

Analýza vybraného výrobního střediska ve společnosti Tažírna oceli TŽ, a. s.

Václav Lapčík

Bakalářská práce
2017

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav Lapčík**
Osobní číslo: **M14120**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Analýza vybraného výrobního střediska ve společnosti Tažírna oceli TŽ, a.s**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Vypracujte literární rešerši teoretických poznatků využitelných v praktické části.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu vybraného střediska ve firmě Tažírna oceli TŽ, a. s.
- Zhodnoťte současný stav vybraného střediska ve firmě Tažírna oceli TŽ, a. s.
- Na základě analýzy navrhnete vhodná opatření zjištěných nedostatků.

Závěr

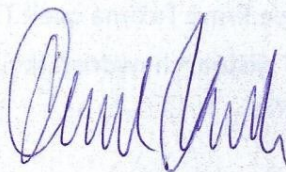
Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

CHROMJAKOVÁ, Felicity. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2009, 153 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-868-5138-9.
MAŠÍN, Ivan. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902-2356-7.
SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 2798 s. ISBN 04-713-3057-4.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Dobroslav Němec**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: **15. prosince 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2017**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ

Prohlašuji, že


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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 4. 5. 2017

Jméno a příjmení: VĀCLAV LAPĚK


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tématem této bakalářské práce je analýza vybraného výrobního střediska ve společnosti Tažírna oceli TŽ a. s. Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část je zpracována formou literární rešerše a slouží jako podklad pro zpracování následující praktické části. Úvod praktické části je věnován představení provozu Tažírna oceli TŽ, a.s. a následné analýze vybraného výrobního střediska. Po vykonání analýzy jsou zhodnoceny zjištěné nedostatky a navržena opatření pro jejich odstranění.

Klíčová slova: plýtvání, SWOT analýza, metoda SMED, layout, štíhlá výroba,

ABSTRACT

The topic of this bachelor thesis is the analysis of the chosen manufacturing center in the company Tažírna oceli TŽ a. s. The thesis is divided into two parts, the theoretical and the practical. The theoretical part is compiled as a literal research and serves as a foundation for the processing following practical part. The introduction to the practical part is devoted to the presentation of operation Tažírna oceli TŽ a. s. and following analysis of the chosen manufacturing center. After the analysis is performed, the detected defects are evaluated and the precautions are proposed for their clearing.

Keywords: waste, SWOT analysis, SMED method, layout, lean manufacturing

Touto formou vyjadřuji poděkování vedoucímu své bakalářské práce panu Ing. Dobroslavovi Němcovi za cenné rady a odborné konzultace. Současně děkuji za pomoc zaměstnancům a vedení firmy, především panu Ing. Vlastimilu Krayemovi a panu Bc. Miroslavu Šantavému.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	12
PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	12
ROZDĚLENÍ PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	13
2 LEAN FILOSOFIE	14
MUDA.....	14
ŠTÍHLÝ PODNIK.....	16
Štíhlé pracoviště.....	17
ŠTÍHLÝ LAYOUT.....	17
Technologické uspořádání.....	18
Předmětné uspořádání.....	19
Buňkové uspořádání.....	19
3 SWOT ANALÝZA	22
REALIZACE SWOT ANALÝZY.....	23
Interní analýza.....	24
Externí analýza.....	24
SWOT matice.....	24
4 METODA SMED	26
RYCHLÉ ZMĚNY VE VÝROBĚ.....	26
Nulové změny.....	27
Plýtvání při přetypování.....	28
KONCEPCE METODY.....	29
POSTUP IMPLEMENTACE V PRAXI.....	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
5 PROVOZ TAŽÍRNA OCELI	33
HISTORIE.....	33
ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	33
VÝROBNÍ TECHNOLOGIE.....	35
Kombinované tažné stroje.....	35
Tažné stolice.....	36
Dělicí linka.....	36
Nedestruktivní testování NDT.....	36
6 SWOT ANALÝZA	38

SILNÉ STRÁNKY	38
SLABÉ STRÁNKY	38
PŘÍLEŽITOSTI.....	39
HROZBY	40
VYHODNOCENÍ SWOT ANALÝZY	40
SHRNUTÍ SWOT ANALÝZY	41
7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU DĚLÍČÍ LINKY VIC_25	42
CHARAKTERISTIKA ZAŘÍZENÍ	42
Technologický postup	43
Kontrola parametrů	44
VÝROBNÍ PORTFOLIO.....	46
Přidaná hodnota linky	47
PROCESNÍ MAPA	48
SMED ANALÝZA.....	49
Shrnutí zjištěných nedostatků.....	53
ANALÝZA LAYOUTU PRACOVIŠTĚ.....	54
Shrnutí zjištěných nedostatků.....	55
NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ	57
Jízdní řád přetypování.....	57
Nový layout pracoviště	62
ZÁVĚR	64
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	65
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	67
SEZNAM OBRÁZKŮ	68
SEZNAM TABULEK.....	69
SEZNAM PŘÍLOH.....	70

ÚVOD

Náš svět se v poslední době stále rychleji mění a modernizuje. Firmy se musí kontinuálně vyvíjet a rychle se přizpůsobovat zásadním změnám v tržním prostředí. Do popředí se stále více dostávají informační technologie, automatizace, robotizace a uvedené aspekty jsou výsledkem současného trendu Industry 4.0, též označovaného jako čtvrtá průmyslová revoluce. Každá firma si dává za cíl neustále snižovat náklady a zvyšovat zisky. Velký důraz je kladen na zvýšení produktivity a omezení činností bez přidané hodnoty pro zákazníka. Pravidelné změny ve výrobních a logistických procesech firmy, inovace při vývoji výrobků, zvyšování kvality výrobků a odstraňování neshod, to vše je nezbytnou podmínkou pro přežití podniku v dnešním konkurenčním prostředí.

Tématem této bakalářské práce je analýza výrobního procesu a možností zefektivnění vybraného výrobního úseku v provozu Tažírny oceli společnosti TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s. Pro zachování současného postavení na trhu je pro firmu klíčové udržení stávající výrobní efektivity, a proto si bakalářská práce klade za cíl analýzu současného stavu výrobního systému provozu a na jejím základě návrh potřebných opatření.

Teoretická část je zpracována formou literární rešerše a slouží jako podklad pro zpracování praktické části bakalářské práce. V úvodu je vysvětlen pojem průmyslové inženýrství a jeho přínos pro podnik. V další části je vysvětlena koncepce štíhlého myšlení s důrazem na eliminaci plýtvání, efektivitu uspořádání pracovišť a plynulost materiálových toků podniku. V poslední části jsou charakterizovány analýzy SMED a SWOT.

Úvod praktické části je věnován seznámení se s provozem Tažírny oceli a fungováním jeho výrobních a technologických procesů. V další části je vypracována SWOT analýza podniku s cílem nalézt nedostatky v konkrétních částech činností výrobního systému provozu. Následuje výběr a poté charakteristika zvoleného pracoviště, dále pak analýza layoutu a materiálových toků, popis technologického procesu a organizace práce. Na základě videosnímků je zhodnocen průběh přetypování výrobní linky. Závěrem praktické části je shrnutí zjištěných nedostatků a návrh vhodných opatření pro jejich odstranění.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je pomocí vhodných metod analyzovat současný stav výrobního procesu provozu a výběr pracoviště s největšími nedostatky. K tomuto účelu je zapotřebí zmapovat výrobní proces a silné a slabé stránky provozu.

Na základě zjištěných výsledků poté podrobněji analyzovat kritická místa a stanovit opatření, které odstraní zjištěné nedostatky.

V bakalářské práci je vypracována analýza SWOT s vyhodnocením klíčových nedostatků a zvolením jednoho pracoviště pro další analýzy. Na pracovišti je zmapován a zhodnocen celý výrobní proces, materiálové toky a postupy práce jednotlivých pracovníků.

Na základě pozorování současného stavu je vytvořen layout pracoviště s vyznačením materiálových toků a vše je doplněno návrhem nového uspořádání pracoviště a okolních skladovacích ploch.

Podle videosnímku přetypování linky je provedena analýza metodou SMED s cílem identifikovat zdroje plýtvání a doplnit standardy práce na pracovišti.

Pro sběr dat jsou použity podnikové směrnice, rozhovory se zaměstnanci a podnikové dokumenty a data z podnikového informačního systému.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Obor známý pod pojmem „průmyslové inženýrství“ pochází z překladu anglických slov „industrial engineering“ a za místo vzniku tohoto oboru je považováno USA. V České republice se průmyslové inženýrství začalo rozvíjet především po roce 1989, což je výsledkem evidentní absence tohoto oboru v mnoha odvětvích, jako jsou průmysl, zdravotnictví, veřejná správa a mnoho dalších. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 79 – 80)

Chromjaková (2013, s. 6 - 7) definuje průmyslové inženýrství jako snahu o návrh, zlepšení a integraci manažerských, průmyslových a jiných metod do řízení celého systému podniku za využití rozsáhlého spektra vědeckých principů. Důležitý je komplexní a systémový pohled na podnikové procesy, jejich obsah a vzájemné působení. Důraz je kladen na efektivnost pracovního výkonu a výkonnost podnikových procesů.

To potvrzují i Tuček s Bobákem (2006, s. 106), kteří průmyslové inženýrství považují za obor, k jehož pochopení je zapotřebí spojení znalostí z mnoha oborů. Zahrnuje oblast statistiky, matematiky, technických oborů, ale i oborů řešících řízení lidských zdrojů, jako jsou sociologie a psychologie. Průmyslové inženýrství bere v potaz lidský faktor a jeho působení, zahrnující chyby pracovníka, potřebnost neustálého vzdělávání a rozvoje, zdravotní a jiné dopady výroby na člověka. Cílem průmyslového inženýrství je maximalizace využití všech vstupů výroby za minimálních nákladů a požadované kvality. Výsledkem má být organizovaný souběh materiálových, informačních a všech ostatních hodnotových toků ve výrobním systému.

Průmyslový inženýr

Průmyslový inženýr je osoba, která je schopna aplikovat metody průmyslového inženýrství a díky tomu vytvořit a realizovat návrh zlepšení, předpovědět dopady řešení, zhodnotit přínos a výsledky návrhu pro výrobní systém. (Salvendy, c2001, s. 5)

Chromjaková (2013, s. 9 – 10) označuje za klíčové pro průmyslového inženýra tyto znalosti:

- Plánování a řízení projektů
- Plánování a organizování výroby
- Technická a technologická příprava výroby
- Organizace materiálových toků a informačních toků
- Řízení produktivity a procesů

- Analýza a měření práce
- Ergonomická stránka procesů
- Vývoj a implementace nových výrobních procesů
- Strategické plánování
- Flexibilní řízení
- Finanční management

Rozdělení průmyslového inženýrství

Většina autorů člení metody průmyslového inženýrství na 2 základní směry:

1. Klasické průmyslové inženýrství
2. Moderní průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství je možno rozdělit na 2 základní disciplíny:

- Studium práce – je zaměřeno na studium pracovních metod a na měření práce,
- Operační výzkum – soubor kvantitativních přístupů a metod zahrnující síťové grafy nebo matematickou statistiku. (Mašín a Vytlačil, s. 89 – 94)

Moderní průmyslové inženýrství vychází především z firemní praxe. Základem je výrobní systém firmy Toyota, ve kterém byly poprvé nové metody moderního průmyslového inženýrství použity.

Do moderního průmyslového inženýrství jsou zahrnuty tyto metody:

- Projektování výrobních buněk
- Simultánní inženýrství
- Poka – Yoke
- TPM
- Odměna za výsledek
- SMED
- Dynamické zlepšování procesů
- Podnikové vzdělávání v metodách PI a průmyslové moderace
- Program rozvoje participace zaměstnanců na řízení
- Systém měření produktivity
- Stanovení modelů pracovní doby
- Simulace výrobních systémů (Tuček a Bobák, 2006, s. 108 – 109)

2 LEAN FILOSOFIE

Slovo „lean“, v překladu znamenající štíhlý, zahrnuje způsob myšlení, kdy vše, co firma vykonává, musí zákazníkovi přinášet přidanou hodnotu. Činnosti a procesy nepřinášející hodnotu jsou podle lean filosofie plýtváním. Cílem tohoto způsobu myšlení je redukce veškerého plýtvání a s tím spojených nákladů, za které zákazník nemá ochotu zbytečně platit. (Chromjaková, 2013, s. 33)

MUDA

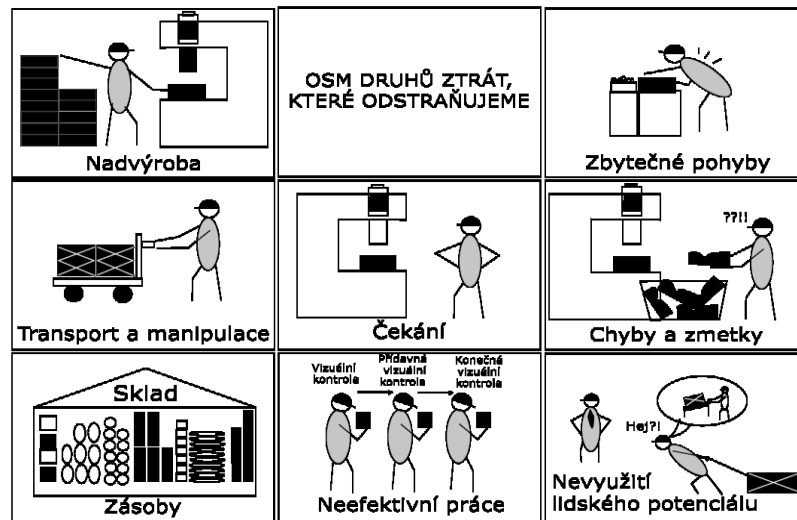
Jak již bylo zmíněno, jedním ze základních kamenů lean konceptu je redukce různých druhů plýtvání.

Liker (©2004, s. 87) tvrdí, že většina podnikových procesů jsou z 90 % plýtváním a jen 10 % je práce přinášející přidanou hodnotu.

Pro všechny činnosti, nepřidávající hodnotu produktu nebo zákazníkovi, se velmi často využívá japonský pojem Muda. Výčet všeho, co se tímto pojmem dá označit, je velmi široký a proto se ani nedá přesně shrnout do jednoho českého slova. Muda souvisí se vším, co neprodukuje žádnou přidanou hodnotu. K základním druhům se často přidává nevyužitý potenciál a tvořivost zaměstnanců nebo neefektivní komunikace. Protože je ve výrobním procesu Mud prakticky nekonečné množství a nedají se nikdy úplně odstranit, rozdělujeme je na 7 základních typů: (Bauer a kol., 2012, s. 26 - 27)

- **Nadbytečné zásoby** – Nalezení optimálních zásob ve všech oblastech podniku není pro vedoucí pracovníky jednoduchá věc. Vysoké zásoby v případě poruch a nenačalých událostí snadněji udržují plynulost výroby, ovšem znamenají snížení manipulačního prostoru a skladovacích kapacit. Vysoké zásoby navíc mohou zakrývat chyby v nastavení podnikových procesů a jejich snížení může odhalit nedostatečnou flexibilitu výroby, chyby v plánování a plnění termínů nebo nekvalitu.
- **Nadprodukce** – S nadprodukcí je nejčastěji spojována výroba nad požadavky zákazníka. Přemíra informací a materiálu je ovšem také nadprodukce. Materiál vázaný ve výrobě zbytečně automaticky blokuje plynulý průběh výrobního toku a zabírá skladovací a manipulační prostor v podniku. Přebytek informací je důsledkem především špatně nastavených administrativních procesů a může být způsoben nadprodukcí kopií, tvorbou zbytečných statistik a reportů nebo zbytečným rozesíláním e-mailů nesprávným osobám a útvarům podniku.

- **Zbytečné pohyby** – Touto oblastí plýtvání se zabývá především ergonomie a analýza práce. Ty vymezují mnoho druhů zbytečného pohybu zahrnující hledání nástrojů, zbytečné přesouvání materiálu, produktů a informací mezi jednotlivými pracovišti nebo kontrolou kvality. Nadbytečný pohyb může být dále zapříčiněn špatnou ergonomií pracoviště, zbytečně složitými schvalovacími procesy v podniku nebo nesprávně nastavenými toky dokumentace.
- **Čekání v procesech** - Všechno čekání v podnikových procesech znamená pro podnik ztrátu. Podnik proto musí znát důvody čekání a odstranit ty, u kterých je to možné. Mezi zdroje čekání, které je možné eliminovat, patří hledání vedoucích pracovníků, čekání na pracovníka údržby, nepřítomnost obsluhy stroje, absence potřebných informací nebo hledání dokumentace.
- **Složité procesy** – Pozornost je v podnikových procesech potřeba věnovat jejich struktuře, obsahu a vzájemnému propojení. Změnou těchto složek může dojít k významné úspoře času a snížit dobu výroby o 25-30 %. Mezi tyto druhy plýtvání se uvádějí zbytečné porady nebo workshopy, čekání na souhlas vedení, nesprávná kalibrace měřidla, chybné stanovení nebo neexistence pracovního postupu a problémy s komunikací uvnitř podniku nebo se zákazníky a dodavateli.
- **Chyby** – Jakékoliv chyby v procese jsou nežádoucí. Cílem je minimální chybovost ve všech oblastech podniku a ideální je nulová tolerance chyb. Odstranění chyb není snadný úkol z důvodu zjištění chyb až po jejich uskutečnění. Tento fakt ale ne-snižuje důležitost soustředění se na vyřešení a prevenci chyb. Zde můžeme započítat například nesrozumitelné reporty a objednávky, zadávání a vyhodnocování nesprávných údajů nebo nedostatečně vyplněná dokumentace k produktu.
- **Doprava** - Příčin nadbytečné dopravy je mnoho. Problémy se týkají jak dodavatel-sko-odběratelských kanálů a jejich vzájemné výměny informací, tak problémů uvnitř firmy. Časové ztráty způsobené zbytečnou dopravou mohou být vyústěním jiných problémů ve výrobě spojených s vysokou produkcí zmetků, neplněním plánů, nesprávným množstvím materiálu na pracovištích nebo ve skladu. V některých případech je největším zdrojem nadbytečné dopravy samotný plán materiálových toků v podniku. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47 - 49)



Obrázek 1: Druhy plýtvání (Plýtvání, ©2012)

Výraz Muda je spolu s pojmy Mura (nepravidelnost) a Muri (nadměrná zátěž) součástí koncepce 3M, která vyjadřuje 3 základní druhy abnormalit na pracovišti. (Imai, 2005, s. 87)

Štíhlý podnik

Podstatu štíhlého podniku lze definovat jako snahu dělat veškeré činnosti v podniku správným způsobem, na první pokus, rychleji než konkurence, s vynaložením méně prostředků a úsilí. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)



Obrázek 2: Štíhlý podnik (vlastní zpracování podle Košturiaka s Frolíkem, 2006, s. 20)

Štíhlé myšlení zasahuje do všech oblastí fungování podniku. Týká se řízení podniku, plánování budoucího vývoje a jeho součástí jsou jak radikální inovace, tak snaha o kontinuální zlepšování. Rolí zákazníka je přesné definování svých požadavků, od kterých se odvíjí vše ostatní. Zákazník je tedy prvotním impulzem pro veškeré plány, činnosti a změny v podniku. Důležitým prvkem je správné zapojení a podpora zaměstnanců do všech aspektů tohoto přístupu. Bez jejich úsilí je štíhlý podnik pouhou představou. (Chromjaková a Rajnoha, 2013, s. 44 – 46)

2.2.1 Štíhlé pracoviště

Štíhlé pracoviště je základním stavebním kamenem koncepce štíhlého podniku. Má velký vliv na časovou náročnost činností vykonávanými pracovníky, což je klíčovým faktorem pro splnění výrobních norem, omezení plýtvání časem a maximální využití výrobních kapacit. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 24)

Tuček a Bobák (2006, s. 238) popisují štíhlé pracoviště jako takové, které je optimální a přímočaré ve smyslu materiálových toků, pohybu pracovníků, plochy, velikosti zásob, apod. Cílem je tvorba pracoviště, které obstojí při uplatňování principů JIT. Zásady štíhlého pracoviště vyjadřují požadavky, jak musí vypadat proces v týmu, aby bylo možno dosáhnout maximální produktivity, krátkých průběžných dob, vysoké kvality i efektivní komunikace.

Existuje mnoho metod a zásad štíhlého pracoviště. Pro orientaci jsou uvedeny některé z nich.

- Vizualizace
- Standardizace
- Ergonomie
- Autonomnost pracoviště
- Totálně produktivní údržba
- Pořádek na pracovišti

Štíhlý layout

Layout definuje Mašín (2005, s. 44) jako prostorové uspořádání strojů a předmětů na daném prostoru (výrobním provozu, skladu, dílně apod.).

Náklady spojené s manipulací, transportem a skladováním materiálu jsou významnými zdroji plýtvání. Příčinou je nesprávně navržený layout výroby a jednotlivých pracovišť. V mnoha podnicích pod tlakem neustálých změn ve výrobě vznikají nepřehledná uspořádání výroby, složité procesy a dlouhé materiálové toky. Uvedené problémy je zapotřebí řešit štíhlým layoutem a tvorbou výrobních buněk. Cílem je redukce zásob, úspora pracovních ploch a přehledné hodnotové toky. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Podle Keřkovského (2009) rozlišujeme 4 základní typy uspořádání pracovišť:

- S pevnou pozicí (fixed position)
- Technologické uspořádání (proces layout)
- Předmětné uspořádání (product layout)
- Buňkové uspořádání (cell layout)

Košturiak a Frolík (2006, s. 145) shrnují postup budování štíhlého layoutu:

1. Logistika a layout podniku
2. Koncepce layoutu
3. Detailní layout buněk
4. Detailní řešení buňky, implementace, optimalizace

Technologické uspořádání

Technologického uspořádání utváří jednotlivé pracoviště podle jejich technologické podobnosti. Podobné stroje a zařízení (například soustruhy) jsou seskupeny k sobě, ale uspořádání neklade důraz na technologické postupy výrobků a rozpracovaná výroba koluje mezi pracovišti. (Keřkovský, 2009, s. 15)

Výhody uspořádání jsou:

- Zaměnitelnost strojů
- Pružné přizpůsobení změnám výroby
- Vysoká specializace pracovníků na daném pracovišti
- Jednodušší údržba strojů

Nevýhody uspořádání jsou:

- Prodloužení časů výrobního cyklu a manipulace
- Dlouhé materiálové toky
- Mnoho pracovníků podílejících se na transportu a manipulaci výrobků

- Menší využití výrobních ploch – velké množství zásob
- Složitá spolupráce mezi pracovišti a dílnami
- Růst nákladů spojených s výrobou, skladováním a manipulací
- Náročnost kontroly kvality mezi jednotlivými operacemi

Technologické uspořádání se rozděluje na 2 základní varianty:

- Bez meziskladu
- S centrálním meziskladem (Tuček a Bobák, 2006, s. 68)

Předmětné uspořádání

Předmětné uspořádání seřazuje jednotlivá pracoviště podle postupu zpracování výrobků. Důraz je kladen na co nejmenší přesuny výrobků. Pracoviště je uzpůsobeno určitému druhu výrobků a jednotlivé stroje jsou seskupeny v pořadí, které daný druh výrobků vyžaduje. (Keřkovský, 2009, s. 15 – 16)

Výhody uspořádání jsou:

- Vysoká míra specializace pracoviště a pracovníků;
- Zkrácení cest mezi pracovišti a snížení počtu manipulátorů;
- Snížení nákladů spojených s přepravou materiálu;
- Nižší množství rozpracované výroby a úspora skladovacích ploch;
- Zkrácení doby trvání výrobních operací;
- Zjednodušení operativního řízení výroby;

Nevýhody uspořádání jsou:

- Vysoké požadavky na úroveň přípravy výroby;
- Vysoké nároky na údržbu strojů – v případě výpadku jednoho stroje je narušena celá výroba;

Předmětné uspořádání se uplatňuje ve 2 základních variantách:

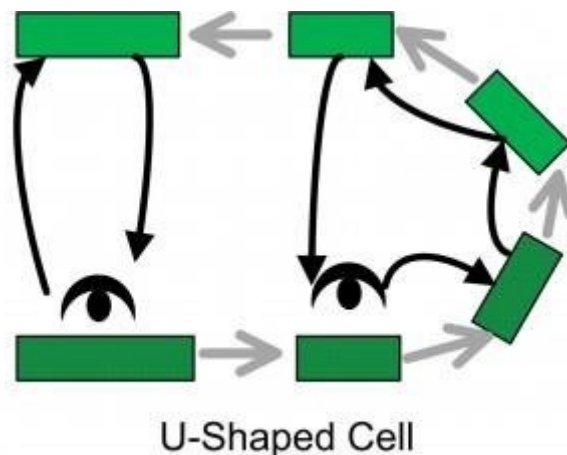
- Hnízdové
- Linkové (Tuček a Bobák, 2006, s. 70)

Buňkové uspořádání

Tradiční předmětné a technologické uspořádání čelí v dnešní době stále většímu tlaku ze strany zákazníků kvůli větší rozmanitosti výrobků a výrobních dávek. Tyto faktory vedou

ke komplikovanému uspořádání strojů a složitým materiálovým tokům ve výrobě. Následkem jsou různé druhy plýtvání, pozdní dodávky zákazníkovi a ztráta zisku podniku. Řešením je tvorba multiprofesních výrobních buněk. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 161 – 163)

Výrobní buňky jsou vhodné tam, kde se vyrábí skupiny výrobků se společnými charakteristikami, jakou jsou výrobní postup a rozměry. Výhodou je zjednodušení materiálových toků a fakt, že jsou stroje umístěny blízko u sebe a je možné snížit výrobní dávky. Výrobní buňky mají velkou flexibilitu. Stroje jsou umístěny nejčastěji ve tvaru U, blízko u sebe a operátor může obsluhovat více strojů zároveň. Flexibilita výrobní buňky umožňuje zvýšení nebo snížení počtu operátorů ve výrobní buňce v závislosti na požadavcích výroby. Výhodou je i zjednodušení plánování výroby a měření výkonu na linkách. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135 - 136)



Obrázek 3: Výrobní buňka tvaru U (U - linka, 2015)

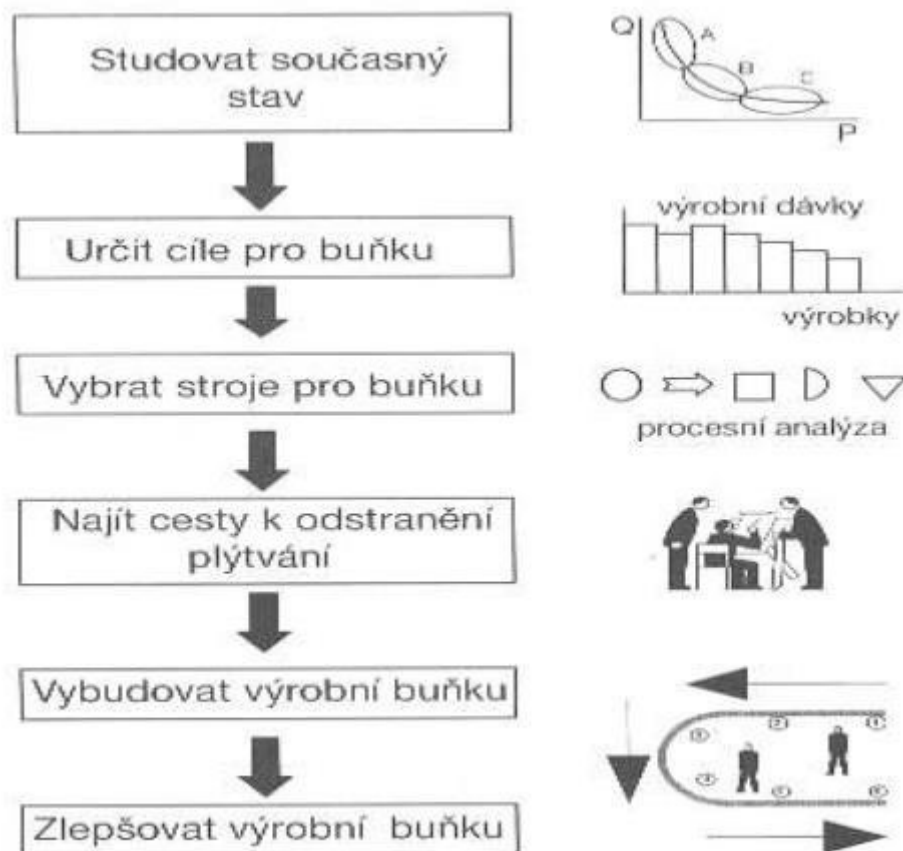
Mašín a Vytlačil (2000, s. 164) rozdělují výrobní buňky na 3 základní typy:

- Buňky pro výrobu součástí (obrábění, lisování, kování)
- Montážní buňky
- Procesní buňky (lakování tepelné zpracování, povrchová úprava)

Košturiak a Frolík (2006, s. 145) popisují postup návržení a implementace výrobních buněk v následujících krocích:

1. Sestavení týmu, definování cílů, projektový plán
2. Procesní analýza výrobních postupů a použitých součástí
3. Segmentace součástí
4. Určení výrobního taktu na základě požadavků zákazníka

5. Zmapování výrobních kroků
6. Volba zařízení a propočet kapacitního vytížení
7. Layout výrobní buňky
8. Analýza vytížení zvoleného pracovníka
9. Navržení materiálových toků
10. Organizace pracoviště podle zásad 5S a ergonomie
11. Navržení informačních toků podle zásad kanbanu a vizualizace
12. Implementace výrobní buňky
13. Standardizace návrhu



Obrázek 4: Postup při tvorbě výrobní buňky (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 172)

3 SWOT ANALÝZA

SWOT analýza je základním nástrojem při dlouhodobém plánování a analýzy situace podniku. Zkratka SWOT vychází ze čtyř anglických slov Strengths - silné stránky, Weaknesses - slabé stránky, Opportunities - příležitosti a Threats - hrozby. (Otáhal, 2012)

Zakladatelem je Albert Humphrey, který tuto metodu vytvořil při výzkumu na Stranfordské univerzitě. Humphrey vedl v 60. letech projekt podporovaný více než 500 korporacemi v USA s cílem zjistit, kde dělají podniky chyby při svém plánování. (Střelec, 2012)

Při formulaci budoucí podnikové strategie je SWOT analýza užitečným nástrojem pro shrnutí současného stavu podniku vzhledem k jeho okolí. SWOT analýza by měla být ukazatelem dalšího směřování podniku a na základě zjištěných silných stránek a příležitostí využít tyto faktory k eliminaci identifikovaných slabých stránek a hrozeb. (Keřkovský, 2001, s 45 – 47)

Základem metody je rozdělení podnikového prostředí na vnější a vnitřní prostředí a zaznamenání do SWOT matice se čtyřmi kvadranty.

Vnitřní prostředí zahrnuje:

- Silné stránky
- Slabé stránky

Vnější prostředí zahrnuje:

- Příležitosti
- Hrozby

Vnitřní prostředí je ovlivnitelné firmou a jejími rozhodnutími, které činí. Vnější prostředí firma ovlivnit nemůže a je definováno zákazníky, dodavateli, konkurencí a dalšími vlivy. (Střelec, 2012)

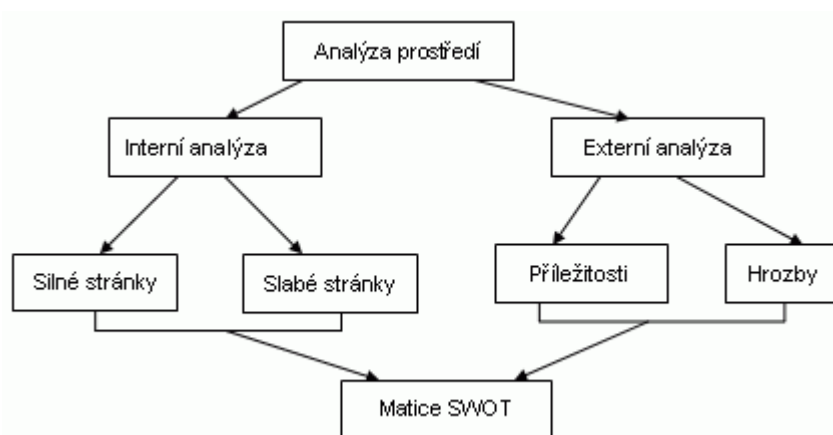


Obrázek 5: SWOT matice (SWOT analýza, ©2011-2017)

Realizace SWOT analýzy

Provedení SWOT analýzy není jednoduchá záležitost. Musí být určeno, k čemu má analýza posloužit a definována oblast provedení analýzy. Cílovou oblastí může být konkrétní oddělení, tým pracovníků nebo celková firemní vize. (Střelec, 2012).

Při přípravě analýzy musí být dbáno na vytvoření kvalitního projektového týmu. Jednotliví členové musejí odsouhlasit jednotný postup zpracování analýzy, využití nástrojů pro sběr dat a způsob hodnocení výsledků. Prvním krokem je zjištění aktuální situace podniku. Po zmapování výchozího stavu následuje interní a externí analýza a výsledkem je matice SWOT s konkrétními závěry. (Grasseová a kol., 2010, s. 300 – 302)



Obrázek 6: Kroky SWOT analýzy (Jak provést SWOT analýzu, 2005)

Interní analýza

Je analýzou silných a slabých stránek. Podnik musí znát své přednosti a být si vědom svých slabin, vše musí mít dokonale zmapováno. Cílem analýzy může být analýza vnitřních vztahů mezi odděleními. Slabou stránkou může být v tomto případě nevrzivost mezi vývojáři a obchodníky, naopak silnou stránkou odbornost a schopnosti jednotlivých členů obou skupin. (Kotler, c2001, s. 92 – 93)

V rámci interní analýzy je nejprve nutná identifikace slabých a silných stránek analýzou podkladů a následnou diskuzí v týmu. Zjištěné faktory jsou posléze hodnoceny a to především z pohledu důležitosti. Často využívaným způsobem je metoda párového srovnávání. (Grasseová a kol., s. 303 – 306)

Externí analýza

Je analýzou příležitostí a hrozeb. Definiuje makroprostředí obklopující podnik a síly, které působí na podnik zvenčí. Vnější vlivy mohou být demografické, ekonomické, politické nebo legislativní. Příkladem hrozby může být hluboká hospodářská recese. Příležitostí mohou být nové vývojové trendy na trhu. (Kotler, c2001, s. 90 – 91)

Stejně jako v případě interní analýzy jsou v prvním kroku zjištěny potenciální hrozby a příležitosti. Při externí analýze se využívá více parametrů při hodnocení. Nejčastěji se hodnotí pravděpodobnost vzniku, míra vlivu a doba výskytů příležitostí nebo hrozeb. (Grasseová a kol., 2010, s. 306 – 317)

SWOT matice

Jakmile je provedena identifikace a hodnocení, je možné vytvořit SWOT matici. Při tvorbě matice jsou nezbytné 2 kroky:

1. **Záznam klíčových faktorů** – Silné, slabé stránky, příležitosti a hrozby s vysokým hodnocením významu.
2. **Tvorba alternativních strategií** – Je založena na kombinování vnitřních a vnějších faktorů a vytváření kombinací čtyřech typů alternativních strategií.
 - **SO strategie** – Je strategií maximalizující využití silných stránek k dosažení dostupných příležitostí.
 - **WO strategie** – Strategie je zaměřena na eliminaci slabých stránek využitím příležitostí.

- **WT strategie** – Cílem je překonání slabých stránek podniku a vyhnutí se vnějším hrozbám.
- **ST strategie** – Konfrontace organizace s hrozbami v okolí, za využití svých silných stránek, s cílem hrozby eliminovat. (Grasseová a kol., 2010, s. 317 – 320)

Vytvořením SWOT analýzy může firma přistoupit k vytvoření strategických plánů pro určité období. Vedení stanoví cíle a úkoly, které jsou kvantifikovány, seřazeny podle důležitosti a časově ohraničeny. (Kotler, c2001, s. 93)

Podle Grasseové a kol. (2010, s. 297) má SWOT matice 4 základní využití:

- Podklad pro definování vize organizace
- Podklad pro definování strategických cílů
- Identifikace kritických oblastí organizace
- Generování alternativních strategií

4 METODA SMED

Zkratka SMED, skládající se ze slov Singel Minute Exchange of Die, znamená systém rychlých změn při seřizování. Jedná se o jakoukoliv změnu pod 10 minut a autorem systému je slavný japonský průmyslový inženýr Shingeo Shingo, jeden ze zakladatelů výrobního systému Toyota. (Tuček a Bobák, 2006, s. 118)

Podle Košturiaka s Frolíkem (2006, s. 107) je čas seřizování časem potřebným, od ukončení výroby posledního kusu, na odstranění starého nářadí a přípravků, nastavení nového nářadí, nastavení a doladění parametrů procesu, zkušební běhy, až po výrobu prvního dobrého kusu.



Obrázek 7 – Definice pojmu seřizení (SMED, ©2012)

Jednotlivé kroky přestavby a časová náročnost se liší podle typu zařízení a výrobních operací. Obecně se dá však říci, že se skládají z následujících částí.

- Příprava a kontrola nástrojů a materiálu (30 % času)
- Montáž a výměna nástrojů a přípravků (5% času)
- Vlastní seřizení rozměrů a polohy nástrojů (15% času)
- Odzkoušení a následné úpravy (50 % času) (SMED, ©2012)

Rychlé změny ve výrobě

Stále specifitější a rychle se měnící výrobní požadavky zákazníků tlačí firmy ke snižování výrobních dávek. Firmy se tento problém snaží řešit pomocí nalezení různých vzorců optimálních výrobních dávek, ovšem to se zdá jako nedostatečné. Řešení spočívá ve snížení časů přestaveb strojů a zařízení. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 106)

Při analýze různých druhů prostojů a plýtvání zjistíme, že časy přestaveb mají jeden z největších vlivů na celkovou efektivitu zařízení OEE. Toto snížení efektivity stroje významně nabourává koncepci výroby po malých dávkách. Vhledem k dlouhému trvání přestaveb,

často v řádech hodin, management slučuje výrobní dávky se snahou minimalizace prostojů. Zákazník naproti tomu očekává flexibilitu, co nejmenší výrobní dávky a splnění všech svých požadavků. (Bauer a kol., 2012, s. 77)

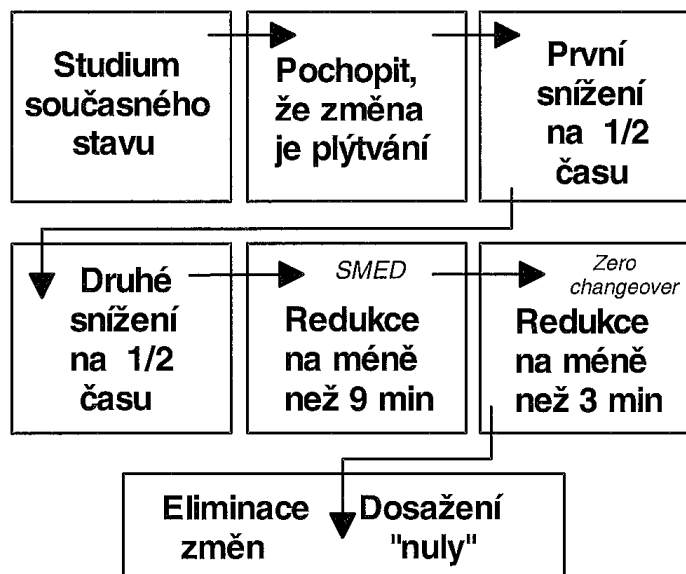
Pro odstranění plýtvání při přestavbě se často využívá desatero rychlé změny:

1. Výměna a seřizování jsou plýtvání.
2. Nikdy neříkej, že změna není možná.
3. Zkrácení doby přetypování je úkolem týmu.
4. Videozáznam přestavby převyšuje všechny argumenty.
5. Využívej standartní postup pro popis průběhu přestavby.
6. Před zahájením přetypování musí být připraveny všechny nástroje a pomůcky.
7. Při průběhu výměny je pohyb rukou v pořádku, ovšem ne pohyb nohou.
8. Pokud je to možné, vyhni se používání šroubů.
9. Vyhni se seřizování podle oka, používej stupnice a značky.
10. Bez měřeného tréninku se žádný závod nevyhraje. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 220 – 221)

Nulové změny

Koncepce nulových změn zvýrazňuje tlak na cílový čas a rychlost přetypování. Dříve byla jako dostačující změna pod 9 minut. Nové radikálnější řešení koncepce nulových změn však tento čas zkrátila na 3 minuty. Pokud se chce firma udržet na trhu, musí se snažit tuto koncepci implementovat a dosáhnout přetypování pod 3 minuty. Hlavní vizí je nalezení způsobu provedení změn bez zastavení linky. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 219)

Trend stlačování doby trvání změn na hranici možností je impulzem i pro výrobce strojů. Při vývoji nových zařízení konstruktéři v dnešní době dopředu počítají se zabudováním prvků podporující rychlé změny. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 114)



Obrázek 8: Postup k dosažení nulových změn (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 219)

Plýtvání při přetypování

Tuček s Bobákem (2006, s. 119) uvádějí, že v průběhu seřízení dochází jak ke zjevnému, tak ke skrytému plýtvání časem, představující utahování šroubů nebo nastavování různých parametrů. Celkově plýtvání rozdělují do čtyř kategorií:

- **Plýtvání při přípravě na změnu** – zahrnuje hledání nástrojů, pomůcek a dílů potřebných ke změně, manipulaci s nástroji, dokončenými výrobky a materiálem potřebným k další výrobě, přípravě prostoru potřebného ke změně, pozorování druhého pracovníka.
- **Plýtvání při montáži a demontáži** – jedná se o montáž a demontáž dopravníků, povolování a utahování šroubů s velkým počtem otáček, zbytečná chůze pro nástroje, opravy na nástrojích v průběhu seřízení.
- **Plýtvání při seřizování a zkouškách** – plýtvání je zde představováno všemi pohyby, které jsou nutné k seřízení např. nastavování pracovních výšek, umístění nástrojů podle oka. Významným druhem plýtvání je zde také plýtvání materiálem při zkouškách.
- **Plýtvání při čekání na zahájení výroby** – plýtvání se zde projevuje čekáním seřizovaného stroje na zahájení výroby, např. čekáním na kontrolora kvality, který jediní může rozhodnout o zahájení výroby.

Koncepce metody

Celá metoda je založena na analýze průběhu celé přestavby prostřednictvím sledování přímo na pracovišti a zaznamenáním vykonaných činností. Základem je rozdělení na externí a interní činnosti. (Kormanec, 2008, s. 17)

- Interní činnosti - Jsou proveditelné pouze po zastavení stroje. Zahrnují především vlastní seřízení stroje a mechanismů.
- Externí činnosti - Je možné je provést za chodu stroje. Příkladem může být příprava nářadí, nástrojů nebo materiálu.

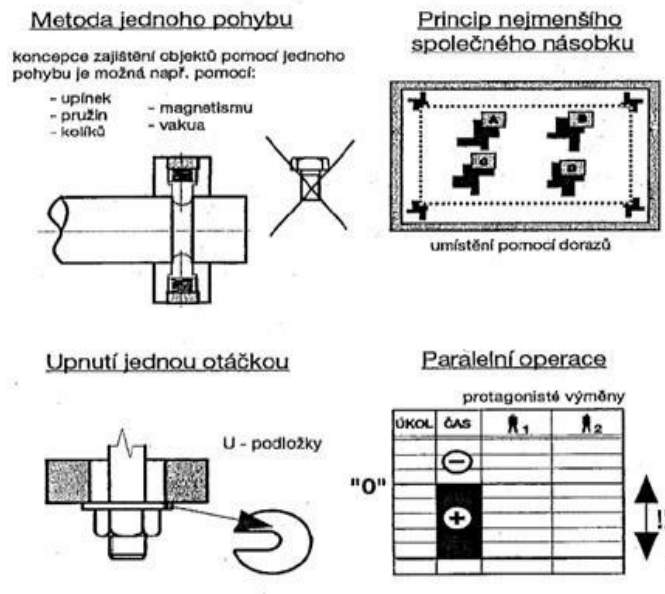
Základní schéma aplikace metody SMED jsou vyjádřeny takto:

1. Rozdělení operací na externí a interní.
2. Přeměna interních operací na externí.
3. Snižování doby trvání externích a interních operací. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 214 – 215)



Obrázek 9: Změna externích a interních činností (slovník výkonnosti, ©2007 – 2017)

Pro zkrácení časů přetypování se obvykle používá několik prostředků. Prostřednictvím různých rychlých upínačů, kolíků a magnetů lze realizovat metodu jednoho pohybu při zajištění objektu. Dalšími variantami je upnutí na jednu otáčku nebo využití dorazů při principu nejmenšího společného násobku. Při průběhu více operací současně lze využít více pracovníků a provést operace paralelně. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 109)



Obrázek 10: Prostředky pro zkracování časů přetypování (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 218)

Postup implementace v praxi

Zavedení metody SMED v praxi je rozděleno do 7 kroků:

- 1. Nalezení úzkého místa** – Před započítáním samotné analýzy je potřeba nalézt úzké místo, kde bude vhodné metodu využít. Obecně jsou voleny hlavně složité a časově náročné procesy a přetypování, kde je potenciál pro zlepšení nejvyšší.
- 2. Pořízení videozáznamu přetypování** – V momentě, kdy je zvolena konkrétní linka, je proveden videozáznam přetypování linky. Záznam přetypování je možné provést i pomocí kontrolního formuláře a stopek. Podle počtu pracovníků, potřebných pro přetypování, rozlišujeme jednoduché přetypování s jedním pracovníkem a složité přetypování s více pracovníky. Ke každému pracovníkovi je přidělena osoba, která je zodpovědná za pořízení záznamu přetypování.
- 3. Analýza videosnímku přetypování** - Analýza videosnímku je založena na opakovaném promítání a analyzování videa přetypování. Jednotlivé činnosti jsou všechny zaznamenány do předem připraveného formuláře. K činnostem jsou přiřazeni pracovníci a dosazeny časy trvání. Do archu jsou dále zaznamenány potřebné pomůcky a činnosti jsou klasifikovány na externí a interní. Na závěr je vše graficky znázorněno.

4. **Aplikace metody SMED** – V této fázi jsou hledány všechny možnosti zlepšení a urychlení přestavby. Tým se snaží opětovně analyzovat jednotlivé činnosti a hledat možné plýtvání. Záznam přestavby je opakovaně pouštěn a jednotliví členové pokládají otázky s cílem omezit veškeré plýtvání a navrhnout co nejvíce vhodných opatření.
5. **Definování a realizace nápravných opatření** - Všechny návrhy účastníků analýzy jsou zaznamenány a je určen datum realizace a odpovědná osoba. Při dalším setkání týmu je kontrolováno plnění zadaných úkolů.
6. **Trénink nového postupu přetypování** – Tréninků se účastní jak aktivní pracovníci, kteří provádějí přestavbu, tak pasivní pracovníci, kteří pozorují průběh tréninku. Aktivní pracovníci si díky tréninku osvojují nové pracovní postupy. Pasivní pracovníci si ověřují správnost návrhů a hledají další možnosti zlepšení. Celý trénink je změřen pasivními pracovníky a je zhodnoceno plnění stanovených cílů.
7. **Standardizace postupu přetypování** - Opakovaným tréninkem jsou odstraněny všechny nedostatky v pracovních postupech a je možné zanést výsledky do standardů přetypování. Standardy se odstraní variabilita provádění přetypování u různých pracovníků. Na závěr jsou standardy aplikovány na další pracoviště.
(Kormanec, 2008, s. 27 – 39)



Obrázek 11: Vozíky s nářadím (Kormanec, 2006, s. 22)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PROVOZ TAŽÍRNA OCELI

Provoz Tažírna oceli, který byl zvolen jako objekt bakalářské práce, se nachází ve Starém městě u Uherského Hradiště. Závod spadá do vlastnictví společnosti Třinecké železárny, které jsou jeho hlavním dodavatelem hutních polotovarů. Celková rozloha celého areálu je přibližně 40 000 m².



Obrázek 12: Letecký snímek provozu (interní zdroje)

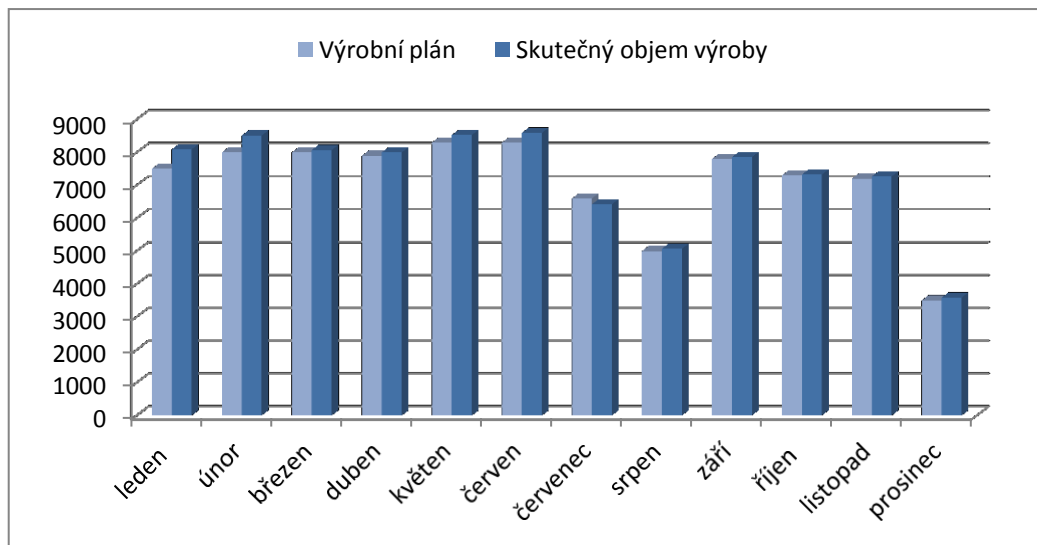
Historie

Provoz vznikl v roce 1995 jako součást firmy FERROMORAVIA, s. r. o a hlavní výrobním programem byla výroba osiček do odpadních kontejnerů. Z důvodů potřeby tažené oceli pro interní požadavky provozu došlo k zakoupení tažné stolice TL 10, která byla v následujících letech doplněna nákupy dalších 2 kombinovaných tažných linek KTS a druhé tažné stolice TL35. V roce 2003 odkoupila firmu FERROMORAVIA, s. r. o. společnost TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s. a začlenila je do svých dceřiných společností. Během následujících let došlo k nákupu dalších 3 kombinovaných tažných linek. Vše bylo završeno v roce 2011, kdy FERROMORAVIA, s. r. o. sfúzovala s Třineckými železárnami a řízení závodu přešlo zcela pod jejich vedení.

Základní informace

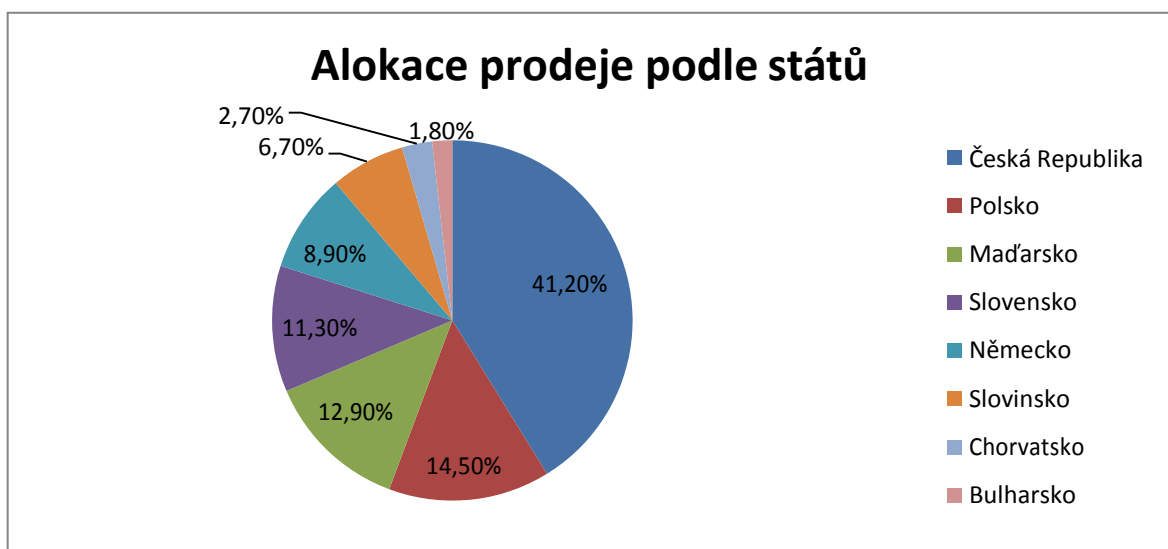
Závod zaměstnává v současnosti přibližně 220 zaměstnanců. Provoz je schopen vyrobit 90 000 tun oceli ročně. S touto produkcí téměř dvojnásobně převyšuje poptávku po tažené

oceli v České republice pohybující se okolo 50 000 tun. Konkrétně v roce 2016 firma vyrobila 87 344 tun tažené oceli, čímž mírně překročila plán 85 400 tun oceli. Rozložení výroby tažené oceli v jednotlivých měsících v roce 2016 znázorňuje následující graf.



Obrázek 13: Vývoj objemu výroby v roce 2016 (vlastní zpracování podle interních zdrojů)

Provoz kromě České republiky dodává více než polovinu své produkce do dalších sedmi zemí Evropy. Největší podíl vývozu je směřován na východ od České Republiky, a to především do Polska, Maďarska a Slovenska. Procentuální rozložení prodeje závodu je znázorněno v následujícím grafu.



Obrázek 14: Rozložení prodeje provozu (vlastní zpracování podle interních zdrojů)

Výrobní technologie

Provoz vlastní 3 základní výrobní technologie úpravy oceli. Jedná se o tažení ze svitků do tyčí, tažení z tyčí do tyčí a nedávno firma rozšířila své výrobní technologie o samostatné dělení ocelových tyčí po předchozím tažení. Při tažení oceli se využívá ještě třetí druh technologie tažení, kterou provoz nedisponuje, a to tažení ze svitků do svitků.

5.3.1 Kombinované tažné stroje

Pro tažení tyčí ze svitků se používají kombinované tažné stroje KTS. Firma jich v současné době vlastní celkem 5, a to stroje KTS_0 až KTS_4. Tažné stroje jsou schopny táhnout kruhové, šestihranné, čtyřhranné profily, plochou ocel a za určitých podmínek i speciální profily. Rychlost tažení je řádově v rozmezí od 20 do 100 m/min.

Při použití kombinovaného tažného stroje probíhá výroba v těchto krocích:

- Odvíjení
- Předrovnání
- Tryskání
- Tažení
- Rovnání
- Defektomat
- Dělení
- Rovnání – leštění
- Frézování



Obrázek 15 – Tažná linka KTS_0 (vlastní zpracování)

Tažné stolice

Při druhém typu tažení z tyčí do tyčí používá firma tažné stolice. Firma vlastní 2 a to TL_10 a TL_35. Na nich výroba probíhá v pěti krocích:

- Navezení vstupního materiálu
- Tryskání
- Tažení
- Dělení
- Rovnání

Dělicí linka

Třetí výrobní technologii provozu je samostatné dělení tažených tyčí. Tato výrobní technologie probíhá na dělicí lince VIC_25. Dělení tyčí sice probíhá již na tažných linkách, ovšem není tak přesné, jaké dokáže samostatná dělicí linka. Existují 2 způsoby dělení taženého materiálu, a to dělení řezem a stříhem. Na dělicí lince VIC_25 probíhá dělení s využitím technologie stříhu.

Nedestruktivní testování NDT

Nedestruktivní testování zahrnuje soubor metod, které na základě měření a sledování fyzikálních jevů odhalují vady výrobku, aniž by došlo k jeho poškození nebo narušení. Provoz využívá metodu vířivých proudů. Metoda je založena na principu elektromagnetické indukce. Vady materiálu, které při kontrole způsobují změny vodivosti v magnetickém poli, jsou zaznamenávány pomocí několika druhů snímačů a data jsou ukládána do informačního systému.

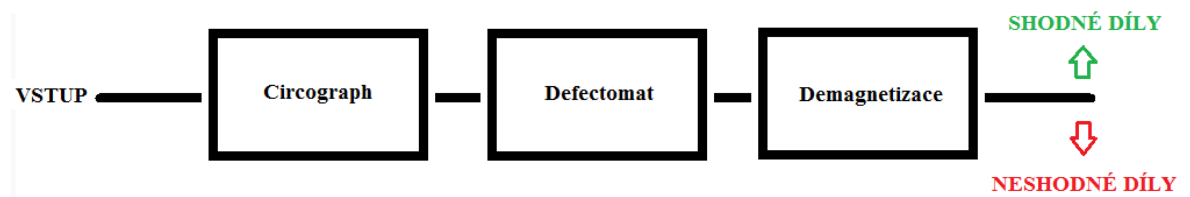
Metoda slouží především k zjištění těchto abnormalit a vad:

- trhliny a povrchové praskliny
- mechanické napětí
- tloušťky stěn
- povrchové vrstvy kovů
- tloušťku vrstev laků

K těmto účelům jsou 3 základní typy snímačů:

- Cirograph
- Defektomat

- Demagnetizace



Obrázek 16: Schéma NDT linky (vlastní zpracování)

6 SWOT ANALÝZA

V rámci určení klíčových priorit pro návrhy na zlepšení výrobních a logistických procesů firmy byla vytvořena SWOT analýza závodu. Nejprve byly vybrány silné stránky a poté slabé stránky, příležitosti a hrozby a vše bylo slovně okomentováno. V dalším kroku byl na základě analýzy interních dokumentů, odborných konzultací se zaměstnanci firmy a analýzou externího prostředí zhodnocen současný stav provozu a míra důležitosti jednotlivých faktorů, z čehož vyšel celkový výsledek SWOT analýzy. Nakonec byla učiněna zhodnocení a stanoveny závěry plynoucí ze SWOT analýzy.

Silné stránky

Provoz tažírny oceli je stabilním podnikem s dlouholetou tradicí. Závod má velkou jistotu dodání materiálu, protože hlavním dodavatelem, který je zároveň vlastníkem závodu, jsou Třinecké železárny a jejich obchodní partneři.

Další výhodou je specializace závodu na úpravu oceli zastudena tažením, kterou nenabízí mnoho firem. Výrobní linky závodu jsou schopny táhnout různé profily, jako jsou čtyřhrany, šestihrany nebo kulaté profily. To je dohromady klíčové know-how závodu, které je navíc podpořeno zkušenými zaměstnanci a dobrými vztahy se zákazníky.

V poslední době došlo k posílení silných stránek navýšením počtu strojů o novou linku, která rozšířila výrobní portfolio firmy.

Slabé stránky

Velkou slabinou výrobního procesu jsou problémy spojené s materiálem. Válcované tyče váží mnohdy desítky tun a jsou dlouhé několik metrů a je zapotřebí mostových a konzolových jeřábů pro přesouvání tyčí po areálu. Tyče menších průměrů jsou ocelovými dráty většinou spojovány do svazků. Tyče nejmenších profilů jsou taženy do svitků. I tak jsou ovšem nároky na prostorové umístění materiálu vysoké. Firma sice má externí sklad, který je vzdálený zhruba půl kilometru od závodu, i tak není možné tyto problémy zcela eliminovat.

Další slabinou je nízký počet strojů a jejich velmi těžká nahraditelnost ve výrobním procesu. V celém areálu je pouze 8 linek, z nichž některé mají stáří přes 15 let. Porucha, přetížení nebo nesprávné fungování jedné z nich či ztráta odbytu produktů může znamenat značné

ztráty zisku pro firmu. Provoz navíc vyrábí úzkou skupinu produktů a celý výrobní systém má nízkou flexibilitu v přizpůsobení se tržním změnám.

V nedávné době firma rozšířila svou výrobu o novou dělicí linku VIC_25, čímž se zvýšil tlak na skladové kapacity. Slabinou nově vzniklého pracoviště jsou chybějící základní standardy, jako je přetypování stroje nebo uspořádání manipulačních ploch a skladovacího prostoru.



Obrázek 17 – Externí sklad firmy (vlastní zpracování)

Příležitosti

Firma musí věnovat velkou pozornost investicím do nových technologických a procesních inovací a měla by být motivována několika možnostmi v externím prostředí podniku. První je možnost průniku na nové trhy, díky kterým firma může zvýšit svůj odběr a množství zákazníků. Na trhu je možné v poslední době zakoupit nové vybavení a pomůcky, vhodné pro modernizaci pracovního prostředí v podniku, a v odvětví jsou vyvíjeny nové výrobní technologie přínosné pro rozvoj firmy. Neméně důležitým faktorem je hledání a rozvoj nových dodavatelských vztahů. Využití těchto příležitostí je pro firmu klíčovou otázkou budoucnosti.

Hrozby

První hrozbou je kurzovní riziko, což je zapříčiněno exportem závodu do zahraničí s rozdílnými měnami. Druhou hrozbou je ztráta významných zákazníků, pokud nebudou reflektovány jejich změny v požadavcích, s čímž je spojeno ohrožení odbytu některých linek.

Dalším možným problémem je bezesporu zvyšující se konkurence. Problém se týká nejen výrobců v České republice, ale i v dalších zemích, jako jsou Polsko, Maďarsko nebo Slovinsko. Firma si navíc musí dávat pozor na možnost regulace a změnu zákonů v zahraničních zemích, které jí mohou znesnadnit export do těchto států. Pro celé odvětví zpracování oceli je velkou hrozbou tlak na snižování zátěže životního prostředí a celkově na společenskou odpovědnost firmy.

Vyhodnocení SWOT analýzy

		Pozitivní			Negativní			
		Silné stránky			Slabé stránky			
		STRENGTHS			WEAKNESSES			
			důležitost	hodnocení		důležitost	hodnocení	
INTERNÍ	1	Know – how závodu	0,1	4	1	Úzké portfolio produktů	0,3	8
	2	Stabilní dodavatelé	0,3	8	2	Nedostatečná flexibilita výrobního systému	0,2	6
	3	Úzká technologická specializace výroby	0,15	5	3	Zastaralost strojů	0,2	7
	4	Zkušenosti zaměstnanců	0,25	7	4	Nezavedené standardy na novém pracovišti	0,05	4
	5	Kvalitní vztahy se zákazníky	0,2	4	5	Nedostatky v systému skladování a manipulace	0,25	8
	Součet		6,1		Součet		7,2	
		Příležitosti			Hrozby			
		OPPORTUNITIES			THREATS			
			důležitost	hodnocení		důležitost	hodnocení	
EXTERNÍ	1	Spolupráce s novými dodavateli	0,25	5	1	Kurzovní riziko	0,1	4
	2	Nákup nového vybavení	0,15	3	2	Tlak na snižování zátěže životního prostředí	0,35	6
	3	Možnost rozšíření výrobních technologií	0,25	5	3	Posílení konkurence na trhu	0,2	5

4	Zvýšení poptávky stávajících zákazníků	0,1	4	4	Ztráta významných odběratelů	0,25	7
5	Možnost získání nových zákazníků	0,25	5	5	Regulace trhu v odběratelských státech	0,1	6
Součet		4,6		Součet		5,85	

Tabulka 1: SWOT analýza (vlastní zpracování)

Shrnutí SWOT analýzy

Za dva hlavní problémy závodu se ukazuje celková organizace materiálových toků, skladovacích ploch a absence standardů na nově vzniklém pracovišti nedávno zakoupené dělicí linky.

Jako hlavní objekt dalších analýz bylo po konzultaci s odbornými pracovníky firmy vybráno právě pracoviště dělicího centra a dělicí linka VIC_25 z těchto důvodů:

- Nutnost zvýšení výkonosti linky z důvodu očekávání zvýšení poptávky po výrobcích v následujících letech.
- Potřeba zavedení standardů organizace práce na nově vzniklém pracovišti.
- Požadavek na zefektivnění uspořádání pracoviště a materiálových toků, čímž se částečně vyřeší problém se skladováním v podniku.
- Nutnost zabezpečení bezproblémového fungování linky, pracoviště a minimalizace neshod zvyšuje šance firmy v navázání kontaktu s novými odběrateli.

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU DĚLÍČÍ LINKY VIC_25

Linka byla pořízena v listopadu roku 2015 za přibližně 11 milionů korun. Spuštění výroby na lince bylo v září 2016. Jejím pořízením vzniklo samostatné děličí centrum. Pro umístění linky byla zvolena hala bývalého drátotahu v zadní části areálu provozu, kde se v současné době nachází pouze tato linka.



Obrázek 18 – Hala děličího centra (vlastní zpracování)

Charakteristika zařízení

Děličí linka byla koupena od izraelské firmy VIDEX. Součástí zařízení byl dopravník tyčí a zařízení provádějící dělení a frézování tyčí. Při výběru linky bylo uvažováno o variantě, kdy dělení a frézování probíhá odděleně na dvou různých linkách, ovšem nakonec přišla nabídka od firmy Videx, jejíž linka je schopna provádět obě výrobní operace. Přínosem tohoto řešení bylo, že firmě zmizel problém s přesouváním rozpracované výroby, což zjednodušilo uspořádanost celé haly.



Obrázek 19 – Dělicí linka VIC 25 (vlastní zpracování)

Technologický postup

- **Příprava materiálu** – V první fázi je svazek tyčí navezen na podavač. Svazek se rozstříhne a tyče se manuálně rozkulí tak, aby se postupně posouvaly na nahazovač tyčí. V dalším kroku jedna po druhé najíždějí na dopravník a směřují na dělení a frézování.
- **Dělení tyčí** - Dělení tyčí probíhá stříhem pomocí strojních nožů. Stříháním se konce tyčí částečně deformují, a to je důvodem použití kalibrovaných nožů, které zanechávají pouze nepatrnou deformaci. Na kvalitu stříhu nožů má vliv jejich tvar, vymezení vůle mezi nimi, jakost a velikost stříhaného materiálu a opracování střížných nožů. Vůle mezi noži je menší pro měkký materiál a větší pro materiál tvrdší.
- **Frézování** – Technologický proces je zakončen frézováním konců tzv. hrotováním. Hrotování je prováděno na přesnější parametry, než jakých jsou schopny ostatní stroje v závodu, protože linka je schopna zafrézovat konce v toleranci h6, zatímco ostatní linky pouze v toleranci h9 nebo h11. Frézování je prováděno čtyřmi frézovacími noži. Dva z nich frézují čelo konců z obou stran tyče, zatímco další dva frézují hrany na obou koncích tyče. Úhel frézování konců tyčí je 30 nebo 45 stupňů.

Součástí celé linky je podavač tyčí sloužící k jejich postupnému najetí ke střížným nožům rychlostí 50 metrů za minutu. Maximální hmotnost výrobní dávky umístitelné na podavač je 2 500 kg, ale v praxi se používají 2tunové svazky. Zařízení umožňuje zpracovávat vstupní tyče o průměrech 8 až 25 milimetrů a délce 100 až 800 milimetrů. Délka vstupního materiálu musí být v rozmezí 3000 až 6500 milimetrů.



Obrázek 20 – Podavač vstupních tyčí (vlastní zpracování)

Kontrola parametrů

Kontrolované parametry technologicky upravených tyčí zahrnují:

- **Příčný rozměr** – Měří se mikrometrem dvěma na sebe kolmými měřeními ve stejném místě na libovolné části tyče.
- **Délka** – Ověřuje se digitálním posuvným měřidlem. Naměřená hodnota musí odpovídat předepsané toleranci pohybující se v rozmezí $\pm 0,2$ mm.
- **Přímost** – Zjišťuje se ocelovým metrovým pravítkem a spárkoměrkami min. 150 mm od obou konců tyče. Tyč musí být uložena na vhodné ploše, aby se zabránilo prohnutí.
- **Povrch** – Povrchové vady se kontrolují vizuálně v průběhu celé směny tak, aby odpovídaly příslušné normě a technickým podmínkám.
- **Konce tyčí** – Kontrolují se stejně jako povrch vizuálně v průběhu výroby.

Vyrobené tyče jsou určeny jako komponenty pro:

- řadicí páky
- tlumiče
- díly pro zemědělské stoje
- loketní opěrky
- plynové vzpěry



Obrázek 21 – Finální výrobky (vlastní zpracování)

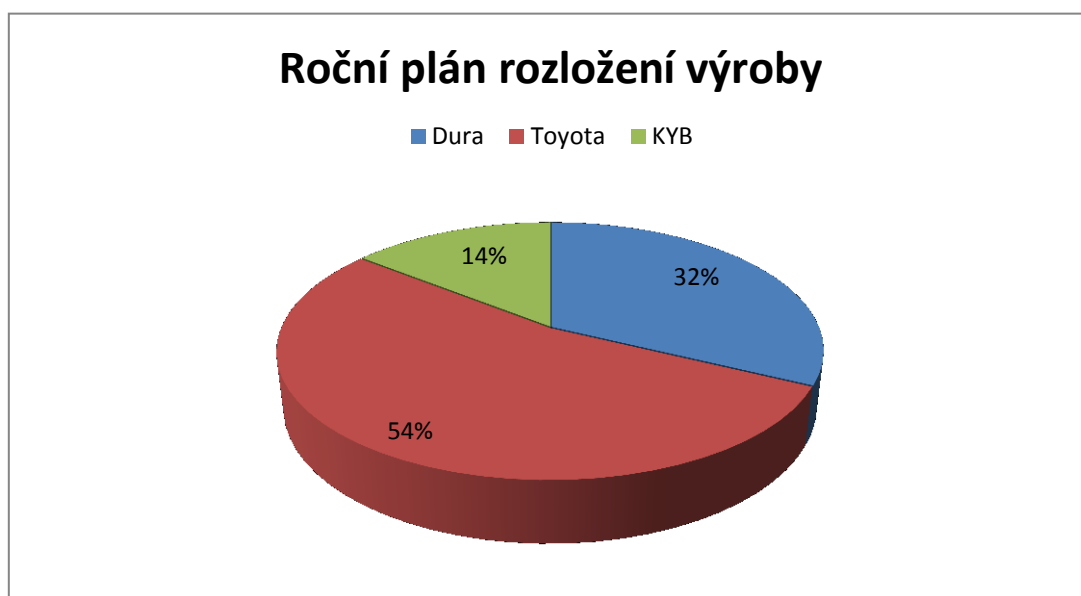
7.2 Výrobní portfolio

Aktuálně je v plánu vyrábět pro 3 zákazníky: Toyotu/Hitachi, KYB a DURU. Firma nadále jedná s dalšími možnými zákazníky o rozšíření výrobního portfolia.

Firma	Průměr (mm)	Délka (mm)	Váha 1ks (kg)
TOYOTA	22,33	391,5	1,204
	22,33	411,5	1,265
	22,33	401,5	1,234
	22,33	406,5	1,25
	14,35	298,5	0,379
	12,85	245,5	0,25
	12,85	256,5	0,261
	16,35	321	0,529
KYB	18,4	385	0,8
DURA	11	328,9	0,245
	11	267,2	0,199
	11	272	0,202
	11	355	0,264

Obrázek 22: Ukázka požadovaných rozměrů od zákazníků (interní zdroje)

Na základě dohodnutých zakázek bylo stanoveno předpokládané rozložení výroby pro následující rok. Znázorněn v grafu níže.



Obrázek 23: Plán rozložení výroby podle zákazníků (vlastní zpracování)

Za klíčového zákazníka se dá v současné době jednoznačně považovat zákazníka Toyota zabírající 54 %, tedy více než polovinu celé předpokládané produkce.

Požadavky výkonu dělicího centra se v posledních měsících velmi zvyšují. Zákazník Toyota požaduje navýšení výroby přibližně o 15 % a DURA o 10 %. Zároveň se objevují noví zájemci o přesnější dělení tyčí, například firma Cortarex.

7.2.1 Přidaná hodnota linky

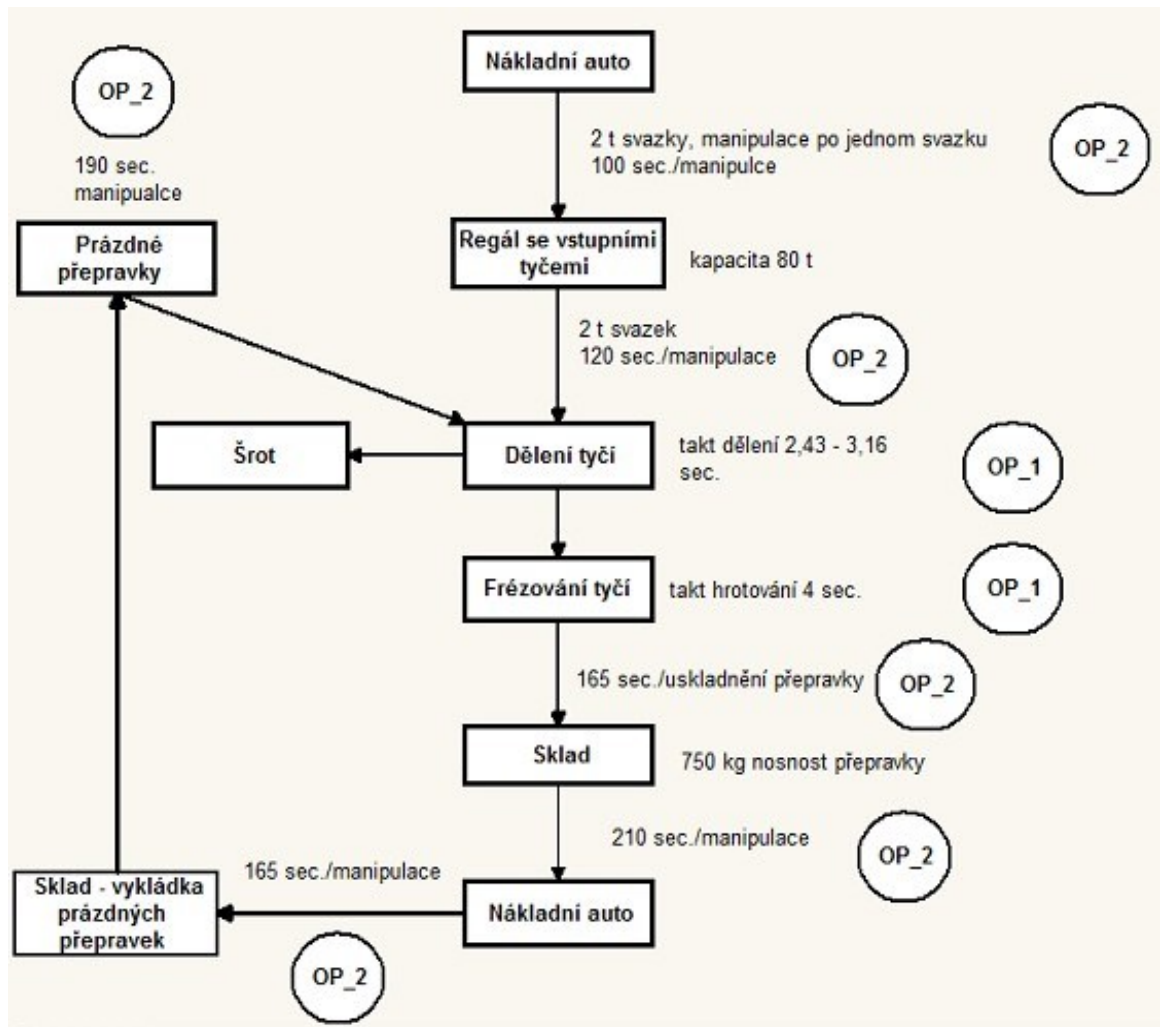
Jak již bylo v předchozí části uvedeno, dělicí linka VIC_25 významným způsobem zvyšuje rentabilitu tržeb a cenu oceli zpracované na kombinovaných tažných linkách. Dělicí centrum odebírá vstupní materiál pouze z kombinovaných tažných linek KTS. Hlavním důvodem je fakt, že tažné stolice TL_10 a TL_35 zpracovávají pouze tyče s průměry nad 50 mm a dělicí linky průměry z těchto strojů nejsou schopny zpracovat. V následující tabulce je znázorněn zisk za 1 tunu po zpracování hutního polotovaru na lince VIC_25 u vybraných rozměrů ze všech kombinovaných tažných linek. Cena je uvedena po započtení všech nákladů, a to jak při zpracování na kombinovaných tažných linkách, tak při dělení a frézování materiálu na dělicí lince.

Předchozí zpracování	Průměr (mm)	Zákazník	Náklady na 1 t v Kč	Cena za 1 t v Kč	Zisk na 1 t v Kč	Rentabilita tržeb
KTS_0	22,33	Toyota	708	1026	318	31,0%
KTS_4	18,4	KYB	718	1201	483	40,2%
KTS_3	11	DURA	695	956	261	27,3%
KTS_1	14,35	Toyota	725	1045	320	30,6%
KTS_2	16,35	Toyota	623	987	364	36,9%

Tabulka 2 – Ziskovost linky (vlastní zpracování)

Z následujících dat vyplývá navýšení hodnoty tyčí, které se pohybuje přibližně v rozmezí 25 až 40 procent. Zákazník má jistotu, že obdrží tyče v přesně požadované délce a nemusí tento problém řešit dodatečně jiným způsobem.

Procesní mapa



Obrázek 24 – Procesní mapa (vlastní zpracování)

Mapa procesu znázorňuje posloupnost materiálového toku a činnosti operátorů na pracovišti.

- **Operátor 1** – Jeho hlavním úkolem je kompletní obsluha linky. Operátor odebírá tyče z linky po frézování a vkládá je do připravené bedny. Zároveň je jeho úkolem pravidelně kontrolovat stanovené parametry tyčí. Dalším úkolem operátora 1 je nastavení parametrů stroje a jejich kontrola v programu Symatic. Pokud dojde k zastavení stroje, provádí jeho opravu. Společně s operátorem 2 se podílí na pravidelném čištění a údržbě stroje.
- **Operátor 2** – Má na starosti veškerou manipulaci s materiálem a s přepravkami a ty po naplnění šrotem nebo tyčemi odváží od linky. Dále zajišťuje navedení vstupních svazků jeřábem z regálů na linku. Po naplnění přepravky na lince ji převáží na

sklad rozpracované výroby. Již hotové zakázky uskladňuje na místo pro konkrétního zákazníka. Stejně jako operátor 1 se podílí na pravidelném čištění a údržbě stroje.

Společně se oba operátoři podílejí na pravidelném TPM, zahrnující čištění stroje a údržbu, aby se zabránilo vzniku neshod. Pro TPM jsou za týden vyhrazeny 2 hodiny. Nezbytnou součástí je udržování pořádku na pracovišti a je zde permanentně kladen důraz na dodržování metody 5S. Pro jeho úklid jsou opět vyhrazeny 2 hodiny týdně. V případě potřeby provádějí operátoři společně přetypování stroje.

SMED analýza

Z důvodů silícího tlaku ze strany zákazníků na produkci dělicího centra je nutno provoz linky zefektivnit. Jako důležitý prostředek k dosažení tohoto cíle se jeví metoda SMED, která by mohla výrazně snížit časy pro přetypování.

V dělicím centru se provádí 2 typy přetypování:

Při přetypování prvního typu se provádí výměna střížného nože při změně délky. Průměr zůstává zachován a doba přestavby je odhadnuta na 30 minut.

Při přetypování druhého typu se provádí výměna střížných nožů a rotačních frézovacích hlav. Odhadnutá doba trvání je 60 minut. V tomto případě je prováděna změna průměru a délky. Oba typy přestaveb jsou prováděny dvěma operátory.

Pro uplatnění metody SMED byla, z důvodu delšího trvání a vyšší náročnosti, vybrána přestavba druhého typu.

Následující tabulka popisuje jednotlivé činnosti operátora 1 během celého přetypování. Důvodem výběru pracovníka jsou náročnější činnosti po stránce času a odbornosti.

Tabulka 3: SMED analýza (vlastní zpracování)

Pořadí	Začátek činnosti	Konec činnosti	Doba trvání činnosti	Činnost	Kategorie
1	0:00:01	0:00:45	0:00:44	chystání stolu s nářadím	Externí
2	0:00:45	0:00:50	0:00:05	chůze ke stroji	Interní
3	0:00:50	0:01:39	0:00:49	demontáž krytu pravé frézy	Interní
4	0:01:39	0:02:31	0:00:52	demontáž krytu levé frézy	Interní
5	0:02:31	0:03:22	0:00:51	odstranění zarážky	Interní
6	0:03:22	0:03:33	0:00:11	úprava nářadí	Externí
7	0:03:33	0:04:05	0:00:32	povolení podpěry stříhu	Interní

8	0:04:05	0:04:23	0:00:18	komunikace	Eliminace
9	0:04:23	0:05:18	0:00:55	vyjmutí pohyblivého nože	Interní
10	0:05:18	0:05:32	0:00:14	čekání na pomoc 2. operátora	Eliminace
11	0:05:32	0:06:12	0:00:40	montáž nového pohyblivého nože	Interní
12	0:06:12	0:07:15	0:01:03	vyjmutí nožů levé frézy	Externí
13	0:07:15	0:07:28	0:00:13	chůze pro kufřík s noži	Eliminace
14	0:07:28	0:07:45	0:00:17	hledání náradí	Eliminace
15	0:07:45	0:09:28	0:01:43	nasazení nových nožů levé frézy	Externí
16	0:09:28	0:09:46	0:00:18	chůze pro tabulku s parametry	Eliminace
17	0:09:46	0:10:55	0:01:09	nastavení sražení nožů levé frézy	Externí
18	0:10:55	0:11:30	0:00:35	kontrola sražení nožů levé frézy	Interní
19	0:11:30	0:12:39	0:01:09	vyjmutí nožů pravé frézy	Externí
20	0:12:39	0:14:08	0:01:29	nasazení nových nožů pravé frézy	Externí
21	0:14:08	0:15:05	0:00:57	nastavení sražení nožů pravé frézy	Externí
22	0:15:05	0:15:46	0:00:41	kontrola sražení nožů pravé frézy	Interní
23	0:15:46	0:15:57	0:00:11	hledání krytů fréz	Eliminace
24	0:15:57	0:16:49	0:00:52	čištění krytů fréz	Externí
25	0:16:49	0:17:05	0:00:16	chůze pro klíč	Eliminace
26	0:17:05	0:17:57	0:00:52	montáž krytu levé frézy	Interní
27	0:17:57	0:18:09	0:00:12	hledání šroubů	Eliminace
28	0:18:09	0:19:02	0:00:53	montáž krytu pravé frézy	Interní
29	0:19:02	0:19:20	0:00:18	chystání náradí	Externí
30	0:19:20	0:20:42	0:01:22	nastavení spodního držáku levé frézy	Interní
31	0:20:42	0:21:56	0:01:14	nastavení spodního držáku pravé frézy	Interní
32	0:21:56	0:23:04	0:01:08	nasazení horního svěráku levé frézy	Interní
33	0:23:04	0:23:37	0:00:33	čištění zbytků špon	Externí
34	0:23:37	0:24:31	0:00:54	nasazení horního svěráku pravé frézy	Interní
35	0:24:31	0:26:05	0:01:34	změna výšky levé vodící lišty	Interní
36	0:26:05	0:27:49	0:01:44	změna výšky pravé vodící lišty	Interní
37	0:27:49	0:29:06	0:01:17	povolení šroubů pevného nože	Interní
38	0:29:06	0:29:18	0:00:12	obcházení stroje	Interní
39	0:29:18	0:29:26	0:00:08	komunikace	Eliminace
40	0:29:26	0:30:29	0:01:03	vyjmutí pevného nože	Interní
41	0:30:29	0:30:42	0:00:13	chůze pro nový nůž	Interní
42	0:30:42	0:31:37	0:00:55	nasunutí nového pevného nože	Interní
43	0:31:37	0:31:58	0:00:21	chystání kalibrů	Externí
44	0:31:58	0:32:51	0:00:53	zjišťování norem pro kalibraci	Externí
45	0:32:51	0:34:11	0:01:20	nastavení pozice pevného nože	Interní
46	0:34:11	0:34:52	0:00:41	utažení pevného nože	Interní
47	0:34:52	0:35:08	0:00:16	kontrola nástroje	Eliminace
48	0:35:08	0:35:46	0:00:38	utažení podpěrného prstu	Interní
49	0:35:46	0:36:46	0:01:00	kontrola vůle mezi noži	Interní
50	0:36:46	0:38:42	0:01:56	zadáání parametrů do IS	Interní
51	0:38:42	0:39:10	0:00:28	čekání na najetí materiálu	Interní

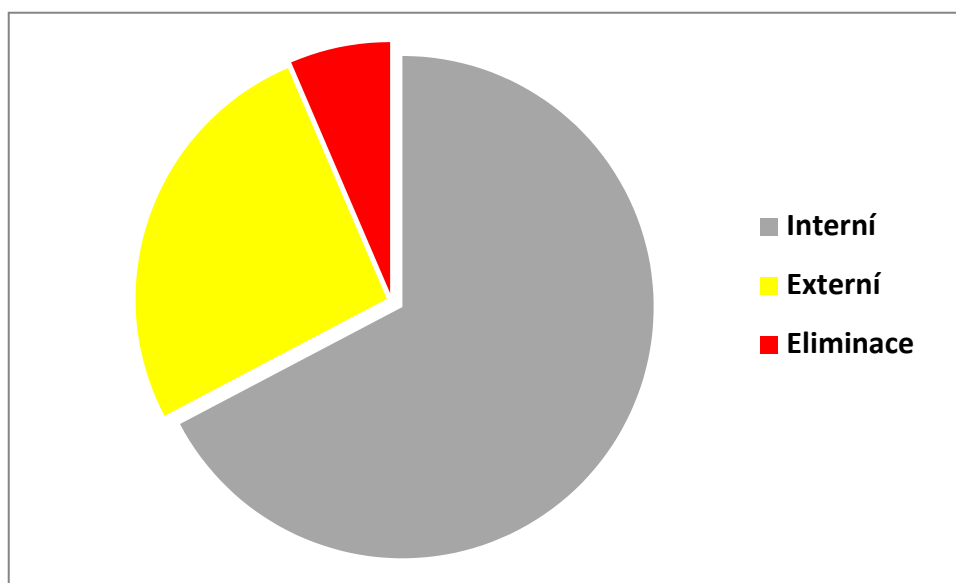
52	0:39:10	0:39:13	0:00:03	1. zkouška stříhu nože	Interní
53	0:39:13	0:39:28	0:00:15	vyjmutí tyče a chůze k měřidlu	Interní
54	0:39:28	0:40:28	0:01:00	kalibrace posuvky	Externí
55	0:40:28	0:40:43	0:00:15	měření délky tyče	Interní
56	0:40:43	0:40:52	0:00:09	chůze pro technickou dokumentaci	Externí
57	0:40:52	0:40:58	0:00:06	odnesení tyče	Interní
57	0:40:58	0:41:03	0:00:05	chůze ke stroji	Interní
58	0:41:03	0:41:49	0:00:46	povolení pevného nože	Interní
59	0:41:49	0:42:34	0:00:45	úprava délky stříhu	Interní
60	0:42:34	0:42:46	0:00:12	chůze pro pomůcku	Eliminace
61	0:42:46	0:43:19	0:00:33	kontrola vůle mezi noži	Interní
62	0:43:19	0:43:48	0:00:29	dotazení pevného nože	Interní
63	0:43:48	0:43:52	0:00:04	2. zkouška stříhu nože	Interní
64	0:43:52	0:44:02	0:00:10	vyjmutí tyče a chůze k měřidlu	Interní
64	0:44:02	0:44:11	0:00:09	měření délky tyče - délka v normě	Interní
65	0:44:11	0:44:17	0:00:06	odnesení tyče	Interní
66	0:44:17	0:44:36	0:00:19	manipulace se šrouby	Eliminace
67	0:44:36	0:44:49	0:00:13	utažení spojovací tyče fréz	Interní
68	0:44:49	0:44:55	0:00:06	kontrola náběhu na frézy	Externí
69	0:44:55	0:45:12	0:00:17	usazení tyče do fréz	Interní
70	0:45:12	0:45:20	0:00:08	1. zkouška frézování	Interní
71	0:45:20	0:45:29	0:00:09	chůze pro posuvku	Eliminace
72	0:45:29	0:45:45	0:00:16	kontrola hrotování	Interní
73	0:45:45	0:45:53	0:00:08	komunikace	Eliminace
74	0:45:53	0:46:40	0:00:47	demontáž krytu pravé frézy	Interní
75	0:46:40	0:49:28	0:02:48	centrování sražení nožů	Interní
76	0:49:28	0:49:34	0:00:06	chůze pro měřidlo	Externí
77	0:49:34	0:50:01	0:00:27	kontrola sražení	Interní
78	0:50:01	0:50:45	0:00:44	montáž krytu pravé frézy	Interní
79	0:50:45	0:51:12	0:00:27	hledání uživatelské příručky	Eliminace
80	0:51:12	0:52:38	0:01:26	nastavení programu symatic	Interní
81	0:52:38	0:52:57	0:00:19	zkouška stříhu a frézování	Interní
82	0:52:57	0:53:09	0:00:12	kontrola hrotování	Interní
83	0:53:09	0:53:17	0:00:08	chůze k měřidlu	Interní
84	0:53:17	0:53:29	0:00:12	měření délky tyče	Interní
85	0:53:29	0:55:38	0:02:09	úprava nastavení programu symatic	Interní
86	0:55:38	0:56:09	0:00:31	třídění nářadí	Externí
87	0:56:09	0:56:26	0:00:17	zkouška stříhu a frézování	Interní
88	0:56:26	0:56:40	0:00:14	kontrola hrotování - tyč v normě	Interní
89	0:56:40	0:56:49	0:00:09	chůze k měřidlu	Interní
90	0:56:49	0:57:02	0:00:13	měření délky tyče - tyč v normě	Interní
91	0:57:02	0:57:08	0:00:06	uložení tyče do přepravky	Interní
92	0:57:08	0:57:45	0:00:37	chystání balícího materiál	Externí
93	0:57:45	0:57:59	0:00:14	zkouška stříhu a frézování	Interní

94	0:57:59	0:58:11	0:00:12	kontrola hrotování - 2. tyč v normě	Interní
95	0:58:11	0:58:19	0:00:08	chůze k měřidlu	Interní
96	0:58:19	0:58:31	0:00:12	měření délky tyče - 2. tyč v normě	Interní
97	0:58:31	0:58:35	0:00:04	uložení tyče do přepravky	Interní
98	0:58:35	1:01:04	0:02:29	zadání paramterů zakázky do IS	Externí

Jednotlivé činnosti byly rozděleny na interní, externí a ty, které je možné zcela eliminovat. Činnosti interní, probíhající za chodu stroje, není možno z přetypování vyjmout. Činnosti externí je možné provést ještě za chodu stroje. Činnosti navržené na eliminaci by z přestavby měly být vyloučeny zcela. V následující tabulce je uvedeno rozložení jednotlivých časů podle jednotlivých kategorií, doplněno grafickým znázorněním.

Tabulka 4 – Shrnutí časů SMED analýzy (vlastní zpracování)

Kategorie	Doba trvání	Procentuální poměr
Interní	0:41:05	67,29%
Externí	0:16:02	26,26%
Eliminace	0:03:56	6,44%
Celkem	1:01:03	100,00%



Obrázek 25: Poměr rozložení druhů činností (vlastní zpracování)

Celkové trvání analyzovaného přetypování je 1 hodina 1 minuta a 3 vteřiny a mírně překračuje stanovenou normu 60 minut. Z grafu a tabulky vyplývá, že činnosti možné zcela eliminovat tvoří přibližně 7 % z celkového času přetypování. Činnosti externí zabírají přibližně 26 %. Dosažením snížení o celkových 33 % vede ke značné úspoře času.

7.4.1 Shrnutí zjištěných nedostatků

Při přetypování bylo odhaleno několik základních nedostatků. Před jeho začátkem nebylo provedeno dostatečné čištění a údržba stroje. Operátor proto musel provádět některé činnosti spadající do metody TPM v průběhu přetypování. Zde patří vyfoukávání zbytků kovových špon po frézování nebo čištění krytu frézy od oleje.

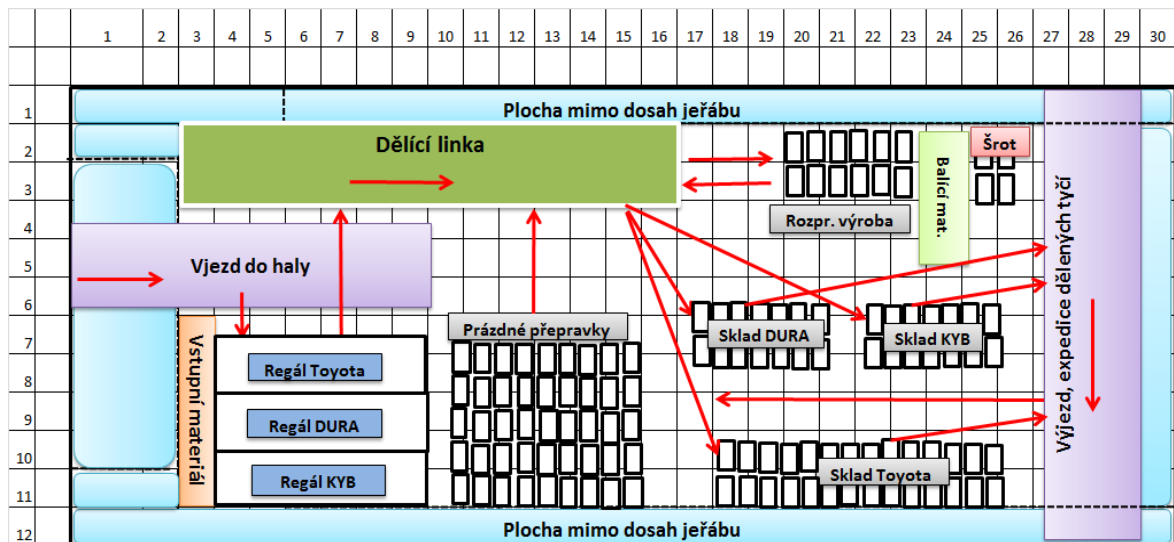
Dalším významným problémem byla nedostatečná připravenost pomůcek. Operátor opakovaně chodil pro nářadí ke vzdálenějším regálům, protože tyto součástky neměl přímo u sebe nebo na pro ně určeném pojízdném stole. S tímto souvisí i uspořádání odkládacího prostoru na stole. Operátor neměl dopředu stanovenou, kam konkrétní součástky a nástroje patří, a proto je hledal. Problémem je i celkově malý prostor a špatná ergonomie stolu, bránící operátorovi v umístění více pomůcek, a jeho lepší uspořádání.

Důležitou součástí příprav je nastavení měřících přístrojů a kalibrů ještě před započítím přestavby. Příkladem může být správné nastavení posuvného měřidla pro ověření délky nebo uspořádání kalibrů pro měření vůle mezi noži.

Za klíčový faktor se dá bezesporu označit znalost všech norem pro kontrolu kvality operátory a nastavení programu Symatic pro fungování stroje. V souvislosti s tím bylo zjištěno, že operátoři některé informace neznali nebo neměli připravenou potřebnou dokumentaci a návody. Hledáním a zjišťováním těchto norem ztráceli další čas při přetypování.

7.5 Analýza layoutu pracoviště

V rámci analýzy uspořádání materiálu byl znázorněn současný layout pracoviště. Důraz byl kladen na vizualizaci materiálových toků v hale. Cílem bylo popsat stávající stav a přijít s možnými návrhy na změnu uspořádání. Schéma haly popisuje následující obrázek.

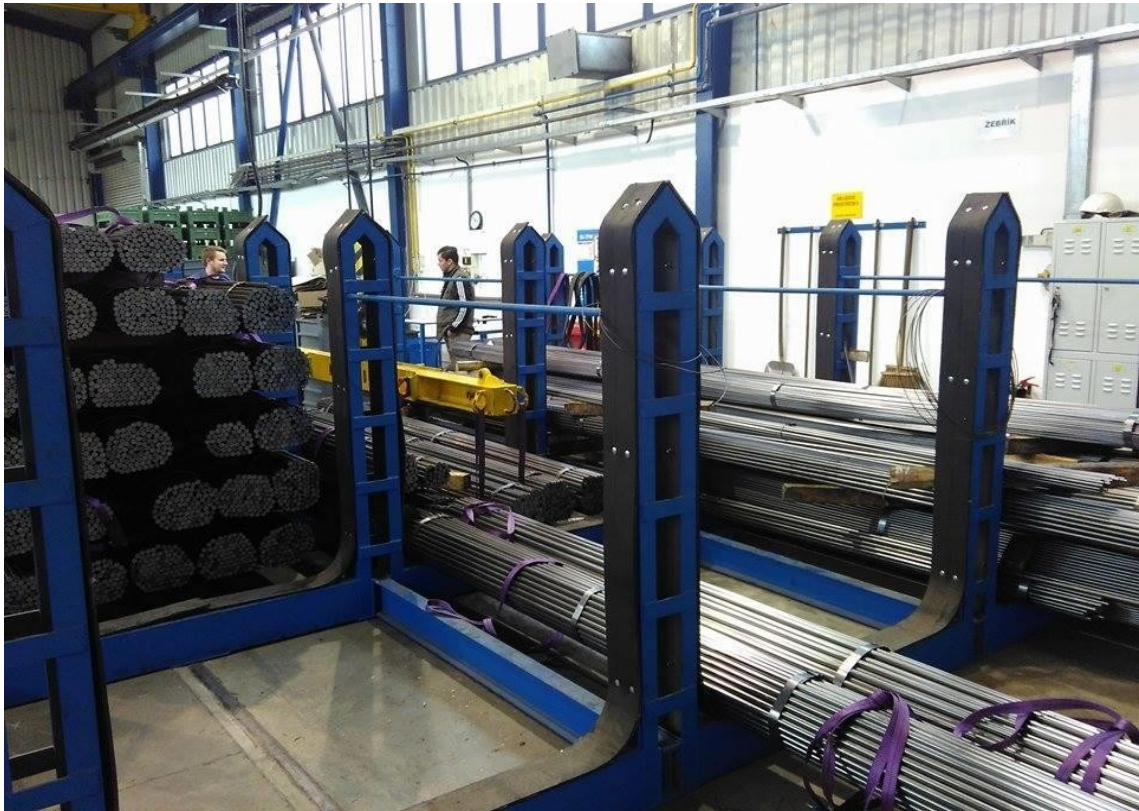


Obrázek 26 – Layout haly – současný stav (vlastní zpracování)

Cela hala má rozměry 30x12 metrů. Jeden čtverec ve schématu znamená 1 m² ve skutečnosti. Hala zahrnuje vjezd se vstupními svazky a expediční výjezd pro hotové tyče. Hala je vybavena mostovým jeřábem pro manipulaci se vstupními tyčemi s nosností 5 tun. Využíván je při vykládání vstupního materiálu na regály a při navážení výrobní dávky vstupních tyčí na podavač dělicí linky.

Dělené tyče jsou uloženy v přepravkách - ohradových paletách typu MARS. Rozměr jedné přepravky je 800x600x600 mm a její nosnost je 750 kg. Lze však stohovat vysokozdvížným vozíkem pouze 3 přepravky na sebe.

Každý zákazník má svůj samostatný regál se vstupními svazky. Celková kapacita regálů je 80 tun a odtud jsou naváženy mostovým jeřábem na dělicí linku. Vzniká rozpracovaná výroba, která je uložena samostatně vedle linky. V momentě, kdy je celá zakázka zhotovena, je uložena do prostoru v hale, jež je vyhrazen pro daného zákazníka. U zákazníka Toyota je velikost expedované zakázky v průměru 20 tun v jednom autě, u zákazníka Dury je to v průměru 12 tun a u zákazníka KYB je průměrná velikost expedovaného zboží 9 tun. Průměrně se zákazník expeduje jednou za 1 až 3 dny.



Obrázek 27 – Regály se vstupním materiálem (vlastní zpracování)

Další prostory jsou vymezeny pro šrot a balící materiál. Tyče jsou ukládány do přepravek ve vrstvách, které je zapotřebí oddělit kartony. Ty jsou uloženy hned vedle rozpracované výroby. V pravém horním rohu haly je uložen šrot. Prvním typem šrotu jsou špony vznikající při frézování. Druhým typem jsou pravidelné odřezy při dělení. Při každém dělení je vždy nejprve odřezáno 150 mm každé vstupní tyče z důvodu naprogramování softwaru Symatic. Stejně tak vzniká odpad na konci každé tyče, protože konec vstupní tyče nesplňuje požadovanou délku pro zakázku.

Uprostřed haly jsou uloženy prázdné přepravky. Ty jsou svázeny přibližně 1x za týden. Dlouhá čekací doba na přepravky je důvodem, proč je jim v hale vymezen poměrně velký prostor. Rozpracovaná výroba je naproti tomu umístěna napravo od linky. Přímo pod linkou je umístěna vždy jen jedna přepravka, do níž operátor ukládá právě zhotovené tyče. Druhý operátor ji posléze převáží na sklad rozpracované výroby a přiváží novou.

7.5.1 Shrnutí zjištěných nedostatků

- **Komplikované navázení vstupních svazků** – Prázdné přepravky zabírají značnou část místa v celé hale. Jejich umístění v prostřední části znesnadňuje manipulaci se vstupními svazky. Při jejich navázení se musí operátor vyhýbat prázdným pře-

pravkám, které jsou poměrně blízko regálům se vstupními svazky. Toto byl důvod ojedinělého kontaktu kývajících se svazků s přepravkami a materiál byl poškozen. Operátor má navíc znesnadněné ovládání jeřábu vinou stísněného prostoru.

- **Vrácení prázdných přepravek** – Jednou za 5 až 10 dní je proveden svoz přepravek, jež jsou vráceny na určené místo na pracovišti. Vrácení probíhá přes expediční výjezd, kde kamion přijede s prázdnými přepravkami. Následně musí být převezeny přes polovinu haly a to znamená zbytečnou manipulaci a ztrátu času pro kamion. Dalším negativem při převozu je narušení výroby, protože expedient kříží trasu operátorovi, který naváže naplněné přepravky na sklad Toyota.
- **Vzdálená rozpracovaná výroba** – Bedna naplněná tyčemi je převážena operátorem do prostoru vymezeného pro skladování rozpracované výroby a ten je zbytečně umístěn na pravé straně vedle linky. Naproti tomu přepravka, kterou operátor při výrobě naplňuje, je umístěna pod linkou a je zahrnuta ve schématu dělicí linky a brána jako její součást.

NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

Jízdní řád přetypování

Po vytvoření časového snímku s popisem rozdělení činností podle kategorií byl sestaven nový jízdní řád znázorněný v tabulce 4.

Tabulka 4: Jízdní řád přetypování (vlastní zpracování)

Pořadí	Začátek operace	Konec operace	Doba trvání	Činnost	Kategorie
1	0:00:00	0:00:05	0:00:05	chůze ke stroji	Interní
2	0:00:05	0:00:54	0:00:49	demontáž krytu pravé frézy	Interní
3	0:00:54	0:01:46	0:00:52	demontáž krytu levé frézy	Interní
4	0:01:46	0:02:37	0:00:51	odstranění zarážky	Interní
5	0:02:37	0:03:09	0:00:32	povolení podpěry stříhu	Interní
6	0:03:09	0:04:04	0:00:55	vyjmutí pohyblivého nože	Interní
7	0:04:04	0:04:44	0:00:40	montáž nového pohyblivého nože	Interní
8	0:04:44	0:05:18	0:00:34	vyjmutí levé frézovací hlavy	Interní
9	0:05:18	0:05:56	0:00:38	nasazení nové levé frézovací hlavy	Interní
10	0:05:56	0:06:31	0:00:35	kontrola sražení nožů levé frézy	Interní
11	0:06:31	0:07:03	0:00:32	vyjmutí levé frézovací hlavy	Interní
12	0:07:03	0:07:38	0:00:35	nasazení nové levé frézovací hlavy	Interní
13	0:07:38	0:08:19	0:00:41	kontrola sražení nožů pravé frézy	Interní
14	0:08:19	0:09:11	0:00:52	montáž krytu levé frézy	Interní
15	0:09:11	0:10:04	0:00:53	montáž krytu pravé frézy	Interní
16	0:10:04	0:11:26	0:01:22	nastavení spodního držáku levé frézy	Interní
17	0:11:26	0:12:40	0:01:14	nastavení spodního držáku pravé frézy	Interní
18	0:12:40	0:13:48	0:01:08	nasazení horního svěráku levé frézy	Interní
19	0:13:48	0:14:42	0:00:54	nasazení horního svěráku pravé frézy	Interní
20	0:14:42	0:16:16	0:01:34	změna výšky levé vodící lišty	Interní
21	0:16:16	0:18:00	0:01:44	změna výšky pravé vodící lišty	Interní
22	0:18:00	0:19:17	0:01:17	povolení šroubů pevného nože	Interní
23	0:19:17	0:19:29	0:00:12	obcházení stroje	Interní
24	0:19:29	0:20:32	0:01:03	vyjmutí pevného nože	Interní
25	0:20:32	0:20:45	0:00:13	chůze pro nový nůž	Interní
26	0:20:45	0:21:40	0:00:55	nasunutí nového pevného nože	Interní
27	0:21:40	0:23:00	0:01:20	nastavení pozice pevného nože	Interní
28	0:23:00	0:23:41	0:00:41	utažení pevného nože	Interní
29	0:23:41	0:24:19	0:00:38	utažení podpěrného prstu	Interní
30	0:24:19	0:25:19	0:01:00	kontrola vůle mezi noži	Interní
31	0:25:19	0:27:15	0:01:56	zadávání parametrů do IS	Interní
32	0:27:15	0:27:43	0:00:28	čekání na najetí materiálu	Interní
33	0:27:43	0:27:46	0:00:03	1. zkouška stříhu nože	Interní
34	0:27:46	0:28:01	0:00:15	vyjmutí tyče a chůze k měřidlu	Interní

35	0:28:01	0:28:07	0:00:06	odnesení tyče	Interní
36	0:28:07	0:28:13	0:00:06	odnesení tyče	Interní
37	0:28:13	0:28:18	0:00:05	chůze ke stroji	Interní
38	0:28:18	0:29:04	0:00:46	povolení pevného nože	Interní
39	0:29:04	0:29:49	0:00:45	úprava délky stříhu	Interní
40	0:29:49	0:30:22	0:00:33	kontrola vůle mezi noži	Interní
41	0:30:22	0:30:51	0:00:29	dotažení pevného nože	Interní
42	0:30:51	0:30:55	0:00:04	2. zkouška stříhu nože	Interní
43	0:30:55	0:31:05	0:00:10	vyjmutí tyče a chůze k měřidlu	Interní
44	0:31:05	0:31:14	0:00:09	měření délky tyče - délka v normě	Interní
45	0:31:14	0:31:20	0:00:06	odnesení tyče	Interní
46	0:31:20	0:31:33	0:00:13	utažení spojovací tyče fréz	Interní
47	0:31:33	0:31:50	0:00:17	usazení tyče do fréz	Interní
48	0:31:50	0:31:58	0:00:08	1. zkouška frézování	Interní
49	0:31:58	0:32:14	0:00:16	kontrola hrotování	Interní
50	0:32:14	0:33:01	0:00:47	demontáž krytu pravé frézy	Interní
51	0:33:01	0:35:49	0:02:48	centrování sražení nožů	Interní
52	0:35:49	0:36:16	0:00:27	kontrola sražení	Interní
53	0:36:16	0:37:00	0:00:44	montáž krytu pravé frézy	Interní
54	0:37:00	0:38:26	0:01:26	nastavení programu Symatic	Interní
55	0:38:26	0:38:45	0:00:19	zkouška stříhu a frézování	Interní
56	0:38:45	0:38:57	0:00:12	kontrola hrotování	Interní
57	0:38:57	0:39:05	0:00:08	chůze k měřidlu	Interní
57	0:39:05	0:39:17	0:00:12	měření délky tyče	Interní
58	0:39:17	0:41:26	0:02:09	úprava nastavení programu Symatic	Interní
59	0:41:26	0:41:43	0:00:17	zkouška stříhu a frézování	Interní
60	0:41:43	0:41:57	0:00:14	kontrola hrotování - tyč v normě	Interní
61	0:41:57	0:42:06	0:00:09	chůze k měřidlu	Interní
62	0:42:06	0:42:19	0:00:13	měření délky tyče - tyč v normě	Interní
63	0:42:19	0:42:25	0:00:06	uložení tyče do přepravky	Interní
64	0:42:25	0:42:39	0:00:14	zkouška stříhu a frézování	Interní
64	0:42:39	0:42:51	0:00:12	kontrola hrotování - 2. tyč v normě	Interní
65	0:42:51	0:42:59	0:00:08	chůze k měřidlu	Interní
66	0:42:59	0:43:11	0:00:12	měření délky tyče - 2. tyč v normě	Interní
67	0:43:11	0:43:15	0:00:04	uložení tyče do přepravky	Interní
68	0:43:15			Spuštění výroby	Interní

Jízdní řád počítá s odstraněním zjištěných nedostatků pomocí navržené několika opatření:

- **Využití náhradních fréz** – V rámci přetypování jsou vyměňovány nože u obou frézovacích hlav. Následuje časově náročné nastavení sražení nožů. Operátor však může využít dvou náhradních frézovacích hlav, které má ve skladě k dispozici.

Výměna celých frézovacích hlav místo výměny frézovacích nožů a jejich nastavení zkrátí dobu přetypování o 5 minut.

- **Zakoupení opasku na nářadí** – Tímto opatřením by se odstranilo několik problémů. Jedním je přeplnění úložného prostoru pojízdného stolu. Operátor může uložit menší nářadí nebo malé šroubky do opasku. Odstraní se tím přecházení pro nářadí, pro které se nenašlo místo a zároveň i hledání nářadí na přeplněném stole. Opasek je pro operátora užitečný i při běžném provozu stroje v případě poruchy. Z možností na trhu byl vybrán opasek značky Makita v ceně 780 korun včetně DPH.



Obrázek 28 – Opasek s nářadím (shop.alfavaria.cz, ©2017)

- **Vytvoření kontrolních listů přípravy přetypování** – Pro usnadnění orientace potřebných příprav před zahájením celého přetypování byl navržen kontrolní list. Operátor zde zaznamenává již splněné části přípravy na přetypování ještě za chodu stroje. Nemůže se tak stát, že zapomene na některý z přípravných kroků, které jsou nutné udělat před začátkem samotného přetypování. To zahrnuje přichystání všech potřebných pomůcek, jejich správné nastavení a připravení všech potřebných dokumentů pro vyhledání technických požadavků nové zakázky. Cílem je také to, aby bylo okolí stroje co nejlépe uklizeno a aby mohli operátoři pracovat bez zbytečného přerušení. Návrh jednoduchého kontrolního listu znázorňuje následující tabulka:

Tabulka 5: Kontrolní list přípravy přetypování (vlastní zpracování)

Checklist přípravy přetypování		
Bod kontroly	Stav OK/NOK	Poznámky
1. Nachystání a příprava nářadí		
2. Nastavení parametrů v IS		
3. Příprava technické dokumentace		
4. Nastavení měřidel		
5. Příprava balícího materiálu		
6. Zadání parametrů v programu Symatic		
7. Úklid pracoviště		
8. Nastavení frézovacích hlav		
9. Uspořádání pojízdného odkládacího stolku		
10. Příprava kalibrů		
11. Příprava střížných nožů		
12.		
13.		
14.		
Datum:	Provedl:	
Číslo zakázky:	Přítomen:	

Jednotlivé body byly doplněny podle potřebných příprav přetypování. V případě, že operátoři nebo vedení směny uzná za vhodné, mohou si operátoři kontrolní list doplnit o několik bodů. Do poznámek pak můžou být zaznamenány případné nedostatky. Operátor může do příslušného archu zaznamenat chybějící nářadí nebo poškození pomůcky. Tím se zároveň vytvoří užitečné upozornění pro další směny, aby se posléze zjištěné nedostatky odstranily.

- **Školení a trénink operátorů** – Součástí zlepšení přetypování je i návrh pravidelného tréninku a proškolení operátorů. Operátoři musí být seznámeni se zjištěnými nedostatky a návrhy na zlepšení. Je třeba jim všechny poznatky prezentovat a opakovaně vyzkoušet přetypování se snahou dodržet nový jízdní řád a standardizovat navržené změny.

Celkově se podařilo zkrátit časy přetypování přibližně o 17 minut z 60, což je více než čtvrtina celkového trvání. Následně byl nový jízdní řád navrhnout i u druhého typu přetypování v předpokládané délce 30 minut. Snížení časů způsobených navrženými opatřeními zobrazuje následující tabulka.

Tabulka 6: Úspora času (vlastní zpracování)

ID Přetypování	časová norma (min)	naměřený čas	čas po změnách	Úspora
1	60	61	47	14
2	30	35	26	9

Výsledek úspory času u jednotlivých přetypování je doplněn celkovým odhadem zvýšení kapacity linky za období jednoho roku. Propoččet bere v potaz dodržení předpokládaného počtu přetypování během následujícího roku.

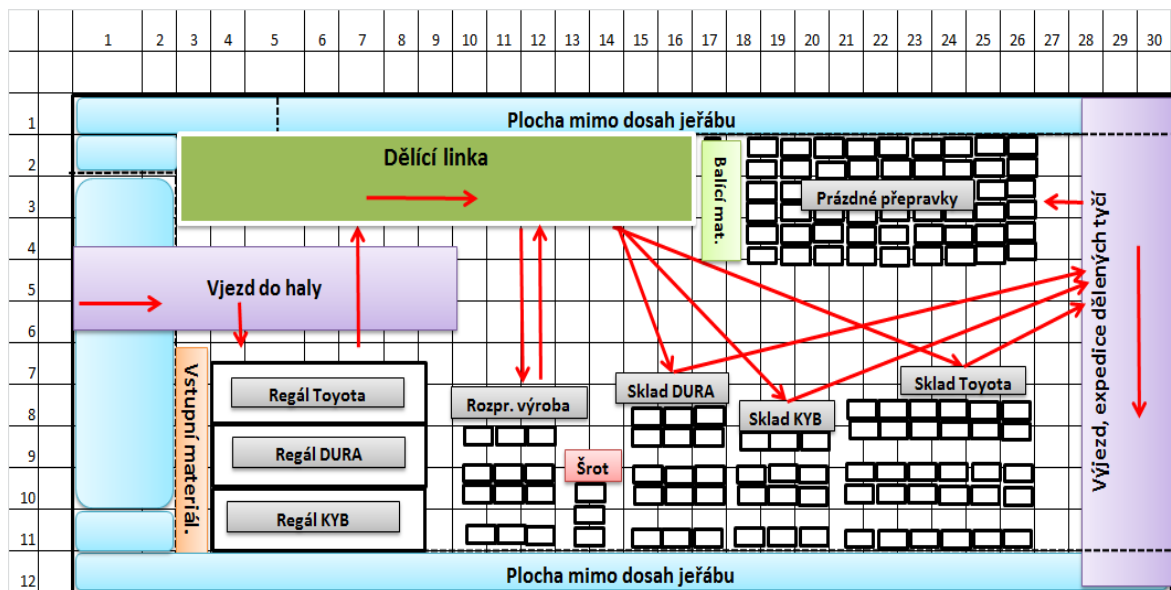
Tabulka 7: Roční výsledek přínosu úspor (vlastní zpracování)

ID Přetypování	Roční plán počtu přetypování	Časová úspora (hod)	Zvýšení kapacity (t)
1	120	28	24,5
2	180	27	23,6
Celkem		55	48,1

Použití metody SMED a zavedení navržených opatření zvyšuje celkově výrobní kapacitu přibližně o **48 tun** ročně. Zvýšení zisku vychází, při dodržení předpokládaného průměrného zisku na 1 tunu a vytížení kapacit linky, na **16 800** korun.

Nový layout pracoviště

V analytické části bylo popsáno rozmístění linky, vstupů a výstupů výroby. Na základě zjištěných nedostatků byl vytvořen návrh nového layoutu.



Obrázek 29 – Návrh nového layoutu haly (vlastní zpracování)

V rámci uspořádání haly bylo navrženo několik změn:

Umístění prázdných přepravek - Z původní střední části haly bylo umístění prázdných přepravek přesunuto do pravé horní části. To přináší několik výhod. První výhodou je jejich jednodušší doplňování. Expedient již nemusí vozit přepravky přes polovinu haly a ušetří se tím čas. Navíc nedochází ke křížení trasy operátora, který uskladňuje naplněné přepravky do prostorů, který je vymezený pro jednotlivé zákazníky. Počet prázdných přepravek byl navíc navýšen o 27, a díky tomu nemusejí být tak často sváženy ze skladů zákazníků. Ušetří se tak za pohonné hmoty.

Uspořádání skladu finálních výrobků - Druhou významnou změnou bylo rozestavení skladů finálních výrobků pro všechny zákazníky. Přínosem tohoto návrhu je snadnější dodržení zásady FIFO při expedici zboží. Nové rozestavení více reflektuje poměr výroby pro jednotlivé zákazníky. Zákazníku KYB bylo ponecháno 36 přepravek, zatímco zákazník Dura jich má 45.

Manipulace s ostatním materiálem - Ostatní změny se týkají rozpracované výroby, balícího materiálu a šrotu. Rozpracovaná výroba je umístěna přibližně ve stejné vzdálenosti od linky jako v předchozí situaci. Balící materiál je umístěn těsně vedle linky, čímž ušetřuje

práci operátorovi obsluhující linku. V předchozím rozestavení musel obcházet přepravky s rozpracovanou výrobou. Šrot je umístěn vedle rozpracované výroby a díky tomu je přístupnější než předtím.

Všechny uvedené změny vedou ke zvýšení manipulačního prostoru a logičtější manipulaci s přepravkami.

ZÁVĚR

Předmětem bakalářské práce bylo analyzovat současný stav výrobního procesu provozu Tažirna oceli TŽ, a. s.

Na základě předběžných analýz bylo pro podrobnou analýzu vybráno poměrně nedávno zavedené pracoviště dělicí linky, které mělo řadu nedořešených problémů. Následně byl detailně zmapován a zhodnocen aktuální stav organizace pracoviště.

V současném layoutu pracoviště byly zjištěny nedostatky v uspořádání pracoviště a v materiálových tocích. Nedostatky zahrnovaly neefektivně uspořádané skladování přepravních boxů, jehož následkem byly dlouhé materiálové toky a nadbytečná manipulace. Zjištěné problémy byly řešeny návrhem nového layoutu pracoviště se změnou organizace skladovacích ploch a manipulačního prostoru.

Na základě pořízeného videozáznamu byla zhotovena analýza přetypování linky metodou SMED. Objeveno bylo několik druhů plýtvání, jehož součástí byla nedostatečná příprava operátorů před zahájením přetypování nebo nevyhovující vybavení při jeho provádění. Část činností byla převedena na externí činnosti nebo zcela eliminována a byl vytvořen nový jízdni řád přetypování. Jízdní řád byl doplněn několika návrhy pro celkové zlepšení přípravy a průběhu přetypování, které zahrnovaly pořízení opasku na nářadí nebo kontrolní list přípravy přetypování. Na závěr bylo provedeno vyčíslení celkových přínosů změn v přetypování.

Celkově tak byl splněn hlavní cíl bakalářské práce, a to výběr a analýza pracoviště s největšími nedostatky, doplněna návrhy na odstranění nedostatků a zlepšení současného stavu. Pracoviště dělicí linky směřuje díky těmto návrhům ke snižování nákladů a eliminaci plýtvání, což je dobrým signálem pro jeho budoucí zisky a prospěch pro společnost.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literární zdroje:

- [1] BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- [2] GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a David ŘEHÁK, 2010. *Analýza v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2621-9.
- [3] CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-058-5.
- [4] CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-89401-26-0.
- [5] IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.
- [6] KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby: technology and operations management*. 2. vyd. V Praze. ISBN 978-80-7400-119-2.
- [7] KORMANEC, Peter, 2008. *SMED*. IPA Slovakia. ISBN 978-80-89667-07-9.
- [8] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
- [9] KOTLER, Philip, c2001. *Marketing management*. 10. rozš. vyd. Praha: Grada. Profesionál. ISBN 80-247-0016-6.
- [10] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902-2356-7.
- [11] MAŠÍN, Ivan. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
- [12] TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-731-8381-1.
- [13] LIKER, Jeffrey K., c2004. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill. ISBN 00-713-9231-9.

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

[15] TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s.: Interní materiály firmy, 2009 - 2016

Internetové zdroje:

[1] Co je to: "SMED"?, ©2007-2017. In: *Volko* [online]. [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: http://www.volko.cz/new/slovník_vykonnosti.php?ID_term=1

[2] SMED, ©2012. In: *Sveproduktivity.cz* [online]. [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

[3] Kapsa na nářadí pro elektrikáře MAKITA P-71738, ©2017.

In: *Shop.alfavaria.cz* [online]. ALFAVARIA Group s. r. o [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://shop.alfavaria.cz/produkty/kufry--brasny--boxy/opasky--pouzdra--kapsy-na-naradi/kapsa-na-naradi-pro-elektrikare-makita-p-71738-3485cz>

[4] OTÁHAL, Martin, 2012. Co je to SWOT analýza? A k čemu slouží? In: *Mladý Podnikatel* [online]. [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <https://mladypodnikatel.cz/co-to-je-swot-analyza-t2797>

[5] SWOT analýza, ©2011-2017. In: *Sun Marketing s.r.o* [online]. Praha

[cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.sunmarketing.cz/nastroje/slovník/swot-analyza>

[6] STŘELEČ, Jiří, 2012. SWOT analýza. In: *Vlastní cesta* [online]. Brno

[cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/swot-analyza/>

[7] Jak provést SWOT analýzu, 2005. In: *Inno Support* [online]. Plzeň [cit. 2017-03-15].

Dostupné z: <http://www.innosupport.net/index.php?id=2065&L=8>

[8] U - linka, 2015. In: *Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2017-05-07]. Do-

stupné z: <http://www.e-api.cz/25780n-optimalizace-vyrobnich-bunek>

[8] Plytvání, ©2012. In: *Svět produktivity* [online]. [cit. 2017-05-07]. Dostupné z:

<http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

OEE	Overall equipment effectiveness (Celková efektivnost zařízení)
SMED	Single Minute Exchange of Die (filozofie rychlých změn)
SWOT	Analýza prostředí; Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats
TPM	Totálně produktivní údržba
TŽ, a. s.	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Druhy plýtvání (Plýtvání, ©2012).....	16
Obrázek 2: Štíhlý podnik (vlastní zpracování podle Košturiaka s Frolíkem, 2006,.....	16
Obrázek 3: Výrobní buňka tvaru U (U - linka, 2015).....	20
Obrázek 4: Postup při tvorbě výrobní buňky (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 172).....	21
Obrázek 5: SWOT matice (SWOT analýza, ©2011-2017).....	23
Obrázek 6: Kroky SWOT analýzy (Jak provést SWOT analýzu, 2005).....	23
Obrázek 7 – Definiční pojmu seřízení (SMED, ©2012).....	26
Obrázek 8: Postup k dosažení nulových změn (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 219).....	28
Obrázek 9: Změna externích a interních činností (slovník výkonnosti, ©2007 – 2017).....	29
Obrázek 10: Prostředky pro zkracování časů přetypování (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 218).....	30
Obrázek 11: Vozíky s nářadím (Kormanec, 2006, s. 22).....	31
Obrázek 12: Letecký snímek provozu (interní zdroje).....	33
Obrázek 13: Vývoj objemu výroby v roce 2016 (vlastní zpracování podle interních zdrojů).....	34
Obrázek 14: Rozložení prodeje provozu (vlastní zpracování podle interních zdrojů).....	34
Obrázek 15 – Tažná linka KTS_0 (vlastní zpracování).....	35
Obrázek 16: Schéma NDT linky (vlastní zpracování).....	37
Obrázek 17 – Externí sklad firmy (vlastní zpracování).....	39
Obrázek 18 – Hala dělicího centra (vlastní zpracování).....	42
Obrázek 19 – Dělicí linka VIC 25 (vlastní zpracování).....	43
Obrázek 20 – Podavač vstupních tyčí (vlastní zpracování).....	44
Obrázek 21 – Finální výrobky (vlastní zpracování).....	45
Obrázek 22: Ukázka požadovaných rozměrů od zákazníků (interní zdroje).....	46
Obrázek 23: Plán rozložení výroby podle zákazníků (vlastní zpracování).....	46
Obrázek 24 – Procesní mapa (vlastní zpracování).....	48
Obrázek 25: Poměr rozložení druhů činností (vlastní zpracování).....	52
Obrázek 26 – Layout haly – současný stav (vlastní zpracování).....	54
Obrázek 27 – Regály se vstupním materiálem (vlastní zpracování).....	55
Obrázek 29 – Opasek s nářadím (shop.alfavaria.cz, ©2017).....	59
Obrázek 28 – Návrh nového layoutu haly (vlastní zpracování).....	62

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: SWOT analýza (vlastní zpracování).....	41
Tabulka 2 – Ziskovost linky (vlastní zpracování).....	47
Tabulka 3: SMED analýza (vlastní zpracování)	49
Tabulka 4: Jízdní řád přetypování (vlastní zpracování).....	57
Tabulka 5: Kontrolní list přípravy přetypování	60
Tabulka 5: Úspora času (vlastní zpracování).....	61
Tabulka 6: Roční výsledek přínosu úspor (vlastní zpracování).....	61

SEZNAM PŘÍLOH

P I Technický výkres linky

PŘÍLOHA PI: TECHNICKÝ VÝKRES LINKY

