



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

STANDARDIZACE POSTUPU VÝMĚNY NÁSTROJŮ VE VÝROBNÍM PODNIKU POMOCÍ METODY SMED

STANDARDIZATION OF TOOL CHANGE PROCEDURE IN A MANUFACTURING COMPANY
USING THE SMED METHOD

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Klára Kuchynková

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Vladimír Bartošek, Ph.D.

BRNO 2025

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav managementu
Studentka:	Klára Kuchynková
Vedoucí práce:	Ing. Vladimír Bartošek, Ph.D.
Akademický rok:	2024/25
Studijní program:	Procesní management

Garant studijního programu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Standardizace postupu výměny nástrojů ve výrobním podniku pomocí metody SMED

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh standardizace postupu výměny nástroje v konkrétním podniku na vybraném stroji v určité části výroby a zkrácení doby výměny prostřednictvím metody SMED.

Základní literární prameny:

JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-271-9331-8.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2.

MAŠÍN, Ivan a VYTLAČIL, Milan. Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. ISBN 80-902-2350-8.

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

WILSON, Lonnie. How to implement lean manufacturing. New York: McGraw-Hill, 2010. ISBN 978-0-07-162507-4.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2024/25

V Brně dne 9. 2. 2025

L. S.

doc. Ing. Vít Chlebovský, Ph.D.

garant

prof. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.

děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na standardizaci postupu výměny nástrojů ve výrobním podniku. První část se zabývá teoretickými poznatky souvisejícími s tématem práce. Následně je představena společnost a konkrétní pracoviště, na kterém výměna nástrojů probíhá. V rámci analytické části je provedena podrobná analýza současného stavu výměny, přičemž jsou jednotlivé činnosti rozděleny na interní, externí a ztrátové. Na základě zjištěných skutečností je navržen nový standardizovaný postup, který vede ke zkrácení doby výměny a zvýšení efektivity celého procesu. V závěru je návrh zhodnocen a doplněn o ekonomické zhodnocení přínosů.

Klíčová slova

Výměna nástroje, výroba, zlepšování procesu, metoda SMED, standardizace

Abstract

This bachelor thesis focuses on standardizing the tool change procedure in a manufacturing company. The first part deals with the theoretical knowledge related to the topic of the thesis. Subsequently, the company and the specific workplace where the tool change takes place are introduced. Within the analytical part, a detailed analysis of the current state of tool exchange is made, dividing the different activities into internal, external and loss-making. Based on the findings, a new standardised procedure is proposed to reduce the exchange time and increase the efficiency of the whole process. Finally, the proposal is evaluated and complemented by an economic evaluation of the benefits.

Keywords

Tool change, production, process improvement, SMED method, standardization

Bibliografická citace

KUCHYNKOVÁ, Klára. *Standardizace postupu výměny nástrojů ve výrobním podniku pomocí metody SMED* [online]. Brno, 2025 [cit. 2025-05-18]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/165229>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Ing. Vladimír Bartošek, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 18. 5. 2025

Klára Kuchynková

autor

Poděkování

Ráda bych poděkovala společnosti Alcomex výrobní s.r.o. za vstřícnost, ochotu a také za možnost zpracovávat svou bakalářskou práci právě v této firmě. Poděkování patří také vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Vladimíru Bartoškovi, PhD., za odborné vedení, užitečné rady a čas, který mi věnoval. Velké díky patří i mé rodině a blízkým za jejich neustálou podporu, kterou mi poskytovali nejen během psaní této práce, ale po celou dobu mého studia.

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ.....	12
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	13
1.1 Proces	13
1.1.1 Atributy procesu.....	13
1.1.2 Členění procesů.....	14
1.1.3 Procesní tok	14
1.1.4 Modelování procesů	15
1.1.5 Řízení procesu.....	17
1.1.6 Zlepšování procesů v podniku	18
1.2 Výroba.....	19
1.2.1 Výrobní proces.....	20
1.2.2 Rozdělení výrobního procesu a organizační uspořádání	21
1.2.3 Ztráty ve výrobních procesech.....	23
1.3 Význam standardizace ve výrobě	24
1.3.1 Standard.....	25
1.4 Metoda SMED	25
1.4.1 Plýtvání spojené s procesem změn a seřízení	26
1.4.2 Historie a vznik metody SMED.....	28
1.4.3 SMED (Single Minute Exchange of Dies)	28
1.4.4 Postup při implementaci metody SMED	29
1.4.5 Výhody metody SMED	30
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	31
2.1 O společnosti	31
2.1.1 Oblast podnikání	31

2.1.2	Pobočka v ČR	32
2.1.3	Zákazníci	33
2.1.4	Výrobní proces.....	33
2.1.5	Metoda SMED ve společnosti	35
2.2	Popis konkrétního pracoviště	35
2.3	Současný stav procesu	38
2.4	Analýza výměny nástrojů pomocí metody SMED	39
2.4.1	Analýza původního stavu pomocí metody SMED.....	40
2.5	Identifikované problémy	44
3	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	45
3.1	Návrh nového postupu	45
3.1.1	Odstranění ztrátových činností	45
3.1.2	Seřazení externích činností	48
3.1.3	Navržený postup výměny nástroje	50
3.2	Standardizace postupu.....	53
3.3	Porovnání standardizovaného postupu s původním postupem.....	58
4	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	60
4.1	Úspora po zavedení standardizovaného postupu.....	60
4.1.1	Původní stav procesu výměny nástroje	60
4.1.2	Stav po standardizaci.....	61
4.1.3	Roční úspora	61
4.2	Úspora po zavedení automatizace broušení	61
4.2.1	Jednorázová investice.....	61
4.2.2	Roční úspora pracovního času	62
4.2.3	Doba návratnosti investice.....	62
4.3	Shrnutí ekonomického zhodnocení.....	62

ZÁVĚR.....	63
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	65
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	67
SEZNAM OBRÁZKŮ	68
SEZNAM TABULEK.....	69
SEZNAM GRAFŮ.....	70
SEZNAM PŘÍLOH.....	71
PŘÍLOHY	I

ÚVOD

V dnešním konkurenčním prostředí je pro výrobní podnik klíčové neustále zvyšovat efektivitu svých procesů. Zákazníci kladou stále vyšší nároky na rychlost a flexibilitu dodávek, což vytváří tlak na optimalizaci výrobních procesů. Jednou z oblastí, která má významný vliv na plynulost výroby je výměna nástrojů. Tato činnost může způsobovat prostoje a tím negativně ovlivňovat celkovou produktivitu.

S podobným problémem se potýká i společnost Alcomex výrobní s.r.o., kde je výměna nástroje často řešeným tématem. Doba potřebná k výměně je výrazně delší, než by musela být, a negativně ovlivňuje efektivitu celého procesu. Hlavní příčinou je absence standardizovaného postupu, protože neexistuje jasně definovaný návod, podle kterého by seřizovač při výměně postupoval. Seřizovač tedy přistupuje ke každé výměně jiným způsobem, což vede k nejednotnému provádění jednotlivých činností, zbytečnému zdržování a plýtvání časem.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na optimalizaci a standardizaci procesu výměny nástrojů na vybraném stroji pomocí metody SMED (Single Minute Exchange of Dies). Tato metoda je známá svou schopností zkrátit dobu výměny převodem určitých interních a ztrátových činností na externí, eliminací zbylých ztrátových aktivit a celkovým zpřehledněním procesu. Předmětem práce je konkrétní stroj, na kterém dochází k výměně nástroje přibližně jednou za dva pracovní dny. Na daném stroji se ve většině případů opakují stejné zakázky, nové typy zakázek se objevují jen výjimečně a stroj je zároveň prakticky neustále v provozu, proto je tento stroj ideální pro implementaci standardizovaného postupu.

Dalším důvodem pro výběr daného pracoviště je, že stroj v současnosti zvládá obsluhovat pouze jeden zkušený seřizovač. Vytvoření jednotného a přehledného postupu by mohlo výrazně usnadnit zaškolování dalších pracovníků a zlepšit organizaci práce. Standardizace by navíc pomohla odstranit rozdíly mezi jednotlivými výměnami a zajistila by, že výměna bude probíhat vždy v co nejkratším čase a s minimem chyb.

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je návrh standardizace postupu výměny nástroje v konkrétním podniku na vybraném stroji v určité části výroby a zkrácení doby výměny prostřednictvím metody SMED.

Metody

Při zpracování bude využito několik metod jako je metoda SMED, která umožňuje rozdělit jednotlivé činnosti v rámci výměny nástroje, analýza výrobního procesu, modelování procesu, analýza layoutu výrobní haly, analýza dokumentů a analýza přínosů.

Postupy zpracování

Práce se nejprve zaměří na teoretická východiska související s výrobními procesy, standardizací a metodou SMED.

V analytické části bude představena společnost Alcomex výrobní s.r.o., výrobní proces a konkrétní pracoviště, na kterém bude prováděna analýza. Následně se podrobně rozebere původní stav procesu výměny nástroje. Poté budou identifikovány činnosti, které je možné převést z interních či ztrátových na externí, případně zcela odstranit.

Po převedení vybraných činností dojde v návrhové části k odstranění zbývajících ztrátových činností a externí činnosti se seřadí podle toho, zda by měly být prováděny ještě během předchozí zakázky, nebo až po spuštění nové výroby. Na základě těchto úprav bude navržen nový standardizovaný postup, který jasně stanoví pořadí jednotlivých kroků při výměně. Tento nový postup bude poté vyzkoušen v praxi.

Výsledný návrh se nakonec porovná s původním stavem a doplní o ekonomické zhodnocení přínosů zavedené změny.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

1.1 Proces

Procesy nás obklopují v mnoha oblastech každodenního života, přičemž jejich přítomnost často bereme jako samozřejmost a ani si je neuvědomujeme. Například vzdělávací procesy, kterými procházíme ve škole, nebo výrobní procesy, u nichž se manažeři snaží zajistit plynulost a výkonnost. (Svozilová, 2011)

Podobně jako lékař provádí důkladnou analýzu před stanovením diagnózy, i špatně fungující procesy vyžadují pečlivé zkoumání, aby bylo možné efektivně identifikovat příčiny případných problémů, než je stanoveno náležité řešení. (Svozilová, 2011)

Podle Šmídy proces lze definovat jako „*Proces je organizovaná skupina vzájemně souvisejících činností a/nebo subprocesů, které procházejí jedním nebo více organizačními útvary či jednou (podnikový proces) nebo více spolupracujícími organizacemi (mezipodnikový proces), které spotřebovávají materiální, lidské, finanční a informační vstupy a jejichž výstupem je produkt, který má hodnotu pro externího nebo interního zákazníka.*“ (Šmída, 2007, s. 29)

1.1.1 Atributy procesu

Procesy se vyznačují specifickými atributy, které by měly být přítomny v každém procesu v rámci podniku. Různé znaky procesu nám poskytují souhrnné informace, které jsou nezbytné. Jako například cíl a záměr procesu, vlastník procesu a jaké předpisy nelze porušit. (Jurová, 2016)

Jurová uvádí charakteristické atributy pro procesy podle ČSN ISO 9000:2001, které jsou:

- Opakovatelnost
- Vlastní zákazník
- Vlastní vlastník a správce
- Ocenitelný výstup
- Měřitelné parametry

- Ohraničenost procesu
- Návaznost na další procesy
- Omezenost (Jurová, 2016)

1.1.2 Členění procesů

Na základě důležitosti a záměru lze procesy rozdělit do tří skupin, které se liší svou funkcí. Mezi tyto tři základní skupiny patří:

- **Hlavní/klíčové procesy** vytvářejí hodnotu a výstup pro zákazníka, díky čemuž organizace existuje.
- **Řídící procesy** jsou nezbytné pro fungování firmy. Přinášejí prostředky pro důležitá rozhodnutí. Řídící procesy sice samostatně zisk nevytvářejí, ale poskytují řízení a integritu ostatních procesů. Mezi tyto procesy řadíme například plánování.
- **Podpůrné procesy** slouží k tomu, aby zajistily plynulý chod hlavních procesů. Zaměřují se na tvorbu a poskytování produktů a služeb pro interní účely, čímž podporují úspěšné vykonávání procesů. (Jurová, 2016)

1.1.3 Procesní tok

Při analýze procesů se zaměřujeme na jejich popis, modelování, tok, přičemž shromažďujeme informace o pracovních krocích, jejich vztazích, rolích a podpůrných systémech. Součástí procesu je i vyhodnocení časových, výkonnostních a kvalitativních parametrů. K návrhu a analýze procesů využíváme různé analytické nástroje, jako jsou vývojové diagramy, simulační programy či statistické metody, které nám umožňují detailní zkoumání a zlepšování procesů. (Svozilová, 2011)

Svozilová procesní tok definuje jako: *„Procesní tok je sled kroků (činností, událostí nebo interakcí), který představuje postupně rozvíjející se proces, zapojuje do spolupráce alespoň dvě osoby a vytváří určitou hodnotu pro zákazníka, jemuž má sloužit, nebo příspěvek pro podnik, v němž se uskutečňuje.“* (Svozilová, 2011, s. 15)

Procesní toky často začínají i končí uvnitř samotné organizace. U složitějších a delších procesů však obvykle prochází více organizačními jednotkami. V poslední době je ale stále častější, že procesy přesahují hranice organizace a propojují se s externím prostředím, jako jsou například zákazníci nebo subdodavatelé. Procesní toky mohou být

navazující, kdy je každý následující krok podmíněn dokončením toho předchozího, nebo paralelní, pokud to však povaha úkolů umožňuje. (Svozilová, 2011)

1.1.4 Modelování procesů

Modelování podnikových procesů patří mezi klíčové etapy jejich životního cyklu. Podle definice Hučky model představuje „*zjednodušené vyjádření (abstraktní obraz) zkoumané reality co nejvíce zachycující (napodobující) chování reálného námi modelovaného objektu*“. (Hučka a kol., 2017, s. 22)

Při modelování podnikových procesů existuje několik způsobů zápisu, přičemž jedním z nich je BPMN (Business Process Model and Notation). Základem BPMN je technika kombinující vývojový diagram a standard UML (Unified Modeling Language). Tento způsob modelování vznikl především za účelem podpořit procesní řízení. Hlavním cílem BPMN je, aby modelované procesy byly dostatečně srozumitelné pro všechny zainteresované strany. Díky omezenému počtu prvků BPMN je snadnější zpracované modely pochopit. (Hučka a kol., 2017)

Prvky využívané v BPMN lze rozdělit do kategorií:

- *„Tokové objekty*
 - *Události (Events),*
 - *Aktivity/činnosti (Activities),*
 - *Brány (Gateways).*
- *Spojovací objekty*
 - *Sekvenční tok (Sequence flow),*
 - *Tok zpráv (Message flow),*
 - *Asociace (Association).*
- *Plavební dráhy*
 - *Bazény (Pools),*
 - *Dráhy (Lanes)- Oddíly v bazénu.*
- *Artefakty*
 - *Datové objekty (Data objects),*
 - *Skupiny (Groups),*

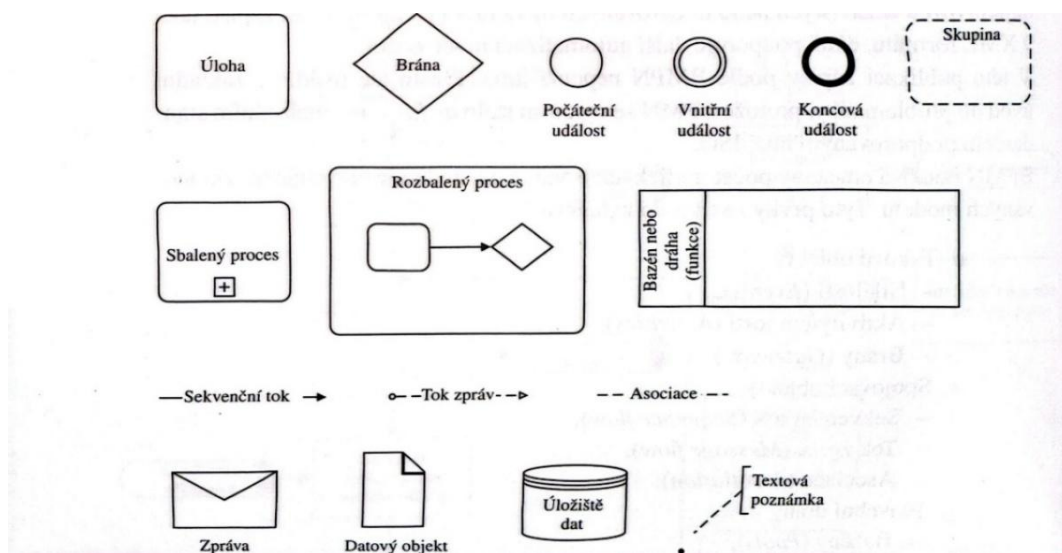
- *Annotace (Annotations)*.“ (Hučka a kol., 2017, s. 57)

Události slouží k vyjádření konkrétních stavů procesů. Rozlišujeme je podle jejich umístění v procesu, mohou značit jeho začátek, konec nebo probíhat během jeho průběhu. Na základě toho je dělíme na počáteční, vnitřní a koncové události. Dalším tokovým objektem jsou aktivity, které vyjadřují činnosti prováděné během procesu. Posledním tokovým objektem jsou brány, které se používají k označení bodů v procesu, kde se jednotlivé větve buď rozdělují, nebo naopak spojují. Umožňují rozhodnout, která sekvence činností bude v daném okamžiku dále pokračovat. (Malčic a Drastich, 2021)

Další kategorií jsou spojovací objekty, které slouží k propojení tokových prvků a artefaktů, čímž zajišťují logickou návaznost v rámci celého modelu. (Malčic a Drastich, 2021)

Kategorie plavecké dráhy zahrnuje bazén a dráhu. Tyto dva prvky slouží k zobrazení toho, kdo se na procesu podílí. Bazén představuje celý proces nebo jeho část v rámci organizace. Bazén má pak jednotlivé dráhy, které symbolizují účastníky procesu, jako je např. oddělení a jejich zodpovědnosti. (Malčic a Drastich, 2021)

Artefakty pomáhají upřesnit proces nebo konkrétní prvek pomocí dodatečných informací. (Malčic a Drastich, 2021)



Obrázek č. 1: Základní prvky BPMN (Hučka a kol., 2017)

Standard BPMN využívá celá řada nástrojů, mezi které patří i Bizagi Modeler, který bude mimo jiné využit v této bakalářské práci k vytvoření modelu výrobního procesu. Bizagi Modeler je bezplatný, velmi intuitivní nástroj určený k modelování podnikových

procesů, který pomáhá procesy nejen vizualizovat a zaznamenat, ale také odhalit možnosti jejich zlepšení. Diagramy vytvořené v Bizagi lze publikovat v několika formátech, například jako PDF, Microsoft Word nebo Microsoft Excel. Naopak importovat lze modely z Microsoft Visio, IBM Blueworks a dalších nástrojů. (Bizagi, 2025)

1.1.5 Řízení procesu

„Řízení procesu“ nebo „procesní řízení“? Tento termín prošel mnoha změnami v používání v důsledku vývoje procesního pohledu na řízení podniků. Můžeme se také setkat s různými rozdíly v chápání a interpretacích odborníků, ale obvykle tento výraz zahrnuje veškeré činnosti, které se zaměřují na procesy z hlediska:

- Definování procesů
- Stanovení rolí v procesu a určení odpovědnosti za jeho výsledky nebo dílčí výstupy
- Úpravy a řízení procesních toků
- Hodnocení výkonu procesů
- Detekce příležitostí pro zlepšení procesů a následné implementace změn (Svozilová, 2011)

Řízení procesu zahrnuje využití znalostí, dovedností, metod, nástrojů a systémů k tomu, aby byly procesy identifikovány, popsány, měřeny, řízeny, hodnoceny a vylepšovány s cílem efektivně uspokojit požadavky zákazníka procesu. (Svozilová, 2011)

Z výše uvedené definice je jasné, že řízení procesů zahrnuje každodenní korigování a usměrňování toků v rámci jednotlivých procesů, kontrolu jejich výkonností, kvality a hodnocení dosažených výsledků vzhledem k plánům a potřebám. Součástí řízení je rovněž optimalizace výkonů procesů v organizaci. Tyto činnosti spadají pod strategické řízení, které bere v úvahu požadavky zákazníků a tržní podmínky. Také zahrnují i různé další metody, jako například projektové řízení zaměřené na zlepšovací iniciativy. (Svozilová, 2011)

Díky rozvoji informačních technologií je řízení procesů stále častěji automatizováno pomocí programů zaměřených na udávání směru toku aktivit. Tyto

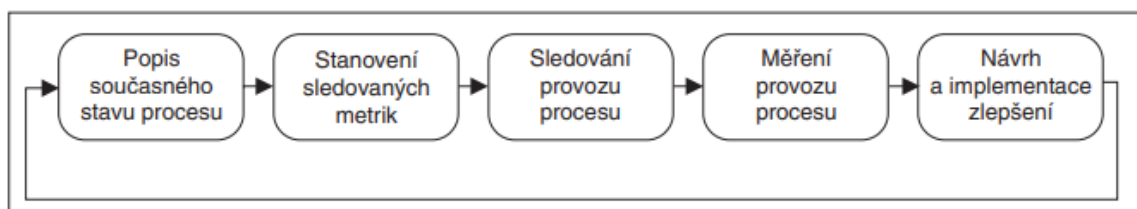
nástroje lze přizpůsobit konkrétním požadavkům procesů provozovatele, jak v rámci koordinace a řízení toků činností, tak i z hlediska řízení výkonnosti. Tyto programy rovněž poskytují podrobná data o chování procesů, která slouží jako podklad pro zlepšování výkonnosti a eliminaci nevyužitého potenciálu procesů. (Svozilová, 2011)

Řízení procesů přináší řadu výhod. Tyto přínosy procesního řízení se promítají do všech oblastí podniku. Míra těchto přínosů se může lišit v závislosti na charakteru činností, vnitřní struktuře a velikosti organizace. Jedním z hlavních přínosů v oblasti řízení společnosti je schopnost rychle reagovat na měnící se požadavky zákazníka. V oblasti logistiky může být přínosem zavedení jasně definovaných pravidel pro řízení a organizaci toku materiálu. (Grasseová a kol., 2008)

1.1.6 Zlepšování procesů v podniku

Zlepšování podnikových procesů je v dnešní době klíčové pro udržení konkurenceschopnosti každé firmy. Zákazníci mají stále vyšší nároky na kvalitu produktů i poskytovaných služeb, a proto jsou firmy nuceny své procesy neustále zefektivňovat a přizpůsobovat aktuálním požadavkům trhu. Pokud by firma své procesy nezlepšovala a nedokázala by tak naplnit očekávání zákazníka, je možné, že zákazník přejde ke konkurenci. Proto je pro každý podnik důležité průběžné zlepšování procesů. (Řepa, 2007)

Zlepšování procesů v podniku je zaměřeno na analýzu chování procesů s cílem odstranit příčiny problémů týkajících se plynulosti, produktivity a kvality výstupů. Procesní zlepšování vychází z detailního poznání současného stavu procesů, které je zaznamenáno v procesní dokumentaci nebo získáno od účastníků procesu. V praxi se častěji využívá dokumentace, jelikož zajišťování znalostí účastníků je komplikované, zejména u složitějších procesů s vysokým počtem účastníků. (Svozilová, 2011)



Obrázek č. 2: Základní kroky průběžného zlepšování procesu (Řepa, 2007)

Zlepšování podnikových procesů je činnost, která se soustředí na zvyšování kvalit a zkracování doby procesů odstraněním neefektivních činností a snížením nákladů. (Svozilová, 2011)

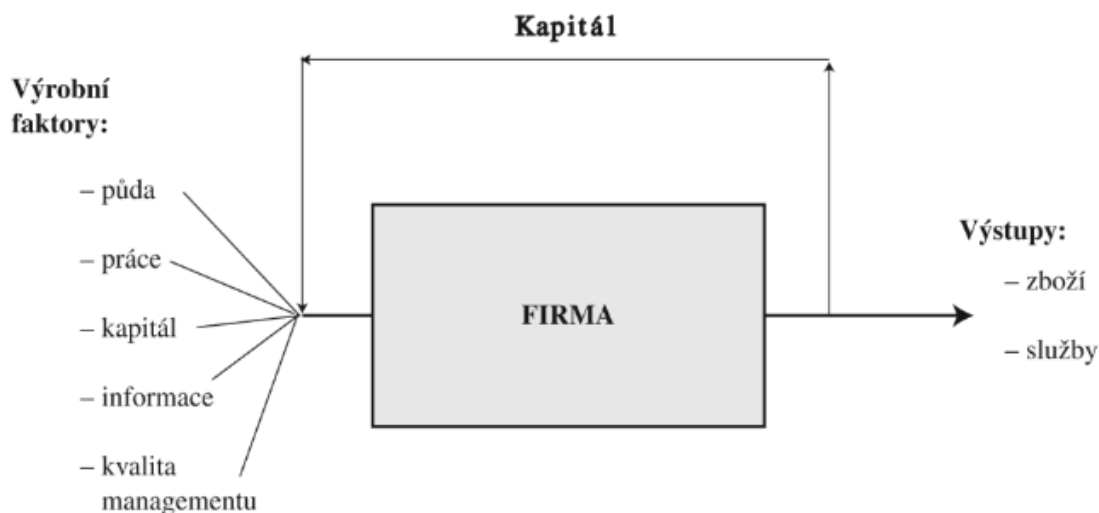
1.2 Výroba

Výroba je proces, při kterém se výrobní faktory mění na ekonomické statky a služby, které jsou dále určeny ke spotřebě. V ekonomickém kontextu se „statky“ vztahují k hmotným produktům, tedy věcem vytvářeným za účelem spotřeby nebo směny, které slouží k uspokojování potřeb. (Keřkovský, 2009)

Výrobní faktory představují zdroje potřebné k realizaci výrobního procesu. Dělí se do čtyř hlavních skupin:

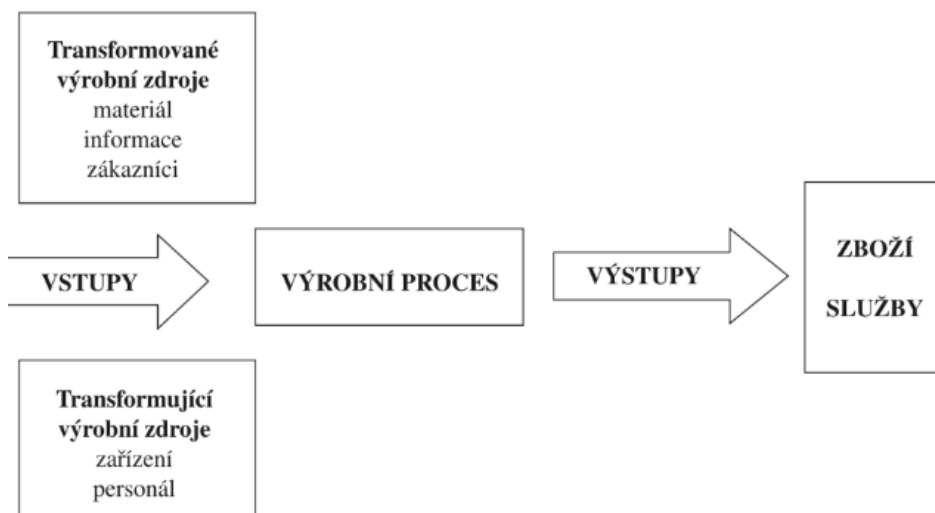
- *„přírodní zdroje (půda),*
- *práce,*
- *kapitál,*
- *informace.“* (Keřkovský, 2009, s. 1)

Přírodní zdroje zahrnují například lesy, ornou půdu a vodu. Lidské zdroje, které spadají pod pojem práce, zahrnují všechny pracovní síly využívané ve výrobním procesu, přičemž nejdůležitější roli v tomto kontextu hraje kvalita členů managementu. Kapitál lze chápat jako výrobní faktory, které vznikají během výroby a následně slouží jako vstupy pro další výrobní procesy. Tento aspekt jej zásadně odlišuje od přírodních zdrojů nebo práce, které se považují za faktory, jež nemohou být předmětem výroby. Tento výklad kapitálu se vztahuje k pojmu reálný kapitál. (Keřkovský, 2009)



Obrázek č. 3: Schéma koloběhu výrobních faktorů, kapitálu, zboží a služeb (Keřkovský, 2009)

Výrobní zdroje lze rozdělit na transformované a transformující dle jejich role. Tento rozlišovací přístup je obzvlášť užitečný při hodnocení efektivity využívání těchto zdrojů ve výrobě. (Keřkovský, 2009)



Obrázek č. 4: Rozdělení transformovaných a transformujících výrobních zdrojů (Keřkovský, 2009)

1.2.1 Výrobní proces

Výrobní proces probíhá ve výrobním systému a spočívá v přeměně výrobních faktorů na zboží nebo službu. Výrobní proces je ovlivněn:

- Definováním výrobku nebo služby
- Rozmanitostí a objemem vyráběných produktů nebo služeb

- Využívanými technologiemi, způsobem organizace a uspořádáním výroby
- Stabilitou výroby a flexibilitou vůči poptávce (Keřkovský, 2009)

Výrobní procesy a výroba nefungují jen v organizacích zaměřených na výrobu, ale i v těch které poskytují služby, tzn. zdravotnictví, vzdělávací instituce atd. (Keřkovský, 2009)

1.2.2 Rozdělení výrobního procesu a organizační uspořádání

Výrobní proces a jeho organizační uspořádání lze rozdělit podle několika kritérií, například podle toho, zda je výrobek určen pro konkrétního zákazníka, podle objemu produkce a dalších faktorů. Jestliže zákazník stanoví konkrétní požadavky na výrobek, jedná se o **zakázkovou výrobu**. V případě, že firma nevyrábí pro konkrétního zákazníka, ale pro trhy, nazývá se tento systém uspořádání jako **výroba na sklad**. (Jurová, 2016)

Výrobní proces může být rozdělen podle:

- Míry plynulosti výrobního procesu
 - **Plynulá** = Proces probíhá kontinuálně po celý rok, jeden z důvodů jsou náklady spojené se zastavením a opětovným spuštěním výroby. Tyto výrobky bývají vyráběny ve velkém množství a výroba je vysoce automatizována. (Jurová, 2016)
 - **Přerušovaná** = Přerušovaná výroba je typická například pro strojírenství. Zde je technologický proces často přerušován kvůli přepravě materiálů, výměně nástrojů a podobně. Tyto typy výroby sice můžeme relativně snadno zastavit a opět spustit bez výrazných nákladů, ale jsou složitější než plynulá výroba. (Jurová, 2016)
- Povahy technologie
 - **Mechanická** = Při mechanické výrobě zůstávají vlastnosti látkové podstaty materiálů a polotovarů zachovány, ale dochází ke změně jejich tvaru a kvality. (Jurová, 2016)
 - **Chemická** = Způsobuje změny v chemickém složení a struktuře materiálů a surovin. (Jurová, 2016)

- **Biologická a biochemická** = Tato výroba, která je typická pro zemědělství či potravinářství je založena na využití různých přírodních procesů, které mění látkovou podstatu surovin a materiálů. (Jurová, 2016)
- Objemu a počtu druhů vyráběných produktů
 - **Kusová** = Obvykle se realizuje v malých množstvích a zahrnuje širokou škálu různých druhů výrobků. Kusová výroba může být buď opakovaná nebo neopakovaná. Proces výroby se stále mění v závislosti na aktuálním výrobním programu. Řízení této výroby bývá složitější, než řízení sériové či hromadné výroby. Kusová výroba vykazuje nízké fixní náklady a prudce rostoucí variabilní náklady. (Keřkovský, 2009)
 - **Sériová** = Zaměřuje se na výrobu v sériích, kdy po dokončení větší série výrobku následuje výroba dalšího produktu. Sériovou výrobu můžeme dělit na rytmickou sériovou výrobu, kdy jsou série pravidelně opakovány a mají stejnou velikost a nerytmickou sériovou výrobu, pokud jsou série výrobků nepravidelné. Výrobní proces je zde plynulejší než u kusové výroby. Fixní náklady jsou zde vyšší než u kusové výroby, zatímco variabilní náklady rostou mírněji. (Keřkovský, 2009)
 - **Hromadná** = Je zaměřená na produkci velkého množství jednoho typu výrobku. Výrobní proces je plynulý a pravidelně se opakuje během celé výroby. Fixní náklady jsou vyšší než u kusové a sériové výroby a variabilní náklady jsou v tomto případě mírně rostoucí. (Keřkovský, 2009)
- Způsobu organizace výrobního procesu
 - **Proudová** = Využívá výrobní linky a zaměřuje se na výrobu jednoho nebo pár typů produktů. (Jurová, 2016)
 - **Skupinová** = Produkuje několik druhů výrobků v menších dávkách, přičemž výrobek není vyráběn na lince. (Jurová, 2016)
 - **Fázová** = Vyrábí velké množství výrobků po malých dávkách u každého druhu. (Jurová, 2016)

1.2.3 Ztráty ve výrobních procesech

Pro odstranění ztrát je klíčové rozlišovat viditelné a skutečné zlepšení. Viditelné zlepšení může vést ke zlepšení některých aspektů, ale samotný problém nevyřeší. Abychom dosáhli skutečného zlepšení, musíme znát problém, a především jeho příčiny. K tomu je nezbytné provést analýzu současného stavu. (Jurová, 2016)

Při odstraňování identifikovaných ztrát je nejdříve důležité položit si otázku: „Jaké požadavky má zákazník na tento proces?“. Pokud se na proces podíváme očima zákazníka, snáze rozpoznáme, které jeho kroky přidávají hodnotu a které nikoliv. Tento přístup je možné uplatnit nejen u výrobních procesů, ale i u všech ostatních procesů v podniku. (Liker, 2007)

Mezi hlavní ztráty ve výrobě patří:

- **Nadprodukce** = Plýtvání způsobené nadprodukcí vzniká tehdy, když se vyrábí více produktů, než je skutečně potřeba. Nejčastěji k tomu dochází ve snaze zvýšit produktivitu práce zaměstnanců nebo při výrobě produktů do zásoby pro případ poruchy výrobního zařízení či časového skluzu v produkci a podobně. Tímto plýtváním dochází k neefektivnímu využití skladovacích prostor a k nárůstu nákladů na dopravu a administrativu. (Jurová, 2016)
- **Nadbytečné zásoby** = Tento druh plýtvání je způsoben skladováním nadměrného množství polotovarů, materiálů nebo jiných položek. Výsledkem je zbytečné zaplnění skladu, což vede k dodatečným nákladům, například na pořízení nových regálů, zaměstnání dalších pracovníků nebo pořízení vysokozdvížných vozíků. Finanční prostředky vázané v zásobách by přitom mohly být využity mnohem efektivněji. (Jurová, 2016)
- **Defekty** = Zmetkovitost přináší řadu zbytečných nákladů, včetně výdajů na opravy, které navíc zabírají čas, nákladů na pracovní sílu a ztráty materiálu. Pokud by míra zmetkovitosti u zakázky byla vysoká, mohlo by to vést k nutnosti práce zaměstnanců nad rámec běžné pracovní doby. Vadné produkty by se navíc mohly dostat k zákazníkovi, což by pro firmu znamenalo nejen reputační riziko, ale i potenciálně závažné důsledky. (Jurová, 2016)
- **Zbytečná manipulace** = Zbytečné pohyby nepřispívají k přidané hodnotě produktu. V zásadě jen velmi málo pohybů skutečně hodnotu zvyšuje. Podle

filozofie štíhlé výroby získává produkt vyšší hodnotu až v okamžiku, kdy je k němu přimontovaná součástka. Proto je důležité zaměřit se např. na optimalizaci layoutu výrobní haly a samozřejmě i pracovišť, aby se minimalizovaly zbytečné pohyby pracovníků, které samy o sobě nepřidávají výrobku hodnotu. (Jurová, 2016)

- **Špatné zpracování** = Plýtvání způsobené špatným zpracováním lze vyřešit i bez hlubokých znalostí složitých principů štíhlé výroby, a aniž by bylo nutné být lean manažerem. Toto plýtvání se vyskytuje přímo v technologickém procesu výroby. Příkladem zmíněného plýtvání může být vznik otřepů při použití nenabroušeného nástroje nebo neefektivní layout pracoviště. (Jurová, 2016)
- **Čekání** = Prostoje způsobují ztráty v řádu několika minut či vteřin, které by mohly být považovány za banalitu, ale některé firmy jsou již na takové úrovni štíhlé výroby, že se zaměřují i na eliminaci těchto ztrát. Tento typ plýtvání vzniká, když se čeká na něco, bez čeho není možné pokračovat ve výrobě. Může to být nedostatek materiálu, nedostatek pracovníků, porucha stroje nebo jiné zdroje plýtvání. (Jurová, 2016)
- **Transport** = Co se dopravy týče, v ideálním případě by byla doprava omezena pouze na dovoz materiálu do firmy a odvoz hotových výrobků z firmy. V praxi to tak ale nefunguje. Ve firmách se totiž využívají vysokozdvizné vozíky, dopravní pásy a další prostředky vnitropodnikové dopravy, které zajišťují materiálový tok. Náklady na vnitropodnikovou dopravu však samy o sobě představují plýtvání. (Jurová, 2016)

1.3 Význam standardizace ve výrobě

Jurová definuje standardizaci následovně: „*Jde o systematický proces, který účelně usměrňuje a redukuje diverzifikaci od navrhování výrobku přes výrobu po prodej.*“ (Jurová, 2016, s. 173)

Podstatou standardizace je snížení počtu různých variant řešení a vytvoření standardního řešení, které je následně zavedeno do praxe. (Jurová, 2016)

Standardizace pomáhá snižovat rozmanitost řešení, eliminovat zbytečné náklady a zefektivňovat výrobu, což vede např. ke snížení fixních nákladů, zlepšení produktivity

práce a lepšímu plánování. Výsledkem standardizace jsou normy nebo standardy. (Jurová, 2016)

1.3.1 Standard

Standard lze chápat jako obecně přijímané pravidlo, model nebo kritérium. Je chápán také jako stupeň, tvořící základ hodnocení. Stanovuje v technických a inženýrských oborech odbornost a kvalitu prováděných činností. (Jurová, 2016)

Standardy hrají klíčovou roli při plánování a realizaci procesů. Umožňují systematicky řídit přípravu výroby, provádět kontrolu a hodnocení, a zároveň podporují zlepšování jednotlivých fází procesu. Plní tak celou řadu významných funkcí jako například informační funkci, díky které má přehled o průběhu procesu a funkci kontrolní, umožňující kontrolovat skutečný průběh procesu. (Jurová, 2016)

Účelem standardů je:

- Redukovat variabilitu a opravovat chyby
- Zvýšit bezpečnost
- Zjednodušit komunikaci
- Odhalit problémy
- Pomocť při tréninku a vzdělávání
- Zvýšit pracovní disciplínu
- Zjednodušit reakci na problémy
- Upřesnit pracovní procedury (Košturiak a Janošková, 2010)

1.4 Metoda SMED

Celou podstatou metody SMED je zkrácení času seřizování, tedy doby, která uplyne od vyrobení posledního kusu předchozí zakázky až po výrobu prvního dobrého kusu nové zakázky. Jinými slovy se jedná o čas, během něhož je stroj připravován na další výrobu. (Košturiak a Frolík, 2006)

SMED představuje systematický proces, jehož cílem je minimalizovat dobu přestavby stroje mezi výrobou dvou odlišných produktů. Základem celého postupu je důkladná analýza současného stavu seřizování, která probíhá formou přímého pozorování na pracovišti. Aby bylo možné čas výměny nástroje snížit z jednotek hodin na jednotky

minut, je nezbytné postupně zlepšovat organizaci přestavby, standardizovat postup, technicky upravovat nástroj a zavádět další vhodná opatření. (Košturiak a Frolík, 2006)

V masové výrobě bývají přestavbové časy často přehlíženy a jejich délka je jednoduše přijímána. Tento přístup vede ke dvěma hlavním strategiím při přechodu na jiný druh výrobku ve výrobním procesu. (Wilson, 2010)

První možností je úplné zastavení výrobní linky během přestavby stroje, což vede ke ztrátám na produkci. Aby se tyto ztráty vykompenzovaly, je potřeba aby měla výrobní linka vyšší kapacitu, což však vyžaduje vyšší počáteční investice. Druhou častěji používanou strategií je zvýšit kapacitu jen u těch zařízení, která potřebují přestavbu. K zajištění plynulosti se pak navrhuje zásoby mezioperační výroby před a za těmito stroji. Tento přístup snižuje investice do ostatního vybavení linky, ale za cenu zvýšení zásob. (Wilson, 2010)

Tradiční přístup dále vychází z předpokladu, že méně časté přestavby umožní rozložit čas výměny na větší objem výroby, čímž se sníží náklady na jeden výrobek. Tento přístup však často vede k dlouhým výrobním sériím a velkým skladovým zásobám před a za stroji vyžadující přestavbu. (Wilson, 2010)

Délka a postupy seřizování strojů a výměny nástrojů se často liší v závislosti na typu operace a konkrétním zařízení. Obecně však tento proces zahrnuje následující kroky:

- *„příprava a kontrola materiálu i nástrojů (30 % času)*
- *montáž a výměna nástrojů (5 % času)*
- *vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů (15 % času)*
- *odzkoušení a následné úpravy (50 % času)*“ (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 166)

Tento proces obvykle vyžaduje zastavení chodu stroje během provádění jednotlivých kroků, což vede ke zvýšení výrobních nákladů. (Mašín a Vytlačil, 1996)

1.4.1 Plýtvání spojené s procesem změn a seřízení

Již jedna analýza provedená pomocí technik průmyslového inženýrství často stačí k odhalení výrazného plýtvání při změnách a seřizování, přičemž hlavním problémem bývají časové ztráty. (Mašín a Vytlačil, 1996)

Ve výrobním prostředí se plýtváním rozumí všechno, co zvyšuje náklady, ale zároveň nepřináší výrobku nebo službě žádnou přidanou hodnotu. (Košturiak a Frolík, 2006)

Plýtvání dělíme na:

1. Zjevné

- přenášení nástrojů až po zastavení stroje
- hledání potřebného vybavení
- provádění oprav na nástroji během změny
- nadbytečné chození pro chybějící pomůcky
- zdlouhavé čekání na „uvolnění do výroby“ po seřízení stroje
- sledování druhého pracovníka u práce
- příprava pracovního místa po zastavení provozu stroje
- přestávky na cigaretu v průběhu výměny atd.

2. Skryté

- různé povolování a utahování šroubů
- nastavování výšky stroje atd. (Mašín a Vytlačil, 1996)

Zmíněné plýtvání časem lze rozdělit do čtyř hlavních skupin, které zaznamenávají klíčové typy zjevného a skrytého plýtvání:

1. Plýtvání způsobené přípravou na výměnu

- např. hledání potřebných nástrojů
- kontrola různých pracovních postupů

2. Plýtvání během montážních a demontážních procesů

- utahování a povolování šroubů s několika závity
- manipulace s podložkami
- instalace a deinstalace skluzů a dopravníků
- sledování nebo čekání na dalšího pracovníka

3. Plýtvání během seřizování a doseřizování

- Každý pohyb zaměřený na dokončení nastavení pracovních výšek, úpravy umístění nástrojů apod.

4. Plýtvání při čekání na spuštění výroby

- Čekání na schválení zahájení výroby (Mašín a Vytlačil, 1996)

1.4.2 Historie a vznik metody SMED

Tuto metodu vyvinula a postupně zdokonalila společnost Toyota. Byla zásadním způsobem ovlivněna Shingeem Shingem, který o ní publikoval několik knih a je vnímán jako její hlavní autor. (Wilson, 2010)

V roce 1950 se Shingeo Shingo zabýval problémem nedostatečné kapacity tří karosářských lisů ve výrobním závodě firmy MAZDA. Při analýze procesu bylo identifikováno plýtvání časem, způsobené například tím, že operátoři ztráceli čas hledáním šroubů během výměny nástroje. Tato zkušenost inspirovala Shinga k formulaci myšlenky, která se později stala základem metody SMED. (Mašín a Vytlačil, 1996)

Samotným vývojem se Shingo zabýval přes devatenáct let. Součástí byla hloubková analýza teoretických a praktických faktorů týkajících se zlepšování procesu výměny nástrojů a také využití svých zkušeností. (Mašín a Vytlačil, 1996)

1.4.3 SMED (Single Minute Exchange of Dies)

Metoda SMED nabízí štíhlé řešení výše zmíněných problémů. Na rozdíl od tradičního přístupu štíhlá výroba nepřijímá dlouhé přestavby a zaměřuje se na jejich minimalizaci. Pomocí technologie SMED je možné snížit potřebu zvýšení kapacity zařízení i zásob. (Wilson, 2010)

Název SMED je tvořen počátečními písmeny slov:

Single – jednoduchá, tedy jednociferná číslovka

Minute – minuta

Exchange of – výměny

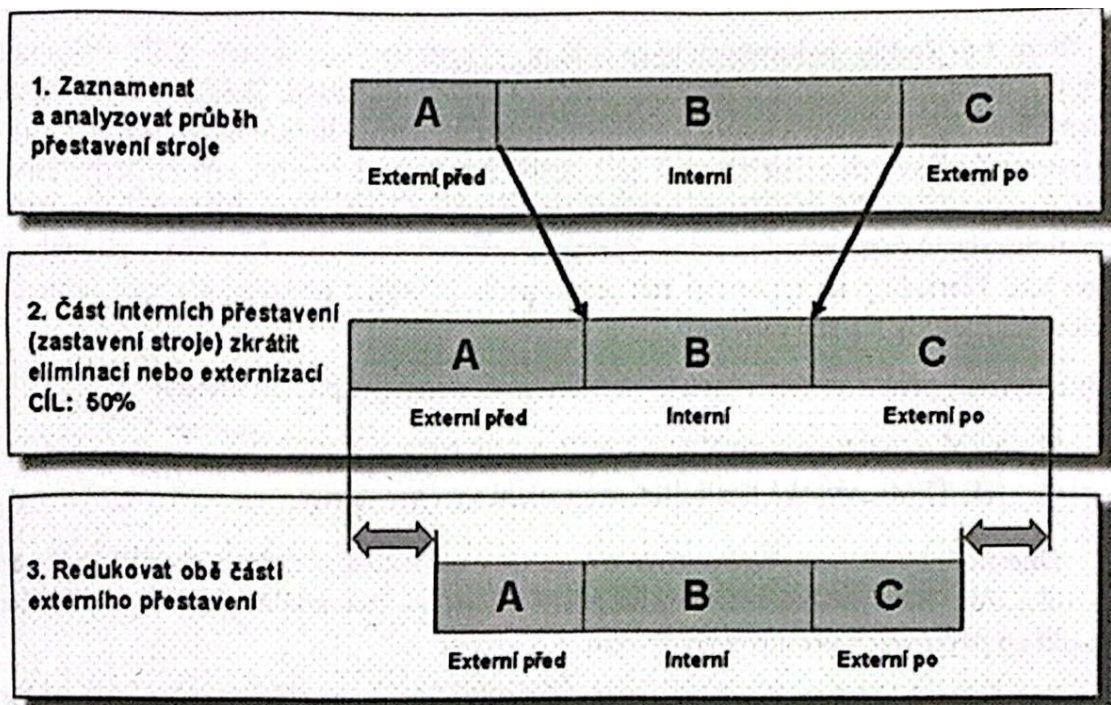
Dies – nástrojů (Bauer, 2012)

Jak už napovídá samotný název metody, jejím cílem je zkrátit čas výměny nástroje pod 10 minut. Zrychlení změn ve výrobě či v procesech hraje klíčovou roli, protože vede ke snížení nákladů a zároveň zvyšuje flexibilitu procesu. (API, 2015-2017)

1.4.4 Postup při implementaci metody SMED

Základní postup při realizaci metody SMED, tedy zkracování času potřebného na výměnu nástrojů je:

1. Provedení analýzy současných kroků v procesu
2. Rozdělení jednotlivých činností s časy na externí a interní
3. Výrazné zkrácení interního času pomocí technických a organizačních opatření a převedení části interních činností na externí
4. Zavedení standardizovaných postupů a zajištění školení pro pracovníky (Bauer, 2012)



Obrázek č. 5: Tři kroky při realizaci metody SMED (Bauer, 2012)

Interní činnosti lze vykonávat pouze tehdy, když je stroj zastaven, např. seřizování. Jelikož tyto činnosti vyžadují, aby byla produkce přerušena, prodlužují prostoje. Zatímco externí činnosti je možné provádět i v případě, že stroj běží. Externí činnosti mohou zahrnovat přípravu nástroje a materiálu, dopravu do skladu apod. (Mašín a Vytlačil, 1996)

1.4.5 Výhody metody SMED

Metoda SMED přináší řadu významných výhod, které ocení nejen majitelé výrobních podniků. Mezi hlavní výhody této metody, zaměřené na zvýšení produktivity a snížení nákladů, patří:

- Efektivnější využití strojů
- Zkrácení doby výroby
- Redukce chyb při seřizování stroje
- Zvýšení kvality
- Vyšší úroveň bezpečnosti práce na pracovišti
- Snížení zásob náhradních dílů a dalšího příslušenství
- Možnost, aby se obsluha stroje podílela na seřizování (Mašín a Vytlačil, 1996)

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

2.1 O společnosti

Alcomex Group je mezinárodní skupina společností působící v 9 zemích, včetně Nizozemska, kde se nachází výrobní společnosti Verenfabriek VIOD a HZ Solutions, také České republiky, Německa, Polska, Francie, Indie, Rumunska, Španělska a Ameriky. Mateřská firma se sídlem v Nizozemsku byla založena v roce 1992 a od té doby se rozrostla do výše zmíněných zemí. Alcomex Group se v roce 2021 stala součástí nadnárodní společnosti Lesjöfors AB. (Interní zdroje)



Obrázek č. 6: Logo společnosti
(Alcomex Spring Works s.r.o.,
2017)

2.1.1 Oblast podnikání

Společnost se specializuje na výrobu pružin a řadí se mezi největší výrobce pružin v Evropě. Provozuje výrobní a distribuční centra napříč světem a je vybavena vlastním oddělením zaměřeným na výzkum a vývoj. (Alcomex Spring Works s.r.o., 2017)

Také je certifikována podle standardu ISO 9001 a má implementovaný trvalý program zaměřený na dohled a zlepšování ekologičnosti své činnosti. (Alcomex Spring Works s.r.o., Kvalita, 2017)

Kromě širokého sortimentu standardních pružin, se společnost specializuje na vývoj a výrobu technických pružin a průmyslových produktů z drátu a pásové oceli, které odpovídají vysokým kvalitativním požadavkům a normám DIN. Díky této rozmanitosti produktů si získala pevné postavení na trhu a uspokojuje potřeby zákazníků v různých

průmyslových odvětvích. Její výrobky nacházejí uplatnění například v lékařství, potravinářském průmyslu, zemědělství a mnoha dalších oblastech. (Interní zdroje)

Zákazníci mohou vybírat z bohaté nabídky katalogových pružin, nebo si nechat vyrobit pružiny přesně podle svých specifických požadavků. Výrobní závody využívají nejmodernější technologie pro výrobu pružin, díky kterým lze upravit dokumentace dle zadání klienta. Společnost je zaměřená na kusovou a sériovou výrobu. (Alcomex Spring Works s.r.o., Technologie výroby pružin, 2017)



Obrázek č. 7: Ukázka hotového výrobku
(Vlastní zpracování)



Obrázek č. 8: Další ukázka hotového výrobku
(Vlastní zpracování)

2.1.2 Pobočka v ČR

Společnost v České republice, původně známá jako Alcomex Springs Works, s.r.o. byla založena 7. března 2000 jako jedna z dceřiných firem mateřské holandské společnosti. V roce 2023 došlo k rozdělení Alcomex Springs Works, s.r.o. na tři samostatné společnosti. Nově vzniklá společnost Alcomex pružiny s.r.o. se zaměřuje na obchodní aktivity a zaměstnává celkem 6 pracovníků. Výrobní činnost byla převedena pod Alcomex výrobní s.r.o., přičemž její tým tvoří 57 zaměstnanců. Třetím subjektem je Alcomex technologie s.r.o., orientující se na technologické aspekty, s osmičlenným

pracovním kolektivem, který tvoří zaměstnanci se zdravotním znevýhodněním. (Interní zdroje)

V České republice sídlí pod jednou střechou společnosti Alcomex výrobní s.r.o., Alcomex pružiny s.r.o. a Alcomex technologie s.r.o. v Moravanech u Brna, kde fungují jako výrobní a distribuční centrum převážně pro Českou republiku a vybrané země CEE. V roce 2018 byla zahájena výstavba nové výrobní haly za účelem rozšíření výrobních kapacit. V současnosti probíhá výroba tažných a tlačných pružin v původní výrobní hale, kde jsou využívány stroje značek Afils a HTC. V nové hale se vyrábějí tvarové pružiny pomocí strojů značky Wafios a listové pružiny, které jsou vyráběny na excentrických lisech značky Šmeral nebo na speciálních strojích od výrobců Dongseo a YSM. (Interní zdroje)

2.1.3 Zákazníci

Společnost Alcomex výrobní s.r.o. působí v zákaznickém segmentu B2B (Business to Business), což znamená, že produkty jsou určeny především pro jiné podniky a výrobní společnosti. Mezi nejvýznamnější a dlouhodobé české zákazníky společnosti patří firmy GCE, s.r.o., ABB s.r.o. a Copeland Czech s.r.o., které využívají její produkty v rámci výrobního procesu. Na mezinárodní úrovni společnost spolupracuje s firmami, jako jsou Emerson a Reynaers. (Interní zdroje)

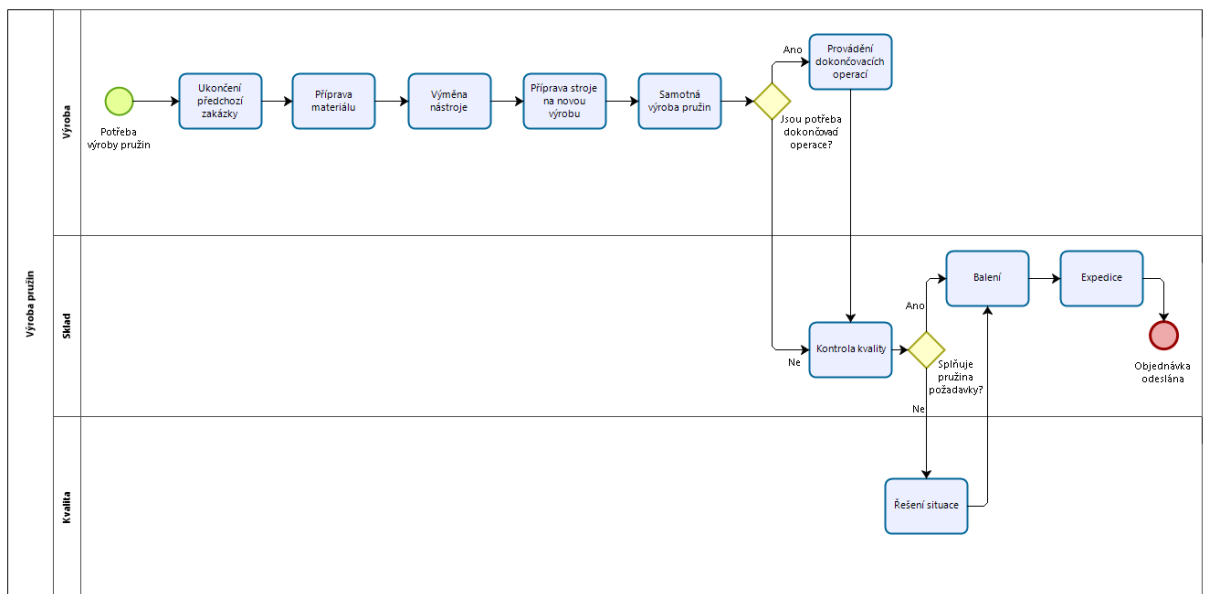
Konečné zakázky jsou zákazníkům expedovány převážně pomocí kamionové dopravy, která zajišťuje efektivní a včasné doručení větších objemů zboží. Pro menší zakázky a expresní dodávky využívá společnost služby přepravních společností, jako jsou DPD a FedEx. (Interní zdroje)

2.1.4 Výrobní proces

Společnost Alcomex výrobní s.r.o. se zaměřuje na výrobu pružin, které zákazníkům umožňují dále realizovat jejich výrobní procesy. Klíčovým požadavkem je zajistit, aby byl celý výrobní proces co nejrychlejší a nejefektivnější, což je nezbytné pro splnění rostoucích nároků a očekávání zákazníků.

Výrobní proces zahrnuje několik kroků, které začínají ukončením předchozí zakázky a přípravou materiálu. Následuje výměna nástroje, příprava stroje na výrobu a samotná výroba pružin. Po dokončení výroby mohou pružiny procházet dokončovacími

operacemi, jako jsou tepelné, povrchové či mechanické úpravy. Poté následuje kontrola kvality, během které se ověřuje, zda pružiny odpovídají požadavkům. Pokud pružiny splňují požadavky, následuje jejich balení, expedice a následné odeslání zákazníkovi. Pokud však pružiny požadavky nespĺňují, je potřeba, aby oddělení kvality situaci vyřešilo, například konzultací se zákazníkem ohledně přijatelnosti odchylky. Neustálé zlepšování těchto činností je důležité pro to, aby zákazníci obdrželi své zboží včas a v odpovídající kvalitě.



Powered by
bizagi
Modeler

Obrázek č. 9: Schéma procesu výroby pružin (Vlastní zpracování)

Jednou z oblastí, která v současnosti vyžaduje optimalizaci, je výměna nástrojů na strojích. Tato činnost zabírá pracovníkům značné množství času a způsobuje prostoje, které negativně ovlivňují plynulost celého procesu. Proto jsem se rozhodla ve své bakalářské práci zaměřit na optimalizaci a standardizaci tohoto procesu pomocí metody SMED. Implementace této metody umožní zkrátit potřebnou dobu na přestavbu stroje, minimalizovat prostoje a tím zrychlit celý výrobní proces. Zefektivnění této oblasti bude mít pozitivní dopad nejen na fungování ve firmě, ale také na schopnost včas reagovat na požadavky zákazníků.

2.1.5 Metoda SMED ve společnosti

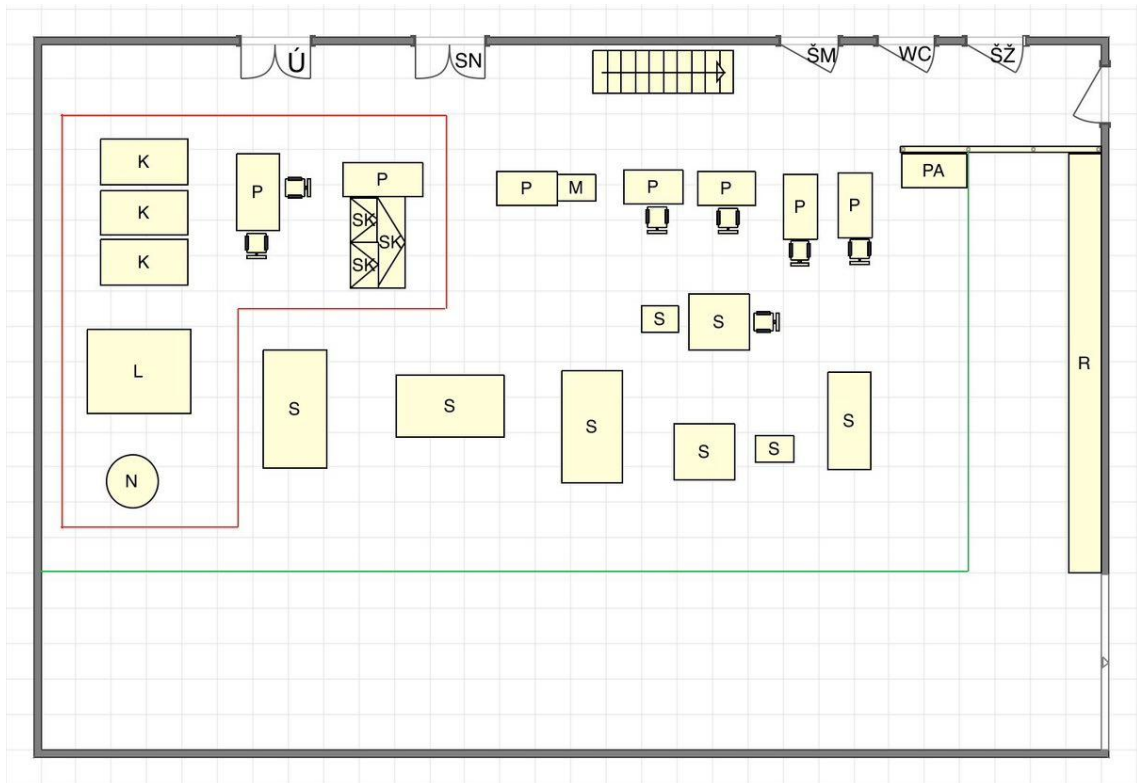
Alcomex výrobní s.r.o. využívá principy štíhlé výroby s cílem zvyšovat efektivitu a snižovat plýtvání. Jednou z metod, kterou společnost v současnosti využívá, je například metoda SMED. Tuto metodu společnost implementovala minulý rok, přičemž je třeba si uvědomit, že její plné zavedení vyžaduje čas. I přesto, že proces probíhá pomaleji, v současnosti již vykazuje první pozitivní výsledky. V rámci optimalizace funkčnosti nástrojů byly realizovány první kroky, které vedly k úspoře času o 7 %. (Interní zdroje)

2.2 Popis konkrétního pracoviště

Zvolené pracoviště se nachází v nové výrobní hale, která je zaměřena na výrobu listových a tvarových pružin, jak již bylo zmíněno. Hala je vybavena regály s materiálem, několika stroji, pracovními stoly a také CNC měřicím strojem určeným k měření plechů.

Konkrétní pracoviště je určené k výrobě listových pružin na excentrickém lisu LEN 63 P značky Šmeral, který je určený pro lisování plechů a jejich tvarování do finálních produktů. Toto pracoviště bylo vybráno zejména kvůli jeho intenzivnímu provozu a pravidelné potřebě výměny nástroje po téměř každé zakázce, což poskytuje prostor pro aplikaci metody SMED.

Pracoviště je umístěno v zadní části haly a na obrázku č. 10 je označeno červeným ohraničením. Toto umístění zajišťuje blízkost pracoviště ke skladu, který je znázorněn jako druhé dveře zleva s označením SN. Co se týče layoutu, který jsem vytvořila, nejedná se o celou halu, ale pouze o její polovinu, která je pro řešení mé bakalářské práce důležitější. Druhá část haly se nachází za plochou, vyznačenou zeleným ohraničením, nacházejí se v ní opět stroje, stoly a další vybavení.



Obrázek č. 10: Layout výrobní haly (Vlastní zpracování)

Pro lepší přehlednost jsou jednotlivé objekty na obrázku označeny zkratkami:

- Ú – Údržbová místnost
- SN – Sklad s nástroji
- ŠM – Šatna muži
- WC – Záchody
- ŠŽ – Šatna ženy
- K – Kontejner na odpad
- L – Lis
- N – Navíjecí zařízení
- P – Pracovní stůl
- SK – Skříň
- S – Stroj
- M – Měřicí zařízení
- PA – Paleta
- R – Regál s materiálem

Ve skladu se nachází různé nástroje, technické výkresy, vzorky výrobků a další důležité vybavení pro výrobu pružin. Sklad je navržen tak, aby umožňoval přehledné vyhledávání nástrojů i výkresů se vzorky. Technické výkresy jsou systematicky uspořádány podle počátečního písmena názvu zákazníka a nástroje jsou řazeny podle číselného označení.

Na samotném pracovišti se nacházejí skříně s pracovním nářadím, pracovní stůl, kontejnery na odpad, lis a navíjecí zařízení. Lis je obsluhován jedním seřizovačem, který je odpovědný za jeho správné nastavení a bezproblémový chod. Seřizovač má na starosti nejen výměnu nástrojů a jejich správnou instalaci, ale také průběžné kontrolování výkonu stroje a řešení případných technických problémů. Přestože ve společnosti funguje dvousměnný provoz, analyzovaný stroj je v provozu pouze během ranní směny od 6:00 do 14:15. Důvodem je, že jeho obsluhu zvládá v tomto okamžiku pouze jeden seřizovač, který pracuje pouze na ranní směně.



Obrázek č. 11: Skříně s nářadím
(Vlastní zpracování)



Obrázek č. 12: Lis s navíjecím zařízením (Vlastní zpracování)

Pro lepší představu o samotném pracovišti, jsou součástí této kapitoly fotografie zachycující jeho základní vybavení. Tyto snímky pomáhají lépe porozumět podmínkám, ze kterých docházelo k jednotlivým činnostem.



Obrázek č. 13: Pracovní stůl (Vlastní zpracování)

2.3 Současný stav procesu

Aktuálně proces začíná v okamžiku, kdy je předchozí zakázka dokončena, tedy ze stroje vypadne poslední kus zakázky. Seřizovač musí nejprve provést její ukončení. To zahrnuje sejmutí a zabalení materiálu, odepsání spotřebovaného materiálu (v papírové formě i v počítači), odvoz materiálu zpět do regálu a odstranění bedny nebo krabice s hotovými výrobky z pracoviště. Jakmile je předchozí zakázka kompletně ukončena, seřizovač přechází na přípravu stroje pro novou výrobu.

Příprava stroje zahrnuje několik kroků, jako je výběr programu na stroji, cesta do regálů pro nový materiál a jeho následné umístění na navíjecí zařízení. Poté probíhá deinstalace nástroje z předchozí zakázky a jeho následný úklid zpět do skladu.

Dalším krokem je příprava nástroje pro novou zakázku. Seřizovač najde potřebný nástroj a vzorek výrobku ve skladu, provede jeho kontrolu, případně nástroj nabrousí. Dále následuje instalace nástroje, jeho upevnění a zprovoznění na stroji. Poté přichází samotné seřizování, kdy se provádí úpravy a nastavení stroje i nástroje podle specifických požadavků nové zakázky.

Po seřízení stroje probíhá zkušební chod, během kterého se zhotoví první kusy výrobku. Ty jsou podrobeny kontrole, a pokud nesplňují požadavky, seřizovač provádí další úpravy nástroje. Jakmile jsou výrobky v požadované kvalitě, seřizovač pouze nasadí

skluz ke stroji a přichystá bednu na novou zakázku. Nakonec následuje pouze spuštění samotné výroby.

2.4 Analýza výměny nástrojů pomocí metody SMED

V této kapitole bude provedena analýza procesu výměny nástroje v původním stavu. Následující tabulka obsahuje průměrné doby trvání jednotlivých činností, které seřizovač vykonává během tohoto procesu. Průměrné hodnoty byly vypočteny na základě pěti provedených měření, které lze najít v přílohách. Vzhledem k tomu, že cílem je minimalizovat dobu, po kterou je stroj mimo provoz, je klíčové soustředit se na interní čas. Proto bude analýza zaměřena na rozdělení jednotlivých činností na interní, externí a ztrátové, což umožní identifikovat oblasti ke zlepšení. Následně bude cílem přesunout co nejvíce interních činností na externí a eliminovat ztrátové činnosti.

Záznamy činností a jejich trvání pro analýzu jsem získala sledováním, měřením času a následným zapisováním každé operace, kterou seřizovač provedl během výměny. Měření bylo prováděno výhradně při výměně menších nástrojů, protože jsou používány nejčastěji. Větší nástroje jsou pouze dva a využívány jsou minimálně. Měření jsem zahájila buď v okamžiku, kdy ze stroje vypadl poslední kus předchozí zakázky, nebo po příchodu seřizovače, ve chvíli, kdy zahájil proces výměny a ukončila jsem jej v momentě, kdy bylo vše připraveno ke spuštění nové výroby. Celkově jsem provedla pět měření, což považuji za dostatečné, protože výsledky byly velmi podobné s minimálními odchylkami.

Zaznamenávat proces jsem také zkoušela pomocí videozáznamů, tato metoda mi však nevyhovovala. Často nebylo možné jednoznačně rozpoznat jednotlivé činnosti a určování jejich trvání bylo složité. Proto jsem pokračovala v zaznamenávání formou měření času a zapisování. Jednotlivé činnosti jsou měřeny v minutách, protože je očekáváno, že standardizací procesu dojde ke zkrácení času výměny v řádu minut, a ne v kratších časových jednotkách.

Protože proces není standardizovaný, jednotlivé činnosti se při každé výměně nástroje provádějí v různém pořadí. To vytváří neefektivitu, která bude odhalena v následující analýze.

2.4.1 Analýza původního stavu pomocí metody SMED

Tato tabulka byla vytvořena na základě pěti provedených měření, které probíhaly v období od 21.11.2024 do 6.2.2025. Tabulka obsahuje činnosti, které se opakovaly a průměrný čas jednotlivých činností.

Tabulka č. 1: Analýza výměny nástroje v původním stavu procesu (Vlastní zpracování)

Analýza výměny nástroje				
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí/ztráta	Potenciální převedení na externí činnosti
Oddělování části navijecího zařízení		1 minuta	Interní	Interní
Balení materiálu		2 minuty	Interní	Interní
Sejmutí materiálu z navijecího zařízení		1 minuta	Interní	Interní
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		9 minut	Ztráta	Externí
Úklid materiálu	Do regálu	3 minuty	Ztráta	Externí
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Ztráta	Externí
Deinstalace nástroje		3 minuty	Interní	Interní
Úklid nástroje	Do skladu	2 minuty	Ztráta	Externí
Cesta pro nový materiál	Do regálu pomocí vysokozdvizného vozíku	2 minuty	Ztráta	Externí
Komunikace s kolegou		3 minuty	Ztráta	Ztráta
Umístění materiálu na navijecí zařízení		3 minuty	Interní	Interní
Hledání nářadí		3 minuty	Ztráta	Ztráta
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní	Interní
Dotahování navijecího zařízení		1 minuta	Interní	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní	Interní
Úprava podávacího zařízení		3 minuty	Interní	Interní
Cesta pro nářadí	Do skříně na pracovišti	1 minuta	Ztráta	Externí

Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní	Interní
Výběr programu na stroji		1 minuta	Interní	Interní
Cesta pro nástroj a vzorek	Do skladu	4 minuty	Ztráta	Externí
Kontrola nástroje		4 minuty	Interní	Externí
Broušení nástroje		29 minut	Interní	Externí
Instalace nástroje		2 minuty	Interní	Interní
Úprava nástroje		3 minuty	Interní	Interní
Dotahování nástroje		5 minut	Interní	Interní
Nastavování výšky stroje		4 minuty	Interní	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní	Interní
Kontrola prvního kusu		2 minuty	Interní	Interní
Úprava nástroje		3 minuty	Ztráta	Ztráta
Zhotovení dalšího kusu		1 minuta	Ztráta	Ztráta
Kontrola kusu		2 minuty	Ztráta	Ztráta
Nasazení skluzu		2 minuty	Interní	Interní
Přichystání krabice na hotové výrobky ke stroji		1 minuta	Interní	Externí
Typ činností	Čas před převedením	Čas po převedení		
Interní činnosti	71 minut	37 minut		
Externí činnosti	0 minut	56 minut		
Ztrátové činnosti	34 minut	12 minut		

V první části tabulky můžeme vidět, že všechny činnosti, které seřizovač podnikl během výměny, jsou aktuálně vykonávány v době, kdy je stroj zastaven, a proto jsou označovány jako interní nebo ztrátové. Interní činnosti trvají 71 minut a ztrátové 34 minut. Celková doba výměny nástroje je tedy 105 minut, což poukazuje na to, že je zde velký prostor pro zlepšení procesu.

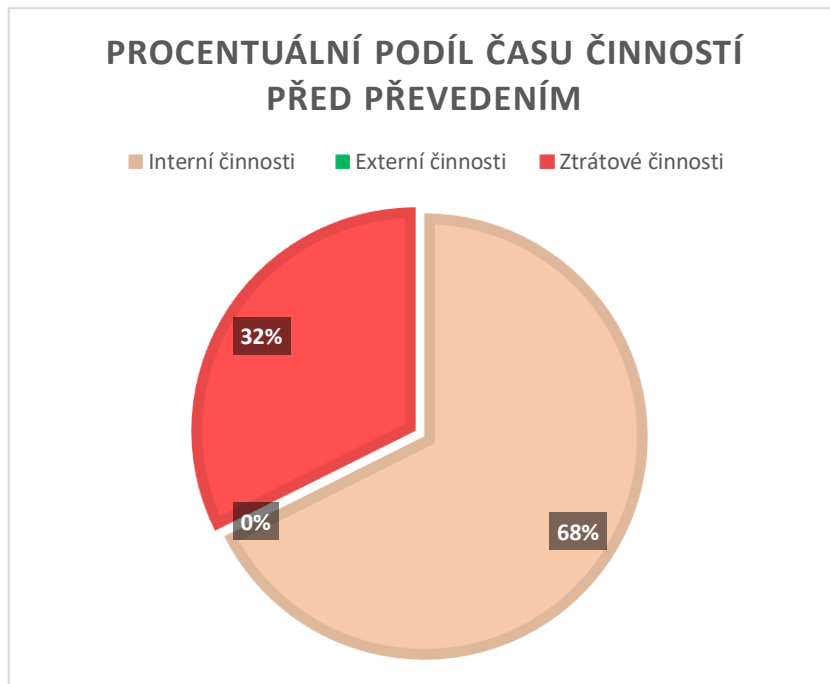
K nejdelším interním činnostem patří broušení nástroje, jehož celková doba je 29 minut. Další je dotahování nástroje trvající 5 minut.

Při analýze bylo identifikováno 12 ztrátových činností. První z nich je odepisování materiálu z předchozí zakázky, které trvá 9 minut a nepřispívá k samotné výměně. Ideálně by tato činnost měla být prováděna po spuštění nové výroby. To stejné platí u přesunutí krabice s výstupy, úklidu materiálu a nástroje. Další je cesta pro materiál do regálu, kterou

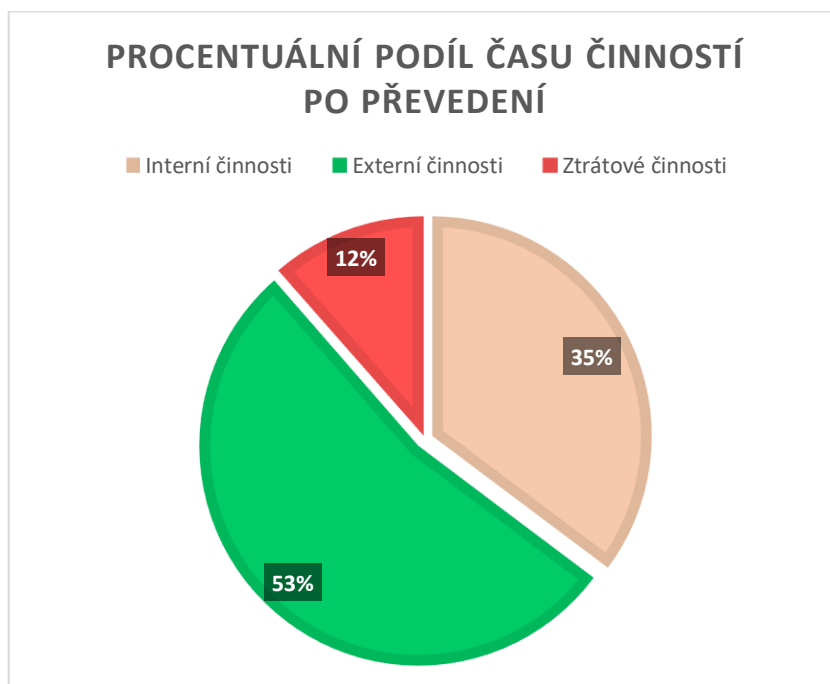
lze považovat za zbytečnou, protože vyžaduje přesun na druhou stranu haly, přibližně 34 metrů. Mohla by být eliminována přípravou materiálu předem. Podobně je na tom i cesta pro nástroj a vzorek, i když je sklad umístěn blízko pracoviště, tedy zhruba 12 metrů, stále se jedná o činnost, kterou lze nahradit přípravou nástroje a vzorku před samotným zastavením stroje. Také cestu pro nářadí do skříně, která je dlouhá 4,5 metru a s tím související hledání nářadí by mohla vyřešit příprava nářadí. Identifikovaná komunikace s kolegou je jednoznačnou ztrátou, bez které se lze obejít během výměny nástroje. Dále byla mezi ztrátové činnosti zařazena opakovaná úprava nástroje, zhotovení a kontrola kusu, protože jde o zbytečné opakování těchto činností, které lze vyřešit přesným seřízením nástroje. Tyto činnosti nepřidávají procesu žádnou hodnotu a zároveň prodlužují dobu, po kterou je stroj mimo provoz, proto jsou označovány jako ztrátové. Hlavní příčinou těchto ztrát je chybějící standardizovaný postup, který by zajistil, že vše potřebné bude nachystáno před začátkem výměny, dále činnosti, které lze vykonávat mimo samotnou výměnu by byly externí a eliminaci opakujících se činností.

Ve druhé polovině tabulky byly potenciálně převeditelné interní a ztrátové činnosti přesunuty na externí, což vedlo ke zkrácení interního času z původních 71 minut na 37 minut a snížení ztrátových činností z 34 minut na 12 minut. Mezi převedené činnosti patří odepisování materiálu z předchozí zakázky, úklid materiálu, přesunutí bedny s výstupy, úklid nástroje, kontrola nástroje a jeho broušení, které lze provádět až po spuštění výroby, tedy po dokončení výměny nástroje. Činnosti, které je možné realizovat během výroby předchozí zakázky, tedy před zastavením stroje, zahrnují tři ztrátové činnosti, konkrétně cestu pro materiál, cestu pro nářadí a cestu pro nástroj a vzorek, jak již bylo zmíněno. Další identifikovanou činností je příprava krabice, kterou je vhodné provést předem a není nutné ji zahrnovat do procesu výměny nástroje. Zbývající ztrátové činnosti by bylo vhodné eliminovat zavedením standardizovaného postupu. Díky analýze procesu výměny nástroje pomocí metody SMED došlo ke snížení interního času přibližně o 48 %, a to i přes to, že zatím nebyly eliminovány veškeré ztrátové činnosti.

Následující dva grafy znázorňují procentuální rozdělení času jednotlivých typů činností před a po jejich převedení. Toto vizuální znázornění pomáhá lépe pochopit, jaký podíl procesu tvořily interní, externí a ztrátové činnosti před a po provedených úpravách.



Graf č. 1: Procentuální podíl času činností před převedením (Vlastní zpracování)



Graf č. 2: Procentuální podíl času činností po převedení (Vlastní zpracování)

2.5 Identifikované problémy

Na základě provedené analýzy procesu metodou SMED byly nalezeny problémy, které negativně ovlivňují délku trvání výměny nástroje. Mezi hlavní problémy patří nadměrná doba interních činností, činnosti bez přidané hodnoty, neexistující jednotný postup a také časově náročné operace.

1. Dlouhý interní čas

Analýza ukázala, že veškeré činnosti jsou prováděny jako interní, tzn. v době, kdy stroj nevyrábí. Interní činnosti průměrně trvaly 71 minut, pokud nepočítáme ztrátové činnosti. Pokud ale zahrneme i ztráty, které byly také vykonávány interně, celý proces trval 105 minut.

Tento problém už je částečně vyřešen převodem vhodných interních a ztrátových činností na externí.

2. Ztrátové činnosti

Během analýzy bylo zaznamenáno několik činností, které se během výměny nástroje zbytečně opakují nebo nepřinášejí přidanou hodnotu. Patří mezi ně například:

- Opakované seřizování
- Opakovaná kontrola kusů
- Komunikace s kolegy

3. Nestandardizovaný postup

Dalším problémem, který zbytečně prodlužuje dobu procesu, je nestandardizovaný postup. Při výměnách byly činnosti prováděny v různém pořadí, což vedlo k neefektivnímu průběhu procesu. Některé činnosti byly vykonávány zbytečně, zatímco jiné byly prováděny ve špatnou chvíli, například když byl stroj zastaven, a tím docházelo k neproduktivním prostojům.

4. Časově náročné činnosti

Určité činnosti jsou časově náročné, ať už se jedná o interní či externí úkony. Jde například o broušení nástroje, které pracovníkovi trvá průměrně 29 minut.

3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

3.1 Návrh nového postupu

Na základě poznatků získaných z předchozí analýzy a doplnění dalších úprav, jako je odstranění ztrátových činností a seřazení externích činností bude navržen standardizovaný postup pro výměnu nástroje na excentrickém lisu LEN 63 P značky Šmeral, který se nachází v nové výrobní hale. Tento postup by měl zajistit celkové zefektivnění procesu s cílem minimalizovat časovou náročnost výměny.

3.1.1 Odstranění ztrátových činností

V analytické části mé bakalářské práce byly nalezeny ztrátové činnosti, které zpomalovaly proces výměny nástroje. Některé z nich byly převedeny na externí, zbylé ztráty budou nyní eliminovány. Tímto způsobem dojde ke zkrácení doby celkového procesu výměny nástroje.

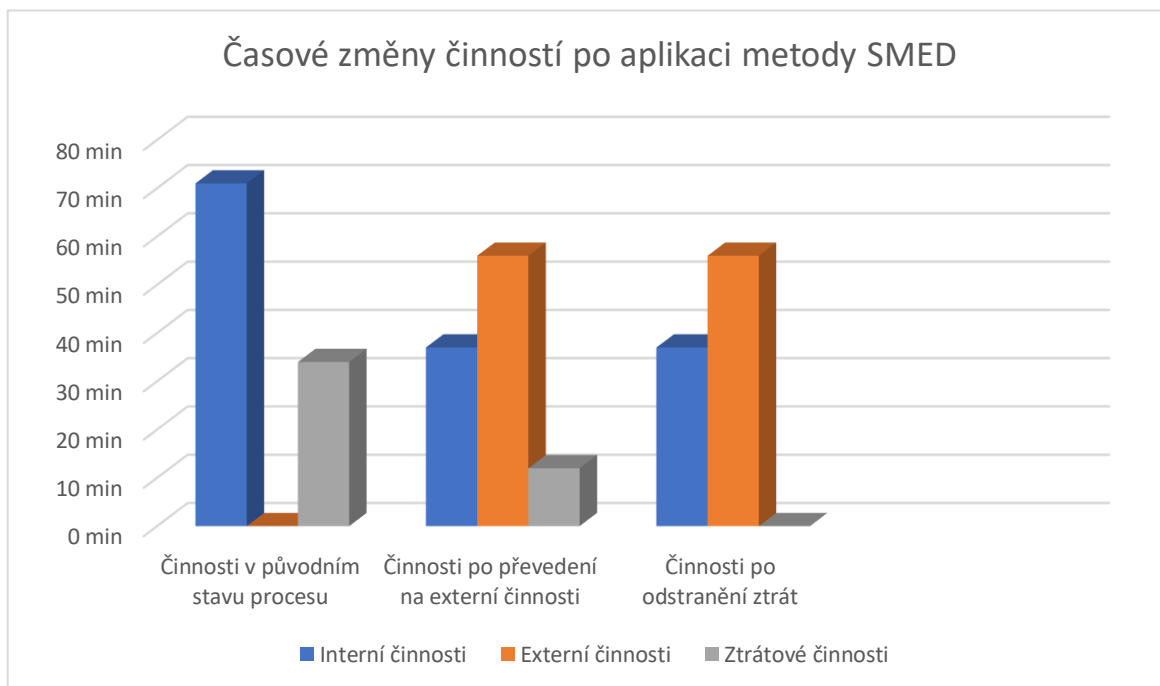
Tabulka č. 2: Eliminace ztrátových činností (Vlastní zpracování)

Analýza výměny nástroje – po převedení			
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí/ztráta
Oddělování části navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Balení materiálu		2 minuty	Interní
Sejmutí materiálu z navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		9 minut	Ztráta Externí
Úklid materiálu	Do regálu	3 minuty	Ztráta Externí
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Ztráta Externí
Deinstalace nástroje		3 minuty	Interní

Úklid nástroje	Do skladu	2 minuty	Ztráta Externí
Cesta pro nový materiál	Do regálu pomocí vysokozdvížného vozíku	2 minuty	Ztráta Externí
Komunikace s kolegou		3 minuty	Ztráta
Umístění materiálu na navijecí zařízení		3 minuty	Interní
Hledání nářadí		3 minuty	Ztráta
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní
Dotahování navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Úprava podávacího zařízení		3 minuty	Interní
Cesta pro nářadí	Do skříně na pracovišti	1 minuta	Ztráta Externí
Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Výběr programu na stroji		1 minuta	Interní
Cesta pro nástroj a vzorek	Do skladu	4 minuty	Ztráta Externí
Kontrola nástroje		4 minuty	Externí
Broušení nástroje		29 minut	Externí
Instalace nástroje		2 minuty	Interní
Úprava nástroje		3 minuty	Interní
Dotahování nástroje		5 minut	Interní
Nastavování výšky stroje		4 minuty	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní
Kontrola prvního kusu		2 minuty	Interní
Úprava nástroje		3 minuty	Ztráta
Zhotovení dalšího kusu		1 minuta	Ztráta
Kontrola kusu		2 minuty	Ztráta
Nasazení skluzu		2 minuty	Interní

Přichystání krabice na hotové výrobky ke stroji		1 minuta	Externí
Typ činností	Čas před eliminací		Čas po eliminací
Interní činnosti	37 minut		37 minut
Externí činnosti	56 minut		56 minut
Ztrátové činnosti	12 minut		0 minut

Jak jsem již zmínila, sedm ztrát bylo v analytické části převedeno na externí činnosti. Zbývajících pět ztrát bylo nyní odstraněno. Komunikace s kolegou byla jednoduše eliminována, protože se jednalo o zcela zbytečnou činnost, čímž byly ušetřeny 3 minuty. Hledání náradí bylo způsobeno nedostatečnou přípravou před samotnou výměnou, tudíž tato ztráta bude eliminována přípravou náradí předem a čas se zkrátí o 3 minuty. Dále byly odstraněny tři činnosti, které spolu souvisí, a to opakovaná úprava nástroje, zhotovení dalšího kusu a následná kontrola kusu. Tyto kroky vznikaly kvůli nesprávnému seřízení nástroje, a proto mohou být vyřešeny přesnějším seřizováním, které eliminuje potřebu jejich opakování. Odstranění těchto tří činností zkrátilo celkový čas procesu o 6 minut. Při zavádění nového postupu je však důležité počítat s možností, že úprava nástroje může trvat o něco déle kvůli přesnosti. Nyní se ale celkový čas zkrátí o 12 minut.



Graf č. 3: Časové změny činností po aplikaci metody SMED (Vlastní zpracování)

3.1.2 Seřazení externích činností

Po převedení činností na externí je důležité uvědomit si, kdy budou vykonávány. Jelikož externí činnosti probíhají za chodu stroje, existují pouze dvě možnosti. Mohou být provedeny buď před začátkem nové výroby, tedy ještě během předchozí zakázky, nebo až po spuštění nové výroby.

Tabulka č. 3: Rozdělení externích činností (Vlastní zpracování)

Analýza výměny nástroje – po převedení			
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí
Cesta pro nástroj a vzorek	Do skladu	4 minuty	Externí
Kontrola nástroje		4 minuty	Externí
Přichystání krabice na hotové výrobky ke stroji		1 minuta	Externí
Cesta pro nářadí	Do skříně na pracovišti	1 minuta	Externí

Cesta pro nový materiál	Do regálu pomocí vysokozdvížného vozíku	2 minuty	Externí
Oddělování části navíjecího zařízení		1 minuta	Interní
Balení materiálu		2 minuty	Interní
Sejmutí materiálu z navíjecího zařízení		1 minuta	Interní
Deinstalace nástroje		3 minuty	Interní
Umístění materiálu na navíjecí zařízení		3 minuty	Interní
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní
Dotahování navíjecího zařízení		1 minuta	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Úprava podávacího zařízení		3 minuty	Interní
Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Výběr programu na stroji		1 minuta	Interní
Instalace nástroje		2 minuty	Interní
Úprava nástroje		3 minuty	Interní
Dotahování nástroje		5 minut	Interní
Nastavování výšky stroje		4 minuty	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní
Kontrola prvního kusu		2 minuty	Interní
Nasazení skluzu		2 minuty	Interní
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		9 minut	Externí
Úklid materiálu	Do regálu	3 minuty	Externí
Broušení nástroje		29 minut	Externí
Úklid nástroje	Do skladu	2 minuty	Externí
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Externí
Typ činností	Čas před zastavením stroje	Čas po spuštění stroje	

Externí činnosti	12 minut	44 minut
------------------	----------	----------

Činnosti, které by měly být vykonávány před zastavením stroje, zahrnují veškeré přípravné kroky pro novou zakázku. Seřizovač vždy ví, která zakázka bude následovat, a proto by si měl připravit nástroj a vzorek a zkontrolovat, zda je nástroj nabroušený a připravený k výrobě. Také nachystat krabici na novou zakázku, materiál a potřebné nářadí. Celkový čas těchto činností je 12 minut.

Činnosti, které by měly být prováděné po spuštění stroje, tedy po zahájení výroby, se naopak zaměřují na dokončování předchozí zakázky. Patří sem odepisování a úklid materiálu, který byl použit v předchozí zakázce. Dále broušení nástroje, aby byl připraven pro další použití, následný úklid nástroje a přesunutí krabice s hotovými výstupy.

3.1.3 Navržený postup výměny nástroje

Nový postup, který jasně stanovuje pořadí jednotlivých kroků při výměně nástroje, byl měl zabránit tomu, aby seřizovač prováděl výměnu pokaždé jiným způsobem a zároveň při tom vykonával ztrátové činnosti. Tím by se měl zkrátit celkový čas procesu.

Postup je vytvořen na základě předchozích analýz, kdy jsem nejprve převedla určité činnosti na externí, následně jsem odstranila ztrátové činnosti, a nakonec uspořádala externí i interní činnosti podle doby jejich provádění. Postup zatím neobsahuje dobu trvání jednotlivých činností, tyto údaje budou doplněny až po aplikaci postupu v praxi.

Tabulka č. 4: Nový postup výměny nástroje (Vlastní zpracování)

Nový postup		
Popis činnosti	Poznámka	Typ činnosti interní/externí
Příprava nástroje a vzorku	Ze skladu	Externí
Kontrola nástroje	Pouze povrchová	Externí
Příprava prázdné krabice	Ke stroji vedle krabice s výstupem	Externí
Příprava nářadí	Do plastového boxu	Externí
Příprava materiálu	Z regálu pomocí vysokozdvížeňového vozíku	Externí
Oddělování části navijecího zařízení		Interní

Balení materiálu		Interní
Sejmutí materiálu z navíjecího zařízení		Interní
Umístění nového materiálu na navíjecí zařízení		Interní
Rozbalování materiálu		Interní
Dotahování navíjecího zařízení		Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		Interní
Úprava podávacího zařízení		Interní
Dotahování podávacího zařízení		Interní
Deinstalace nástroje		Interní
Instalace nového nástroje		Interní
Úprava nástroje		Interní
Dotahování nástroje		Interní
Výběr programu na stroji		Interní
Nastavování výšky stroje		Interní
Zhotovení prvního kusu		Interní
Kontrola prvního kusu		Interní
Nasazení skluzu		Interní
Předání nástroje k broušení		Externí
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		Externí
Úklid materiálu	Do regálu	Externí
Přesunutí krabice s výstupy		Externí
Úklid nástroje	Do skladu	Externí

V tabulce výše je znázorněn nově navržený postup, který bude nyní podrobně popsán.

První činnost nového postupu začíná ještě v průběhu předchozí zakázky. Seřizovač si podle průvodky, kde vidí následující zakázku, připraví potřebný nástroj a vzorek, aby věděl, jak má finální výrobek vypadat. Nástroj najde ve skladu, odkud si ho přinese na

pracovní stůl na pracovišti, kde provede základní povrchovou kontrolu jeho stavu. Následně si ke stroji připraví krabici požadované velikosti na nové výrobky. Prázdné krabice jsou umístěny na pracovišti vedle skříně. Poté si nachystá potřebné nářadí, jako je sada imbusových klíčů, nožik, posuvné měřítko, kladivo nebo nástroj na kontrolu pravého úhlu do plastového boxu, který firma již vlastní. Nakonec si pomocí vysokozdvížného vozíku, který je umístěný u regálu s materiálem, přichystá potřebný materiál a přiveze ho ke stroji.

Po dokončení předchozí výroby seřizovač oddělá část navíjecího zařízení, aby mohl použitý materiál zabalit. Tento materiál následně přemístí na paletu umístěnou naproti navíjecímu zařízení a umístí nový připravený materiál na navíjecí zařízení. Poté ho rozbálí pomocí nožíku, který si předem nachystal ke stroji, dotáhne navíjecí zařízení a natáhne materiál do podávacího zařízení. Podávací zařízení následně nastaví podle materiálu a dotáhne. Dalším krokem je deinstalace použitého nástroje, který seřizovač odloží na pracovní stůl. Poté provede instalaci předem připraveného nástroje, který upraví tak, aby byl ve správné poloze a materiál jím hladce pocházel. Nástroj upevní imbusovým klíčem, který má opět nachystaný v plastovém boxu u stroje. Následně vybere předem vytvořený program na stroji, kde je nastavená délka stříhání materiálu, počet kusů a podobně. Po výběru programu nastaví výšku stroje tak, aby nástroj přestříhl materiál, ale zároveň nedošlo k jeho poškození. Jakmile je vše připraveno, seřizovač zhotoví první kus, provede jeho kontrolu a ověří, zda odpovídá vzorku a splňuje požadované parametry. Pokud je výrobek v pořádku, připevní ke stroji skluz, který zajistí plynulý přesun hotových výrobků do připravené krabice. Po těchto krocích seřizovač spustí výrobu. Dále následují činnosti vykonávané po spuštění stroje.

Ihned po spuštění výroby seřizovač přesune použitý nástroj do brusky. V původním postupu seřizovač musel brousit nástroj ručně, což trvalo v průměru 29 minut. V novém postupu je využita automatizovaná bruska, která tento krok značně zjednodušuje a zkracuje. Seřizovač nyní nástroj pouze vloží do brusky, zapne ji, nastaví ji a může se věnovat jiným úkolům. Během broušení seřizovač odepíše materiál z předchozí zakázky, a to jak v systému, tak i papírově. Materiál následně uklidí zpět do regálu. Poté přesune krabici s výstupy z minulé zakázky na odpovídající místo podle toho, zda jsou výrobky finální, nebo vyžadují další dokončovací operace. Zbývající čas využije k dalším

pracovním povinností. Jakmile je nástroj nabroušen, seřizovač ho uklidí zpět do skladu, čímž je celý proces dokončen.

3.2 Standardizace postupu

Po vytvoření nového postupu byla provedena dvě měření, z kterých byly vypočítány průměrné časy jednotlivých činností při využití nového postupu. Před samotným měřením byl seřizovač seznámen s novým postupem. Výsledky obou měření jsou uvedeny v následujících dvou tabulkách. V třetí tabulce jsou uvedeny průměrné hodnoty jednotlivých činností.

Tabulka č. 5: 1. měření standardizovaného postupu výměny nástroje (Vlastní zpracování)

Analýza výměny nástroje – 1. měření standardizovaného postupu			
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí
Příprava nástroje a vzorku	Ze skladu	3 minuty	Externí
Kontrola nástroje	Pouze povrchová	1 minuta	Externí
Příprava prázdné krabice	Ke stroji vedle krabice s výstupem	1 minuta	Externí
Příprava nářadí	Do plastového boxu	2 minuty	Externí
Příprava materiálu	Z regálu pomocí vysokozdvížného vozíku	2 minuty	Externí
Oddělování části navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Balení materiálu		1 minuta	Interní
Sejmutí materiálu z navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Umístění nového materiálu na navijecí zařízení		3 minuty	Interní
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní
Dotahování navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Úprava podávacího zařízení		2 minuty	Interní

Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Deinstalace nástroje		2 minuty	Interní
Instalace nového nástroje		2 minuty	Interní
Úprava nástroje		4 minuty	Interní
Dotahování nástroje		3 minuty	Interní
Výběr programu na stroji		1 minuta	Interní
Nastavování výšky stroje		5 minut	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní
Kontrola prvního kusu		2 minuty	Interní
Nasazení skluzu		1 minuta	Interní
Předání nástroje k broušení		3 minuty	Externí
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		8 minut	Externí
Úklid materiálu	Do regálu	2 minuty	Externí
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Externí
Úklid nástroje	Do skladu	1 minuta	Externí
Typ činností	Čas před zahájením výroby	Čas po zahájení výroby	
Externí činnosti	9 minut	15 minut	
Interní činnosti	33 minut		

Tabulka č. 6: 2. měření standardizovaného postupu výměny nástroje (Vlastní zpracování)

Analýza výměny nástroje – 2. měření standardizovaného postupu			
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí
Příprava nástroje a vzorku	Ze skladu	4 minuty	Externí
Kontrola nástroje	Pouze povrchová	1 minuta	Externí
Příprava prázdné krabice	Ke stroji vedle krabice s výstupem	1 minuta	Externí
Příprava nářadí	Do plastového boxu	1 minuta	Externí
Příprava materiálu	Z regálu pomocí vysokozdvížného vozíku	2 minuty	Externí

Oddělování části navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Balení materiálu		2 minuty	Interní
Sejmutí materiálu z navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Umístění nového materiálu na navijecí zařízení		2 minuty	Interní
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní
Dotahování navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Úprava podávacího zařízení		3 minuty	Interní
Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Deinstalace nástroje		2 minuty	Interní
Instalace nového nástroje		1 minuta	Interní
Úprava nástroje		3 minuty	Interní
Dotahování nástroje		4 minuty	Interní
Výběr programu na stroji		1 minuta	Interní
Nastavování výšky stroje		3 minuty	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní
Kontrola prvního kusu		2 minuty	Interní
Nasazení skluzu		2 minuty	Interní
Předání nástroje k broušení		3 minuty	Externí
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		9 minut	Externí
Úklid materiálu	Do regálu	1 minutu	Externí
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Externí
Úklid nástroje	Do skladu	2 minuty	Externí
Typ činností	Čas před zastavením stroje	Čas po spuštění stroje	
Externí činnosti	9 minut	16 minut	
Interní činnosti	32 minut		

Tabulka č. 7: Analýza standardizovaného postupu výměny nástroje (Vlastní zpracování)

Analýza výměny nástroje – standardizovaný postup			
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí
Příprava nástroje a vzorku	Ze skladu	4 minuty	Externí
Kontrola nástroje	Pouze povrchová	1 minuta	Externí
Příprava prázdné krabice	Ke stroji vedle krabice s výstupem	1 minuta	Externí
Příprava nářadí	Do plastového boxu	2 minuty	Externí
Příprava materiálu	Z regálu pomocí vysokozdvížného vozíku	2 minuty	Externí
Oddělování části navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Balení materiálu		2 minuty	Interní
Sejmutí materiálu z navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Umístění nového materiálu na navijecí zařízení		3 minuty	Interní
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní
Dotahování navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Úprava podávacího zařízení		3 minuty	Interní
Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Deinstalace nástroje		2 minuty	Interní
Instalace nového nástroje		2 minuty	Interní
Úprava nástroje		4 minuty	Interní
Dotahování nástroje		4 minuty	Interní
Výběr programu na stroji		1 minuta	Interní
Nastavování výšky stroje		4 minuty	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní

Kontrola prvního kusu		2 minuty	Interní
Nasazení skluzu		2 minuty	Interní
Předání nástroje k broušení		3 minuty	Externí
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		9 minut	Externí
Úklid materiálu	Do regálu	2 minuty	Externí
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Externí
Úklid nástroje	Do skladu	2 minuty	Externí
Typ činností	Čas před zastavením stroje	Čas po spuštění stroje	
Externí činnosti	10 minut	17 minut	
Interní činnosti	36 minut		

Po provedení obou měření je zřejmé, že je nový postup efektivní, protože se čas procesu zkrátil. Měření byla provedena dvakrát z důvodu nedostatku času, ale vzhledem k téměř stejným výsledkům a minimálním odchylkám můžeme považovat získaná data za dostatečně vypovídající.

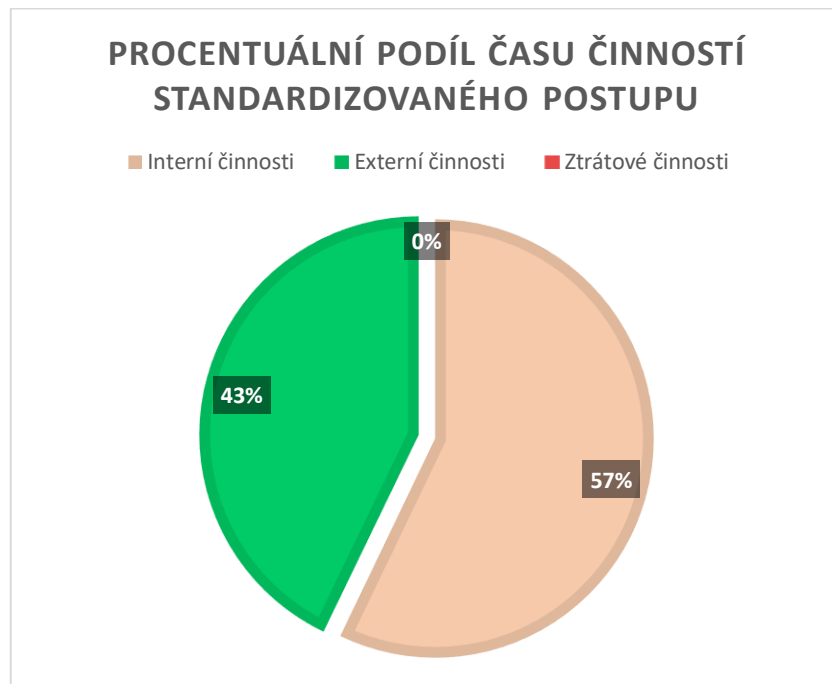
Analýza jednotlivých činností ukazuje, že některé z nich byly díky úpravám procesu provedeny rychleji. Například kontrola nástroje nyní trvá kratší dobu, protože se provádí pouze povrchově. A to z toho důvodu, že nástroje jsou po každém použití nabroušeny a připraveny k dalšímu použití, zatímco dříve bylo nutné provádět důkladnější kontrolu, protože nástroje nebyly nabroušeny. Zásadní změnou je také nahrazení ručního broušení, které původně trvalo průměrně 29 minut, automatizovaným broušením. Nyní stačí nástroj vložit do brusky a případně upravit její nastavení, což zabere průměrně pouhé 3 minuty.

Kromě těchto úprav se zkrátil čas některých činností i bez jakýchkoliv změn. Například úklid materiálu se zrychlil z původních 3 minut na 2 minuty, dotahování nástroje trvalo 4 minuty namísto 5 minut a deinstalace nástroje byla provedena za 2 minuty z původních 3 minut.

Na druhou stranu u některých činností došlo k mírnému zpomalení. Například úprava nástroje trvala o 1 minutu déle, což bylo způsobeno pečlivějším nastavením nástroje, aby se nástroj nemusel dodatečně upravovat při výrobě prvních kusů. Také příprava náradí byla o minutu delší než původní cesta pro náradí, protože nyní si seřizovač

připravuje všechno potřebné nářadí předem, zatímco v původním stavu si bral pouze nářadí, které potřeboval v tu chvíli.

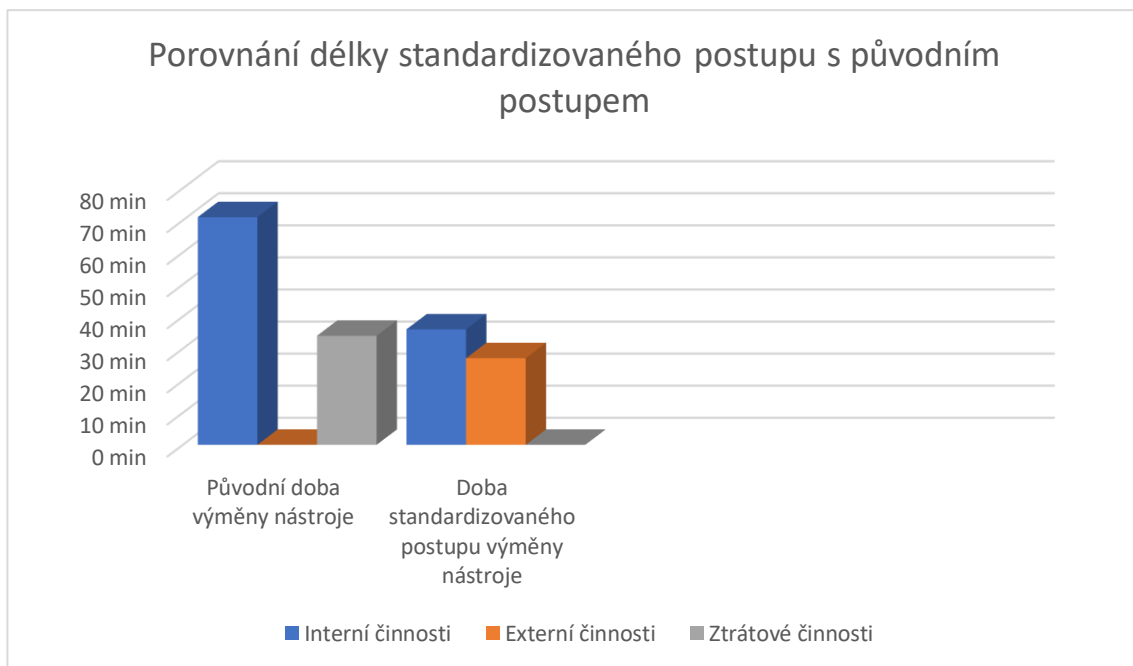
Je možné, že některá nečekaná zrychlení byla způsobena snahou seřizovače dosáhnout co nejlepších výsledků, protože si byl vědom cíle zkrátit proces. Přesto ale můžeme tyto časy považovat za realistické a dosažitelné při každé výměně nástroje.



Graf č. 4: Procentuální podíl času činností standardizovaného postupu (Vlastní zpracování)

3.3 Porovnání standardizovaného postupu s původním postupem

V porovnání s původním postupem výměny nástroje, kdy byly veškeré činnosti prováděny interně a stroj po celou dobu výměny stál, se celková doba procesu zkrátila ze 105 minut na 63 minut, což představuje zkrácení o 40 %. Pokud bychom však zohlednili pouze dobu, kdy byl stroj zastaven, tedy čas interních činností, došlo ke snížení ze 105 minut na 36 minut, což znamená úsporu 69 minut, tedy zkrácení přibližně o 66 %. Tento čas bude využit k výměně nástroje na dalším stroji, čímž se sníží prostoje na strojích a zvýší se celková produktivita výroby.



Graf č. 5: Porovnání délky standardizovaného postupu s původním postupem (Vlastní zpracování)

4 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Cílem tohoto ekonomického zhodnocení je zjistit, jaké úspory přinese nový standardizovaný postup výměny nástroje po jednom roce. Hlavním faktorem hodnocení je interní čas, tedy doba, po kterou je stroj mimo provoz. Dále se také zaměříme na úspory, které nám přinese automatizace broušení.

4.1 Úspora po zavedení standardizovaného postupu

4.1.1 Původní stav procesu výměny nástroje

Před implementací metody SMED a standardizací postupu trval proces výměny nástroje 105 minut. Pro stanovení ročních nákladů na výměny nástroje před zavedením standardizovaného postupu je nutné zjistit následující údaje:

- **Počet provedených výměn:** 16 výměn/měsíc
- **Hodinová sazba stroje:** 361,25 Kč/hod
- **Hodinová mzdová sazba seřizovače:** 424,25 Kč/hod
- **Počet výrobků za minutu:** 60 ks/min
- **Náklady na materiál:** 24,60 Kč/kg
- **Hmotnost jednoho výrobku:** 0,01 kg/ks
- **Počet pracovních dní za rok:** 252 dní

Kromě hodinových sazeb jsou údaje založeny na průměrných hodnotách, což znamená, že výpočet není zcela přesný a slouží spíše jako orientační.

1. *Náklady na stroj (za minutu)* = $\frac{361,25}{60} = 6,02 \text{ Kč/min}$
2. *Náklady na pracovní sílu (za minutu)* = $\frac{424,25}{60} = 7,07 \text{ Kč/min}$
3. *Náklady na materiál (za minutu)* = $60 \times 0,01 \times 24,60 = 14,76 \text{ Kč/min}$
4. *Celkové náklady na jednu výměnu* = $(6,02 + 7,07 + 14,76) \times 105 = 2924,25 \text{ Kč}$
5. *Počet výměn za rok* = $\left(\frac{16}{30}\right) \times 252 = 134,4 \text{ výměn/rok}$

$$6. \text{ Celkové roční náklady} = 2924,25 \times 134,1 = 393019,2 \text{ Kč}$$

4.1.2 Stav po standardizaci

Nyní, když máme vypočítané roční náklady před standardizací postupu, stačí upravit výpočet nákladů na jednu výměnu s novým časem, který je 36 minut. Nakonec už jen odečteme roční náklady po standardizaci od původních nákladů. Tím získáme celkovou úsporu, kterou metoda SMED a standardizace přinesla.

$$\text{Celkové náklady na jednu výměnu} = (6,02 + 7,07 + 14,76) \times 36 = 1002,6 \text{ Kč}$$

$$\text{Celkové roční náklady} = 1002,6 \times 134,4 = 134749,44 \text{ Kč}$$

4.1.3 Roční úspora

Po zavedení metody SMED a standardizaci postupu se roční náklady na výměny snížily z původních 393 019,2 Kč na 134 749,44 Kč, což znamená že úspora je přibližně 66 %. Celková úspora je tedy:

$$\text{Celková úspora} = 393019,2 - 134749,44 = 258269,76 \text{ Kč}$$

4.2 Úspora po zavedení automatizace broušení

Ačkoliv bylo ekonomické zhodnocení provedeno na základě interního času, nelze opomenout významnou úsporu času díky automatizaci broušení. I když tato činnost patří mezi externí, její zavedení výrazně ušetřilo seřizovači čas a zefektivnilo celý proces. Z tohoto důvodu jsem se rozhodla vypočítat i tuto dodatečnou úsporu.

Před zavedením automatizace broušení prováděl seřizovač tuto činnost ručně, což trvalo v průměru 29 minut. Po automatizaci stačí nástroj vložit do brusky a nastavit, což seřizovači zabere přibližně 3 minuty a samotné broušení poté probíhá automaticky. Díky motoru, elektronice a ozubeným kolům se nyní klika, která zajišťuje pohyb brusného kotouče a umožňuje broušení nástroje, otáčí automaticky. Zatímco dříve musel seřizovač klikou točit ručně, nyní celý proces probíhá bez jeho přítomnosti. To znamená, že seřizovač ušetří průměrně 26 minut na každé výměně nástroje.

4.2.1 Jednorázová investice

Automatizace vyžadovala pořízení potřebných součástí v celkové hodnotě 1700 Kč a následnou instalaci, kterou prováděl seřizovač. Konkrétně se jednalo o motor

a elektroniku v hodnotě 1200 Kč a výrobu ozubených kol za 500 Kč. Instalace trvala 3 hodiny, přičemž hodinová mzdová sazba seřizovače je 424,25 Kč/hod.

$$\text{Celkové náklady} = 1700 + (3 \times 424,25) = 2972,75 \text{ Kč}$$

4.2.2 Roční úspora pracovního času

Ušetřený čas seřizovače na jednu výměnu je 26 minut, což za rok při 134,4 výměnách představuje 3494,4 minut, tedy 58,24 hodiny.

$$\text{Roční úspora na pracovní síle} = 58,24 \times 424,25 = 24708,32 \text{ Kč}$$

4.2.3 Doba návratnosti investice

Dobu návratnosti vypočítáme jako poměr počátečních nákladů (investice) a roční úspory.

$$\text{Doba návratnost investice} = \frac{2972,75}{24708,32} \times 252 = \text{přibližně 30 dní}$$

To znamená, že investice se vrátí přibližně za 30 dní provozu.

4.3 Shrnutí ekonomického zhodnocení

Díky implementaci metody SMED, standardizaci postupu a automatizaci broušení došlo k celkové úspoře 282 978,08 Kč ročně, což představuje významné snížení nákladů a zvýšení efektivity. Zkrácení interních činností vedlo ke snížení prostojů, lepšímu využití pracovní síly a celkovému zefektivnění procesu. Automatizaci broušení díky krátké době návratnosti a významným úsporám lze také považovat za ekonomicky efektivní krok.

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout standardizaci postupu výměny nástroje v konkrétním podniku na vybraném stroji v určité části výroby a zkrátit dobu výměny prostřednictvím metody SMED. Nový postup měl zajistit, aby byly výměny prováděny jednotným způsobem a co nejrychleji bez zbytečných prostojů.

V teoretické části jsem se zaměřila na klíčové pojmy související s tématem bakalářské práce, jako je proces, výroba, standardizace a metoda SMED. Teoretická východiska tvořila základ pro analýzu a návrh řešení v praktické části práce.

Analytická část byla zaměřena na představení společnosti, konkrétního pracoviště a výrobního procesu. Pracoviště bylo zvoleno z důvodu opakujících se zakázek, vytížení stroje a závislosti na jednom zkušeném seřizovači. Následně byl proveden detailní rozbor procesu výměny nástroje ve výrobním podniku. Nejprve byl zaznamenán skutečný průběh procesu do tabulky, která obsahovala jednotlivé činnosti prováděné seřizovačem spolu s jejich časovou náročností. Následně byly pomocí metody SMED rozděleny činnosti na interní, externí a ztrátové. Analýza ukázala, že všechny činnosti probíhají v době, kdy je stroj zastaven, a proto byly označeny buď jako interní, nebo jako ztrátové. Za ztrátové byly označeny zejména činnosti, které se zbytečně opakovaly nebo nepřinášely přidanou hodnotu. Dále bylo provedeno převedení vybraných činností na externí, tedy takových, které lze provádět během předchozí zakázky nebo po spuštění nové výroby. Tento krok vedl k výraznému zkrácení interního času a tím i ke snížení prostojů. Pro lepší vizualizaci výsledků byly následně vytvořeny grafy, které ukazují změnu procentuálního podílu času jednotlivých typů činností před a po provedených úpravách. Veškeré časové údaje uvedené v analytické i návrhové části představují průměrné hodnoty jednotlivých činností, získané z pěti provedených měření původního stavu procesu výměny nástroje a dvou měření procesu po zavedení nového postupu.

V návrhové části byla jako první provedena eliminace zbylých ztrátových činností, které přispívaly k prodloužení doby výměny nástroje. Následně byly externí činnosti seřazeny podle toho, zda by měly být prováděny ještě v průběhu předchozí zakázky, nebo až po zahájení nové výroby. Na základě těchto úprav byl navržen nový postup, který jasně stanovuje pořadí jednotlivých činností během výměny. Tento nový postup byl následně vyzkoušen v praxi, kdy byla provedena dvě měření, na jejichž základě byly následně

vypočítány průměrné časy jednotlivých činností při provádění nového postupu. Před samotným měřením byl seřizovač seznámen s novým postupem. V návrhové části byla také zmíněná automatizace broušení, která zkrátila trvání činnosti z 29 minut na 3 minuty. Poté bylo provedeno porovnání nového standardizovaného postupu s původním postupem výměny nástroje. Při porovnání s původním postupem výměny nástroje, kdy byly veškeré činnosti prováděny interně a stroj byl po celou dobu mimo provoz, se doba procesu zkrátila ze 105 minut na 63 minut, což představuje zkrácení o 40 %. V případě ale, že bychom zohlednili pouze dobu, kdy byl stroj mimo provoz, tedy čas interních činností, došlo ke zkrácení času ze 105 minut na 36 minut, tedy zkrácení přibližně o 66 %. Tento čas bude využit k výměně nástroje na dalším stroji, čímž se sníží prostoje na strojích a zvýší se celková produktivita výroby.

V závěru bylo provedeno ekonomické zhodnocení, které ukázalo, že implementace metody SMED, standardizace postupu výměny nástroje a automatizace procesu broušení vedly k roční úspoře ve výši 282 978,08 Kč, což znamená významné snížení nákladů a zlepšení efektivity.

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že všechny stanovené cíle této bakalářské práce byly úspěšně naplněny.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
2. GRASSEOVÁ, Monika; DUBEC, Radek a HORÁK, Roman. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1987-7
3. HUČKA, Miroslav. *Modely podnikových procesů*. Praha: C.H. Beck, 2017. ISBN 978-80-7400-468-1.
4. JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-271-9331-8.
5. KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2.
6. KOŠTURIÁK, Ján a JANOŠKOVÁ, Kateřina. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2349-2.
7. KOŠTURIÁK, Ján a FROLÍK, Zbyněk. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.
8. LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.
9. MAŠÍN, Ivan a VYTLAČIL, Milan. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. ISBN 80-902-2350-8.
10. ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2252-8.
11. SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.
12. ŠMÍDA, Filip. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-6380-4.

13. WILSON, Lonnie. *How to implement lean manufacturing*. New York: McGraw-Hill, 2010. ISBN 978-0-07-162507-4.
14. ALCOMEX SPRING WORKS s.r.o. *Kvalita*. [online]. © 2017 [cit. 2025-04-16]. Dostupné z: <https://www.alcomex.cz/kvalita/>
15. ALCOMEX SPRING WORKS s.r.o. *Oficiální webové stránky*. [online]. © 2017 [cit. 2025-04-16]. Dostupné z: <https://www.alcomex.cz/>
16. ALCOMEX SPRING WORKS s.r.o. *Technologie výroby pružin*. [online]. © 2017 [cit. 2025-04-16]. Dostupné z: <https://www.alcomex.cz/technologie/technologie-vyroby-pruzin/>
17. API. *Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. ©2005-2017 [cit. 2025-04-15]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z#SMED>
18. BIZAGI. *Bizagi Modeler* [online]. © 2025 [cit. 2025-04-15]. Dostupné z: <https://www.bizagi.com/en/platform/modeler>
19. MALČIC, Tomáš a DRASTICH, Adam. Mapování logistických procesů v metalurgickém podniku pomocí metodiky BPMN. *Hutnické listy* [online]. 2021 [cit. 2025-04-15]. Dostupné z: https://www.hutnickelisty.cz/wp-content/uploads/2024/03/text_HL3-4-2021_-_Malcic.pdf
20. Interní zdroje
21. Vlastní zpracování

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BPMN – Business Process Model and Notation

UML – Unified Modeling Language

SMED – Single Minute Exchange of Dies

CEE – Central and Eastern Europe

B2B – Business to Business

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Základní prvky BPMN (Hučka a kol., 2017)	16
Obrázek č. 2: Základní kroky průběžného zlepšování procesu (Řepa, 2007)	18
Obrázek č. 3: Schéma koloběhu výrobních faktorů, kapitálu, zboží a služeb (Keřkovský, 2009)	20
Obrázek č. 4: Rozdělení transformovaných a transformujících výrobních zdrojů (Keřkovský, 2009)	20
Obrázek č. 5: Tři kroky při realizaci metody SMED (Bauer, 2012)	29
Obrázek č. 6: Logo společnosti (Alcomex Spring Works s.r.o., 2017)	31
Obrázek č. 7: Ukázka hotového výrobku (Vlastní zpracování)	32
Obrázek č. 8: Další ukázka hotového výrobku (Vlastní zpracování)	32
Obrázek č. 9: Schéma procesu výroby pružin (Vlastní zpracování)	34
Obrázek č. 10: Layout výrobní haly (Vlastní zpracování)	36
Obrázek č. 11: Skříně s nářadím (Vlastní zpracování)	37
Obrázek č. 12: Lis s navíjecím zařízením (Vlastní zpracování)	37
Obrázek č. 13: Pracovní stůl (Vlastní zpracování)	38

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Analýza výměny nástroje v původním stavu procesu (Vlastní zpracování)	40
Tabulka č. 2: Eliminace ztrátových činností (Vlastní zpracování)	45
Tabulka č. 3: Rozdělení externích činností (Vlastní zpracování)	48
Tabulka č. 4: Nový postup výměny nástroje (Vlastní zpracování)	50
Tabulka č. 5: 1. měření standardizovaného postupu výměny nástroje (Vlastní zpracování)	53
Tabulka č. 6: 2. měření standardizovaného postupu výměny nástroje (Vlastní zpracování)	54
Tabulka č. 7: Analýza standardizovaného postupu výměny nástroje (Vlastní zpracování)	56

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Procentuální podíl času činností před převedením (Vlastní zpracování)	.43
Graf č. 2: Procentuální podíl času činností po převedení (Vlastní zpracování)43
Graf č. 3: Časové změny činností po aplikaci metody SMED (Vlastní zpracování)	.48
Graf č. 4: Procentuální podíl času činností standardizovaného postupu (Vlastní zpracování)58
Graf č. 5: Porovnání délky standardizovaného postupu s původním postupem (Vlastní zpracování)59

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: První měření výměny nástroje v původním stavu procesu

Příloha č. 2: Druhé měření výměny nástroje v původním stavu procesu

Příloha č. 3: Třetí měření výměny nástroje v původním stavu procesu

Příloha č. 4: Čtvrté měření výměny nástroje v původním stavu procesu

Příloha č. 5: Páté měření výměny nástroje v původním stavu procesu

Příloha č. 6: Schéma procesu výroby pružin

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: První měření výměny nástroje v původním stavu procesu

1. Měření			
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí/ztráta
Oddělování části navijecího zařízení		2 minuty	Interní
Balení materiálu		2 minuty	Interní
Sejmutí materiálu z navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Cesta pro nový materiál	Do regálu pomocí vysokozdvížného vozíku	3 minuty	Ztráta
Umístění materiálu na navijecí zařízení		3 minuty	Interní
Komunikace s kolegou		2 minuty	Ztráta
Deinstalace nástroje		2 minuty	Interní
Úklid nástroje	Do skladu	1 minuta	Ztráta
Výběr programu na stroji		1 minuta	Interní
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní
Dotahování navijecího zařízení		2 minuty	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Úprava podávacího zařízení		3 minuty	Interní
Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		11 minut	Ztráta
Úklid materiálu	Do regálu	4 minuty	Ztráta
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Ztráta
Cesta pro nástroj a vzorek	Do skladu	5 minut	Ztráta
Kontrola nástroje		3 minuty	Interní
Broušení nástroje		31 minut	Interní
Instalace nástroje		2 minuty	Interní
Úprava nástroje		4 minuty	Interní

Dotahování nástroje		5 minut	Interní
Nastavování výšky stroje		4 minuty	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní
Hledání nářadí		1 minuta	Ztráta
Kontrola prvního kusu		3 minuty	Interní
Úprava nástroje		2 minuty	Ztráta
Zhotovení dalšího kusu		1 minuta	Ztráta
Kontrola kusu		2 minuty	Ztráta
Nasazení skluzu		2 minuty	Interní
Přichystání krabice na hotové výrobky ke stroji		1 minuta	Interní
Typ činností	Čas celkem		
Interní činnosti	75 minut		
Ztrátové činnosti	33 minut		
Celkem	108 minut		

Příloha č. 2: Druhé měření výměny nástroje v původním stavu procesu

2. Měření			
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí/ztráta
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		9 minut	Ztráta
Cesta pro nářadí	Do skříně na pracovišti	1 minuta	Ztráta
Úklid materiálu	Do regálu	3 minuty	Ztráta
Výběr programu na stroji		1 minuta	Interní
Oddělování části navíjecího zařízení		1 minuta	Interní
Cesta pro nový materiál	Do regálu pomocí vysokozdvizného vozíku	3 minuty	Ztráta
Umístění materiálu na navíjecí zařízení		2 minuty	Interní
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Ztráta
Deinstalace nástroje		4 minuty	Interní
Úklid nástroje	Do skladu	1 minuta	Ztráta
Cesta pro nástroj a vzorek	Do skladu	4 minuty	Ztráta
Kontrola nástroje		5 minut	Interní
Broušení nástroje		26 minut	Interní
Nastavování výšky stroje		1 minuta	Ztráta
Instalace nástroje		2 minuty	Interní
Úprava nástroje		3 minuty	Interní
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní
Dotahování navíjecího zařízení		1 minuta	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Úprava podávacího zařízení		2 minuty	Interní
Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Hledání nářadí		4 minuty	Ztráta
Dotahování nástroje		5 minut	Interní
Nastavování výšky stroje		3 minuty	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní
Kontrola prvního kusu		2 minuty	Interní

Úprava nástroje		3 minuty	Ztráta
Zhotovení dalšího kusu		1 minuta	Ztráta
Kontrola kusu		1 minuta	Ztráta
Nasazení skluzu		2 minuty	Interní
Přichystání krabice na hotové výrobky ke stroji		1 minuta	Interní
Typ činností	Čas celkem		
Interní činnosti	64 minut		
Ztrátové činnosti	32 minut		
Celkem	96 minut		

Příloha č. 3: Třetí měření výměny nástroje v původním stavu procesu

3. Měření			
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí/ztráta
Oddělování části navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Balení materiálu		2 minuty	Interní
Sejmutí materiálu z navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Ztráta
Deinstalace nástroje		3 minuty	Interní
Úklid nástroje	Do skladu	3 minuty	Ztráta
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		9 minut	Ztráta
Úklid materiálu	Do regálu	3 minuty	Ztráta
Cesta pro nový materiál	Do regálu pomocí vysokozdvizného vozíku	2 minuty	Ztráta
Cesta pro nářadí	Do skříně na pracovišti	1 minuta	Ztráta
Umístění materiálu na navijecí zařízení		3 minuty	Interní
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní
Cesta pro nástroj a vzorek	Do skladu	4 minuty	Ztráta
Kontrola nástroje		4 minuty	Interní
Broušení nástroje		28 minut	Interní
Instalace nástroje		3 minuty	Interní
Dotahování navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Úprava podávacího zařízení		2 minuty	Interní
Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Výběr programu na stroji		1 minuta	Interní
Úprava nástroje		4 minuty	Interní
Dotahování nástroje		5 minut	Interní
Komunikace s kolegou		4 minuty	Ztráta

Nastavování výšky stroje		4 minuty	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní
Kontrola prvního kusu		2 minuty	Interní
Nasazení skluzu		1 minuta	Interní
Přichystání krabice na hotové výrobky ke stroji		2 minuty	Interní
Typ činností	Čas celkem		
Interní činnosti	71 minut		
Ztrátové činnosti	27 minut		
Celkem	98 minut		

Příloha č. 4: Čtvrté měření výměny nástroje v původním stavu procesu

4. Měření			
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí/ztráta
Deinstalace nástroje		3 minuty	Interní
Úklid nástroje	Do skladu	2 minuty	Ztráta
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Ztráta
Komunikace s kolegou		3 minuty	Ztráta
Oddělování části navíjecího zařízení		1 minuta	Interní
Sejmutí materiálu z navíjecího zařízení		1 minuta	Interní
Balení materiálu		3 minuty	Interní
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		10 minut	Ztráta
Úklid materiálu	Do regálu	3 minuty	Ztráta
Výběr programu na stroji		1 minuta	Interní
Přichystání krabice na hotové výrobky ke stroji		1 minuta	Interní
Cesta pro nový materiál	Do regálu pomocí vysokozdvizného vozíku	2 minuty	Ztráta
Umístění materiálu na navíjecí zařízení		2 minuty	Interní
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní
Dotahování navíjecího zařízení		1 minuta	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Úprava podávacího zařízení		4 minuty	Interní
Cesta pro nástroj a vzorek	Do skladu	4 minuty	Ztráta
Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Cesta pro nářadí	K pracovnímu stolu	1 minuta	ztráta
Hledání nářadí		3 minuty	Ztráta
Kontrola nástroje		4 minuty	Interní

Broušení nástroje		30 minut	Interní
Instalace nástroje		2 minuty	Interní
Úprava nástroje		2 minuty	Interní
Dotahování nástroje		4 minuty	Interní
Nasazení skluzu		1 minuta	Interní
Nastavování výšky stroje		4 minuty	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní
Kontrola prvního kusu		2 minuty	Interní
Úprava nástroje		3 minuty	Ztráta
Zhotovení dalšího kusu		1 minuta	Ztráta
Kontrola kusu		2 minuty	Ztráta
Typ činností	Čas celkem		
Interní činnosti	70 minut		
Ztrátové činnosti	35 minut		
Celkem	105 minut		

Příloha č. 5: Páté měření výměny nástroje v původním stavu procesu

5. Měření			
Popis činnosti	Poznámka	Trvání	Typ činnosti interní/externí/ztráta
Deinstalace nástroje		3 minuty	Interní
Úklid nástroje	Do skladu	2 minuty	Ztráta
Cesta pro nástroj a vzorek	Do skladu	5 minut	Ztráta
Instalace nástroje		2 minuty	Interní
Hledání nářadí		2 minuty	Ztráta
Úprava nástroje		3 minuty	Interní
Dotahování nástroje		6 minut	Interní
Oddělování části navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Hledání nářadí		3 minuty	Ztráta
Balení materiálu		2 minuty	Interní
Sejmutí materiálu z navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Odepisování materiálu z předchozí zakázky		8 minut	Ztráta
Úklid materiálu	Do regálu	3 minuty	Ztráta
Výběr programu na stroji		2 minuty	Interní
Přesunutí krabice s výstupy		1 minuta	Ztráta
Cesta pro nový materiál	Do regálu pomocí vysokozdvizného vozíku	2 minuty	Ztráta
Umístění materiálu na navijecí zařízení		3 minuty	Interní
Rozbalování materiálu		1 minuta	Interní
Dotahování navijecího zařízení		1 minuta	Interní
Dávání materiálu do podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Cesta pro nářadí	Do skříně na pracovišti	2 minuty	Ztráta

Úprava podávacího zařízení		3 minuty	Interní
Dotahování podávacího zařízení		1 minuta	Interní
Nastavování výšky stroje		5 minut	Interní
Zhotovení prvního kusu		1 minuta	Interní
Kontrola prvního kusu		1 minuta	Interní
Úprava nástroje		2 minuty	Ztráta
Zhotovení dalšího kusu		1 minuta	Ztráta
Kontrola kusu		1 minuta	Ztráta
Úprava nástroje		1 minuta	Ztráta
Zhotovení dalšího kusu		1 minuta	Ztráta
Kontrola kusu		3 minuty	Ztráta
Nasazení skluzu		2 minuty	Interní
Přichystání krabice na hotové výrobky ke stroji		1 minuta	Interní
Typ činnosti	Čas celkem		
Interní činnosti	40 minut		
Ztrátové činnosti	37 minut		
Celkem	77 minut		

Příloha č. 6: Schéma procesu výroby pružin

