

Projekt zvýšení efektivnosti výrobní linky ve vybrané společnosti

Bc. Lukáš Tomešek

Diplomová práce
2016

 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: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš Tomešek**
Osobní číslo: **M130287**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zvýšení efektivity výrobní linky ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- V systematickém přehledu prezentujte poznatky z oblasti průmyslového inženýrství zaměřené na metodiku zvyšování výkonnosti výrobních systémů.

II. Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav.
- Zpracujte projekt pro zvýšení výkonnosti výrobní linky.
- Zhodnoťte výsledky navrhovaného řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

DENNIS, Pascal. Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system. 2nd ed. New York: Productivity Press, c2007, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.

IMAI, Masaaki a Vladimír PAULÍNÝ (překl.). 2005. GembaKaizen. Brno: ComputerPress, a. s., ISBN 80-251-0850-3.

MAŠÍN, Ivan. c2003. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

SHINGO, Shigeo a Alan ROBINSON. c1990. Modern approaches to manufacturing improvement: the Shingo system. Portland: Productivity Press, 399 s. ISBN 091529964x.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **15. února 2016**
Termín odevzdání diplomové práce: **18. dubna 2016**

Ve Zlíně dne 15. února 2016


doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.
děkan




prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové 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 práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové 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 práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou 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 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 práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové 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,

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

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá problematikou zvyšování výkonnosti vybrané výrobní linky. Jako klíčový ukazatel byl zvolen OEE, ve kterém by se měla promítnout většina navrhovaných opatření. K tomuto cíli vedou použité nástroje SMED a TPM ke zvýšení dostupnosti strojního zařízení a FMEA k řešení nekvality. Pro podporu těchto nástrojů je užitá technika 5S, rozvoj stávajícího systému zlepšovacích návrhů společně s formulací nového motivačního systému. Dalším významnou položkou je VSM analýza, která poukazuje na nevhodně řešenou problematiku stávajícího skladování materiálu a hotových výrobků.

Klíčová slova: 5S, FMEA, OEE, SMED, TPM, průmyslové inženýrství

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the issue of efficiency improvement of selected production line. OEE was chosen as a key indicator which should project most of the proposed measures. SMED and TPM tools used to reach this target lead to increase of availability of machines, and FMEA to solving of poor quality. To support these instruments the 5S technique is used, the development of existing system of improvement proposals together with formulation of new incentive scheme. Another important item is VSM analysis which highlights inappropriately solved issue of current material and product storage.

Keywords: 5S, FMEA, OEE, SMED, TPM, industrial engineering

„Když všichni mluví o nemožnostech, hledej možnosti.“

Tomáš Baťa

Na úvod bych chtěl poděkovat paní profesorce Ing. Felicitě Chromjakové, PhD. za vedení mé diplomové práce. Byla mi nejen velmi dobrou metodickou vedoucí, ale také zdrojem inspirace po celou dobu magisterského studia. Dále patří poděkování technickému řediteli vybrané společnosti za vstřícnou spolupráci.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	12
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	14
2 VÝROBNÍ PRODUKTIVITA	16
2.1 EFEKTIVITA STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ	16
2.2 EFEKTIVITA LIDSKÉ PRÁCE	18
2.3 FORMY NEEFEKTIVITY	18
2.3.1 Muri.....	18
2.3.2 Mura	19
2.3.3 Muda	19
2.3.3.1 Katakana-muda	20
2.3.3.2 Kanji-muda	21
2.3.3.3 Hiragana-muda.....	21
2.4 PŘESTAVBY	21
2.4.1 Historické koncepty	22
2.4.2 SMED.....	22
2.5 VYBRANÉ METODY PI PRO ZVYŠOVÁNÍ PRODUKTIVITY.....	26
2.5.1 Toyota Production System	26
2.5.2 Dům Gemba	30
2.5.2.1 5S	31
2.5.2.2 Standardizace	32
2.5.2.3 Konstruktivní řešení problémů	32
2.5.2.4 Týmová práce	33
2.5.2.5 Odstranění muda	33
2.5.2.6 Systém zlepšovacích návrhů.....	33
2.5.2.7 Řízení kvality.....	34
2.5.2.8 TPM	34
2.6 ANALÝZA HODNOTOVÉHO TOKU	36
3 MOŽNOSTI ZLEPŠOVÁNÍ	37
3.1 OBECNÉ PRINCIPY ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ	37
3.2 POSTOJE KE ZMĚNÁM	37
3.3 FMEA.....	38
4 METODY PRO PODPORU REALIZACE PROJEKTŮ	39
4.1 RIPRAN	39
4.2 LOGICKÝ RÁMEC	39
II PRAKTICKÁ ČÁST	41
5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ SPOLEČNOSTI	42
5.1 VÝROBKOVÉ PORTFOLIO	43
5.2 VÝROBNÍ PROCES	43
6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	46

6.1	SWOT ANALÝZA	46
6.1.1	Silné a slabé stránky	47
6.1.2	Příležitosti a hrozby	47
7	ANALÝZA FAKTORŮ S DOPADEM NA UKAZATEL OEE.....	48
7.1	AUDIT 5S	48
7.2	TPM.....	51
7.3	PŘESTAVBY	53
7.4	ANALÝZA ČASU PŘESTAVBY	54
7.5	SYSTÉM ZLEPŠOVACÍCH NÁVRHŮ	56
8	ANALÝZA FAKTORŮ S DOPADEM NA VA INDEX.....	57
8.1	ANALÝZA HODNOTOVÉHO TOKU	57
8.2	PRACOVNÍŠTĚ NÁVINU.....	59
8.3	ANALÝZA PRÁCE OPERÁTORŮ NÁVINU	60
9	SOUHRN ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	62
9.1.1	Faktory negativně ovlivňující ukazatel OEE	62
9.1.2	Faktory negativně ovlivňující VA index	62
10	PROJEKT	63
10.1	CÍLE PROJEKTU	63
10.2	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	63
11	OPATŘENÍ PRO ZVÝŠENÍ UKAZATELE OEE	64
11.1	DŮSLEDNÉ UDRŽOVÁNÍ 5S	64
11.2	ROZVOJ PROGRAMU TPM	66
11.3	SMED.....	66
11.4	FMEA.....	71
11.4.1	Výstavba skladovacího síla	72
11.4.2	Kontrola potisku (krok č. 4).....	73
11.4.3	Minimalizace manipulace (krok č. 6).....	73
11.4.4	Minimalizace přesunů (krok č. 8)	74
11.5	DYNAMIZACE SYSTÉMU ZLEPŠOVACÍCH NÁVRHŮ	74
11.6	NASTAVENÍ MOTIVAČNÍHO SYSTÉMU	74
12	OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ VA INDEXU	77
12.1	OPTIMALIZACE PRACOVNÍŠTĚ NÁVINU	77
12.2	ZJEDNODUŠENÍ TOKU MATERIÁLU A INFORMACÍ	78
12.2.1	Zjednodušení toku materiálu.....	79
12.2.2	Elektronizace toku informací	80
12.2.3	Zjednodušení toku hotových výrobků.....	82
13	ZHODNOCENÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI	84
13.1	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	84
13.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	84
13.3	FINANČNÍ ZHODNOCENÍ PROJEKTU	85
13.3.1	Dodržování 5S.....	85
13.3.2	Rozvoj programu TPM	85
13.3.3	Zrychlení přestavby.....	86

13.3.4	FMEA.....	86
13.3.5	Dynamizace programu zlepšovacích návrhů	86
13.3.6	Modifikace motivačního systému	86
13.3.7	Optimalizace pracoviště návinnu	86
13.3.8	Zjednodušení hodnotových toků	87
ZÁVĚR		88
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		90
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		94
SEZNAM OBRÁZKŮ		96
SEZNAM TABULEK.....		97
SEZNAM GRAFŮ		98
SEZNAM PŘÍLOH.....		99

ÚVOD

Výkonnost je jedním z velmi ostře sledovaných ukazatelů snad v každé fungující společnosti. Většina racionálně uvažující populace má tendenci považovat vše výkonné za obdivuhodné. Nejdříve však musíme před samotným porovnáváním mezi výkonným a nevýkonným stanovit kritéria, dle kterých srovnání probíhá.

Správně nastavená kritéria pochopitelně mohou být prostředkem k vysoké výkonnosti a jejím následném zvyšování. Slovo mohou je použito záměrně, neboť se můžeme setkat s případy, kdy se zkrátka nachází ti správní lidé na správných místech a žádný přehnaně institucionalizovaný soubor příkazů a norem nepotřebují. V jiných případech se setkáváme s přílišnou byrokratizací většiny postupů, která veškerý potenciál ke zlepšování doslova ubíjí. Například Tomáš Baťa měl velice jednoduché měřítko výkonnosti – byla jím dobře odvedená práce. Pověstný je jeho následující výrok:

„Kdo se honí za penězi, ten je nikdy nedohoní. Hleďte si práce, dělejte ji lépe než soused. Peníze za vámi přiběhnou samy.“ (Baťa, ©2013, s. 94)

Sám údajně nabádal své podřízené, ať nehodnotí své kolegy podle vlídného vystupování a ostatních lidských kvalit, protože by to mohlo vést k nespravedlnosti. Tento přístup se může zdát některým příliš tvrdý, ale opak je pravdou. Tomáš Baťa sice požadoval vysoké pracovní výkony, ale za projevené dobré schopnosti nabízel kariérní postup, prémie a vůbec na danou dobu nadstandardní ohodnocení společně s celou paletou podpůrných a odpočinkových služeb, které byly ve 30. letech vyhrazeny spíše vyšším společenským kruhům. Tím se stal nejen průkopníkem oboru průmyslové inženýrství, ale současně doposud nepřekonaným tvůrcem nejkomplexněji fungujícího motivačního programu v tehdejší Československu. Jeho příklad ukázal, jaký vliv má na jedince nejen dobře nastavený motivační systém a rovný přístup ke každému, ale také celková kvalita prostředí.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Předkládaná práce si klade cíle z oblasti zvyšování produktivity práce napříč jednotlivými kategoriemi průmyslového inženýrství. Mezi hlavní cíle diplomové práce patří tyto:

- Zvýšení ukazatele OEE
- Zvýšení ukazatele VA indexu

Mezi vedlejší cíle, které by měly vést k dosažení cílů hlavních, jsou pak tyto:

- Zkrácení doby přestavby
- Rozvoj programu TPM
- Zvýšení kvality
- Minimalizace plýtvání
- Zjednodušení hodnotových toků

Ke zvyšování dostupnosti strojního zařízení je použita technika SMED, při níž byla využita technika neformálního rozhovoru s předákem a následně analýza videozáznamu. Pro analýzu poruchovosti zařízení byla použita Paretova analýza a následný posun do další úrovně programu TPM by měla zajistit především týmová práce.

Ke zvyšování kvality a odstranění některých technických problémů vedla analyticko řešící technika FMEA, kde byla opět v návrhové fázi metody použita týmová práce pro širší rozhled v rovině potenciálních řešení daných problémů.

Pro eliminaci muda na pracovišti návinu byla využita chronometráž s následnou analýzou pořizovaného zápisu a rozhovor se zainteresovanými pracovníky. Na pracovištích výrobní linky proběhl audit 5S formou rozhovoru pro lepší přiblížení sledované problematiky.

I. TEORETICKÁ ČÁST

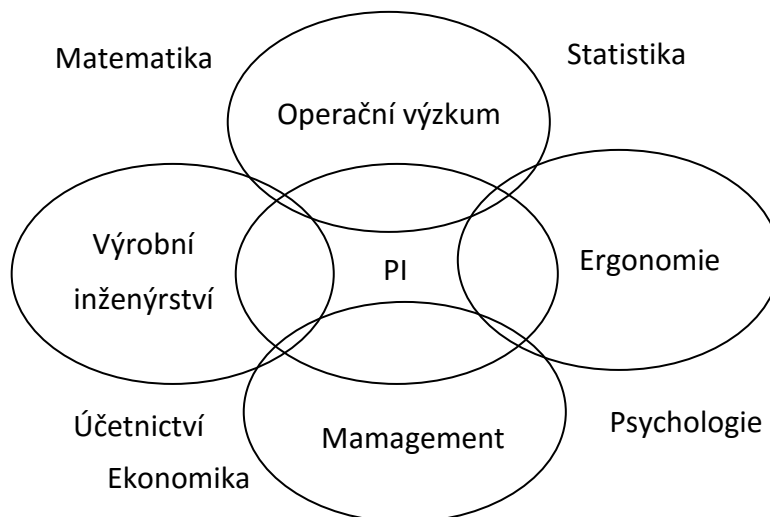
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Poměrně mladý multidisciplinární obor průmyslové inženýrství se obecně vzato zabývá hledáním rezerv ve výrobních systémech a jejich následném eliminování nebo alespoň minimalizování. Jde o hledání kompromisů mezi dosažitelným a již nerealizovatelným. Většiny výrobních procesů se účastní lidé a stroje. Oba tyto činitele přispívají k výrobnímu procesu menší nebo větší měrou. Úroveň strojního zařízení většinou určuje modernost použité technologie. Schopnosti pracovníků pak determinují do jisté míry vrozené, dále pak získané vlastnosti. Pokud však vedle sebe postavíme stroj používající nejnovější technologii a velice schopného pracovníka, nemusíme dostat perfektní výsledek. Výkonný proces není jen o dosažené úrovni zúčastněných činitelů, ale především o jejich vzájemné interakci. V rámci podniku je pak velice důležitá jak interakce mezi pracovníkem a strojem, tak jednotlivá návaznost po sobě jdoucích pracovišť. Po několikaletém fungování se tak podnik může dostat do situace, kdy je výsledek uspořádání ve výrobní hale jednoduše nešťastný, protože se jednotlivá pracoviště vyvíjela jednotlivě s ohledem na jim stanovené podmínky, vzájemné interakce mezi jednotlivými pracovišti ale nebyly tak zřetelné. Každý podnik tak jednou za čas dojde do situace, kdy je potřeba řešit problém, který vznikl nesprávnou interakcí jinak dobře fungujících pracovišť. Prvním krokem pro vyřešení takového stavu je zpravidla formulace stávajících problémů, následně stanovení měřítek, dle kterých má dojít ke zlepšení a tomu podřídit optimalizaci daných procesů. Aby byl pojem „průmyslové inženýrství“ uveden na pravou míru, bude zde uvedeno několik definic tohoto slovního spojení:

Průmyslové inženýrství zlepšuje funkci systému za snižování ztrát, zvyšování kvality s méně zdroji. (Badiru, 2014, s. 5)

„Průmyslové inženýrství je obor, který se zabývá hledáním cest, jak důmyslněji provádět práci.“ (Mašín, 2005, s. 65 - 66)

Průmyslový inženýr je člověk, který se zabývá návrhem, zavedením a zlepšováním integrovaných systémů lidí, materiálu, informací, vybavení a energie. Využívá přitom znalostí z širokého spektra vědních oborů. Je schopen pomocí nástrojů inženýrské analýzy takový systém vymezit, predikovat a ohodnotit výsledky z takového systému obdržené. (Salvendy, 2001, str. 5) dle (Womacka a Jonese, 1996). Salvendy dále přehledně znázorňuje pozici průmyslového inženýrství (PI) mezi ostatními disciplínami:



Obrázek 1: Akademický pohled na průmyslové inženýrství
(Salvendy, 2001, s. 5)

Průmyslový inženýr musí být nejen schopen zaznamenat, analyzovat a po dlouhých debatách s odborníky navrhnout zlepšení, ale také je dokázat prosadit, protože pouze navržené změny nikdy žádnému podniku k vyšší výkonnosti doposud nepomohly. Musí to být nejen vnímavý hledač kompromisů, ale také zdatný diplomat.

Jedním z prvních průmyslových inženýrů, který na práci a její organizaci pohlížel jako na vědní obor, byl bezesporu Frederick W. Taylor. Ve svém podniku pak s největším ohlasem používal metod průmyslového inženýrství Henry Ford, do tehdejšího Československa pak tyto metody zavedl Tomáš Baťa.

2 VÝROBNÍ PRODUKTIVITA

Jednou z oblastí, kterou by mělo průmyslové inženýrství řešit a bývá velice často klíčovým motivem ke změnám, je zvyšování produktivity. Tu lze dle Mašína s Vytlačilem (2000a, s. 27) definovat následujícím vztahem:

$$P = \text{výstup} / \text{vstup}$$

Prakticky se dá rozčlenit do dvou základních kategorií, a to na efektivitu strojů a efektivitu zaměstnanců. S první skupinou souvisejí ukazatele znázorňující využití zařízení, s druhou kategorií pracují metody založené na měření práce. (Mašín a Vytlačil, 2000a, s. 84)

2.1 Efektivita strojního zařízení

Hartmann (2007, s. 62) definuje vztahy pro výpočet průměrné efektivity strojního zařízení několika vztahy. Prvním je výpočet průměrné efektivity zařízení, neboli OEE (Overall Equipment Effectiveness), který lze vypočítat následovně:

$$OEE = \text{využití} * \text{výkon} * \text{kvalita (průměrná efektivita zařízení)}$$

$$\text{Využití} = \text{čas provozu} / \text{plánovaný čas provozu}$$

$$\text{Výkon} = \text{skutečný výstup} / \text{plánovaný výstup}$$

$$\text{Kvalita} = \text{kvalitní produkty} / \text{celkový výstup}$$

Patočka (2013, on-line) k OEE uvádí alternativní ukazatel PEE (Production Equipment Efficiency), u kterého lze udávat váhy jednotlivým ukazatelům.

Komplexnějším ukazatelem je dle Hartmanna (2007 s. 62) ukazatel TEEP (Total Equipment Effectiveness Performance).

$$TEEP = \text{dostupnost} * OEE \text{ (Celková produktivita zařízení)}$$

$$\text{Dostupnost} = \text{disponibilní čas} / \text{kalendářní čas}$$

Patočka (2013, on-line) uvádí další ukazatele, které rozšiřují pole působnosti na celý podnik. Jsou jimi OAE (Overall Asset Effectiveness), neboli průměrná efektivita aktiv a OPE (Overall Production Effectiveness) průměrná výrobní efektivita. Celý podnik pak lze ohodnotit ukazatelem OFE (Overall Factory Effectiveness), jinak průměrná efektivita továrny.

Juran a De Feo (©2010, s. 351) uvádějí ještě další měřítko vztahující se k výrobnímu zařízení, tentokrát z odlišného úhlu pohledu. Tímto měřítkem je průměrná doba prostoje:

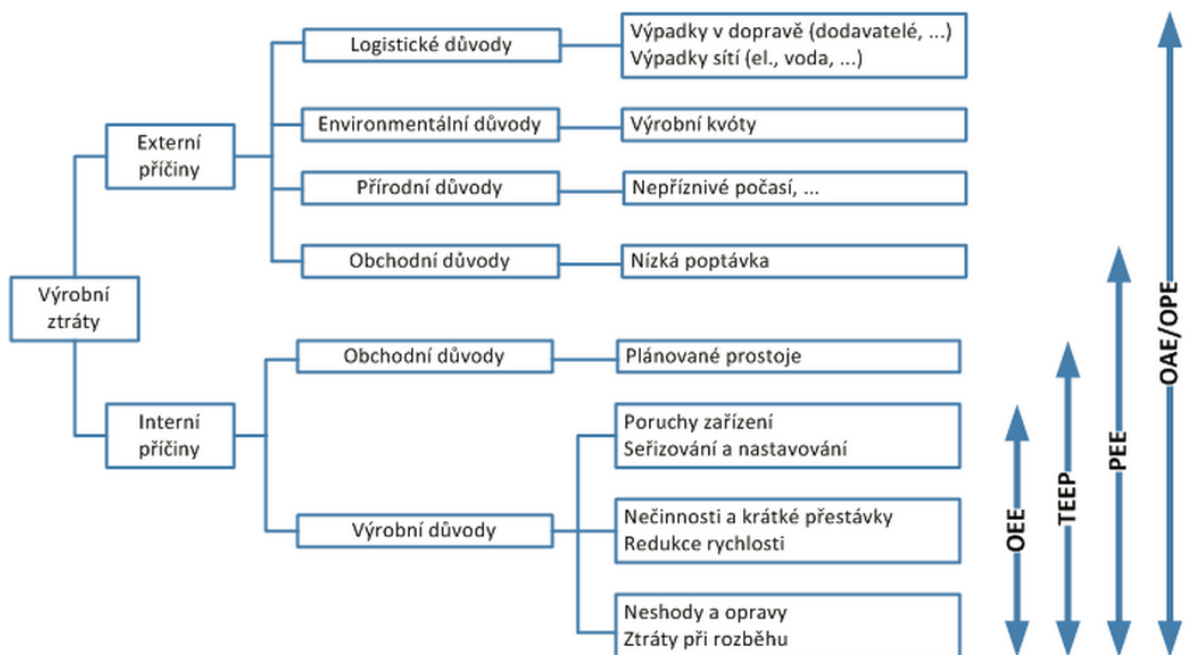
$$MTTR = \text{Suma času prostojů} / \text{Počet oprav}$$

Na úrovni výrobního provozu znázorňuje Tomek s Vávrovou (2007, s. 111) poměrně podrobně čas činnosti a nečinnosti výrobního zařízení:

Čas činnosti			Čas nečinnosti	
Čas výrobního technologického chodu			Čas nevýrobního chodu (klidu)	Údržba, opravy, atd.
Čas hlavního technologického chodu		Nepracuje		
Strojní	Strojně ruční		Čas pomocného technologického chodu	

Tabulka 1: Rozložení času výrobního zařízení (Tomek a Vávrová, 2007, s. 111)

Čas nečinnosti, konkrétněji výrobní ztráty způsobené z externích příčin dále rozvíjí Patočka (2013, on-line). Zřejmý je vztah jednotlivých typů ztrát a jejich dopad na ukazatele, které tyto ztráty dokáží zohlednit.



Obrázek 2: Příčiny výrobních ztrát a jejich pokrytí vybranými ukazateli (Patočka, 2013, on-line)

2.2 Efektivita lidské práce

Prostředky sloužící k analýze lidské práce a zejména měření její efektivity by se daly dle Lhotského (2005, s. 53 – 60) rozdělit do následujících skupin:

Písemná analýza je často využívána pro prvotní seznámení s náplní a podmínkami sledované činnosti. Měla by obsahovat údaje o době trvání jednotlivých činností, pořadí úkonů, využití strojů a nástrojů.

Dotazovací technika by měla sledovat cíle, ke kterým sledovaná činnost vede, sled a dobu trvání činností, osoby vykonávající dané činnosti a způsob jejich výkonu.

Postupové grafy a diagramy formou grafických symbolů, číselných údajů a slovního popisu znázorňují stávající stav daného pracoviště. Touto technikou se také může znázornit požadovaný stav po zlepšení. Lze je dále rozdělit do následujících kategorií:

- Grafy a diagramy pracovních a výrobních postupů
- Grafy a diagramy toků materiálů
- Nitřové grafy

Měření spotřeby času, které slouží zejména pro řízení a organizaci práce, ale také pro odhalování plýtvání ve výrobním procesu. (Lhotský, s. 61 – 62) Jako pomocný prostředek pro přesné vyhodnocení je dle Krále (2001, s. 26) vhodné použít **videozáznam**.

2.3 Formy neefektivity

Do kategorie neefektivita lze zahrnout rozličné formy stavů, nebo činností, které buď přímo, nebo nepřímo snižují efektivitu. Jako nejnámější představitel by se dalo uvést plýtvání (muda), jakožto skupina činností nepřidávajících hodnotu. Z východního pohledu průmyslového inženýrství však nestačí jít pouze po povrchu a odstraňovat viditelné plýtvání, ale její kořenové příčiny, kterými jsou nevyrovnanost (mura) a přetěžování (muri). Jedná se o začarovaný kruh těchto **3 M**, které se značně cyklicky ovlivňují. (Liker, ©2004, s. 114)

2.3.1 Muri

Přetížené stroje přinesou poruchy a prostoje, přetížení pracovníci mohou přinést problémy v kvalitě. Měli bychom znát limity svých zaměstnanců a strojů, za které bychom je neměli jakkoliv tlačit. (Liker, ©2004, s. 113-116)

2.3.2 Mura

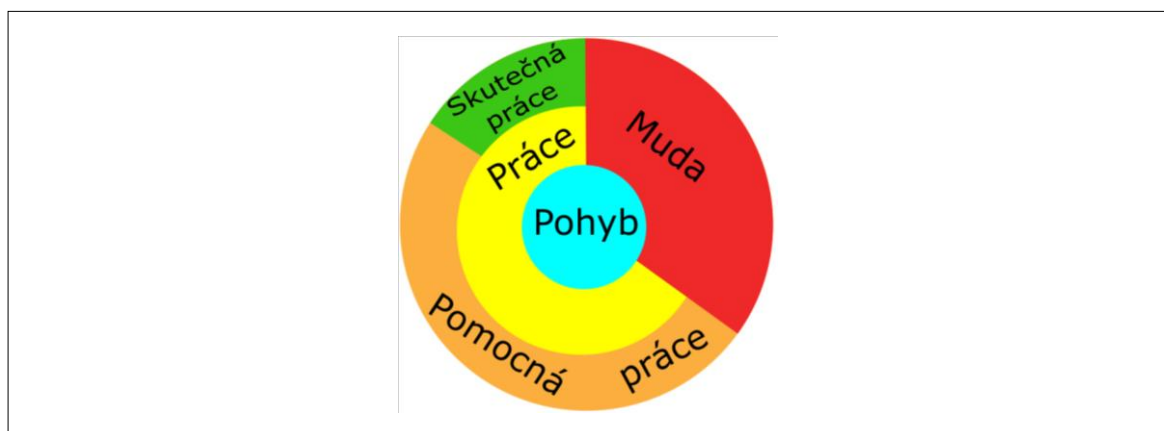
Ideální výroba by měla být vyrovnaným tokem bez jakýchkoli výkyvů. Za tohoto ideálního stavu by nedocházelo ke dvěma dalším formám plýtvání. Pokud ve výrobě k nevyrovnanosti dochází, zcela logicky pak v jeden moment přinese přetěžování, aby mohla o chvíli později přinést čekání. (Liker, ©2004, s. 113-116)

2.3.3 Muda

Muda je výrazem pro nulovou přidanou hodnotu. Bauer a kol. (2012, s. 26) uvádí, že i sám Masaaki Imai o tomto fenoménu prohlásil následující: „*Muda je věčná, nikdy z procesů nezmizí.*“ Dle tohoto výroku ji není možné zcela eliminovat. Společně s dalšími autory se shodují na myšlence, že by se mělo plýtvání minimalizovat a podíl efektivní práce maximalizovat. V ideálním případě by efektivní práce zaujímala 100% podíl na celkové práci, nicméně tato idea je prakticky nedosažitelná a lze se k ní pouze přiblížit. Pro snadnější identifikaci a následnou minimalizaci je účelné mudu rozdělit do 3 kategorií podle oblasti, na kterou se váže:

- Katakana-muda
- Kanji-muda
- Hiragana-muda

Schematické rozložení proporcí mezi plýtváním (mudou), skutečnou (efektivní) a pomocnou prací vnímají autoři zabývající se problematikou plýtvání obdobně. Na obrázku pod textem je převzato zobrazení od Dennise, podobně jej však vnímají i Mašín (©2003, s. 30):



Obrázek 3: Rozdělení pohybu (Dennis, ©2002, s. 21)

2.3.3.1 Katakana-muda

Katakana-muda je kategorií zahrnující veškeré činnosti, které lze bez komplikovaných zásahů odstranit. Tyto formy plýtvání jsou nejnadhěji rozpoznatelné a jsou blíže popsány níže.

- Nadvýroba
- Čekání
- Přesun
- Nadměrné zpracování
- Zásoby
- Pohyby
- Nevyužitý potenciál zaměstnanců
- Zmetky

(Liker, ©2004, s. 89)

Nadvýroba s sebou přináší vázání přímého materiálu, práce a režijních nákladů do produktů, které v danou dobu nejsou třeba. Produkce by nikdy neměla být nastavena tak, aby se prostředky udržovaly permanentně vytížené. Veškerá výroba, která převyšuje poptávku, se dá považovat za plýtvání. (Baddar, 2014, s. 292)

Čekání vzniká, pokud jsou příliš velké výrobní dávky, nebo je dlouhá doba výroby. Zmenšení výrobních dávek a zkrácení jednotlivých výrobních cyklů by mělo tento problém vyřešit. (Baddar, 2014, s. 292)

Přesun je jednou z nezbytných činností nepřidávající hodnotu. Četnost a vzdálenosti přesunů vždy vyplývají z layoutu daného pracoviště, či výrobní haly. V rámci technologických omezení výrobního procesu by měl být minimalizován. (Baddar, 2014, s. 292)

Nadměrné zpracování je označení stavu, kdy ve výrobním procesu děláme více, než zákazník požaduje. Přidávání hodnoty tam, kde to není třeba, je další formou plýtvání. Zjednodušeně lze říci, že je vyráběn „zbytečně“ dobrý výrobek. (Liker, ©2004, s. 29)

Pohyb stojí každého zaměstnance čas a energii. Pokud je pracoviště navrženo z ergonomického hlediska dobře, netráví zaměstnanec většinu výrobního procesu chozením, natahování se pro náradí a není vystaven nevyhovujícím polohám. (Dennis, ©2002, s. 21)

Zásoby ve větších objemech, než žádá momentální výroba, znamenají další formu plýtvání. Jsou spojovány s vyššími náklady na skladování, dále mohou zastarávat a jsou vystaveny riziku poškození během manipulace. (Dennis, ©2002, s. 23 - 24)

Zmetky jsou podle Dennise (©2002, s. 23) plýtváním, protože veškerý čas, energie a jiné náklady vynaložené na výrobu jsou podruhé vynaložené k jeho opravě. Pokud nejsou včas odhaleny, mohou dle Baddara (2014, s. 292) vést k nespokojenosti zákazníka. Tato skutečnost by představovala ušlý zisk.

Nevyužitý potenciál zaměstnanců je poslední formou plýtvání. Pokud nejsme schopni své zaměstnance dostatečně vytížit, platíme je zbytečně. (Baddar, 2014, s. 292)

2.3.3.2 *Kanji-muda*

Kanji-muda obsahuje plýtvání vztahující se ke strojům. Důsledkem je nevyužitá kapacita, která se projevuje čekáním pracovníka na stroj, nebo prodlevou stroje způsobenou zaneprázdněností pracovníka. Mašín s Vytlačilem (2000b, s. 24) uvádějí v souvislosti se stroji tzv. 6 velkých ztrát:

- Poruchy, neplánované prostoje
- Přeseřizování, výměna nástrojů
- Krátká zastavení stroje
- Zmetky a defekty
- Ztráty rychlosti
- Snížení výkonu při rozběhu

2.3.3.3 *Hiragana-muda*

Hiragana-muda označuje ztráty způsobené pohybem pracovníků. Zpravidla se jedná o nevyhovující rozvržení pracoviště, kdy jsou obtížně dostupné ovladače používaných strojů nebo je nevhodně uzpůsobené odebírání výrobků. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 133)

2.4 Přestavby

Každá přestavba strojního zařízení je brána jako forma ztráty, protože v daném okamžiku stroj nepřináší žádnou hodnotu. Východiska z této situace mohou být dvě. První možností je maximalizovat velikost výrobní dávky a tím proporčně snížit časovou náročnost přestavby na jeden výrobek. Takové koncepty označil Shingo již v roce 1985 za **historické**, protože samotnou délku přestavby nijak neřeší. Druhým východiskem je snaha o snížení

času přestavby. Tyto koncepty se považují dodnes za **moderní**, protože nevedou k vázání přílišných zásob a zajišťují výrobní flexibilitu. (Mašín s Vytlačilem, 2000a, s. 205 – 210; Shingo, ©1985, s. 27)

2.4.1 Historické koncepty

Dovednostní strategie je postavena na předpokladu, že úspěšnost přestavby přímo závisí na kvalitách specializovaných pracovníků, kteří ji provádějí. Ti pochopitelně musejí detailně znát výrobní zařízení včetně všech komponent a musejí disponovat náležitou zručností při realizaci přestavby. (Shingo, ©1985, s. 14)

Strategie velkých výrobních dávek vyzvedává poměr mezi dobou seřízení stroje a velikostí výrobní dávky. Klade důraz na velikost výrobní dávky, přičemž doba seřízení zůstává stejnou. Poměr mezi časem seřízení a efektivním časem je tím větší, čím větší je velikost výrobní dávky. Tato varianta je uplatnitelná při odběrech velkých sérií, nebo při předvídatelné poptávce po vyráběném produktu. Jednou z nevýhod tohoto řešení je vysoké množství zásob a z toho plynoucích nákladů. (Shingo, ©1985, s. 14 -16)

Strategie ekonomických dávek je dalším vývojovým stupněm, který vychází ze stejné úvahy jako strategie velkých výrobních dávek, navíc si klade za cíl eliminovat velké zásoby. Tato strategie už ale nemá tak markantní dopad na poměr mezi seřizováním stroje a dobou jeho efektivního chodu. (Shingo, ©1985, s. 16 – 19)

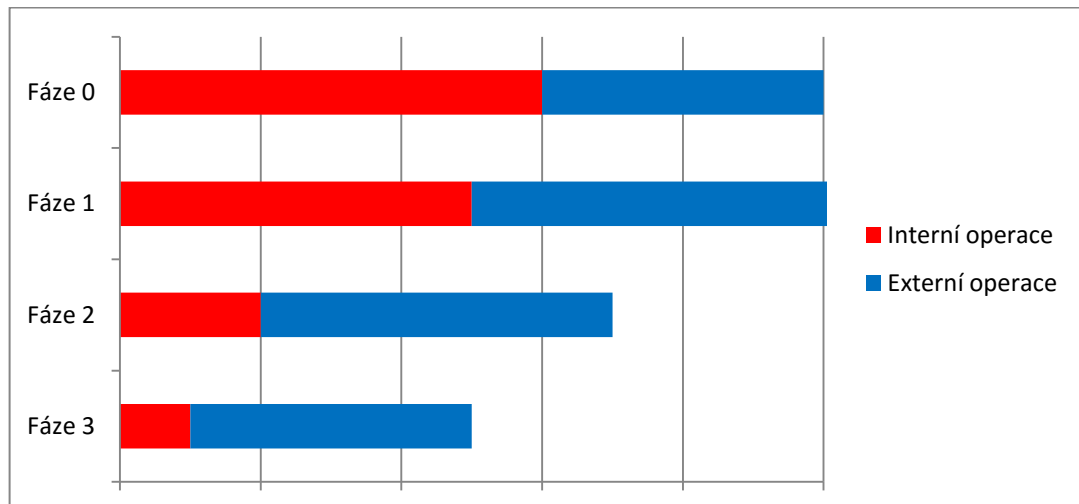
2.4.2 SMED

Akronym **SMED** vznikl z anglické zkratky Single Minute Exchange of Die, což by se dalo volně přeložit jako jednociferná ztráta při přestavbě vyjádřená v minutách. Tento nástroj je založen na účelném rozvržení úkonů, které se provádějí při přestavbě. Jednotlivé operace přestavby lze rozdělit do dvou kategorií:

- Interní operace
- Externí operace

Interní operace jsou takové, které musí nezbytně probíhat při zastavení stroje. Při vyslovení této podmínky je zřejmé, že přímo úměrně ovlivňují délku přestavby. Externí operace jsou naopak takové, které mohou bez obtíží probíhat před zastavením, nebo po opětovném spuštění stroje. Zavádění nástroje SMED by mělo probíhat v několika fázích. (King s Kingo-

vou, ©2013, s. 183 – 185) Následující graf znázorňuje, kolik času lze v těchto fázích překvalifikovat, nebo redukovat:



Graf 1: Redukce času přestavby v jednotlivých fázích nástroje SMED

(Shingo, ©1985, s. 28), vlastní grafická úprava

Fáze 0 je základním kamenem pro iniciaci zrychlení přestaveb. Zahrnuje důkladné zmapování pracoviště a podmínek, za kterých přestavba probíhá. K tomuto kroku nám pomohou metody měření práce, jako snímkování práce, interview, analýza videozáznamu. Typickými projevy, které můžeme pozorovat u neoptimalizované přestavby během nečinnosti stroje, jsou zejména přeprava hotových výrobků, příprava náradí a součástek, pobíhání a odhady doprovázené hledáním správného náradí. (Shingo, ©1985, s. 33 – 34; ©1990, 317 - 318)

Fáze 1 pokračuje utříděním činností do dvou výše zmíněných kategorií: interní a externí. Již při tomto rozdělování je nutné se ujistit, jestli některá z činností, která doposud probíhala jako interní, nelze dělat jako externí. Takto lze například provádět:

- Kontrolu potřebného náradí a součástek
- Zkoušky funkčnosti těchto položek
- Transport

(Shingo, ©1985, s. 34 – 36; ©1990, s. 318 - 320)

Fáze 2 je ve znamení konverze interních činností na externí. Veškeré přípravné operace by měly probíhat předem, tedy jako externí. Při hledání cest konverze interních činností na

externí bývá úspěšná **funkční standardizace**, která přizpůsobuje průběh operace jejímu skutečnému účelu. Jako příklad lze uvést využití podložek pro možnost použití stejného nastavení zařízení. Opakem je **tvarová standardizace**, kdy je ujednocen tvar všech přípravků kvůli eliminaci nastavování. (Shingo, ©1985, s. 36 – 51; ©1990, s. 320 - 328)

Fáze 3 je závěrečnou fází techniky SMED, která by měla přinést radikální zlepšení jednotlivých dílčích operací. Nejlepších výsledků je pochopitelně dosahováno v úvodní fázi doposud nerevidovaných činností. U zlepšování **externích činností** musíme mít na paměti, že samy o sobě ke zkrácení doby přestavby nepovedou, mohou ale podpořit některé z dalších vylepšení. Mezi typické příklady patří zlepšení transportu, systému skladování, nebo zavádění automatizace. Zlepšení **interních činností** naopak dobu přestavby může zkrátit zcela zásadně. Mezi skupiny opatření s nejmarkantnějšími účinky řadíme zejména tyto:

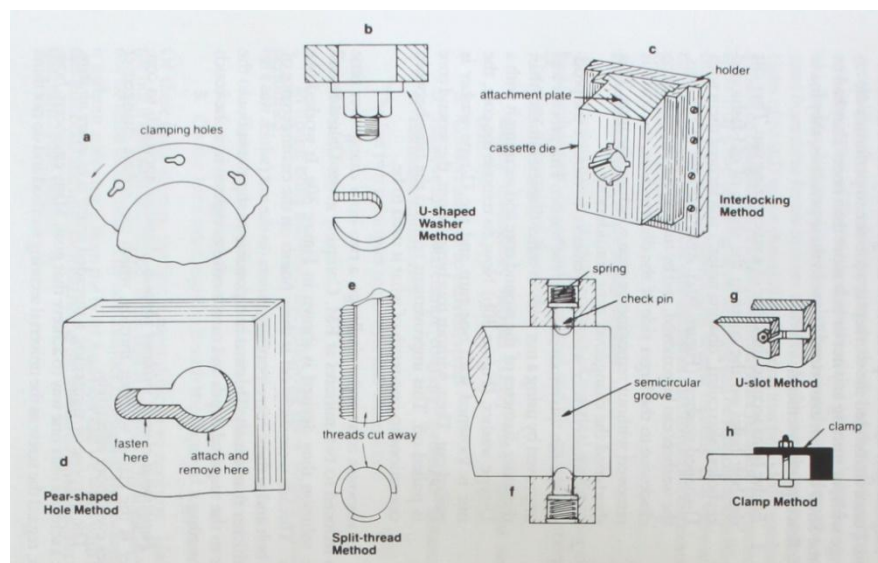
- Implementace paralelních činností
- Použití funkčních svorek
- Eliminace nastavování
- Mechanizace

Implementace paralelních činností znamená souběžné provádění operací, které po sobě nutně nemusí následovat. Lze toho dosáhnout zapojením více pracovníků do přestavby. Už při zapojení dvou pracovníků, namísto dosavadního jednoho, může přinést úsporu až dvou třetin času potřebného k přestavbě, protože odpadne většina přesunů pracovníka okolo stroje. Při paralelizaci však musí být kladen důraz na bezpečnost. Pro dorozumívání mezi pracovníky může stačit verbální komunikace, nebo signály píšťalkou. V hlučných provozech lze doporučit sofistikovanější zařízení pro jasné signály, jako je bzučák, nebo signální tabule, fungující na principu andonu. U nebezpečných strojů lze využít západek, které nedovolí činnost stroje před jejím potvrzením.

Funkční svorky jsou skupinou opatření, která má za úkol redukovat čas samotného upevnování. Nejčastěji používané jsou tyto:

- Metody jednoho pohybu
- Podložky ve tvaru U
- Drážky a západky
- Pomocné svorky
- Rozdělení vláken šroubů
- Využití fyzikálních jevů

Metoda jednoho pohybu je založena na snadnosti a intuitivnosti provedení dané operace. **Podložky ve tvaru písmene U** se využívají při zkracování výměny podložek místo klasických podložek ve tvaru O. Zásadním přínosem této metody je absence nutnosti zcela odšroubovat matku, pod kterou je podložka umístěna, ale stačí ji jen povolit. Zredukuje se tak čas nutný ke šroubování, kdy místo 15 otáček klíčem k úplnému odejmutí stačí pouze 2 k jejímu povolení. **Drážky a západky** slouží k navedení požadovaného nástroje do té správné polohy bez nutnosti zkusného hledání a následnému zajištění. **Pomocné svorky** by se měly používat k dočasnému přidržení nástroje, který ještě nemůže být zajištěn finálně a je tak usnadněna následná manipulace, nebo seřízení. **Rozdělení vláken šroubu** slouží k opět k ušetření otáček při šroubování, protože pro odejmutí šroubu stačí jen třetina otáčky. **Využití fyzikálních jevů**, jako je magnetismus, vakuum, nebo odstředivá síla může být dalším z řady usnadnění při přestavbách.



Obrázek 4: Příklady funkčních svorek (Shingo, ©2005, s. 110)

Eliminace nastavování nebo alespoň minimalizace jeho času může značně zkrátit dobu přestavby. Dle Shinga (©2005, s.51 – 52) zkušební běh zařízení zabírá 50 až 70% času přestavby. K redukci dopomůže standardizace všech numerických nastavení stroje. Pokud není možná, je dobré stanovit alespoň co nejužší rozmezí ideálních hodnot nastavení. Podobně účelné může být stanovení a označení imaginárních středových čar, referenčních bodů a rovin, nebo výškových rozsahů. Hodnoty nastavení by měly být zaneseny ve standardu, který je přítomen na pracovišti.

Zapojení **mechanizace** v podobě vysokozdvihných vozíků, manipulátorů, obyčejných vozíků a dopravníků asi nikoho nepřekvapí. Pokud ale nelze zavést některé z předešlých opatření, může řadu operací urychlit drobnější zástupce mechanizace v podobě akušroubováků, vrtaček a jiných elektrických zařízení. (Shingo, ©2005, s. 54 – 55; ©1985, s. 51 – 74; ©1990, s. 328 - 351)

Pokud se pomocí aplikace SMEDu docílí času přestavby nižší, než 3 minuty, hovoříme o **Zero ChangeOver Program**, jestliže je přestavba realizována během času taktu, jedná se o **One Touch Exchange of Dies**. (Bauer a kol., 2012, s. 80)

2.5 Vybrané metody PI pro zvyšování produktivity

Dle Mašina s Vytlačilem (2000a, s. 34 - 35) je produktivita ovlivněna mnoha faktory. Patří mezi ně ty podnikem neovlivnitelné, jako je stav ekonomiky, nebo stav infrastruktury, ale především ty podnikem ovlivnitelné, jako jsou pracovní postupy a metody, kvalita strojního zařízení, využívání kapitálu, úroveň schopností pracovní síly, systém hodnocení a odměňování, úroveň metod průmyslového inženýrství. Faktory, se kterými se přímo na pracovišti setkáváme, lze rozdělit do dvou kategorií:

- Fyzikální
- Psychologické

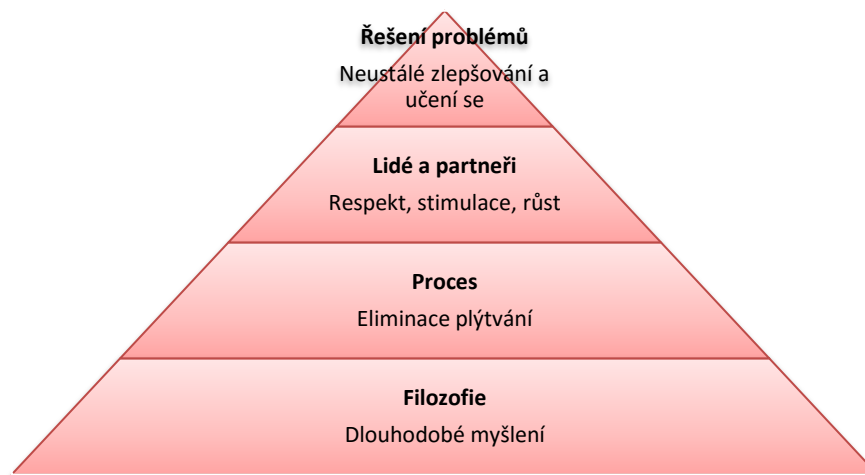
Do skupiny **fyzikálních** vlivů řadíme použité **technologie** a **metody**. Ty ovlivňují, jakým způsobem jsou fyzikální vstupy (čas, hmota, prostor) využity. Do **psychologických** vlivů řadíme **způsobilost** a **motivaci** pracovníků. Jako širší soubory těchto opatření můžeme uvést poněkud komplexnější „Toyota Production System“ popsany v publikaci od Likera (©2004), nebo „Dům Gemba“ od Imai (2005, s. 35), který se vymezuje pouze na pracovišti produkce samotné.

2.5.1 Toyota Production System

Jedním z nejkompexnějších systémů motivace zaměstnanců je Toyota Production System, neboli výrobní systém Toyota. Nutno podotknout, že se nejedná pouze o motivační nástroj, ale o komplexní pohled na řízení podniku. Jeho popularizace na přelomu 70. a 80. let ve Spojených Státech Amerických vyvolala jistou senzaci a napomohla k masivnějšímu rozvoji průmyslového inženýrství. (Liker, ©2004, s. 3 – 10)

Většina nástrojů, které se objevují v TPS, počítá s vysokou účastí dotčených zaměstnanců. Motivovanost zaměstnanců vychází zejména ze stabilních hodnot společností a orientací na dlouhodobou prosperitu, která jim dává pocit jistoty a sounáležitosti s firmou.

Dle Likera (©2004) nelze očekávat zvýšení výkonnosti, pokud bude používána pouze část nástrojů tohoto systému řízení bez jeho logických návazností. Pro lepší porozumění této filozofii zde bude uvedeno 14 zásad, kterými se řídí výrobní systém automobilky Toyota. Autor je dělí do čtyř základních skupin, které nazývá „4P“ podle počátečních písmen anglických názvů těchto kategorií (Philosophy, Process, People and Partners, Problems):



Obrázek 5: Způsob řízení Toyota (Liker, ©2004, s. 6)

1. Dlouhodobá filozofie

Posláním každé společnosti by měl být zejména přínos hodnoty zákazníkovi, dále společnosti a ekonomice. Těmto cílům by měl odpovídat i systematický rozvoj společnosti. (Liker, ©2004, s. 71)

2. Vytvoření nepřetržitého toku k pozvednutí problémů napovrch

Pokuste se eliminovat čas, kdy stroje, nebo celé procesy běží příliš pomalu, nebo dokonce čekají na pracovníka. Vytvořte tok informací a materiálu k propojení procesů a lidí dohromady. (Liker, ©2004, s. 87)

3. Užití systému tahu k předcházení nadprodukce

Poskytujte svým zákazníkům jen to, co chtějí, kdy to chtějí a v požadovaném objemu. Materiál doplňujte dle požadavků procesů a minimalizujte rozpracovanou výrobu. Pozorně sledujte požadavky svých zákazníků a na jejich základě stanovujte nejlépe denní plány produkce. (Liker, ©2004, s. 104 – 106)

4. Rozložení pracovní zátěže (Heijunka)

Pro dlouhodobě udržitelnou efektivitu je důležité správné rozložení pracovní zátěže. Blackburn (1993, s. 88) uvádí dva typy továren, dle jejich způsobu chování: želví a zaječí. V zaječí továrně se pracuje na rychlých, ale špatně spravovaných zařízeních, vytváří se velké zásoby. V želví továrně se naopak pracuje s pomalým výrobním zařízením, ale dobře udržovaným, s nízkými zásobami a minimálním pohybem mezi stroji. Želví továrna je díky svému přístupu stabilnější a předvídatelnější.

5. Kvalita na prvním místě

Kvalita pro zákazníka je zásadní hodnotou. Užívejte všechny moderní metody měření kvality, které jsou dostupné. Nastavte kulturu zastavení, nebo zpomalení výroby, pokud se nedaří produkovat kvalitní výrobky. Objem produkce je vždy až druhotnou záležitostí. (Liker, ©2004, s. 128 – 129)

6. Standardizované úkony jako základna pro nepřetržité zlepšování

Používejte stabilní a opakovatelné metody ve všech procesech pro udržení předvídatelnosti, načasování a pravidelný výstup z procesu. Je to základ toku a tahu. Využijte nasbírané znalosti o procesu a standardizujte dnešní nejlepší praktiky. (Liker, ©2004, s. 140 – 142)

7. Užití vizuální kontroly

Užívejte jednoduché vizuální indikátory pro snadnou orientaci zaměstnanců ohledně plnění stanoveného plánu. Reporty redukujte na nezbytné minimum. Ideálně by neměl přesáhnout délku jednoho listu papíru. (Liker, ©2004, s. 149 – 158)

8. Používání pouze spolehlivých, důkladně testovaných technologií

Užívejte technologie k podpoře lidí, nikoli k jejich nahrazení. Při rozhodování o výrobě klíčového výrobku je vhodné sázet na vyzkoušený stabilní proces namísto nové, netestované technologie. Pokud po nové technologii sáhneme, je nutné ji před zavedením důkladně otestovat. (Liker, ©2004, s. 159 – 164)

9. Vychovávejte lídry, kteří dobře rozumí práci, žijí filozofií a učí ji ostatní

Raději si své lídry vychovejte, než abyste si je kupovali od jiných organizací. Jedná se o roli vytvořenou firemní filozofií a způsobem jednání. Svě každodenní práci rozumí do nejmenšího detailu a může tak být nejlepším učitelem jak daného procesu, tak firemní filozofie. (Liker, ©2004, s. 171 – 174)

10. Rozvíjejte výjimečné lidi a týmy, kteří budou následovat firemní filozofii

Vytvořte silnou a stabilní kulturu, ve které jsou sdílené firemní hodnoty po mnoho let. Tvrdě pracujte na posílení firemní kultury a užívejte multifunkční týmy pro zlepšení kvality a zvýšení produktivity. Pozvedněte tok informací mezi členy týmu řešením obtížných technických problémů, na které jednotlivec nemůže stačit. Učte jednotlivce pracovat společně pro plnění společných cílů, protože sto kroků jednotlivce se nevyrovná jednomu kroku týmu. (Liker, ©2004, s. 184 – 186)

11. Respektujte svou širokou síť partnerů

Mějte respekt pro vaše obchodní partnery a považujte je za širší součást vašeho podniku. Motivujte je k růstu a rozvoji. Tím jim ukazujete, že si jich vážíte. Nastavujte jim motivační cíle a pomáhejte jim při jejich dosahování. (Liker, ©2004, s. 199 – 203)

12. Genchigembutsu - Jděte se sami podívat na nastalou situaci

Při řešení problémů a zlepšování procesů věnujte čas osobní návštěvě konkrétního místa, o kterém rozhodujete. Proveďte vlastní pozorování a data si vždy ověřujte, než abyste se spoléhali na domněnky někoho jiného. (Liker, ©2004, s. 223 – 225)

13. Nemawashi - Rozhodujte pomalu pomocí konsenzů

Nikdy nevolte unáhleně jeden směr, kterým se vydáte, dokud důkladně nerozvážíte všechny alternativy a nezapojíte do diskuze všechny zaměstnance, kterých se rozhodnutí týká. V momentě zvolení řešení k realizaci jednejte rychle, ale opatrně. Dosažení konsenzu je sice časově náročné, ale pomáhá rozšířit prostor pro nalezení nejvhodnějšího řešení. (Liker, ©2004, s. 237 – 238)

14. Staňte se učící se organizací

Navrhujte procesy, které se obejdou téměř bez zásob. Ty jsou plýtváním zdroji a časem v případě, že se vyskytne problém, protože jeho zastřením pouze oddálí jeho řešení. Pokud je objeveno plýtvání, nechte zaměstnance pomocí kaizenu eliminovat toto plýtvání. Ochra-

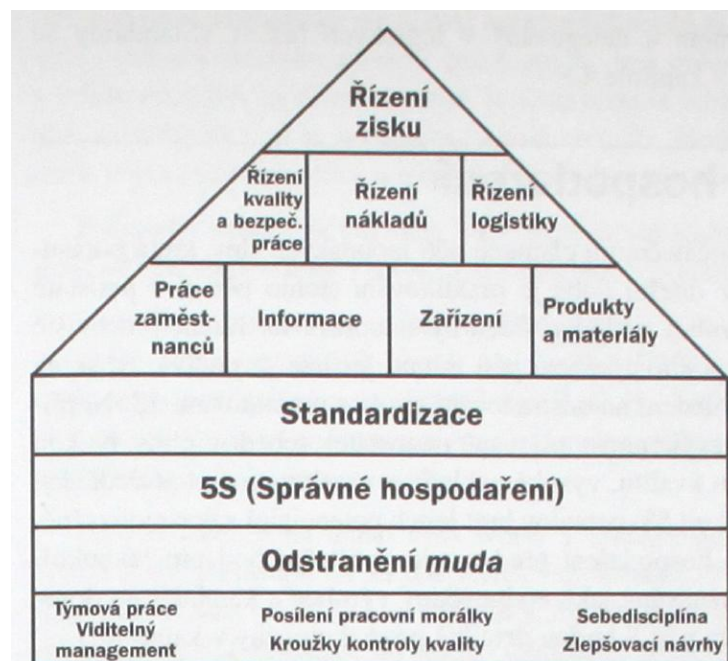
ňujte organizační znalost založenou na rozvoji a stabilním personálu, pomalém postupu a pozorném následovnickém systému. Používejte hansei (reflexi) u klíčových milníků po ukončení projektu k otevřené identifikaci jeho nedostatků. Učiňte protiopatření pro zamezení stejné chyby v budoucnu. Učte se standardizováním nejlepších praktik, než opětovným „vynalézáním kola“. (Liker, ©2004, s. 250 – 251)

Košturiak a kol. (2010, s. 151 -153) ve své publikaci uvádí k těmto 14 pravidlům jejich způsob částečného, nebo přímo opačného uplatňování v evropských podnicích. Tím zdůvodňuje neschopnost uplatňování japonských principů.

2.5.2 Dům Gemba

Imai (2005, s. 35) shrnuje zásadní faktory ovlivňující produktivitu v domě Gemba. Jedná se o výraz pro pracoviště, nebo také provoz. Dům Gemba je rámcové shrnutí pravidel a metod používaných na pracovišti, díky kterým lze dosáhnout vysoké produktivity práce, snižování nákladů a zvyšování kvality. Nejzákladnějšími body jsou dle autorky: 5S, neboli pravidla správného hospodaření, odstranění muda a standardizace.

Drobná zlepšení v duchu těchto 3 základních bodů vedou zpravidla ke zvýšení produktivity, snížení nákladů a zvýšení kvality. Počet chyb jen zavedením 5S klesá až na polovinu, další eliminace chyb umožní standardizace. Imai (2005, s. 5 – 6)



Obrázek 6: Řízení v domě Gemba (Imai, 2005, s. 35)

2.5.2.1 5S

Prvním krokem k cestě za zlepšováním by mělo být zavedení 5S. Tato pravidla si kladou za úkol udržet čisté a přehledné pracoviště, které je nezbytným předpokladem pro další kroky. (Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 114; Charron, 2015, s. 254) Zcela logicky je zvládnutí této disciplíny důkaz, že zaměstnanci disponují dostatečnou sebekázní a jsou schopni dodržovat jistou úroveň pravidel. Mezi jednotlivá S patří:

- Seiri
- Seiton
- Seiso
- Seiketsu
- Shituke

Seiri lze přeložit jako **třídění**. V tomto kroku by mělo dojít k eliminaci přebytečných předmětů. Nejprve se definují předměty nezbytné pro výkon práce, které na pracovišti setrvávají. Zbytek se odstraní. Tento krok však v zaměstnancích vyvolává obavy, že jim v budoucnu bude některá z položek chybět. K odstranění této obavy slouží metoda červených štítků, kterými jsou označeny sporné položky. U označených položek se v přechodném období sleduje a zaznamenává četnost užití. Zůstávají stále na pracovišti, ale stranou, na místě k tomu určeném. Pokud použity nejsou, odstraní se. Pro předcházení přílišné opatrnosti nabízí odborná literatura jednoduché řešení: „*If in doubt, throw it out*“, které lze přeložit jako „Pokud váháte, vyhoďte to“. (Dennis, 2002, s. 32)

Seiton znamená **uspořádání**. Zahrnuje rozmístění strojů a nářadí, jehož výsledkem by měla být minimální manipulace na pracovišti a také bezpečnost. Jedná se o nastolení vizuálního systému, díky kterému by mělo být vše zřejmé na první pohled. Označení zón pro chůzi, transport a v neposlední řadě nebezpečných míst by nemělo chybět. (Imai, 2005, s. 100)

Seiso je slovem pro **čistotu**, zahrnující komplexní pořádek na pracovišti. Nikde by neměly být nánosy špíny, zejména pak ne na strojích. Čištění můžeme považovat za druh kontroly, a proto by si měl každý pracovník své pracoviště čistit sám. (Bauer a kol., 2015, s. 35 – 36)

Seiketsu, překládané jako **standardizace**, vede k formulaci pravidel, dle kterých by měly probíhat předešlé kroky. (Hirano, ©2009, s. 70)

Shituke, neboli disciplína znamená dodržování předešlých 4 S. K dosažení tohoto cíle by měly pomoci pravidelné audity 5S. (Bauer a kol., 2012, s. 38 - 39)

Na definování jednotlivých S se autoři většinou shodují, ale například Badar (2014, s. 294 - 295) explicitně vyčleňuje bezpečnost, jinak zahrnutou v bodě Shituke a dodržování pravidel považuje za šesté S.

2.5.2.2 *Standardizace*

Standardizace by neměla zůstat jen na jednom pracovišti a týkat se pouze výrobního zařízení. Standardy jsou základem pro správné řízení zdrojů, jak ve formě lidských zdrojů, informací, materiálu a zařízení. (Imai, 2005, s. 34 – 36) Pro správné fungování standardů je nutné, aby se ve zvyšujících nárocích na výrobu přizpůsobovaly a vyvíjely. K tomu by měl sloužit cyklus PDCA. Zásadní jsou pak jejich vlastnosti, na které musí být při jejich zavádění brán zřetel. Standardy musí být:

- Nejlepší, nejsnadnější a nejbezpečnější způsob výkonu práce
- Způsobem, jak zachovat know-how
- Způsobem měření výkonu
- Ukazatelem vztahu mezi příčinou a následkem
- Základem pro udržování a zlepšování
- Poskytovatelem cílů
- Poskytovatelem základu pro školení zaměstnanců
- Základnou pro audity a diagnózy
- Prostředkem minimalizace variability

(Imai, 2005, s. 63 – 65)

2.5.2.3 *Konstruktivní řešení problémů*

Pracovník by nikdy neměl být obviňován z chyby, nekvality, nebo vzniklého problému. Měl by být pouze veden ke konstruktivnímu řešení problému, nejlépe za účasti manažera. Ten by měl sloužit jako učitel svých podřízených a učit je metodám a technikám zvládnutí problémů a vést je k jejich aktivnímu řešení. Tento přístup vede k získání kvalifikovaných a vysoce motivovaných pracovníků s kladným vztahem ke svému zaměstnavateli. Následně lze pozorovat pozitivní dopad na zlepšovací proces, společně s vyšší ochotou implementace těchto inovací do procesu. (Fekete, 2012, s. 47 – 48)

2.5.2.4 *Týmová práce*

Týmová práce vede ke zvýšení pružnosti výrobního systému, lepší motivaci zaměstnanců a následkem toho efektivní řešení problémů. Z pohledu manažera je týmové řízení výhodné, protože by díky němu neměl řešit operativní a akutní stavy vznikající ve výrobním procesu, ale měl by řešení takových problémů společně se zodpovědností delegovat svým podřízeným. Ti by měli následně možnosti k osobnímu růstu a vedoucímu pracovníkovi by zůstal čas na plánování rozvoje týmu, řešení nové strategie, konceptů a jiných aktivit s dlouhodobým dopadem. Týmy lze rozdělit na procesní, které se vážou k práci na jednom ustáleném procesu, nebo projektové, které jsou vázány konkrétním projektem. Jako protiklad lze považovat motivaci strachem, která má krátkodobý účinek. Zpravidla vyúsťuje v apatii, nebo má negativní dopad na zdraví zaměstnanců. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 149 - 165)

2.5.2.5 *Odstranění muda*

Dle Imai (2005, s. 36 – 38) je nezbytné odstraňování muda. Pro její eliminaci je nezbytné ji dokázat rozpoznat. Tuto problematiku podrobněji rozebírá kapitola 2.3.3 *muda*.

2.5.2.6 *Systém zlepšovacích návrhů*

Západní pohled na zlepšování má tendenci hodnotit zejména ekonomický přínos jakéhokoli zlepšení. V japonských společnostech se návrhy na zlepšení posuzují nejen z těchto pohledů (kvalita, zvýšení výkonnosti, šetření nákladů), které téměř přímo vedou k ekonomickému přínosu, ale podporují zlepšení procesu jako celku zahrnutím jednoho zásadního bodu, kterým je pracovník. S vysokou pravděpodobností jsou v japonských firmách podporovány návrhy, které:

- Usnadňují práci
- Odstraňují z práce nadměrnou fyzickou námahu
- Odstraňují z práce nepříjemné prvky
- Zvyšují bezpečnost práce
- Zvyšují produktivitu práce
- Zvyšují kvalitu produktů
- Šetří čas a náklady

Dalším zásadním rozdílem východních firem je iniciátor změn. Není jím jen management společností, ale velice často jsou jimi řadoví zaměstnanci, kteří jsou tímto mnohem více

zapojení do rozhodovacího procesu. Pokud jsou standardy vnučovány zaměstnancům pouze shora, zpravidla se objeví odpor k jejich dodržování. Zapojením dotčených zaměstnanců do zlepšování a vytváření nových standardů za jejich účasti lze tomuto psychologickému bloku s vysokou pravděpodobností předejít. Imai (2005, s. 92 – 94)

2.5.2.7 *Řízení kvality*

Kvalita by neměla být vnímána pouze jako výsledná vlastnost produktu. Měla by být vnímána jako vlastnost determinující celý výrobní proces, od návrhu produktu, přes metody použité při jeho výrobě, po jeho prodej. Bez kvalitních procesů nelze v dlouhodobém časovém horizontu dosáhnout kvalitních výrobků. (Imai, 2005, s. 49 - 56)

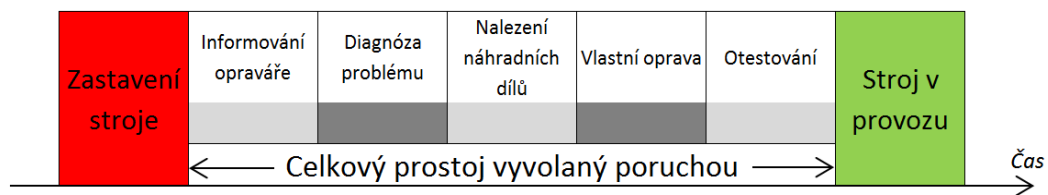
Jedním z nástrojů zvyšování kvality je dle Pláškové (2004, s. 36 - 39) rozhodovací diagram. Textová forma tohoto diagramu je pak označována jako FMEA, která je rozebrána v samostatné kapitole teoretické části práce.

2.5.2.8 *TPM*

Protože porucha strojů se nikdy nestane „z ničeho nic“, ale pokaždé se stane z nějaké objektivní a dohledatelné příčiny, lze jí ve vysoké míře předcházet díky správně rozvrženým pravidelným kontrolám. Údržbu strojního zařízení je dle Groovera (2013, s. 1054), ale také Chamberse, Johnsona a Slacka (©2007, s. 634 – 635), možno rozdělit do tří základních skupin, na základě okolností, za kterých je vykonávána:

- Mimořádná údržba
- Preventivní údržba
- Předvídavá údržba

Mimořádná údržba nastává v momentě poruchy stroje a je přirozeně nežádoucí, protože je při ní zastavena výroba na daném stroji v nepředpokládaný okamžik. U mimořádné události musí dojít k nalezení příčiny problému a jeho vyřešení, společně s následným opětovným rozběhem zařízení ukrajuje další cenné minuty z času vyhrazenému produkci. Podrobněji je problematika časové náročnosti mimořádné opravy znázorněna na obrázku:



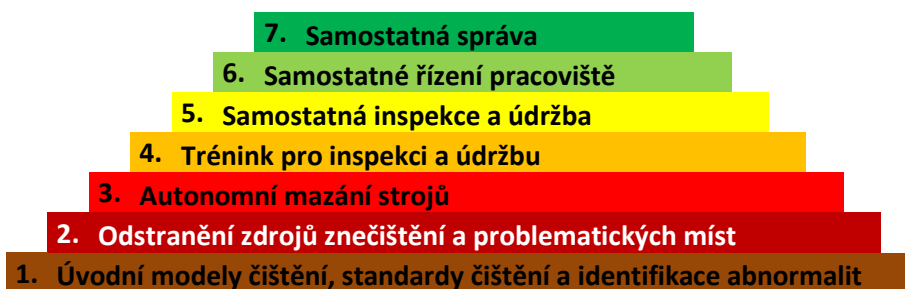
Obrázek 7: Spotřeba času mimořádné údržby (Juran, De Feo, ©2010, s. 351)

Preventivní údržbě se stroj podrobuje v pravidelných časových intervalech s cílem minimalizovat, nebo zcela odstranit mimořádnou údržbu. Tento typ údržby zahrnuje čištění, mazání, výměnu některých dílů a kontrolu. Plánuje na dobu nečinnosti stroje a také se za stavu nečinnosti provádí. Mezi její přínosy patří snížení prostojů, potřeby větších oprav a nákladů na tyto opravy.

Předvídatvá údržba se naopak provádí za chodu stroje a spočívá v měření různých charakteristik, které chod stroje doprovázejí. Mezi měřené veličiny můžeme zahrnout vibrace, hluk, nebo teplotu. Na základě abnormalit u těchto veličin lze předpovědět blížící se poruchu a předejít jí včasným zásahem.

Mimo spotřeby času a snížení efektivity je další motivací dle Bauera a kol. (2012, s. 66 – 67) také bezpečnost. Uvádí zde Heinrichův zákon, podle kterého připadá na 300 nehodových situací a drobných opomenutí 29 lehčích úrazů a výpadků, které zpravidla následuje jeden těžký úraz, nebo totální výpadek.

Mašín a Vytlačil (2000b, s. 122 - 123) shrnují úroveň TPM do 7 kategorií. Krok 1, 2 a 3 jsou podmínky pro efektivní samostatnou údržbu. Vyšší stupně - 4 a 5 vedou k samostatné inspekci a následné standardizaci zmíněných úkonů. Vrcholem pyramidy (body 6 a 7) je snaha o dosažení bezztrátovosti na svém pracovišti.



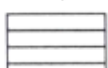



























Obrázek 8: Sedm kroků k samostatné údržbě (Zdroj: Mašín a Vytlačil, 2000b, s. 122)

2.6 Analýza hodnotového toku

Mašín (©2003, s. 13) definuje hodnotový tok následovně: „*Hodnotovým tokem rozumíme souhrn všech aktivit v procesech, které vůbec umožňují vlastní transformaci materiálu na konkrétní zboží, jež má hodnotu pro zákazníka.*“

Hodnotové toky lze rozdělit na **transformační**, neboli materiální a **informační**. Transformační tok je nositelem výrobků od fáze surového materiálu, přes veškeré meziprodukty k finálnímu výrobku. Informační tok pak zahrnuje veškeré typy informací, které slouží k výrobě. Tento tok začíná již obdržením objednávky, pokračuje přes plánovací proces a příkazy k výrobě. (King a Kingová, ©2013, s. 27 – 35; Mašín, ©2003, s. 14) Ikony používané při mapování hodnotového znázorňuje následující ilustrace:

Ikony pro materiálový tok			
Externí zdroje 	Proces 	Data o procesu 	Zásoby 
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem 
Supermarket 	Vyrovňovací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	
Ikony pro informační tok			
Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace 	Inventurní plánování 
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka 
Heijunka 	Heijunka-správce 	FIFO 	Výrobní mix 
Všeobecné ikony a symboly			
Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení 
VA-linka 			

Obrázek 9: Ikony pro VSM (Zdroj: Mašín ©2003, s. 46)

3 MOŽNOSTI ZLEPŠOVÁNÍ

Dle Mašina s Vytlačilem (2000a, s. 66) lze prakticky pozorovat dva druhy filozofie zlepšování:

- Kontinuální zlepšování
- Radikální zlepšování

Dle jmenovaných autorů (1999, s. 143) je mezi těmito pojmy těžce stanovitelná hranice pro komplexnost a složitost zlepšovacích systémů. Reengineering, neboli radikální zlepšování autoři doporučují použít v nevýrobních procesech a ke kontinuálnímu zlepšování by se přikláněli ve výrobních.

3.1 Obecné principy zlepšování procesů

Bez ohledu na to, z jaké předcházející kategorie zlepšovaný proces prochází (přestavba, nebo samotný proces), uvádí Mašin s Vytlačilem (2000a, s. 181) „zlatou čtyřku“ pravidel pro jejich zlepšování:

- Eliminace
- Zjednodušení
- Kombinace
- Změna pořadí

3.2 Postoje ke změnám

Pravidlo 20-60-20 je označení procentuálního rozdělení zaměstnanců do skupin podle jejich přístupu ke změnám. Prvních 20 % vidí ve změnách příležitost. Jsou jim proto otevření, dokážou být velmi iniciativní a dokážou se snadno nadchnout. Jedná se o ideální typ zaměstnance. Jediné úskalí se skrývá ve využití a následném odměnění takového přístupu. Pokud tento potenciál nebude využit a odměněn, zpravidla to tuto skupinu zaměstnanců značně demotivuje. Následujících 60 % neví, co od nastávajících změn očekávat a zaujímají k nim neutrální postoj. Zbývajících 20 % tvoří pro změny problém, neboť se staví přímo proti nim, ať už formou otevřeného nesouhlasu nebo sabotáží. Takové zaměstnance by měla společnost dle autorů raději propustit. (Hammer, Herschmannová, 2013, s. 122 - 123)

Obdobně se snažil diferencovat pracovníky, podle úsilí nutného k jejich přesvědčení ke změnám, už Taylor (1947, s. 124 - 125). Na rozdíl od Hammera s Herschmannovou si ale uvědomoval přínos i poslední kategorie dělníků zejména v minulosti a jejich propuštění bral až jako krajní řešení.

3.3 FMEA

Failure Mode and Effect Analysis, neboli analýza možných vad a jejich následků je inženýrská technika k definování, identifikaci a eliminaci známých, případně potenciálních závad výrobku. Její těžiště leží v odhalení chyby před tím, než se dostane k zákazníkovi. Dle Stamatise (2002, s. 24), lze tuto metodu použít v následujících případech:

- Při návrhu nového procesu
- Při změnách stávajícího systému bez ohledu na důvod změny
- Po nalezení nového způsobu využití stávajícího produktu/služby
- Při úvahách nad změnami stávajícího systému

Především z posledního bodu vyplývá, že metodiku FMEA lze použít i při zlepšování. Česká společnost pro jakost (2008, s. 4) i Stamatís (2003, s. 93 – 96) pak zdůrazňuje důležitost týmové práce při používání této metody a zapojení veškerých pracovníků, kteří mohou potenciální příčinu vady odhalit. Dle této techniky jsou jednotlivým potenciálním i skutečným závadám přidělovány body ve třech oblastech, jejichž následný součin znázorní rizikovitost této závady. Hodnocenými oblastmi jsou:

- Význam vady
- Odhalitelnost vady
- Výskyt vady

Hodnocení probíhá na škále od 1 do 10. V kategorii významnosti vady obdrží nejvíce bodů vada s nejménějším dopadem na funkci výrobku. V kategorii odhalitelnosti jsou vyšší čísla určena špatně odhalitelným vadám, u kterých hrozí reálné riziko, že nebudou včas odhaleny. U výskytu vady opět platí přímá úměra – čím je četnost výskytu vady vyšší, tím více bodů vada obdrží. (Česká společnost pro jakost, 2008)

4 METODY PRO PODPORU REALIZACE PROJEKTŮ

V této kapitole jsou uvedeny nástroje pro podporu realizace projektů. Obecně je lze brát jako nástroje stručné formulace rozsáhlejších myšlenek. Při samotné realizaci pak jejich užití udržuje realizátora na pozoru před blížícím se nebezpečím, případně jiným milníkem.

4.1 RIPRAN

Riziková analýza projektu, neboli RIPRAN, z anglického RIsk Project ANalysis je empirickou metodou pro analýzu potenciálních rizik projektu. Její úlohou je identifikovat a kvantifikovat riziko, případně provést opatření pro odvrácení takového rizika. Vstupní data pro analýzu vznikají z popisu projektu, historických dat o zrealizovaných projektech a v neposlední řadě prognózy na základě externích a interních vlivů.

Prvním krokem je formulace hrozeb a z nich vycházejících scénářů. Každá hrozba i scénář je ohodnoceno procentem, které vyjadřuje pravděpodobnost vzniku této hrozby/scénáře. Pro vyhodnocení celkového rizika slouží součin pravděpodobnosti hrozby a scénáře, dle které je riziko buď akceptováno, nebo je navrženo opatření pro jeho snížení. (Lacko, 2009, on-line)

4.2 Logický rámec

Logický rámec je stručným souhrnem informací o plánovaném, nebo právě probíhajícím projektu. Obsahuje cíle projektu, ukazatele prokazující jejich splnění, nebo nesplnění a odkazují na zdroj těchto údajů. Poslední kategorií dat obsažených v logickém rámci jsou nutné předpoklady pro splnění těchto cílů. Díky tomuto extraktu z plánovaného projektu je vždy zjevné, které podmínky musí být plněny pro jeho úspěšnou realizaci. (Vlach, 2011, on-line) Podoba matice je pak následující:

Záměr projektu	Ukazatele dosažení přínosů	Zdroje údajů pro ukazatele	
Cíle projektu	Ukazatele dosažení cílů	Zdroje údajů pro ukazatele	
Výstupy projektu	Ukazatele dosažení výstupů	Zdroje údajů pro ukazatele	Rizika pro dosažení výstupů
Aktivity projektu	Prostředky/vstupy	Časový rámec aktivit	Předpoklady dosažení výstupů

Tabulka 2: Matice logického rámce projekt, vlastní úprava (Zdroj: Borovička, ©2015, on-line; Vlach, 2011, on-line)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ SPOLEČNOSTI

Vybraná společnost je součástí nadnárodního koncernu, který v roce 2015 dosáhl tržeb přes 650 miliard dolarů. Tato původem americká společnost má 2 200 zaměstnanců po celém světě a vlastní celkem 18 výrobních závodů, z toho 12 v USA, 3 v Indii, 1 v Ománu, Jihoafrické republice a České republice, který bude předmětem práce.

Mezi nejvýznamnější partnery společnosti patří Orange, Alcatel, Telefonica, T-com, Dart-com, Vodafone, At & t, Airtel a Telecom Italia. Závod v České republice se zabývá výhradně výrobou chrániček a službami s nimi spojenými, zejména konzultací a prodejem.

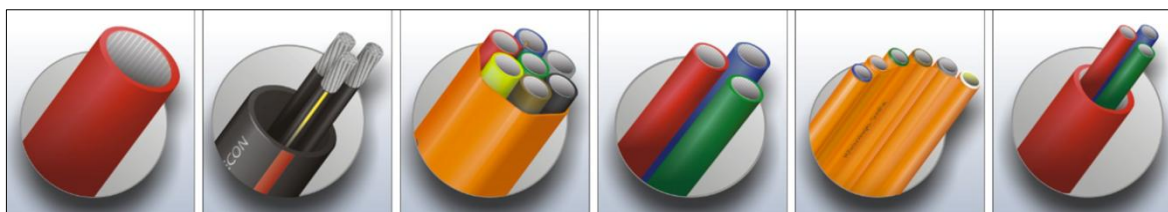


Obrázek 10: Sídlo vybrané společnosti v České republice (Zdroj: interní materiály společnosti)

Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Základní kapitál:	21 609 000 Kč
Obrat:	496 009 000 Kč
Počet jednatelů:	4
Způsob jednání:	Za společnost jedná a podepisuje každý z jednatelů samostatně
Počet zaměstnanců:	120

5.1 Výrobní portfolio

Portfolio výrobků společnosti zahrnuje několik typů chrániček, které slouží k ochraně kabelů před nepříznivými vlivy okolí. Dle jejich užití se dělí na následující výrobní řady: Duct, Energo, Multi, Micro, Flat, Pack. V tomto pořadí jsou výrobky i vyobrazeny:



Obrázek 11: Portfolio výrobků vybrané společnosti, (Zdroj: interní materiály společnosti)

Řada Duct je vybavena speciální kluznou vrstvou uvnitř chráničky, která umožňuje hladší průběh kabelu při jeho nastřelování. Řada **Energo** je zaměřena pro ochranu elektrického vedení. **Micro** je řadou mikrotrubiček, které svým průměrem dosahují jen několika milimetrů. Produkty **Flat** jsou určeny k ochraně vedení, které potřebuje dodržet daný rozstup a řada **Pack** je svazkem mikrotrubiček.

5.2 Výrobní proces

Základním kamenem výrobního procesu je extruze, které se předcházející a následující činnosti přizpůsobují. Proces extruze je z technologického hlediska jasně determinovaným dějem, při kterém dochází za současného působení teploty (180 – 220 °C) a tlaku k tváření polyetylenu, v našem případě do tvaru trubičky. Pokud je zapotřebí vytvořit na chrániče barevný pruh, více barevných pruhů, nebo vnitřní kluznou vrstvu, je zapotřebí použít další extrudér. Proces s využitím více extrudéru se nazývá koextruze.

Jako vstupní materiál slouží PE granulát. Před vstupem do výrobního procesu je uložen v nepromokavém obalu, protože jakákoliv vlhkost ve vstupní surovině je absolutně nežádoucí. Celkem se používají 4 druhy granulátu, dle požadavků zákazníků na finální produkt:

- Základní granulát
- Barvicí granulát
- Speciální příměsi
- Recyklát

Výrobní proces můžeme označit jako kontinuální, protože s výjimkou přestaveb není přerušen a běží 24 hodin denně. Pro bezproblémový běh musí mít extrudér dostatečný přísun granulátu a produkovaná chránička musí být dále odebírána. Pohyb směrem od extrudéru obstarává odtahovací zařízení, za kterým probíhá návin chráničky na skladovací bubny. Mezi odtahem a extrudérem se nachází série chladících van, které mají za úkol produkt zchladit na požadovanou teplotu.

Po výstupu z chladících van je prováděn potisk za pomoci inkoustové vstříkovací tiskárny. Značky bývají rozmístěny na každém metru chráničky a většinou obsahují číslo metru chráničky, měřicí symbol, od kterého další metr začíná a další popis dle přání zákazníka. Kontrola jakosti vyráběného produktu probíhá celkem pětkrát. Postupy jsou následující:

- Přeměření po seřízení
- Kontinuální testování indukčním čidlem
- Ball test
- Tlaková zkouška
- Přeměření v laboratoři

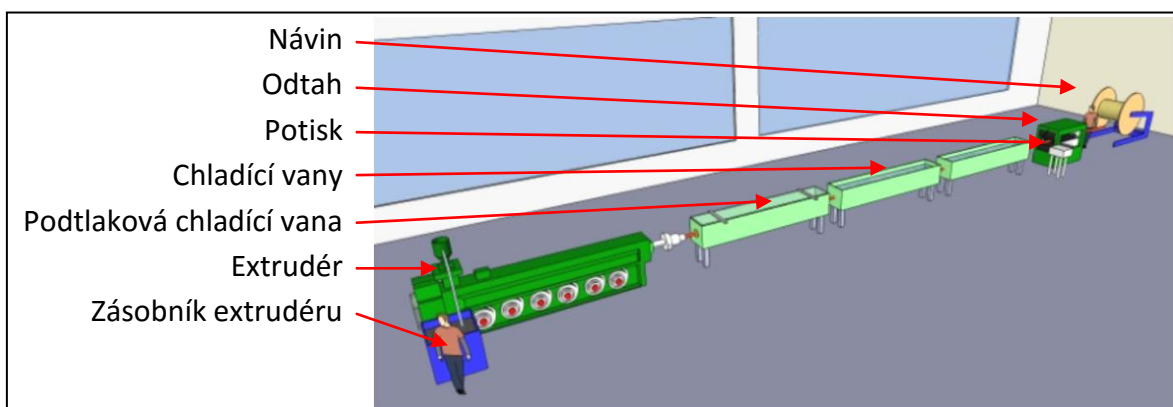
První kontrola vnitřního a vnějšího průměru trubičky probíhá hned **po seřízení** extrudéru. Pro ověření rozměrů slouží standardizovaný přípravek s několika kolíky a důlky, s jejichž pomocí lze poměrně spolehlivě určit vnitřní a vnější průměr chráničky.



Obrázek 12: Přípravek pro kontrolu rozměrů

Pokud po tomto náměru rozměry trubičky odpovídají, je nastavování extrudéru u konce a čeká se jen na dosažení správné barvy chráničky. Jakmile je ideální barvy dosaženo, je ustřižnut operátorem takzvaný „kontrolní metr“. Ten je umístěn do sběrného koše, ze kterého je následující den vyzvednut laborantem, aby byl **přeměřen v laboratoři**. Dále probíhá **kontinuální testování pomocí indukčního čidla**, které reaguje na zúžení vnitřního průměru chráničky. Po dokončení návinu chráničky na skladovací buben (u rozměru 8 mm je to 2 500 m) proběhne tzv. **Ball test**, při kterém je z jednoho konce nastřelena kulička, která v případě kvalitní chráničky proletí na její druhý konec. To zabere přibližně 5 minut. Posledním testem je **tlaková zkouška**, která sleduje schopnost chráničky odolat tlaku asi 8 barů. Zmetky vznikají ojediněle špatným seřízením stroje, nebo neopatrnou manipulací. Většina zmetků vzniká při změně barvy chráničky. Přestože jsou veškerá dostupná místa extrudéru při přestavbách čištěna, vždy v jeho útrokách zůstane jisté množství polyetylenu barvy předchozího výrobku. Toto zbytkové množství se pak jednoduše projevuje pruhem jiné barvy, nebo odlišného zbarvení větší části chráničky.

Konečný produkt je odolný vůči mechanickým vlivům, vlhkosti a změnám teplot. Vzhledem k jeho použití není věnována pozornost odolnosti vůči UV záření. To může u některých typů chrániček snižovat jejich užité vlastnosti, a tak se balí do černé fólie, která přístupu UV záření zamezuje. Po zabalení do fólie je možné finální produkt skladovat venku.



Obrázek 13: Výrobní proces

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Pro analýzu současného stavu bylo použito několik analýz. Aby bylo pokryto co nejširší spektrum rezerv během výrobního procesu, ale také v jeho bezprostředním okolí, byly vybrány metody sledující plýtvání z odlišných úhlů pohledů. Pro úvodní orientaci v podniku byla použita SWOT analýza a jako měřítko výkonnosti OEE, na které pak navazují analýzy rozvíjející jednotlivé položky OEE a analýzy zabývající se všeobecným plýtváním.

Analytické metody	Účel
SWOT analýza	Identifikace klíčových vnějších a vnitřních vlivů působení
Ukazatel OEE	Zjištění výchozí úrovně ukazatele
Analýza VSM	Zjištění výchozí úrovně ukazatele
Analýza práce	Zmapování potenciálu pro zlepšení
Analýza času přestavby	Zmapování potenciálu pro zlepšení
Paretova analýza	Určení problematických částí výrobního procesu

Tabulka 3: Souhrn použitých analýz

6.1 SWOT analýza

SWOT analýza slouží k identifikaci vnitřních a vnějších faktorů působících na společnost. V tomto případě diplomant klade důraz na definici silných a slabých stránek společnosti, které ovlivňují výrobní proces a jeho potenciál na zlepšení a s většinou těchto faktorů bude dále pracováno. Tyto faktory jsou považovány za interní, protože je lze z pozice podniku měnit. Dále jsou definovány příležitosti a hroby, které jsou ukazateli vnějšího prostředí a naznačují potenciální působení vnějších vlivů na společnost. Tyto vlivy z pozice společnosti nejsou ovlivnitelné, ale společnost by s jejich dopady měla počítat a být na ně připravena. Kompletní SWOT analýza je uvedena jako příloha PI.

Slabé stránky	Silné stránky
Nízká motivovanost zaměstnanců	Meziročně rostoucí VH
Nízký počet zlepšovacích návrhů	Rostoucí počet objednávek
Velké zásoby	Možnost sdílet poznatky v rámci koncernu
Hrozby	Příležitosti
Nedostatek kvalifikované pracovní síly v regionu	Ekonomický růst v posledních letech
Zvýšení cen vstupní suroviny	Rozšíření o další odvětví
Posílení koruny	Výkonnější technologie

Tabulka 4: Shrnutí SWOT analýzy vybrané společnosti

6.1.1 Silné a slabé stránky

Nejvýznamnějším faktorem jsou stabilní odběratelé, díky kterým je tvořeno až 70 % tržeb. Zejména díky nim pak roste počet objednávek a je dosahováno meziročně rostoucího výsledku hospodaření. Další zásadní silnou stránkou je možnost sdílet technologie a postupy v rámci celosvětově rozšířeného koncernu. Díky tomu lze ušetřit mnoho času při zavádění nových výrobků, protože je vysoce pravděpodobné, že obdobný problém již byl řešen některou z dalších poboček společnosti.

Mezi slabé stránky, se kterými se společnost potýká, patří zejména nízká motivovanost zaměstnanců. Z toho následně vyplývá nezáměr o zlepšovací proces ve společnosti a poměrně nízký počet podaných návrhů během uplynulého roku. Podstatnou slabou stránkou, která má negativní dopad na celkové pracovní prostředí a zbytečně váže finanční prostředky, je velké množství naskladněného materiálu, které je navíc nevhodně umístěno.

6.1.2 Příležitosti a hrozby

Mezi příležitostmi se nabízí rozšíření o další odvětví (například potravinářský průmysl), použití výkonnějších technologií, které se již užívají v jedné společnosti koncernu, nebo zvýšení kapacit díky rozšíření počtu strojů stávající technologie.

Vzhledem ke skutečnosti, že společnost nejméně 90 % produkce vyváží do zemí Evropského společenství, je jedním z největších rizik posílení České koruny, které by produkt mohlo značně znevýhodnit oproti konkurenci. Zvýšení cen vstupní suroviny, nebo potenciální nedostatek kvalifikované pracovní síly při zvyšování výrobních kapacit jsou dalšími významnými hrozbami.

7 ANALÝZA FAKTORŮ S DOPADEM NA UKAZATEL OEE

Jedním z významných ukazatelů ovlivňujících účinnost výrobního systému jako celku je ukazatel OEE, který byl vypočítán z měsíčních záznamů za období březen až září roku 2015. Hodnoty celkového ukazatele využití a jednotlivých komponent jsou uvedeny v následující tabulce:

Měřená veličina	Pozorovaná hodnota
Využití	99,16%
Výkon	104,23%
Kvalita	82,70%
OEE	85,47%

Tabulka 5: Ukazatel OEE a jeho komponenty

Ukazatel TEEP se v tomto případě rovná ukazateli OEE, protože výroba běží nepřetržitě, 24 hodin denně. Výkon přesahující 100 % ukazuje částečně na měkkou normu a zčásti na přetěžování strojního zařízení. Lze zde navrhnout úpravu normy na skutečný výkon jednotlivých strojů, aby nedocházelo ke zkreslení. Zásadním problémem je zde kvalita. Nekvalitní produkce většinou vzniká při nastavování správných parametrů extruze, jen malou část tvoří oprávněné reklamace, které se vyskytují jen ojediněle.

V podniku se používá jeden ukazatel, který by měl motivovat zaměstnance k lepším výkonům. Nevýhodou této normy je pochopitelně umělé zvyšování hodnocení celkové výkonnosti výrobní linky. Vysoký podíl produkce zmetků při rozběhu stroje, interně označovaného jako „scrap“, se bere jako samozřejmá součást daného technologického procesu. Problémy vycházející z analýzy ukazatele OEE jsou tedy následující:

- Velké množství nekvalitní produkce
- Částečně zkreslující norma

7.1 Audit 5S

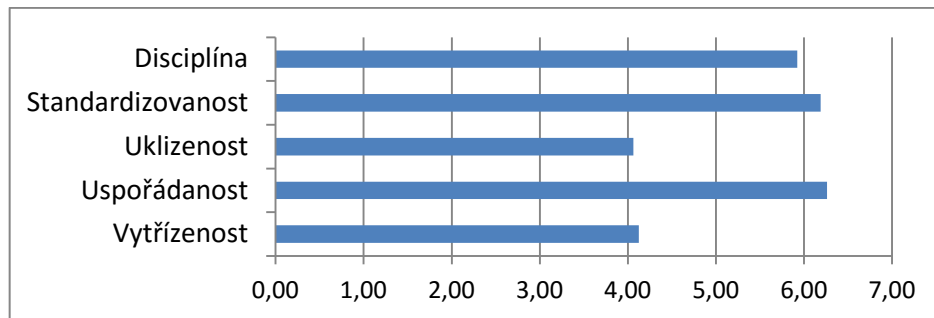
Prvním krokem k zlepšení stávající situace v podniku je funkční správné hospodaření pracoviště 5S. Byl tedy proveden audit, při kterém byli dotazováni zaměstnanci společnosti, konkrétně technický ředitel, předák a operátor návinu. Každý z těchto hodnotitelů udělil jednotlivým kategoriím body na škále od 1 do 10, přičemž hodnota 10 znamenala absolutní

spokojenost s hodnocenou kategorií a hodnota 1 opačný extrém. V tabulce jsou uvedeny zprůměrované hodnoty jednotlivých dotazovaných, včetně diplomanta, kteří daná pracoviště hodnotili. Úplná tabulka je uvedena v příloze číslo PII. Všechny hodnoty měly stejnou váhu, výrobní ředitel se vyjadřoval pouze k provozu, pracovník návinnu a předák pak k celému provozu a svému pracovišti. Na otázku týkající se pracovního komfortu odpovídali pouze dotčení pracovníci.

		Provoz	Extruze	Návin
1S	Zavazující předměty	4,3	4,5	2
	Průtok materiálu	4,5	3,5	4
2S	Dosažitelnost nástrojů	3,3	3,5	6
	Bezpečnost provozu	5,3	3,5	7,5
	Označení nebezpečných míst	8,8	9	8,5
	Vizualizace jednotlivých zón	8,3	9	9
	Snadnost manipulace	4,8	4,5	4
	Ergonomie, pracovní komfort	-	5	1,5
3S	Snadnost nalezení náradí	2,5	2,5	7
	Čistota prostředí	3,5	3,5	3,5
	Přehlednost	5,3	6,5	6,5
	Uspořádanost	3,5	3	3
4S	Srozumitelnost standardů	5,5	7,5	3,5
	Úklidové standardy	4,0	7	5
	Výrobní standardy	8,3	9	6
	Umístění nástrojů	6,8	5,5	6,5
5S	Provádění úklidů	4,5	6,5	5,5
	Disciplína	6,7	3	4,5

Tabulka 6: Průměrné hodnocení jednotlivých pracovišť a celého provozu

Tato tabulka poukazuje na slabiny jednotlivých pracovišť. K orientačnímu zjištění, na jaké úrovni se program 5S nachází celkově, slouží následující graf, který vychází zprůměrovaním předešlých hodnot:



Graf 2: Celkové vyhodnocení auditu 5S

Úroveň všech oblastí pohybující se mezi hodnotami 4,13 a 6,19 z 10 vypovídá, že jsou v tomto programu nemalé rezervy. V bodě 5. S (disciplína) dochází k paradoxní situaci, kde je dosaženo podobných hodnot jako u kategorie 4. S (standardizace). Například v sebehodnocení úklidu se jak pracovník extruze i návinu hodnotili velice pozitivně. Přitom na podlaze, na které právě stáli, byl viditelný prach. Naproti tomu standardy pro výrobu byly ohodnoceny mnohem realističtěji s ohledem na jejich skutečný stav.

Nejhůře hodnocený je první bod, neboli vytřizení pracoviště. Zejména v trasách, kterými se pracovníci pohybují, se nacházejí většinou zásoby s materiálem (jak spotřebovávaným, tak obalovým), nebo jiné předměty, které mají určeno své místo jinde. Zaměstnanci se jim musejí vyhýbat a dbát při pohybu zvýšené opatrnosti. Mnohem lépe jsou na tom operátory poměrně vysoce hodnocené standardy a následně uspořádání pracoviště. Na pracovišti je zjevné, že bylo provedeno označení nebezpečných zón, zón pro uskladnění materiálu, nebo pohyb, ale nijak zásadně k organizovanosti provozu nepřispívá, protože toto funkčně dobře navržené pojetí vizualizace není respektováno.

Samostatnou kapitolou je dodržování úklidu. Ten, jak již bylo zmíněno v analýze práce operátorů návinu, není dodržován. Standard pro úklid je umístěn u pracoviště předáka, který by měl na úklid dohlížet. Ten většinou pracovníky posílá k úklidu, až si začne všimnout komplikací, které nepořádek na pracovišti kompletace bubnů způsobuje. Vzhledem k umístění jeho pracoviště se to často neděje, protože má za úkol současně dohlížet na extrudér, který je vzdálený asi 30 metrů od tohoto pracoviště. K těmto komplikacím by přirozeně nedocházelo, kdyby úklid probíhal pravidelně, jeho rozpis byl umístěn přímo na inkriminovaném pracovišti. Další variantou je souhrnný rozpis pro všechna pracoviště, která by měl daný pracovník uklízet.

Kontrolní funkce leží v případě auditu 5S na technickém řediteli, který však přes svou vy-
tíženost nemůže stav pracoviště kontrolovat pravidelně. Tato praktická absence pravidelné
kontroly společně s nízkou motivací zaměstnanců vede k relativně nízkému hodnocení.
Pokud by byla kontrolní funkce předána jinému zaměstnanci, například mistrovi směny,
bylo by možné ji provádět pravidelně a důsledně.

Pokud by se na plnění 5S pravidelně dohlíželo, dalo by se přistoupit k návaznosti části va-
riabilní složky mzdy na tuto část pracovních úkonů. Tím by byl udělen impuls, který by
ukazoval, že dodržování pravidel 5S je důležitou součástí pracovní náplně.

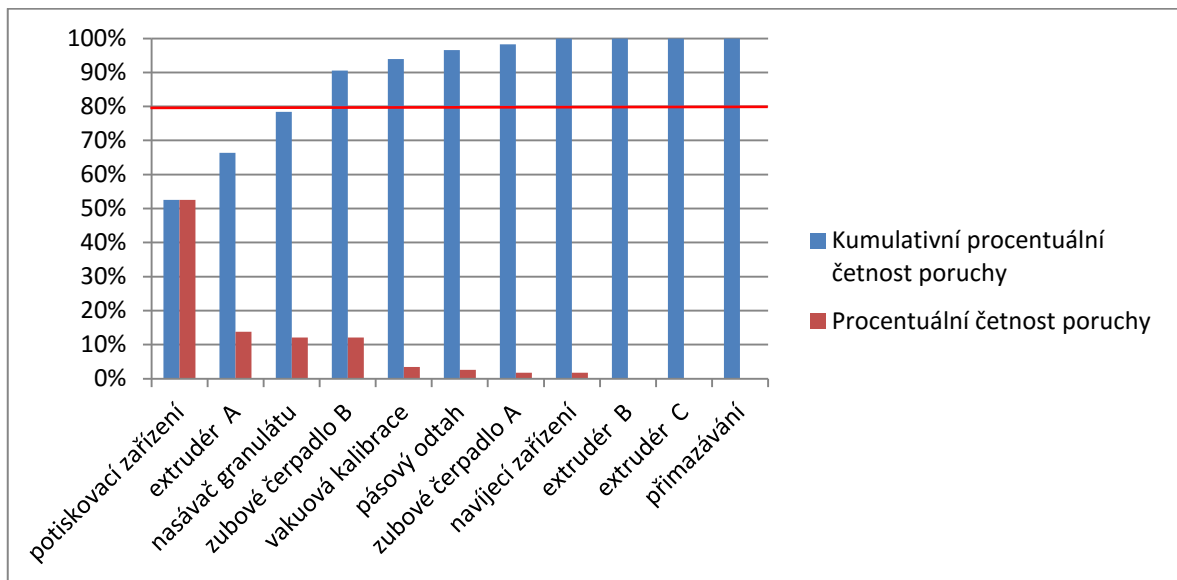
7.2 TPM

Ve vybrané společnosti mají v současné době veškerou údržbu a sledování abnormalit stro-
jů na starosti údržbáři. Dle slov technického ředitele je v podniku dosaženo 2. úrovně mo-
delu TPM, tedy ošetření problematických míst. Při takové úrovni programu TPM by nemě-
lo často docházet k poruchám na výrobním zařízení. Toto tvrzení v podstatě potvrzují úda-
je z celé výroby (celkem 10 strojů) za 5 měsíců, kdy se zásadně problematickou částí jeví
potisk hotové chráničky:

Důvod zastavení	Četnost
potiskovací zařízení	61
extrudér A	16
nasávač granulátu	14
zubové čerpadlo B	14
vakuová kalibrace	4
pásový odtah	3
zubové čerpadlo A	2
navíjecí zařízení	2
extrudér B	0
extrudér C	0
přimazávání	0
Celkem	116

Tabulka 7: Příčiny zastavení linky

Tabulka příčin zastavení linky za sledované období napovídá, které části strojního zařízení jsou problematické. K určení priorit, které oblasti jsou nekritičtější, byla použita Paretova analýza:



Graf 3: Paretova analýza (sledované období březen až září 2015)

Po provedené analýze dojedeme k závěru, že za pozornost by mělo stát potiskovací zařízení, extrudér A (hlavní extrudér), nasávač granulátu a zubové čerpadlo B. Dostáváme se tak k řešení hned 90 % příčin zastavení stroje z důvodu poruchy.

Mimo potiskovacího zařízení, kde není stanoven plán údržby, by měla kontrola dle plánu probíhat jednou měsíčně. Vzhledem k organizaci výroby ale v některých případech ke kontrole fyzicky nedojde ve stanovený termín, protože v daném okamžiku právě probíhá výroba. Po ukončení výroby daného výrobku si na kontrolu nikdo nevzpomene, protože se zpravidla jedná o další směnu a nedojde k předání informací o nutné kontrole. K takovému jednání přispívá celková nepřehlednost výroby důsledkem nedodržování 5S. Za takového stavu jsou naprosto utlumeny i jinak relativně jasné signály opomenuté údržby.

7.3 Přestavby

Jedním z míst, které mohou zvýšit produktivitu výrobní linky, je zkrácení doby přestavby. Ty mezi jednotlivými typy výrobků v současné době trvají asi hodinu. Provádí se během dvanáctihodinové směny dle potřeby. Kompletní záznam přestavby je uveden jako příloha PIII. Přestavba by se dala popsát v následujících bodech:

- Výměna granulátu
- Napuštění/vypuštění vody
- Výměna hlavy extrudéru
- Výměna nástrojů
- Nastavování

Při změně produktu, kde většinou dochází ke změně vnějšího i vnitřního průměru chráničky společně s barvou, je třeba nejdříve důkladně vysypat barvicí granulát. Ten ovlivňuje barvu výsledného produktu, a pokud v zásobníku nějaký zůstane, prodlužuje dobu, po kterou extrudér produkuje chráničku nežádoucího zabarvení. Pokračuje se nasypáním barvicího granulátu požadované barvy a doplnění granulátu bezbarvého.

Další operací je vypnutí vývěvy a vypuštění vody z chladicí vany. Následuje výměna kalibru, hlavy extrudéru a její trysky. U trysky a hlavy extrudéru probíhá ihned po vyjmutí čištění, protože polyetylen lze z těchto komponent očistit, pouze pokud je ještě zahřátý. Hlava extrudéru a tryska se buď vrátí zpět na extrudér, nebo proběhne jejich výměna za jiné. Toto rozhodnutí je na pracovníkovi zodpovědném za přestavbu, který bere v potaz velikost rozdílností vyráběných trubiček. Pokud je rozdíl vnitřních a vnějších průměrů relativně malý, lze odlišný rozměr vyrobit pomocí stejné hlavy a trysky. K čištění extrudéru se váže ještě jedna činnost, kterou je čištění jeho sítka. Sítko zaručuje homogennost a bezhrudkovitost roztaveného polyetyleny. Sítko je z podstaty své funkce jedním z míst, kde by mohl ulpívat polyetylen nesprávné barvy a tím prodlužovat dobu výroby nekvalitního výrobku.

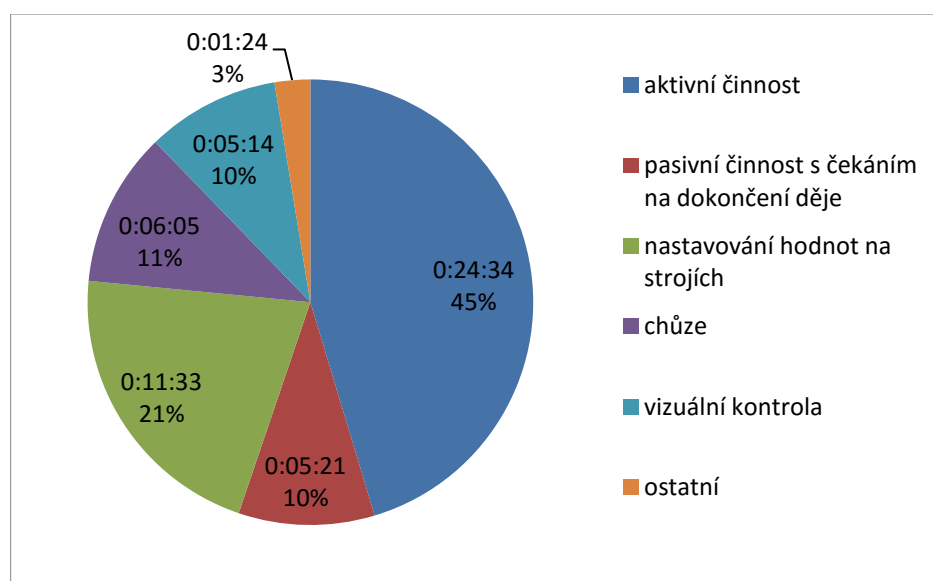
Po důkladném vyčištění všech částí extrudéru od předchozí barevné směsi přichází na řadu jeho nastavení pro výrobu nové trubičky. Hlava extrudéru se musí důkladně vycentrovat pomocí centrovacích šroubů, aby polyetylen proudil rovnoměrně a trubička měla stejně silnou stěnu po celém svém obvodu. Výsledná tloušťka trubičky je ovlivněna zvolenými komponenty (hlava, tryska, centr) a rychlostí přísunu roztaveného polyetyleny. Tu udává rychlost šneku extrudéru. Když jsou potřebné parametry nastaveny, je čas na zavedení tru-

bičky do chladících van, přes posun a značení k pracovišti návinnu. K tomuto účelu slouží jakákoliv odpadní trubička, na kterou se právě vytékající polotovary nalepí. Díky pevné části, kterou tvoří již hotová trubička, je možno právě se chladící a tuhnutí polyetylen provléci celým systémem chladících van. Principiálně můžeme tuto operaci přirovnat k provlékání nitě okem jehly. V tomto okamžiku je přestavba ve své podstatě hotová, zbývá kontrola a nastavování parametrů trubičky a zahájení návinnu na buben.

Nastavování procesu extruze je relativně časově náročné, protože od nastavení parametrů po měření výsledného výrobku musí trubička urazit asi 30 metrovou cestu skrze chladící vany. Během čekání na správný průměr trubičky pracovník zodpovědný za přestavbu nastavuje potiskovací zařízení a nastavení hořáku, který hadičku před potiskem zahřívá. Po nastavení správných hodnot a kontrole rozměrů se může hadička provléct indukčním čidlem a následně lze zahájit návinnu na buben, který už má na starosti pracovník návinnu.

7.4 Analýza času přestavby

Celou přestavbu vykonává jeden pracovník, který zodpovídá za správnou funkci a nastavení extrudéru. Někdy mu při přestavbách pomáhají pracovníci návinnu, protože logicky nemají v daný čas co navinovat. Tato pomoc ale není nijak vyžadována, je ze strany operátorů návinnu dobrovolná. Zde můžeme vidět grafický rozbor činností, které operátor extrudéru během celé přestavby vykonává:



Graf 4: Druhy činností vykonávané předákem

Z grafu vyplývá, že celých 42% činností jsou přímo plýtváním, nebo jej z velké části obsahují. Mezi takové zahrnujeme nastavování, chůze a vizuální kontrolu. Pro zlepšení představy o jednotlivých kategoriích následuje popis jednotlivých bloků:

Aktivní činnosti označují většinu interních činností, které lze charakterizovat jako interní. Jmenovitě se jedná o přikládání a odejímání nástavců a částí zařízení (kalibr, hlava extrudéru) čištění, otvírání a zavírání, nasazování ochranných pomůcek a jejich sundávání, nebo povolování a utahování šroubů.

Pasivní činnosti s čekáním na dokončení děje je skupinou operací, která vyžaduje pozornost, nebo přímou přítomnost pracovníka. Je zde zahrnuto vysypání granulátu, kdy pracovník musí po dobu sypání rouru vedoucí od zásobníku držet, vypouštění a napouštění vody chladicích nádrží a případné nahřívání komponent extrudéru pro jejich čištění.

Nastavování hodnot na strojích při procesu přestavby zaujímá celých 21 % z jejího celkového času. Standard je zde uveden pro veškeré parametry extruze, jediným nedotknutelným bodem však zůstává pouze teplota extruze. Je to dáno variabilitou dodávaného materiálu, u kterého se jeho klíčové fyzikální a mechanické vlastnosti mohou v jistých mezích měnit. Nastavení parametrů extruze tedy není možno více standardizovat, protože by tato standardizace nedokázala pokrýt veškeré proměnné zpracovávaného granulátu.

Chůze je při přestavbě zapříčiněna většinou cestou pro správný rozměr náradí, nebo zapomenutou pomůcku. Jedná se o záležitosti, které by měly být nachystány již před zahájením přestavby. Dále by měl předák za současného stavu používat opasek s kapsami na tyto nástroje a nosit je při přestavbě s sebou. Zbývající část chůze je zapříčiněna změnou nastavení parametrů extruze a následnou kontrolou výstupních rozměrů.

Vizuální kontrola probíhá především při zavádění chráničky, napouštění a vypouštění vody a nakonec kontrole kvality výsledné chráničky.

Kategorie **ostatní** zahrnuje rozhovory s vedoucím skladu klíčů a náradí, hledání správného klíče na pracovišti. Většina z nich by se eliminovala, nebo alespoň minimalizovala jako následek redukce některé z předchozích kategorií.

7.5 Systém zlepšovacích návrhů

Ve společnosti funguje zavedený postup podávání zlepšovacích návrhů. Jeho formulář je uveden jako příloha číslo PIV. Podávané zlepšovací návrhy jsou hodnoceny v kategoriích, které jsou uvedeny v tabulce:

Efektivita výroby	Dosažitelné body				
	1	2	3	4	5
Bezpečnost práce	1	2	3	4	5
Ergonomie práce	1	2	3	4	5
Životní prostředí	1	2	3	4	5
Kvalita/reklamace	1	2	3	4	5

Tabulka 8: Bodová stupnice pro zlepšovací návrhy (Zdroj: interní materiály společnosti)

Za každý z bodů obdrží zaměstnanec odměnu ve výši 400 Kč. Za rok 2014 bylo podáno 17 zlepšovacích návrhů, v roce 2015 jich bylo zatím 11. Za pozornost stojí i struktura zaměstnanců, kteří návrhy podávají. Z pozice pracovníků návinu pochází minimum návrhu, předáči a ostatní zaměstnanci byli aktivnější. Vztah zaměstnanců ke společnosti zde hraje důležitou roli. Operátoři návinu v práci nevidí žádný hlubší smysl, je to pro ně pouze zdroj peněz a práci si přicházejí jen nějakým způsobem odbyť. Nejsou na ně kladeny speciální požadavky, pro tuto práci dostačuje i základní vzdělání. Dalším problémem, který vede k demotivaci zaměstnanců v oblasti zlepšování, by mohlo být relativně dlouhé období mezi návrhem zlepšení a jeho zavedením. Pro bližší určení této doby nebyla dostupná žádná data. Prostor pro zlepšení je zejména ve vztahu zaměstnance s organizací. Relativně malý počet podaných návrhů svědčí o slabé motivaci zaměstnanců něco zlepšovat a nízkou zainteresovanost ohledně dění ve společnosti.

Menší návrhy se pochopitelně podřizují těm komplexnějším. Tento pohled je bezesporu racionální. Pokud však z pohledu operátorů období mezi návrhem a zavedením trvá neúměrně dlouho k obtížnosti zavedení tohoto řešení, velmi snadno se ztrácí motivace takové návrhy podávat. Bylo by tedy vhodné přidat do řízení zlepšovacího procesu prvek, díky kterému by se podané návrhy po kladném vyhodnocení rychleji zaváděly. Jedním z příkladů odměněného návrhu je přípravek zkracující dobu přestavby, který se již během realizace diplomové práce začal vyhotovovat.

8 ANALÝZA FAKTORŮ S DOPADEM NA VA INDEX

8.1 Analýza hodnotového toku

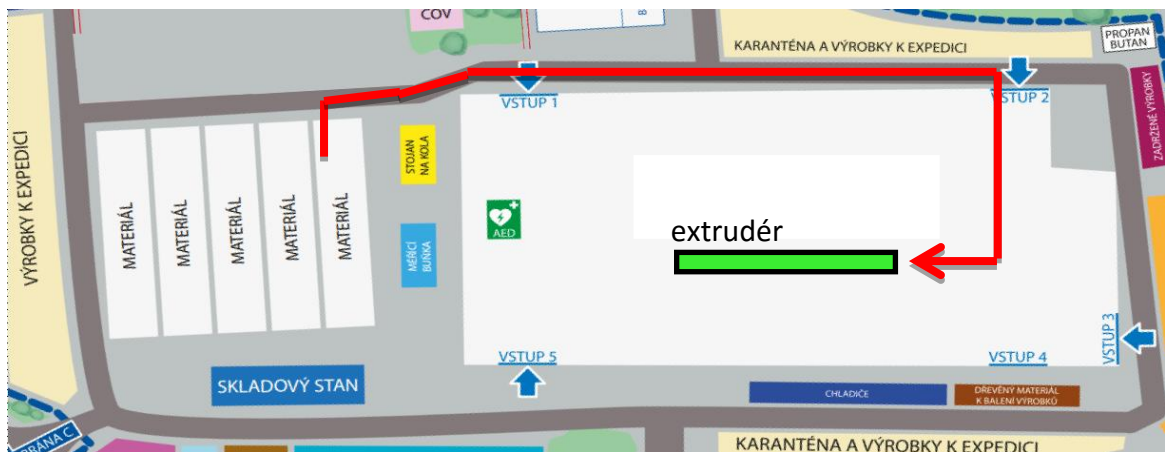
Pro mapování hodnotového toku byla použita VSM analýza, která je uvedena v příloze PVI. Už první pohled napovídá, že s tokem materiálu není něco v pořádku. Výroba vypadá neuspořádaně a nepřehledně, protože granulát je společně s obalovým materiálem skladován v podstatě po celé hale. Při podrobnějším průzkumu nelze dojít k jinému závěru, než že je tento materiál nadbytečný. Každý extrudér má na podlaze v těsné blízkosti u zásobníku vyznačeno, kde mohou stát palety se vstupním materiálem. Jedna paleta obsahuje 1 350 kg granulátu a dle spotřeby materiálu je vedle hlavního zásobníku vyznačeno místo pro jednu až čtyři palety. Tato zásoba je u všech extrudérů koncipována tak, aby vydržela na dobu přesahující 24 hodin, přičemž směna trvá 12 hodin. Mimo to je tento nepotřebný materiál umístěn zcela náhodně po výrobní hale i v zónách určených pro pohyb vysokozdvihových vozíků, nebo v prostoru únikových východů. Výchozí stav vystihuje následující fotografie:



Obrázek 14: Nevhodné umístění materiálu, přebytečný materiál

Paradoxně si zaměstnanci stěžují na nedostatek prostoru ve výrobě a na plný sklad pro hotové výrobky. Z části tento problém vytváří nevhodně řešený sklad hotové produkce, z části jej zaměstnanci sami způsobují vytvářením nadbytečných zásob na nevhodných místech, kde jim následně překáží. Celkem takto bylo v momentě prohlídky umístěno 9 palet s materiálem.

Hodnotový tok začíná v konsignačním skladu materiálu. Odtud probíhá transport do výrobní haly, kde by měl být umístěn pouze na vyznačených místech v těsné blízkosti strojů. Tento přesun je na obrázku znázorněn červenou šipkou směrem k zeleně vyznačenému extrudéru. Jedna trasa je dlouhá od asi 130 do 170 metrů, dle zaplněnosti skladu.



Obrázek 15: Trasa navážení materiálu k extruzi

Dalším krokem je přesypání materiálu z pytlů do zásobníku, ze kterého je nasáván pro extruzi. Tato část se jeví jako problematická, protože při výrobě chráničky muselo v minulosti dojít k zastavení stroje pro znečištění materiálu.

Mapa hodnotového toku a její veličiny jsou přizpůsobeny výrobnímu procesu. Například zde není účelné použití času taktu, protože výroba je zahájena na objednávku, nikoliv na sklad. Je to dáno možností variant výrobků, kdy v celé výrobě je možno aktuálně vyrobit přes 400 variant průměrů jednotlivých chrániček, ale také libovolnou barvu.

Jednotlivé výrobní kroky *extruze*, *chlazení* a *odtah* jsou v diagramu znázorněny jedinou položkou *extruze*, protože tyto kroky probíhají z podstaty výroby identickým tempem a nelze je od sebe odloučit. Z pohledu znázornění v diagramu to nečiní žádné potíže, protože mezi nimi nemohou vznikat prostoje a ani zásoby. Jako měrná jednotka je zde uvažován takzvaný *buben*, neboli úsek chráničky navinutý na skladovací dřevěnou špulku.

Manuální otvrzení kvalitního kusu laborantkou, která má na starosti prověřit *kontrolní metr* a následně označit danou šarži bubnů probíhalo poměrně zdlouhavě. Nejprve musela najít místo, na kterém je buben označen a poté zkontrolovat jeho číslo. V přeplněném skladu

tato práce nebyla nijak jednoduchá. Zde by pomohl lépe organizovaný sklad a sofistikovanější metoda značení a zavádění do systému, než přepis výrobního čísla.

Výsledek časů přidávajících a nepřidávajících hodnotu je po analýze celé VA linky následující:

$$\text{VA index} = 87 \text{ min} / 47\,862 \text{ min} = 0,00181771330273632$$

Při této analýze byly zjištěny následující problematické oblasti, po jejichž optimalizaci by se dal zvýšit poměr času přidávajícího hodnotu vůči času nepřidávajícímu hodnotu:

- Nadbytečné manipulování s materiálem
- Zdvojená manipulace s hotovými výrobky
- Vysoké zásoby materiálu
- Nedostatek prostoru
- Vizuální kontrola většího objemu dat
- Organizace skladu hotové produkce

8.2 Pracoviště návinu

Na pracovišti návinu probíhá namotávání chráničky na skladovací bubny. Hlavním úkolem operátorů návinu je vizuální kontrola namotávané chráničky, případně její srovnání pomocí poklepání chráničky správným směrem, pokud se v daný okamžik správně nenavinula. Během návinu musí rovněž přizpůsobovat rychlost navinování chráničky. Dále má na starosti veškeré činnosti, které předcházejí samotnému navíjení a které po této činnosti následují:

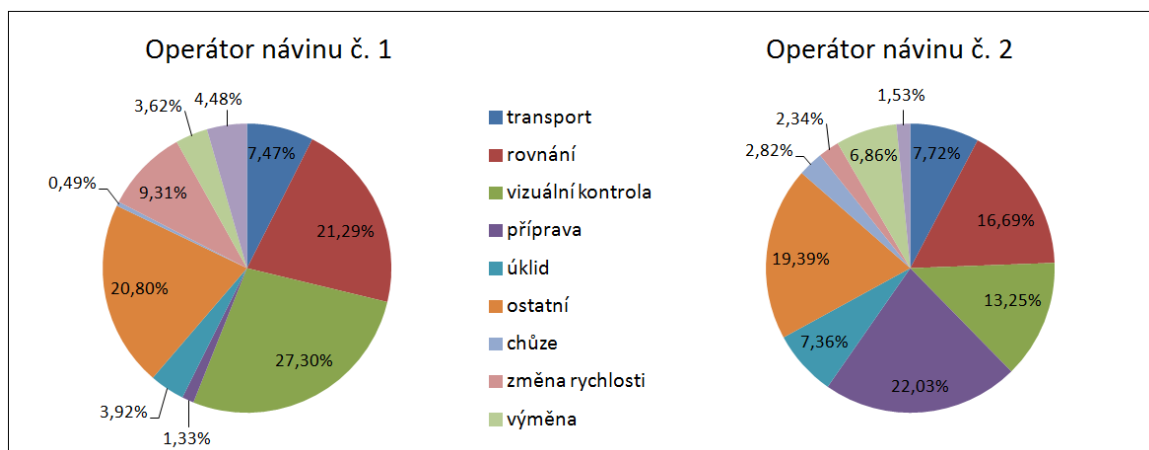
- Kompletace bubnu
- Transport
- Příprava bubnu
- Zahájení návinu
- Ukončení návinu
- Balení

Kompletace bubnu je první činností operátora návinu, kterou musí vykonat před zahájením návinu. Následuje **transport** bubnu k pracovišti návinu, kde proběhne **příprava bubnu** pro návín. Ta spočívá v zasunutí hřídele do středu bubnu, díky které může být buben

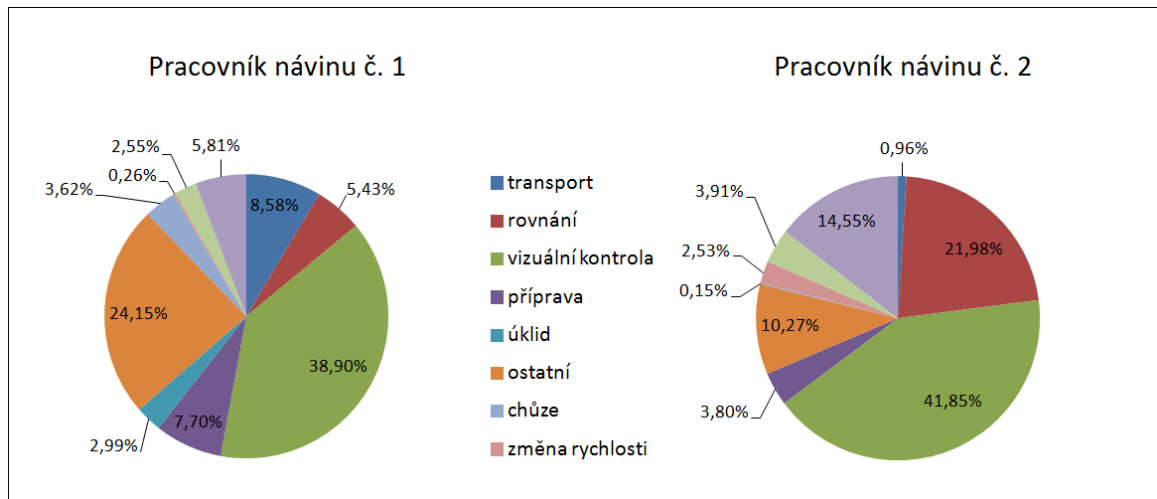
strojně otáčen. **Zahájení návínu** spočívá v umístění bubnu na navinovací stroj a zavedení chráničky do středu bubnu tak, aby byl k jejímu konci přístup pro pozdější ball test a tlakovou zkoušku. **Ukončení návínu** zahrnuje založení konce chráničky skrze boční stěnu bubnu pro její pozdější přístupnost a následné sundání bubnu z navinovacího zařízení. Dále je na řadě **balení** do UV folie a obyčejné folie, včetně umístění správného označení. Na závěr je potřeba najít volné místo pro buben na skladovací ploše a umístit jej tam.

8.3 Analýza práce operátorů návínu

Následující grafy ukazují podíl času práce na jednotlivých úkonech. Mezi pozorovanými četami pracovníků návínu jsou pochopitelně jisté rozdíly. Na grafech z 27. 5. 2015 lze vidět týmovější přístup k práci, kdy veškeré přípravné činnosti vykonával jeden pracovník, zatímco druhý mu v daném časovém úseku kontroloval návín.



Graf 5 a graf 6: Podíly jednotlivých činností na práci pracovníků návínu (měřeno 11. 3. 2015)



Graf 7 a graf 8: Podíly jednotlivých činností na práci pracovníků návinnu (měřeno 27. 5. 2015)

Mezi výše uvedené nezbytné činnosti se během pozorování dostaly i činnosti, které nejsou zmíněny v popisu pracovního postupu. Ty jsou znázorněny v grafech, které reprezentují buď samostatnou činnost, jakými jsou **rovnání**, **vizuální kontrola**, **změna rychlosti**, nebo činnosti s ní bezprostředně související. **Příprava** zahrnuje jak vlastní přípravu bubnu, tak jeho kompletaci před přípravou, **výměna** zahrnuje ukončení návinnu, samotnou výměnu a následné zahájení návinnu a **balení** znázorňuje balení do černé i bezbarvé fólie včetně připevnění označení. O těchto činnostech můžeme hovořit jako o nezbytných pro výrobní proces.

Činnosti **transport**, **ostatní**, **chůze**, **úklid** jsou naopak činnosti, které by se měly minimalizovat. Transport zahrnuje veškeré přesuny hotového bubnu, kategorie **ostatní** zahrnuje všechny ostatní, pro proces nepotřebné záležitosti, jakými jsou rozhovory s kolegy a jiná neopodstatněná zdržení. Chůze je zde znázorněna jen ta nezbytná, která je nutná při chůzi pro obalový materiál a přesun mezi stanovišti. Ostatní pochůzky, například za účelem rozhovoru s kolegou, jsou v kategorii ostatní. Úklid je zde uveden, protože se prováděl při práci. Standardně by měl následovat až po ukončení směny. Při náměru 11. 3. 2015 tyto činnosti činily v průměru téměř 35 % času, při následujícím náměru to bylo 25 %.

9 SOUHRN ANALYTICKÉ ČÁSTI

Po důkladném seznámení se s výrobním procesem a následných analýzách bylo odhaleno několik stávajících problémů, kterými se bude zabývat projektová část. Tyto problémy lze rozdělit do dvou větších celků, stávajících se z faktorů ovlivňujících VA index a z faktorů ovlivňujících ukazatel OEE.

9.1.1 Faktory negativně ovlivňující ukazatel OEE

Průměrnou efektivitu zařízení, která se skládá z komponent kvalita, dostupnost a výkon negativně ovlivňují níže uvedené faktory. U některých bodů je na první pohled zřejmé, kterou část komponenty OEE ovlivňují, jiné tak jednoznačné nejsou.

- Nízká motivovanost zaměstnanců
- Vysoké procento nekvalitní produkce
- Místy nesystematická přestavba
- Nedisciplinovanost zaměstnanců
- Kontaminace vstupního materiálu

9.1.2 Faktory negativně ovlivňující VA index

Problémy negativně ovlivňující poměr času přidávajícího hodnotu a času nepřidávajícího hodnotu jsou následující:

- Muda na pracovišti návinnu
- Velké množství zásob ve výrobní hale a jejich rozmístění
- Duplicitní manipulace s hotovými výrobky
- Nepřehledný a špatně přístupný sklad hotové produkce
- Nadměrná manipulace s materiálem
- Zdlouhavá kontrola výrobních čísel ve skladu hotové produkce

10 PROJEKT

Cílem diplomového projektu je navrhnout soubor opatření, jejichž zavedením by mělo dojít ke zlepšení výkonnosti vybrané výrobní linky. Tento projekt lze považovat za pilotní ve vztahu ke zvyšování výkonnosti v celém podniku. Na této lince by mělo dojít k otestování navrhovaných metod v ostrém provozu a jejich následné rozšíření na zbývající linky. Některá navrhovaná řešení přesahují rámec jen jedné výrobní linky, protože řeší danou problematiku komplexně a pouze dílčí řešení by zde bylo kontraproduktivní.

10.1 Cíle projektu

Diplomant si klade za cíl zlepšení u následujících ukazatelů:

- Zvýšení OEE
- Zvýšení VA indexu

Mezi dílčí cíle, které povedou ke splnění výše jmenovaných cílů, pak patří tyto:

- Snížení doby přestavby strojního zařízení
- Zvýšení počtu podaných a zrealizovaných zlepšovacích návrhů
- Zvýšení kvality
- Minimalizace plýtvání
- Zjednodušení hodnotových toků

Při plnění těchto cílů zákonitě musí docházet ke zlepšování týmové práce, zefektivnění komunikace napříč jednotlivými úrovněmi vedení, ale také mezi jednotlivými zaměstnanci. Mezi širší skupinu účastníků projektu patří technický ředitel a vzhledem k nepřetržitému provozu 4 směnoví mistři, 4 předáci z dotčené linky, 8 operátorů návinnu z dotčené linky a údržbář zodpovědný za daný úsek.

10.2 Logický rámec projektu

Veškeré aktivity, které byly v rámci diplomového projektu uskutečněny, jsou uvedeny v logickém rámci projektu, který je uveden jako příloha PVIII. Jsou zde přehledně vymezeny jak podpůrné cíle, tak dále metody a prostředky sloužící k naplnění, nebo podpoře jednotlivých cílů. Následují jednotlivé aktivity, které jsou pro splnění záměru práce nezbytné. Tento rámec rovněž zohledňuje hlavní rizika, která se mohou během realizace projektu u jednotlivých aktivit vyskytovat.

11 OPATŘENÍ PRO ZVÝŠENÍ UKAZATELE OEE

11.1 Důsledné udržování 5S

Audit 5S ukázal několik zásadních skutečností. Otázky, které vedly k druhému S, neboli uspořádání pracoviště a jeho označení, byly relativně dobře hodnoceny. Naopak body, které hodnotí dodržování pravidel, jako je krok třetí (úklid) a pátý (disciplína), byly hodnoceny poměrně níže. Lze z toho vyvodit dobré rozvržení pracoviště a celkové uspořádání výroby, ale neochotu dodržovat pravidla. Samostatným bodem je nejhůře hodnocená vytržitelnost pracoviště, které v sobě kombinuje snahu zaměstnanců shromažďovat materiál ve výrobní hale, společně s neschopností dodržovat umístění jednotlivých nástrojů. Ty se pak někde hromadí, jinde jsou postrádány.

V rámci optimalizace programu 5S ve společnosti by mělo dojít k reorganizaci zejména prostoru po ukončení návínu, který je již řešen v kapitole optimalizace pracoviště návínu.

Při úklidu není úplně jasné, kdo za jaký úsek zejména podlahové plochy zodpovídá. U strojů to jasné je, neboť je okolo nich vyznačena zóna tohoto stroje, která ukončuje zónu pro pohyb. U zaměstnanců návínu takové označení není přítomno vůbec, což v kombinaci s absencí rozpisu přímo na pracovišti posiluje pocit, že daná činnost nemusí být vůbec vykonávána. Navrhovaný jasně daný rozpis by tuto situaci vyřešil.

Prostor	Zodpovědný pracovník
Extrudér	Předák
Chladicí vany	Předák
Prostor mezi chladicími vanami a návínem	Operátor návínu
Pracoviště návínu	Operátor návínu
Sklad hotové produkce	Operátor návínu

Tabulka 9: Zodpovědnosti za úklid

Za kontrolu úklidu by odpovídal směnový mistr, který je na pracovišti přítomen stejně dlouho, jako zaměstnanci, na které by dohlížel. Tím by se eliminovala absence kontroly a přenechávání neuklizeného pracoviště dalším směnám.

S pátým S, neboli disciplínou, souvisí otázka nedodržování přestávek. Každý zaměstnanec má nárok na přestávku ze zákona. Ty ale nejsou vždy dodržovány a ani rozpis přestávek není na pracovišti přítomen. Pokud by tomu tak bylo, okamžitě by bylo jasné, kdo má ná-

rok na pauzu v jakou dobu. Vzhledem ke skutečnosti, že po nastavení parametrů extruze nevyžaduje extrudér speciální pozornost, je zde možnost střídat operátory návínu předákem. Rozvrh pro střídání pracovníků by byl následující:

Předák		Operátor návínu 1		Operátor návínu 2	
Stanoviště	Doba	Stanoviště	Doba	Stanoviště	Doba
Extruze	6:00 - 9:00	Návin 1	6:00 - 9:30	Návin 2	6:00 - 10:00
Pauza	9:00 - 9:30	Pauza	9:30 - 10:00	Pauza	10:00 - 10:30
Návin 1	9:30 - 10:00	Návin 1	10:00 - 2:00	Návin 2	10:30 - 2:30
Návin 2	10:00 - 10:30	Pauza	2:00 - 2:30	Pauza	2:30 - 3:00
Extruze	10:30 - 1:30	Návin 1	2:30 - 6:00	Návin 2	3:00 - 6:00
Pauza	1:30 - 2:00				
Návin 1	2:00 - 2:30				
Návin 2	2:30 - 3:00				
Extruze	3:00 - 6:00				

Tabulka 10: Organizace pracovních přestávek

V případě, že by extrudér vyžadoval více pozornosti (typickým příkladem je přestavba), lze ponechat na pracovišti pouze jednoho pracovníka návínu s tím, že bude po dobu pauzy svého kolegy vykonávat i jeho povinnosti. Rozvrh střídání a přestávek by pak vypadal následovně:

Předák		Operátor návínu 1		Operátor návínu 2	
Stanoviště	Doba	Stanoviště	Doba	Stanoviště	Doba
Extruze	6:00 - 9:00	Návin 1	6:00 - 9:30	Návin 2	6:00 - 9:30
Pauza	9:00 - 9:30	Pauza	9:30 - 10:00	Návin 1 i 2	9:30 - 10:00
Extruze	9:30 - 1:30	Návin 1 i 2	10:00 - 10:30	Pauza	10:00 - 10:30
Pauza	1:30 - 2:00	Návin 1	10:30 - 1:30	Návin 2	10:30 - 2:00
Extruze	2:00 - 6:00	Pauza	1:30 - 2:00	Návin 1 i 2	2:00 - 2:30
		Návin 1 i 2	2:00 - 2:30	Pauza	2:30 - 3:00
		Návin 1	2:00 - 6:00	Návin 2	3:00 - 6:00

Tabulka 11: Alternativní organizace pracovních přestávek

Na lince číslo 8., která je předmětem tohoto opatření, dochází k přestavbám asi čtyřikrát za měsíc. Po krátkou dobu, jakou je půlhodinová přestávka, je fyzicky možné obstarat obě zařízení jedním pracovníkem. Během náměrů se tak dělo v okamžicích, kdy jeden

z pracovníků návinu hovořil se svými kolegy, nebo se vydal přes celý areál pro kávu. Před odchodem na přestávku by bylo pouze nutné na tuto hodinu zkompletovat dostatečný počet prázdných bubnů k návinu.

11.2 Rozvoj programu TPM

Po provedené analýze stávajícího stavu je klíčovým cílem minimalizace rizika nutnosti zastavení stroje při výrobě. Toho lze dosáhnout zvýšením frekvence reálně provedené údržby u krizových míst, která určila Paretova analýza:

- extrudér A
- zubové čerpadlo B
- nasávač granulátu
- potiskovací zařízení

Vzhledem k praktické nemožnosti stanovit pevný plán údržby, by tato údržba probíhala ve flexibilních intervalech. Při aktuálním nastavení systému údržby by jedna měsíční kontrola měla přijít po každé 4. přestavbě. Pokud je ale zapomenuta, dojde k ní až následující měsíc. Jako vhodné řešení se jeví stanovení četnosti údržby po každé 4. přestavbě, bez ohledu na časové hledisko. Někdy by k ní došlo již po 3 týdnech, jindy až po 5. Přes možnost formálního protažení tohoto intervalu o jeden týden se jedná o cestu zvýšení frekvence reálně provedené údržby.

Stejný problém nepravidelné údržby se týká i nasávače granulátu. Zde by opět byla zvýšena frekvence čištění a jeho kontrola, jak je blíže rozebráno v kapitole FMEA.

Výhledově by pak mohlo docházet k postupnému předávání některých kontrolních pravomocí do rukou předáků. Pro lepší pochopení celého programu lze provést školení a workshopy na dané téma. Tento postup ale nelze doporučit před stabilizováním daného úseku pomocí uvedených opatření ve společné součinnosti s dalšími návrhy práce, které mají za úkol stimulovat zaměstnance k aktivnímu zapojení do dění ve společnosti.

11.3 SMED

Vzhledem k vytiženosti výroby 24 hodin denně a 7 dní v týdnu je významnou možností zvýšení produktivity zkrácení doby přestavby. Hned z několika praktických důvodů bylo rozhodnuto, že náměr i samotné zavádění techniky SMED proběhne nejdříve na jiné lince, než na které jsou aplikovány ostatní optimalizace. Jako první byla pro tuto techniku zvole-

na linka, na které přestavby probíhají nejčastěji a nabízí tudíž lepší potenciál pro zdokonalení této techniky. Druhým argumentem pro toto rozhodnutí je skutečnost, že linka č. 8 produkuje výrobek pro nejvýznamnějšího zákazníka a je zde nepřípustné způsobit sebe-menší prodloužení dodacích lhůt. Třetím podstatným faktem je vyšší složitost výrobní linky, protože se jedná o dvojlinku. Vzhledem k tomu, že technika SMED vyžaduje jistou dobu pro osvojení některých postupů, bylo by nerozumné začínat na lince, kde se některé úkony vykonávají hned dvakrát, pokud nejsou zvládnuty na lince jednoduché.

Přestavba na jednoduché lince trvá v současnosti 54 minut a 11 vteřin, dle dotazovaných předáků může trvat i déle. Následuje užití techniky SMED pro rozbor jednotlivých úkonů přestavby a následné návrhy pro její celkové zkrácení. Jednotlivé fáze této techniky jsou vždy doplněny tabulkou s čísly optimalizovaných kroků.

V nulté fázi techniky **SMED** došlo k pořízení videozáznamu celé přestavby a jeho následná analýza. Kompletní přepis přestavby, včetně časové náročnosti jednotlivých úkonů, je uveden v příloze PIII.

První fáze SMEDu pokračovala tříděním zaznamenaných činností na interní a externí. Přestože by v této fázi mělo docházet primárně k třízení, už zde byla zjevná možnost re-kvalifikace některých přípravných činností z interních na externí. Doba přestavby by se při re-kvalifikaci těchto činností zkrátila o 1 minutu a 50 vteřin.

Začátek činnosti	Trvání	Činnost	Č.
0:05:31	0:00:31	Chůze k počítači	23
0:06:02	0:00:05	Kontrola dat	24
0:06:07	0:00:32	Chůze zpět ke stroji	25
0:15:36	0:00:42	Cesta pro zapalovač	55

Tabulka 12: Rekvalifikované činnosti během 1. Fáze SMED

Ve druhé fázi SMEDu proběhla analýza navrhovaného rozdělení s technickým ředitelem a následné hledání dalších možností, za jakých podmínek by se daly i jiné činnosti překvalifikovat jako externí, případně vyvrácení některých návrhů. Výčet rekvalifikovaných činností je opět uveden v tabulce, součet časových úspor po těchto změnách dosáhl 3minut a 2 vteřin.

Začátek činnosti	Trvání	Činnost	Č.
0:12:21	0:00:10	Kontrola rozměru	46
0:12:31	0:00:03	Cesta pro klíč	47
0:12:34	0:00:01	Zjištění špatného klíče	48
0:12:35	0:01:07	Cesta pro další klíč	49
0:13:42	0:00:05	Vydání klíče	50
0:13:47	0:00:24	Cesta zpět	51
0:14:11	0:00:35	Vyzvednutí plynové bomby s hořákem	52
0:43:44	0:00:27	Chůze k hořáku	105
0:44:11	0:00:10	Reorganizace místa s hořákem	106

Tabulka 13: Rekvalifikované činnosti během 2. fáze SMED

Veškeré přípravné činnosti mohou probíhat před přestavbou. Nachystání klíčů potřebných rozměrů je přímo odvoditelné od rozměrů právě vyráběné chráničky. Stejně tak, jako tomu bylo při vyhodnocované přestavbě, může dojít k volbě nesprávného klíče a následná cesta pro ten správný. K prevenci tohoto omylu by bylo užíváno magnetických značek, na kterých by byly umístěny rozměry potřebných klíčů, které byly k přestavbě použity. Umísťoval by je vždy předák při přestavbě na plechový kryt extrudéru.

Třetí fáze SMEDu se věnuje zlepšování zejména interních operací. Těmito zlepšeními je možné za současného stavu dosáhnout časové úspory 7 minut a 13 vteřin. Konkrétní časy jsou uvedeny u jednotlivých úkonů v tabulce:

Začátek činnosti	Trvání	Redukce	Činnost	Č.
01:04	00:59	00:25	Vysypání hlavního zásobníku	9
04:36	00:10	00:20	Chůze pro odměrku	18
04:54	00:10		Vrácení odměrky	20
08:21	00:42	00:32	Vypouštění vody	30
10:13	00:08	00:08	Podání klíče	35
10:50	00:02	00:02	Zkoušení klíče	40
10:52	00:13	00:13	Hledání klíče	41
14:48	00:48	01:00	Povolování trysky	54
17:44	00:20	01:10	Povolování trysky kleštěmi	59
18:04	00:39		Povolování trysky ručně	60
19:59	00:11		Povolování trysky nástavcem	63
20:10	00:16		Povolení trysky klíčem	64
20:26	00:10		Povolování ručně	65
21:36	00:21		Dotažení trysky	72
22:36	01:40	00:50	Utahování šroubů hlavy extrudéru	76
25:43	00:30	00:30	Nasazení vodící trubičky	81
26:13	00:06	00:06	Zahájení napouštění vody	82
27:32	00:44	00:34	Čekání na napouštění, nasazení rukavic	87
40:48	00:45	00:45	Zavádění trubičky	99
44:21	00:04	00:04	Namíření hořáku	107
44:25	00:34	00:34	Nastavení ofukovacího zařízení	108

Tabulka 14: Redukce časů při zlepšení operací ve 3. fázi SMEDu

Vysypání hlavního zásobníku (krok č. 9) probíhá jen u minima přestaveb, ale zabírá zbytečně dlouhou dobu. K tomuto účelu slouží roura, kterou musí pracovník provádějící přestavbu po celou dobu vyprazdňování držet. Současně musí uhrabávat granulát v zásobníku, do kterého granulát přesypává, aby se vůbec vysypal. Pokud by při tomto kroku granulát přesypal nejprve do kbelíku, který by byl umístěn na podlaze, dosáhlo by se vyšší rychlosti sypání díky prudšímu sklonu roury.

Druhým krokem je přesun odměrky, která se používá při nasypání barvicího granulátu blíže k extrudéru, čímž by se zcela eliminovala chůze (kroky č. 18 a 19). V době realizace této práce došlo k návrhu přípravku, který rapidně zkrátil dobu vypouštění vody z chladicí nádrže (30 a 87).

Pokud by měl pracovník potřebné nářadí u sebe, jak by správně měl, odpadlo by jeho podávání a hledání. Před přestavbou by si měl pracovník vykonávající přestavbu připravit nářadí, které k tomu potřebuje (35, 40 a 41). Volba nářadí je na tomto pracovníkovi, který

jej vybírá dle použitých komponent. Při povolování trysky docházelo několikrát ke změně nástroje na tutéž trysku. Při použití jednoho klíče předepsaného rozměru by se povolování dalo zkrátit asi o jednu minutu (54, 59, 60, 63, 64, 65). Totéž by dopomohlo i ke zrychlení jejího dotahování. Při utahování šroubů extrudéru lze celý proces šroubování, vyjma finálního dotažení, absolvovat s pomocí akuvrtačky. Vzhledem k technické nemožnosti zkrátit šrouby, nebo použít jiný způsob uchycení je toto jedinou variantou pro zrychlení (76). Operace protažení vodící trubičky chladícími vanami (81) lze provádět paralelně jiným zaměstnancem, konkrétně pracovníkem návinu. Namíření hořáku na hadičku by mohl vykonávat pracovník návinu také (99, 107, 108). Přerozdělení úkonů mezi operátory návinu a operátory extruze by pak vypadalo následovně:

Činnost	č.	Před změnou	Po změně
Nasazení vodící trubičky	81	předák	operátor návinu
Zavedení chráničky	99	předák	operátor návinu
Chůze k hořáku	105	předák	operátor návinu
Namíření hořáku	107	předák	operátor návinu
Nastavení ofuk. zařízení	108	předák	operátor návinu
Kontrola funkce potisku	x	nikdo	předák

Tabulka 15: Paralelizace operací

Tato optimalizace by napomohla ke zkrácení celkové doby přestavby, poslední položka by navíc snížila počet zastavení stroje z důvodu nefunkčního potisku. Na operátory návinu by pochopitelně mohly přejít jen ty povinnosti, které nevyžadují žádné speciální zkušenosti a jsou předákem poměrně snadno kontrolovatelné.

Položka	Cena v Kč
Aku-vrtačka	4 792
Bity	156
Ukazatel aktuálních rozměrů	500
Přípravek pro zadržení vody	10 000
Celkem	15 448

Tabulka 16: Náklady na SMED

Poslední částí přestavby je nastavování, které je časově nejvariabilnější částí. Dle slov předáka se ne vždy povede tak rychle, jako při náměru. Většinu času musí přecházet mezi nastavováním parametrů extruze k návínu, u kterého ustříhne kontrolní kus. Tato pasáž by se dala urychlit pomocí kamery a displeje. Kamera by byla nainstalována na poslední chladicí vaně, za kterou produkt dosahuje výsledných parametrů. Současně by byl výstupní prostor doplněn pravítkem, ze kterého by se dal odečíst rozměr. Pozice displeje by byla vedle extrudéru, čímž by se ušetřilo asi 50 % času chůze, výsledně by se mohlo jednat o 40 – 45 % času nastavování. Pokud by bylo přistoupeno k širšímu pojetí zlepšení, dosáhly by náklady na celkových 25 448 Kč. Toto opatření je však orientováno do budoucna, při zavádění na linkách s dlouhým náběhem. Diplomant zde navrhuje půlroční sledovací období, při kterém by se vedly údaje o délce nastavování extruze. Následně by bylo vyhodnoceno, jestli se při dosažených délkách přestaveb jeví tento návrh jako efektivní.

Pokud by se přistoupilo jen k užší optimalizaci přestavby, časová úspora by na lince č. 8 dosáhla 12 minut a 5 vteřin. Pokud je linka v provozu, generuje společnosti příjem ve výši 15 500 Kč za hodinu. Při jedné přestavbě by tak úspora činila 3 121 Kč. Během minulého roku proběhlo 48 přestaveb a očekává se podobný počet i v následujícím roce. Pokud by se opatření realizovala, dosáhla by úspora výše 149 808 Kč.

11.4 FMEA

Pro řešení problematických míst ve výrobě diplomat použil techniku FMEA. Tento analyticko-řešitelský nástroj byl použit pro svou přehlednost. Ve formuláři tohoto nástroje byly jasně definovány problémy, ke kterým mohli zaměstnanci přidávat své návrhy na vyřešení a současně je bodově ohodnotit. Celá analýza je uvedena jako příloha PIX, bylo hodnoceno dle tabulek v příloze PX. Jako kritická hranice byla vzhledem k nákladům nesoucí vzniklé závady na hranici 80 bodů s cílem minimalizovat co největší počet kvalitativních rizik při výrobním procesu.

Celý výrobní postup je schematicky znázorněn v příloze PXI. Pracovníkům linky sloužilo k jasné identifikaci místa vzniku problému. Při následném vyhodnocování tento diagram zjednodušil diplomantovi orientaci. Díky němu bylo hned zřejmé, kterého kroku se problém týká. Samotná analýza pak vedla k opatřením, která jsou popsána v následujících podkapitolách.

11.4.1 Výstavba skladovacího sila

Pro výstavbu skladovacího sila mluví hned 3 body řešené technikou FMEA. Některé problémy se dají řešit pomocí dočasných opatření, která ale nikdy nedosáhnou komplexnosti vyřešení daných problémů tak, jako zmíněné silo. Zavedením tohoto opatření definitivně vyřešíme hned 3 problematické oblasti:

- Ruční přesypání
- Kontaminace granulátu
- Čištění nasávače

Eliminace ručního přesypání materiálu (krok 1.3)

Pro snížení rizikového čísla 180 můžeme pouze snížit četnost výskytu závady pouze eliminací ručního přesypávání. Po přesypání granulátu do zásobníku žádná kontrola čistoty granulátu neprobíhá, neboť je z povahy materiálu a jeho množství neproveditelná. Závažnost závady vyvstávající ze znečištění granulátu rovněž zůstane na stejné úrovni při aplikaci jakéhokoliv opatření.

Ochrana granulátu před okolím (krok 2)

V následujícím kroku je odhalitelnost s nižším rizikovým číslem, protože po extruzi probíhá čtyřnásobná kontrola (indukčním čidlem, ball test, tlaková zkouška, laboratorní přeměření). Ta postihuje veškeré nedestruktivně ověřitelné odchylky, ke kterým může v případě znečištění granulátu dojít. Po postavení centrálního sila by došlo k naprosté eliminaci kontaktu granulátu s vnějšími vlivy. Naskladnění materiálu by probíhalo v podstatě bez možnosti kontaminace, protože do kontaktu s okolím by se granulát dostal až po opuštění chladičící vany, ve stádiu hotového výrobku. Celý proces navedení granulátu cisternou, přes rozvod k jednotlivým strojům a následné dávkování k extruzi by byl uzavřený. Po příjezdu cisterny s granulátem by následovalo jeho strojní přesypání do sila, odkud by byl granulát rozveden přímo k jednotlivým strojům samospádem.

Jako dočasná varianta zde připadá v úvahu zakrytí zásobníku s granulátem poklopem. Tento poklop by měl být ideálně průhledný, aby bylo možno kontrolovat množství granulátu v zásobníku u stroje. Nejedná se ovšem o ideální variantu, protože by dosavadní postup manuálního přesypávání granulátu obohatil ještě o sejmutí a zpětné nasazení tohoto poklopu. Doposud nebyl zjištěn přesný mechanismus kontaminace granulátu a není jisté, zda se

nečistoty dostávají do zásobníku v delším časovém úseku, nebo přímo při přesypávání, například z obalového materiálu.

Eliminace nasávání granulátu (krok 1.4)

Za uplynulý půlrok došlo k 14 zastavení extrudérů kvůli nefunkčnímu nasávacímu zařízení. Toto zařízení funguje na principu vysavače, jehož filtr se musí pravidelně čistit. Pokud k tomu nedojde, dochází ke snížení jeho účinnosti. Otázkou je, zda je současně nastavená četnost čištění vzhledem k provozním podmínkám dostatečná, nebo je občas tato povinnost vynechávána. Jednoznačně prokázat neprovedené čištění nelze, nezbývá tedy, než zvýšit frekvenci zmíněného čištění. Při realizaci stavby centrálního sila by se tento problém vyřešil odstraněním těchto zařízení. Momentálně je každý extrudér opatřen vlastním nasávacím zařízením. Celkem se jedná o 10 kusů tohoto zařízení, které musejí být pravidelně čištěny a udržovány. Po realizaci skladovacího sila by již nebyly nutné. Jako alternativní řešení lze zvýšit frekvenci čištění.

11.4.2 Kontrola potisku (krok č. 4)

Zanesená tryska tiskárny je z hlediska výskytu poměrně častým problémem. K této, jako jediné části výrobní linky, neexistuje žádný rozpis, který by určoval frekvenci čištění, nebo alespoň její kontroly. Ta probíhá pouze ojediněle, pokud si na ni předák vzpomene při přestavbě. Nově by měl tuto funkci přebrat pracovník návinnu a vykonával by ji při každé přestavbě. Pevná frekvence by tak nebyla dána, ale pravidelné čištění by bylo zajištěno. Nové rozvržení je uvedeno v kapitole SMED.

11.4.3 Minimalizace manipulace (krok č. 6)

Deformace chráničky může být způsobena i při takzvaném „přemotávání“. Jedná se o situaci, při které pracovník návinnu včas nesrovná právě se navíjející chráničku, případně nepřízpůsobí rychlost návinnu dané rychlosti chráničky. Jako výsledek je situace, při které se chránička navinuta „navolno“. Takový stav je nežádoucí kvůli následnému balení a transportu. Pracovník tedy musí několik posledních návinnů odmotat tím, že buben otáčí v opačném směru. Logicky se pak v prostoru mezi chladicí vanou a pracovištěm návinnu hromadí odvinuté metry chráničky a také ty, které jsou právě produkovány. Dochází tak k ohýbání chráničky, což by samo o sobě nebylo nebezpečné, ale v případě přišlápnutí, nebo přiskřípnutí chráničky dostatečně pevným předmětem může způsobit deformaci.

Z těchto důvodů jsou navrhována opatření v kapitole „Optimalizace pracoviště návínu“ vedoucí ke snížení únavy a eliminaci plýtvání.

11.4.4 Minimalizace přesunů (krok č. 8)

Pokud je s chráničkou velice hrubě zacházeno, může dojít k jejímu mechanickému poškození. Několikrát během uplynulého roku došlo k proražení chráničky, nebo její deformaci. Přesný mechanismus vzniku tohoto proražení není znám. Vzhledem k vysoké pevnosti chráničky a konstrukci bubnu je však vyloučeno, že by tak došlo při standardní manipulaci. Minimalizace transportu v rámci optimalizace skladu hotových výrobků by měla vést ke snížení rizika poškození.

11.5 Dynamizace systému zlepšovacích návrhů

Ve společnosti je zavedený systém zlepšovacích návrhů, který celkem jednoduše a přehledně hodnotí návrhy zaměstnanců. Má ale jednu zásadní nevýhodu, kterou je absence mechanismu pro rychlé zavedení schváleného návrhu. Dlouhý termín pro zavedení zlepšení pak může být pro zaměstnance značně demotivující. Pro zlepšení tohoto stavu diplomant navrhuje zavést lhůty pro realizaci těchto návrhů a stanovit zodpovědnou osobu, která realizaci zařídí. Tento zaměstnanec by byl vybrán na základě oblasti, se kterou by podávaný návrh souvisel.

Kritéria pro ohodnocení realizace by byla rychlost zavedení a také přínosnost inovace. Čím dříve byl schválený nápad realizován, tím lépe by byl vykonavatel ohodnocen. U relativně méně přínosných a tím i jednodušších řešení by byla lhůta pro bonusové ohodnocení kratší, u projektů náročnějších by byla lhůta pro možnost obdržení prémie delší. Vztah mezi přínosem zlepšovacího návrhu, lhůt realizace a odměnou je znázorněn v příloze PV.

11.6 Nastavení motivačního systému

Vylepšením a následným důsledným dodržováním motivačního systému by mělo dojít k posílení předešlých navrhovaných opatření. Za každou z těchto kapitol by každý zaměstnanec mohl obdržet prémie, která by byla vázána na jednotlivou část jeho povinností.

Podobná kritéria byla ve společnosti používána, ale nebyla důsledně dodržována a kontrolována. Ke každé z těchto aktivit by sloužil formulář, do kterého by se denně vyplňovaly body k jednotlivým zaměstnancům. Konkrétně u operátora návínu by byla nově hodnocena participace na zkracování doby přestavby a spolupráce při údržbě. Za stejné nové kategorie

by byl nově hodnocen i předák, pracovníci údržby by místo snižování doby přestavby byly ohodnoceni za nový ukazatel, a tím by bylo snižování ukazatele MTTR. Vznikl by tak relevantní podklad pro spravedlivé hodnocení pracovních výkonů. Nedodržování pravidelné kontroly vedlo k pomalému uvádání morálky zaměstnanců a svalování povinností na někoho jiného.

Kategorie, které zvyšují produktivitu a nebyly doposud vykonávány, by současnou reálnou mzdou zvýšily. Dodatečné náklady na mzdy zúčastněných pracovníků by reálně přinesly vyšší mzdové výdaje (nejvýše o 5 %), ale současně by je převýšily úspory, které by tento systém přinesl. Činnosti, které doposud měly být vykonávány a nebyly, by odměnu nezvýšily.

Pokud se zaměstnanci budou chovat jako současně a budou přistupovat k samozřejmým záležitostem, jako je úklid laxně, teoreticky si pohorší i s proměnnou složkou mzdy. Pokud budou plnit i nové nároky, jako jsou první kroky k TPM, aktivně se podílet na snížení času přestavby a následně i dalších faktorech ovlivňující ukazatel OEE, budou ohodnoceni lépe, než doposud. Časem by se zde mohl vytvořit lepší vztah k organizaci, protože by se zaměstnanci cítili jako rovnocenní pracovní partneři. Zde je návrh hodnocených kategorií pro jednotlivé pozice:

	Operátor návínu	Předák	Údržba	Výše mzdy
Dosavadní úroveň základní mzdy (100 %)	Běžná činnost	Běžná činnost	Běžná činnost	97%
	5S	5S	5S	3%
Nově bonusová část mzdy (5 %)	TPM	TPM	TPM	2,5%
	SMED	SMED	dostupnost	2,5%

Tabulka 17: Návrh nových měřítek hodnocení

Pro ilustraci přínosu zvyšování ukazatele OEE můžeme uvést příklad zvýšení tohoto ukazatele o jedno procento. Pokud bychom ohodnotili jednu hodinu kvalitní produkce sumou 15 500 Kč, za jeden týden by toto procento zvýšení ukazatele OEE přineslo 26 040 Kč. Pokud toto číslo vynásobíme 52, dostaneme sumu za kalendářní rok, která činí 1 354 080 Kč. Orientačně lze přirozeně spočítat i měsíční přínos, který by činil při délce 30 dnů 111 600 Kč. Náklady na zvyšování výkonnosti by byly dle uvedené tabulky následující:

	Počet pracovníků na linku	Počet pracovních čt	Maximální čistá výše prémie	Náklad pro zaměstnavatele na pracovníka	Náklad pro zaměstnavatele celkem
Pracovníci návinnu	2	4	258 Kč	402 Kč	3 216 Kč
Předáci	1	4	827 Kč	1367 Kč	5 467 Kč
Údržbáři	1	1	1034 Kč	1769 Kč	1 769 Kč
Suma dodatečných mzdových nákladů pro zaměstnavatele:					10 452 Kč

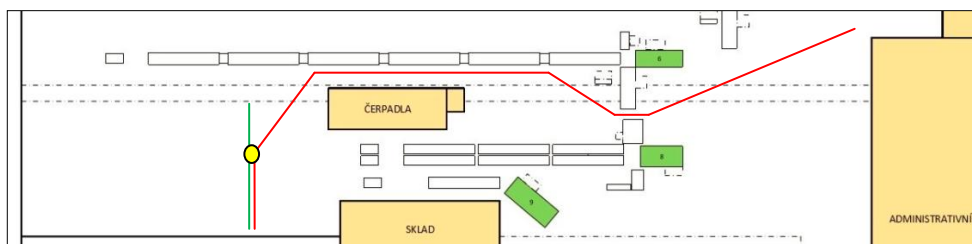
Tabulka 18: Dodatečné náklady na navržený motivační program

V případě, že by se pomocí tohoto motivačního systému společně s dalšími opatřeními podařilo zvýšit ukazatel OEE na vybrané lince o jediné procento, po odečtení nákladů s tímto systémem spojených by si společnost za 30 denní měsíc zvýšila příjem o 101 148 Kč.

12 OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ VA INDEXU

12.1 Optimalizace pracoviště návínu

Na pracovišti návínu neexistuje přímá možnost zvýšení VA indexu. Ve smyslu přidávání hodnoty se zde odehrávají pouze podpůrné činnosti, jako je kontrola kvality, návín a baleení. Jako účelné se zde jeví minimalizování veškerých forem plýtvání. Nejčastěji k němu docházelo ve formě chůze pro potřebné vybavení, nebo při průběžném úklidu. Návrhy eliminující mudu nebudou mít žádný přímý dopad na VA index, odstraní však všechny zbytečné činnosti, které práci znepríjemňují. Zefektivní tak práci operátorů návínu a podpoří myšlenku lepšího toku hotové produkce. Jako vedlejší produkt optimalizace je považován snížení únavy zainteresovaných pracovníků, která je při 12 hodinových směnách značná. Uspořené vzdálenosti jsou na obrázku znázorněny červeně, nově vzniklé cesty pohybu jsou zelené, žlutý bod označuje současné stanoviště pracovník návínu:



Obrázek 16: Eliminace chůze na pracovišti návínu a skladu

Prvním krokem je přesun kontejneru na papír, do kterého se vyhazuje karton. V něm jsou zabaleny komponenty prázdného bubnu. Tento přesun bude stát pouze čas jednoho pracovníka po dobu přesunu, celkově lze tento náklad označit za zanedbatelný.

Zbytečný pohyb (v metrech)	Stav		Rozdíl
	Před	Po	
Chůze při vynášení odpadu	100	20	80
Chůze při podávání folie	15	3	12

Tabulka 19: Minimalizace muda na pracovišti návínu

Dalším zlepšením je instalace držáků folií blíže k pracovišti návinu. Tento spotřební materiál by tak nebyl ve skříni, nebo ve skladu, jak tomu bylo doposud, ale v místě užití. Teoreticky by se tak zvýšila nutnost zvýšit zásobu pouze o jeden kus této folie a ve vlastní režii vyrobit a připevnit držák. Náklady na toto opatření by dosáhlo výše ceny materiálu, práce svářeče při zhotovení a následném připevnění. Jednotlivé položky jsou uvedeny v tabulce:

	Cena za použité množství (v Kč)
Plochá tyč (1 m)	68
Trubka (70 cm)	29
Barva	10
Práce (2 h)	400
Celkem	507

Tabulka 20: Náklady na výrobu držáků folií ve vlastní režii

Posledním zlepšením na pracovišti návinu by bylo pořízení ergonomických židlí, které by mělo za úkol oddálit únavu. Jedna by vyšla na 5 000 Kč, na pracovišti návinu u této linky by byly zapotřebí dvě. U těchto opatření nelze přímo posuzovat návratnost, protože nelze přesně ohodnotit, jakým podílem se projeví na jednotlivých ukazatelích.

12.2 Zjednodušení toku materiálu a informací

Analýza VSM, která je uvedena jako příloha PVI odhalila následující nedostatky, které se zásadním způsobem podílejí na čase nepřidávajícím hodnotu:

- Nadbytečné manipulování s materiálem
- Zdvojená manipulace s hotovými výrobky
- Vysoké zásoby materiálu na nevhodných místech
- Vizualní kontrola většího objemu dat
- Organizace skladu hotové produkce

Tyto body budou optimalizovány v následujících podkapitolách, které jsou rozděleny do 3 částí. Jedná se o opatření vedoucí ke zjednodušení toku materiálu, informací a hotových výrobků. Zmapování stavu po optimalizaci je uvedeno v příloze PVII.

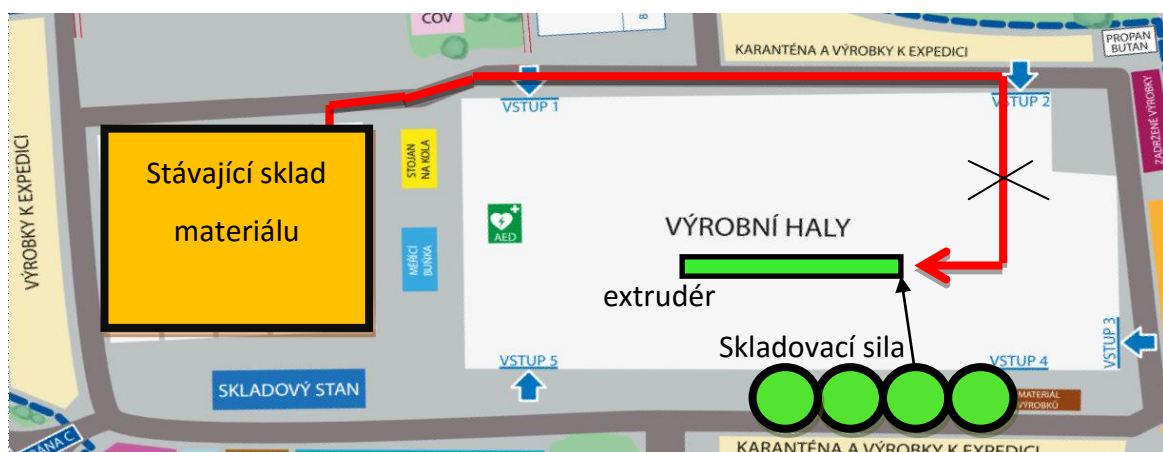
12.2.1 Zjednodušení toku materiálu

V současné době odebírá společnost materiál z konsignačního skladu, který je umístěn v areálu. Průběžný systém účtování odebraného materiálu dle skutečně odebraného množství se jeví jako výhodný. Konsignační sklad přináší i jisté nevýhody. Jako tradiční sklad přináší nutnost manipulace s materiálem při vyskladňování, což přináší spotřebu lidské práce společně s nutností využívání vysokozdvižných vozíků. Druhou nevýhodou je zábor nemalé plochy v prostranství společnosti, která by mohla být využita pro skladování finální produkce. Při současných deseti výrobních linkách tato plocha dostačuje, při uvažovaném zvýšení počtu výrobních linek by se stala limitujícím faktorem.

Vzhledem k výsledkům VSM analýzy se jevílo nevhodné mít v areálu závodu tak velké množství materiálu. Ze zhruba 300 tun na řešenou linku pak připadá 26, 1 tuny, která by vydržela téměř 22 dní. Dalším bodem je překládání materiálu z místa na místo a následné manuální přesypávání pytlů do zásobníků k extrudéru, které vyhodnotila i analýza FMEA jako vysoce rizikové.

Tyto problémy by se daly vyřešit jedním, ale o to investičně náročnějším krokem. Výstavbou skladovacího sila v hodnotě 10 milionů Kč by se množství zásob snížilo o 40 %.

Nové by odpadla nutnost transportu materiálu (přeškrtnutá červená šipka) a žlutě vyznačený prostor by se uvolnil pro hotovou produkci. Zeleně jsou pak vyznačeny sila pro skladování:



Obrázek 17: Nové uspořádání skladu materiálu

Výstavba centrálního sila by přinesla následující úspory:

Úkon	Časová náročnost v minutách
Přesun z kamionu do skladu	4
Přesun ze skladu do haly	4
Přesypání do zásobníku	45

Tabulka 21: časová náročnost dosavadních úkonů

Měsíční spotřeba materiálu činí 1 080 000 kg materiálu, což činí při kapacitě palety 1 350 kg celkem 800 palet, které za měsíc projdou výrobou. Celkem se jedná o 106,67 hodin spotřebovaných při přepravě materiálu z kamionu do meziskladu a následně k zásobníkům u strojů.

Náklady na provoz vysokozdvížného vozíku jsou ve výši 25 Kč za hodinu. Tím se dostáváme na 2 667 Kč za měsíc během zmíněných téměř 107 hodin. Náklady na obsluhu VZV dosahují 22 929 Kč za měsíc při uvažované výši mzdy 36 000 Kč časovém fondu pracovníka 168 hodin. Celkové náklady na převážení palet dosahují výše 25 596 Kč.

Další ušetřenou manipulací by bylo ruční přesypávání granulátu z pytlů na paletách do zásobníků. Při celkovém počtu 800 palet a časové náročnosti na přesypání materiálu z jedné palety za 45 minut dostaneme 600 hodin měsíčně. Pokud budeme uvažovat jednoho člověka s časovým fondem 168 hodin měsíčně, ušetřilo by to práci 3,57 člověka měsíčně, neboli 128 571 Kč. Celková výše úspor by tedy měsíčně dosahovala 156 834 Kč.

Investiční náročnost tohoto řešení byla realizační firmou ohodnocena na 10 000 000 Kč.

12.2.2 Elektronizace toku informací

Při ukončení návinnu bubnu dochází ke kontrole jeho výrobního čísla, které je vytištěno na každém metru chráničky, jestli se shoduje s číslem zaneseným v informačním systému. Ke každému bubnu dostane operátor návinnu papír s údaji o vyráběné sérii a musí jej přibalit pod obal bubnu. Celá operace by se dala značně urychlit, pokud by se použilo čárových kódů. Ke každému bubnu by se tiskl klasický papír jako doposud, přičemž by k těmto údajům přibyl čárový kód. Při ukončení návinnu by tak pracovník návinnu místo vizuální kontroly čísla nasnímal nachystaný papír čtečkou čárového kódu. Tím by se v informačním sys-

tému tento konkrétní buben automaticky označil jako hotový, takže by odpadlo vizuální ověřování.



Obrázek 18: Čtečky čárových kódů

Dále pokračuje čerstvě navinutá chránička k ball testu a tlakové zkoušce. Po provedení těchto zkoušek by se čárový kód opět nasímal a namotaná chránička by byla připravená k odebrání do skladu. Nadstavbou tohoto opatření je tisk samolepky s čárovým kódem, který by se připevnil na bok bubnu. Čárový kód by se tak na bubnu vyskytoval duplicitně, aby usnadnil následné snímání při dalších kontrolách. V případě tohoto řešení by byla zapotřebí ještě tiskárna čárových kódů. Náklady na toto řešení by byly následující:

	Cena	Množství	Suma
Čtečka čárových kódů - drátová	3 467 Kč	3	22 355 Kč
Čtečka čárových kódů - bezdrátová	11 954 Kč	1	
Tiskárna čárových kódů	5 317 Kč	1	5 317 Kč
Celkem			27 672 Kč

Tabulka 22: Náklady na pořízení čteček čárových kódů a tiskárny

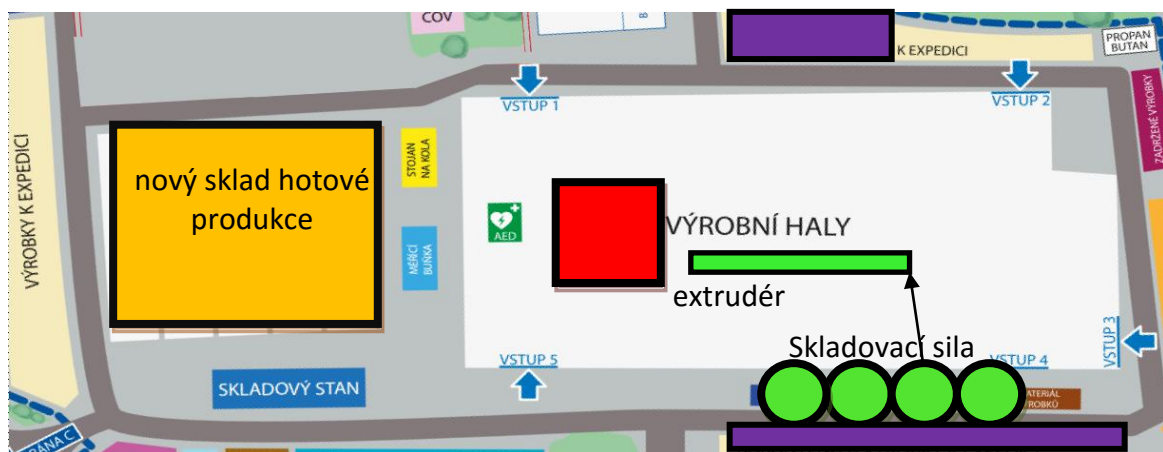
Následně by bylo zjednodušeno potvrzování kvality výrobní šarže, namísto manuálního ověřování jednotlivých čísel skladovacích bubnů by došlo k nasnímání čárových kódů. Pokud by se při zkoumání kontrolního vzorku ukázalo, že je šarže závadná, dala by se okamžitě zablokovat v informačním systému.

V posledním kroku, expedici, by probíhalo poslední nasnímání čárových kódů (doposud probíhá opět ručně) a tato hotová produkce by se odepsala ze systému. Pokud by se při této

operaci narazilo na nepotvrzený, nebo nekvalitní buben, ozval by se místo potvrzovacího tónu výstražný. Jednalo by se o pojistku proti vyvezení nekvalitního kusu.

12.2.3 Zjednodušení toku hotových výrobků

Za současného stavu je bráno jako normální, že se s výrobky dvakrát manipuluje. Za stávající situace se hotová produkce přemísťuje po potvrzení kvality z plochy vyznačené červeně, na plochy vyznačené fialově. Nový návrh toku hotové produkce spočívá v jejím vyskladňování přímo před halu, bezprostředně po dokončení. Na obrázku se jedná o prostor vymezený žlutým obdélníkem. Místo stávajícího skladu, který není nijak rozdělen, by vzniklo několik úseků, které by byly určeny danému rozměru chráničky. V hale by zůstávaly jen aktuálně zaplněné bubny při čekání na skladníka, který by měl na starost přesun bubnů do vnějšího skladu. Tím by se uvolnila podlahová plocha pro materiál na zhotovení skladovacích bubnů a zčásti také prostor pro pohodlnější manipulaci.



Obrázek 19: Nové uspořádání skladu hotové produkce

V případě zjištění nekvalitního kontrolního vzorku by se dle čárového kódu dalo velice rychle určit, které bubny jsou zmetky. Díky rozčleněnému skladu pro jednotlivé rozměry by byla orientace ve skladu mnohem rychlejší, než je tomu nyní. Proběhlo jejich označení pomocí samolepek a následný transport do zóny vyhrazené zmetkům. Tato změna se může proti předešlému řešení jevit jako rizikovější z důvodu nezachycení chybného kusu, s použitím systému čárových kódů by ale nebyla.

Doposud byla hotová produkce držena uvnitř haly, než se potvrdila její vyhovující kvalita a až následně byla přepravena do vnějšího skladu. Toto měření je poslední zkouškou kontro-

ly kvality, a pokud chránička prošla předešlými testy, s velice vysokou pravděpodobností projde i tímto testem. Je zde tedy vysoce nízká pravděpodobnost, že bude produkce nekvalitní a z tohoto důvodu je jednodušší přesunout hotovou produkci do vnějšího skladu, odkud může být v opačném případě odebrán.

Toto opatření vyžaduje nové označení skladovacích ploch. Celková náročnost tohoto kroku tkví v nákupu barev a nátěr ploch vedle pracoviště návinu, dále pak označení plochy, která se uvolní po zrušení konsignačního skladu. Odhad nákladů na barvu činí 1 000 Kč a 4 hodiny práce jednoho zaměstnance, což je rovněž 1000 Kč, celkem tedy 2 000 Kč.

Při realizaci tohoto opatření by se zvýšila hodnota VA indexu z 0,00181771330273632 na 0,003003158494278.

13 ZHODNOCENÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI

V následující kapitole proběhne zhodnocení projektové části práce. V první části je uvedena riziková analýza projektu, další kapitoly jsou věnovány vyhodnocením přínosů dílčích návrhů. Některé z uvedených návrhů nemají uvedenou dobu návratnosti, protože jejich dopad na výkonnost nelze přímo kalkulovat. Tyto návrhy se dají označit jako podpůrné, protože použitím těchto opatření je prokázán pozitivní dopad na pracovní prostředí jako motivačního faktoru.

13.1 Riziková analýza projektu

Sestavení analýzy RIPRAN proběhlo ve spolupráci s technickým ředitelem společnosti, který dokázal reálně zhodnotit případná rizika při zavádění projektu ve společnosti, neboť si je pochopitelně vědom komplexních dopadů na společnost, daný závod i jednotlivé pracovníky i pracoviště.

Žádná z uvažovaných hrozeb nedosáhla vysoké hodnoty rizika, zůstaly tak jen střední a nízké hodnoty rizika. Většinu uvažovaných hrozeb a následných scénářů lze částečně, nebo celkově vyřešit dostatečnou komunikací se společností a v případě ohodnocení přínosů a nákladů důkladné konzultace s technickým ředitelem. Pro eliminaci potenciálních nepřesností při analýze přestavby pak byl využit videozáznam, pro eliminaci úrazu ve výrobní hale pak proběhlo školení o bezpečnosti práce. Kompletní analýza RIPRAN je uvedena jako příloha PXII, kriteria hodnocení pak jako příloha PXIII.

13.2 Časový harmonogram projektu

Klíčovou aktivitou pro celý proces zvýšení výkonnosti je výstavba skladovacího sila. Zásobování extrudérů je klíčovým procesním krokem, ve kterém je za současného stavu vázáno velké množství granulátu. Následné optimalizační kroky hmatatelného charakteru, jako je vyznačení nových ploch pro sklady, zavedení elektronické evidence skladu hotových výrobků proběhne až v momentě, kdy bude hotovo finální rozmístění výrobních linek. Naproti tomu veškerá školení a výcvik je teoreticky možné provádět kdykoli, ale s ohledem na nemožnost výroby v týdnech výstavby sila je účelné tyto aktivity vykonávat souběžně s jeho výstavbou. Aktivity, které se vztahují k optimalizaci přestavby, jsou naplánovány k zavádění během celého roku, pro případnou optimalizaci některých navržených kroků v ostrém provozu. Přehledový diagram v řádu měsíců je uveden v tabulce pod textem, jeho rozplánování do konkrétních týdnů je označen jako příloha PXIV.

Aktivita	Měsíc roku 2016											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zjednodušení toku materiálu												
- projekční činnost		■	■									
- výstavba skladovacího síla			■	■	■							
- výstavba centrálního rozvodu granulátu					■	■						
- zkušební provoz						■						
Optimalizace pracoviště návinu						■						
Optimalizace skladu hotové produkce						■						
Elektronizace informačních toků						■	■					
SMED												
- školení				■	■							
- postupné zavádění					■	■	■	■	■	■	■	■
- sledovací období pro dobu nastavování				■	■	■	■	■				
Pravidelné kontroly 5S		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
TPM - zvýšení frekvence údržby		■										
Modifikace motivačního systému						■						
Dynamizace zlepšovacího systému						■						
Vyhodnocení												■

Tabulka 23: Časový harmonogram projektu

13.3 Finanční zhodnocení projektu

V následujících podkapitolách proběhne finanční zhodnocení jednotlivých návrhů, které jsou uvedeny v projektové části práce. Bude zde rozvedena jejich finanční náročnost při realizaci a následný dopad na úspory u jednotlivých procesů.

13.3.1 Dodržování 5S

Dodržování programu 5S sebou nenese žádné dodatečné finanční náklady. Je však nezbytným krokem v dalším rozvoji podniku. Přes svou důležitost byl do dnešních dnů značně podceňován a o to složitější bude jeho obnovení.

13.3.2 Rozvoj programu TPM

Zvýšení frekvence údržby vybraných strojů by nenesla žádné dodatečné náklady. Následný rozvoj programu TPM potřebuje zejména vklad hodin, díky kterým by mohlo proběhnout úvodní školení. Následně by byla potřeba zohlednit dobu, při které by byli školeni operátoři přímo u strojů, protože údržba s instruktáží a následné předání této funkce a její kontrola zabere o něco více času, než tyto úkony doposud. Úvodní školení by probíhalo v době výstavby skladovacího síla, aby byl využit časový fond pracovníků.

13.3.3 Zrychlení přestavby

Základní fáze zrychlení přestavby vyjde na 15 548 Kč. Její návratnost by tak ležela v horizontu 5 provedených přestaveb (přibližně 6. týden v roce). Pokud by byla doba nastavování shledána v následujícím období půl roku jako zdlouhavá, přistoupilo by se k využití celé širě předloženého návrhu, který by přišel na 25548 Kč. Návratnost by pak činila 9 zrealizovaných přestaveb (přibližně 10. týden).

13.3.4 FMEA

Většinu kroků v rámci této techniky již zahrnují opatření předešlá (zvýšení frekvence čištění), nebo následující (optimalizace pracoviště návinu, minimalizace transportu). Jako dočasné řešení vyplývá z analýzy výroba poklopu pro zakrytí granulátu do doby, než bude postaveno skladovací silo. Poklop byl vyhotoven z obalového materiálu a tak nenesl žádné dodatečné investice.

13.3.5 Dynamizace programu zlepšovacích návrhů

Dynamizace programu zlepšovacích návrhů, nebo spíše jejich zavádění je velice variabilní položkou v závislosti na počtu a hodnocení podaných návrhů. Výše odměn za včasné zavedení navrženého zlepšení by se pohybovala od 100 do 2500 Kč v závislosti na uvedených kritériích. Přínos by nastal zejména v kombinaci s ostatními návrhy, zejména po zavedení změn v motivačním systému společnosti.

13.3.6 Modifikace motivačního systému

Modifikovaný motivační systém má za úkol podpořit většinu organizačních opatření, která jsou uvedena v předchozích bodech. V ideálním případě, pokud by se dařilo plnit předepsaná kritéria vedoucí ke zvýšení OEE, přineslo by vybrané společnosti náklady ve výši 10 452 Kč za výrobní linku. Pokud by se pomocí těchto opatření podařilo zvednout ukazatel OEE o jediné procento, zvýšil by se příjem společnosti měsíčně o 111 600 Kč. Ve výsledku by se po odečtení motivačních příplatků, které tento krok podporují, dosáhlo zvýšení příjmů o 101 148 Kč.

13.3.7 Optimalizace pracoviště návinu

Na pracovišti návinu by se podařilo redukovat cesty pro potřebné pomůcky z 15 na 3 metry a dále ze 100 metrů na 20. Cena držáku, který tuto eliminaci umožňuje, je 507 Kč. V rámci oddálení únavy a prevence nemocí z povolání je dále navrženo pořízení ergonomických

židlí, v případě návinnu u linky č. 8 dvou kusů v celkové hodnotě 10 000 Kč. Přímé dopady nelze nijak vyčíslit, z dlouhodobého hlediska by ale měla mít pozitivní dopad na odhalení nekvality a ušetření nákladů vzniklých reklamacemi od zákazníků.

13.3.8 Zjednodušení hodnotových toků

Celkové náklady za zjednodušení hodnotových toků by dosáhly výše 10 029 672 Kč a přinesly by úsporu ve výši 156 834 Kč měsíčně. Na výrobní lince číslo 8. by tato opatření přinesla zvýšení VA indexu z 0,00181771330273632 na 0,003003158494278. Obdobné zlepšení lze očekávat i na ostatních linkách.

Zjednodušení toku materiálu v celém závodě vyžaduje výstavbu sila v hodnotě 10 000 000 Kč, přičemž úspora plynoucí z tohoto kroku by dosahovala 156 834 Kč. Doba návratnosti investice by dosáhla doby 5 let a 4 měsíců.

Elektronizace informačního toku by vyvolala náklady ve výši 27 672 Kč. Přinesla by úsporu času a energie jak pracovníků návinnu, tak následně laborantky, na jejichž pozornost jsou při kontrole patnáctimístného kódu kladeny vysoké nároky na pozornost a celý proces je neúměrně zdlouhavý.

Zjednodušení skladu hotových výrobků by přinášelo jen minimální náklady. První částí by bylo vyvezení stávající produkce z prostoru a následně vyznačení nových skladovacích ploch. Tyto náklady by dosahovaly výše asi 2 000 Kč.

ZÁVĚR

Diplomová práce měla za úkol zanalyzovat a zhodnotit výkonnost výrobního procesu výroby polyetylenových chrániček a následně navrhnout opatření pro zvýšení výkonnosti této výroby. Jako měřítko výkonnosti byly použity ukazatele OEE, s tím úzce související doba přestavby, ke které byla použita technika SMED. Soubor opatření vedoucí ke snížení VA indexu měl za úkol minimalizovat zásoby materiálu a hotové produkce ve výrobní hale za současného zlepšení pracovních podmínek. Dalšími oblastmi optimalizace byl návrh na minimalizace plýtvání, které odborná literatura označuje jako Muda.

Při navrhování řešení a následných konzultacích proveditelnosti uvedených návrhů mi byl nadstandardně nápomocen technický ředitel. Zprvu bylo jeho hodnocení jednoduše zdrcující, pro velké procento „neproveditelných návrhů“. Při těchto konzultacích jsem vždy pozorně naslouchal, z jakých důvodů by dané řešení nemohlo fungovat. Ze začátku jsem se domníval, že se jedná o známou profesní slepotu, kdy je nejlepším lékem pohled nezainteresovaného člověka. Bohužel jsem se mýlil a při práci na podrobnějších obrysech původních návrhů jsem došel k závěru, že většina byla skutečně neuskutečnitelná.

Prostorem pro nejmarkantnější zvýšení ukazatele OEE se tak ukázala přestavba výrobní linky. Přes jistá omezení, která zužují prostor pro SMED, naráží na technologické specifikum výroby jako takové, společně s jistou variabilitu materiálu. Dalším zásadním faktorem ovlivňující nejen dobu přestavby byly staré návyky zaměstnanců. Nejproblematictější bylo zaměstnance přesvědčit například o změně pořadí, nebo paralelizaci některých úkonů přestavby. Nakonec se ukázalo, že jejich nepružnost v tomto ohledu způsobovala podstatná věc – neprovázanost jejich pracovního výkonu a výsledků s jejich bonusovou složkou mzdy. Podobná situace vznikla i při snaze o dodržování 5S. Do dnů auditu na oblast správného hospodaření pracoviště nebyl vyvíjen žádný soustavný tlak na dodržování těchto pravidel. Zaměstnanci měli dojem, že není nutné dělat více, než je nezbytně nutné pro chod výroby. Včetně udržování pořádku. Pouhá kontrola tohoto parametru by způsobila mezi zaměstnanci spíše nevoli a bylo nutné tuto disciplínu zahrnout mezi ostatní parametry lidské práce zvyšující produktivitu v rámci motivačního systému. Ten přináší finanční stimul k dodržování těchto cílů a zejména princip spravedlnosti, kdy se při zlepšení jistého výrobního parametru (v našem případě OEE) přenesou část tohoto zlepšení na zaměstnance, který tomuto výsledku dopomohl. Zároveň bylo výzvou navrhnout takový systém, aby spraved-

livě zahrnoval prioritní zájmové kategorie, současně byl jednoduše kontrolovatelný a nepřinášel zbytečnou administrativní zátěž na hodnotící pracovníky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BADAR, M. Affan. 2014. Leanmanufacturing cell. BADIRU, AdedejiBodunde. *Handbook of industrial and systemsengineering*. 2nd ed. BocaRaton: CRC Press, 291 - 296. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BADIRU, Adedeji Bodunde. c2014. *Handbook of industrial and systemsengineering*. 2nd ed. BocaRaton: CRC Press, xxvi, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BAŤA, Tomáš. 2013. *Úvahy a projevy: mé začátky*. Praha: Dobrovský, ISBN 978-80-7390-019-9.

BAUER, Miroslav, Inga HABURAIIOVÁ, Karel VLČEK, Pavel KADAVÝ, Eva SKLÁDALOVÁ, Jan KOVÁCS a Jiří ŽIŽKA. 2012. *KAIZEN: Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vydání. Praha: BizBooks, ISBN 978-80-265-0029-2.

BLACKBURN, Joseph D. 1993. *Závod s časem*. Praha: Victoria Publishing, 245S. ISBN 80-85605-34-1.

Česká společnost pro jakost. 2008. *Analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA): referenční příručka*. 4. vyd. Praha: vi, 143 s. ISBN 978-80-02-02101-8.

CHARRON, Rich. ©2015. *The lean management systemshandbook*. BocaRaton, FL: CRC Press, xxv, 523 s. ISBN 978-1-4665-6435-0.

DENNIS, Pascal. ©2002. *Leanproductionsimplified: a plainlanguageguide to theworld's most powerfulproductionssystem*. New York: ProductivityPress, xiv, 170 s. ISBN 1563272628.

FEKETE, Milan. 2012. *Efektívny produkčný systém*. Vyd. 1. Bratislava: Kartprint, ISBN 978-80-89553-09-9.

GROOVER, Mikell P. ©2013. *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems*. 5th ed. Hoboken, NJ: Wiley, xv, 1101 s. ISBN 978-1-118-23146-3.

HAMMER, Michael, Lisa HERSHMAN a Hana ŠKAPOVÁ (překl.). 2013. *RYCHLEJI, LEVNĚJÍ, LÉPE: Devět faktorů účinné transformace podnikových procesů*. Vydání 1. Havlíčkův Brod: Management Press, s. r. o., ISBN 978-80-7261-253-6.

HARTMANN, Edward H. 2007. *TPM: effiziente Instandhaltung und Maschinenmanagement*. 3. aktualisierte und erweiterte Aufl. München: mi-Fachverlag, 240 s. ISBN 978-3-636-03088-7.

- HIRANO, Hiroyuki. ©2009. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, x, 105S. ISBN 978-80-904099-1-0.
- IMAI, Masaaki a Vladimír PAULÍNÝ (překl.). 2005. *GembaKaizen*. Brno: ComputerPress, a. s., ISBN 80-251-0850-3.
- JURAN, J a Joseph A DE FEO. ©2010. *Juran's quality handbook: the complete guide to performance excellence*. 6th ed. New York: McGrawHill, xxi, 1113 s. ISBN 978-0-07-162973-7.
- KING, Peter L a Jennifer S KING. ©2013. *The product wheel handbook: creating balanced flow in high-mix process operations*. Boca Raton: CRC Press, c2013, xx, 199 s. ISBN 978-1-4665-5418-4.
- KOŠTURIÁK, Ján, Ľudovít BOLEDOVIČ, Jozef KRIŠŤAK a Miroslav MAREK. 2010. *Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Vydání první. Brno: Computerpress, a. s., ISBN 978-80-251-2349-2.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, ISBN 80-86851-38-9.
- KRÁL, Miroslav. 2001. *Metody a techniky užití v ergonomii*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 154 s.
- LHOTSKÝ, Oldřich. 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 104 s. ISBN 80-7357-095-5.
- LIKER, Jeffrey K. ©2004. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill, xxii, 330 s. ISBN 0-07-139231-9.
- MAŠÍN, Ivan. ©2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- MAŠÍN, Ivan. 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. 2000a. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. 2000b. *TPM: management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 246 s. ISBN 8090223559.

PLÁŠKOVÁ, Alena. 2004. *Jednoduché nástroje řízení jakosti II: výstup z projektu podpory jakosti č. 5/16/2004*. Vyd. 1. Praha: Národní informační středisko pro podporu jakosti. ISBN 8002016904.

SALVENDY, Gavriel. 2001. *Handbook of industrial engineering*. 3rd ed. New York: Wiley, 3 sv. ISBN 978-0-470-24182-0.

SHINGŌ, Shigeo. ©1985. *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Portland, Oregon: Productivity Press, xxii, 361 s. ISBN 0915299038.

SHINGŌ, Shigeo a Alan ROBINSON. ©1990. *Modern approaches to manufacturing improvement: the Shingo system*. Portland: Productivity Press, xxi, 399 s. ISBN 091529964x.

SHINGŌ, Shigeo. ©2005. *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Rev. ed. Boca Raton: CRC Press, xxxiv, 257 s. ISBN 978-0-915299-17-1.

SLACK, Nigel, Robert JOHNSTON a Stuart CHAMBERS. ©2007. *Operations management*. 5th ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall, xiv, 728 s. ISBN 978-0-273-70847-6.

STAMATIS, D. 2003. *Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution*. 2nd ed., rev. and expanded. Milwaukee, Wisc.: ASQ Quality Press, xxxi, 455S. ISBN 0-87389-598-3.

TAYLOR, F. W. a A. A. HOCH (překl.). 1947. *Řízení dílen*. Vydání první. Praha: Prometheus, Technicko-hospodářská jednota.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2007. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada, 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.

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

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. 1999. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

Elektronické zdroje:

BOROVÍČKA, Karel. ©2015. Logický rámec projektu: Boží nástroj projektáka. *Karel Borovička* [online]. [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.karelborovicka.cz/2014/03/logicky-ramec-bozi-nastroj-projektaka/>

LACKO, Branislav. 2009. *RIPRAN: Metoda pro analýzu projektových rizik* [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://ripran.cz>

PATOČKA, Miroslav. 2013. [cit. 2015-09-27]. UNIS, A. S. *OEE a odvozené ukazatele TEEP, PEE, OAE, OPE, OFE, OTE a CTE* [online]. Dostupné z: <http://www.mescentrum.cz/clanky/mes-mom/133-oee>

VLACH, Miroslav. Logická rámcová matice (LRM). *Ing. Mira Vlach: projektové řízení, informatika a marketing* [online]. 2011 [cit. 2016-03-21]. Dostupné z: <http://www.mira-vlach.cz/logicka-ramcova-matice-definice>

Weby pro zjištění cen navrhovaných opatření:

Narex CZ [online]. Česká Lípa, 2016 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.narexcz.cz/aku-program-narex-c18/narex-65404827-asv-18-2a-aku-sroubovak-18-v-1-5ah-i5189/>

Inna Klatovy [online]. Klatovy, 2010 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: http://www.inna-kt.cz/index.php?scat=127&par=0*20*2*0**

LAN-SHOP: Počítače od A do Z pro celou ČR [online]. Plzeň [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.lan-shop.cz/argox-agx-pt-60t-pt-60t-136717>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

° C	Stupně celsia.
3M	Muda, Mura, Muri, plýtvání, plýtvání, nevyrovnanost, přetěžování.
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shituke, třízení, uspořádání, čistota, standardizace, disciplína.
d	Dny.
FIFO	First Inside, First Outside, metoda řízení skladu.
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis, analýza možných způsobů a důsledků závad.
h	Hodiny.
HDPE	Highdensitypolyethylen, vysokohustotní polyetylén.
min	Minuty.
MTTR	Mean Time To Repair, průměrný čas prostoje.
nonVA	Non Value Adding, Hodnotu nepřidávající.
OAE	Overall Asset Effetiveness, průměrná efektivita aktiv.
OEE	Overall Equipment Effectiveness, průměrná efektivita zařízení.
OFE	Overall Factory Effectiveness, průměrná efektivita továrny.
OPE	Overall Production Effectiveness, průměrná výrobní efektivita.
PE	Polyethylen, polyetylén.
PEE	Production Equipment Efficiency, výrobní výkonnost zařízení.
PI	Průmyslové inženýrství.
RIPRAN	Risk Project Analysis, riziková analýza projektu.
SMED	Single Minute Exchange of Dies, jednociferná ztráta při výměně forem vyjádřená v minutách .
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats, Silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby.
TEEP	Total Equipment Effectiveness Performance, Celková efektivnost výrobního zařízení.
TPM	Total Productive Maintenance, totálně produktivní údržba.

TPS	Toyota Production System, Výrobní systém Toyota.
UV	Ultraviolet, ultrafialová.
VA	Value Adding, hodnotu přidávající.
VSM	Value Stream Mapping, mapování hodnotového toku.
VZaZ	Výkaz zisku a ztrát.
Z	Zásoby.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Akademický pohled na průmyslové inženýrství (Salvendy, 2001, s. 5).....</i>	<i>15</i>
<i>Obrázek 2: Příčiny výrobních ztrát a jejich pokrytí vybranými ukazateli (Patočka, 2013, on-line)</i>	<i>17</i>
<i>Obrázek 3: Rozdělení pohybu (Dennis, ©2002, s. 21)</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 4: Příklady funkčních svorek (Shingo, ©2005, s. 110)</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 5: Způsob řízení Toyota (Liker, ©2004, s. 6).....</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 6: Řízení v domě Gemba (Imai, 2005, s. 35)</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 7: Spotřeba času mimořádné údržby (Juran, De Feo, ©2010, s. 351)</i>	<i>35</i>
<i>Obrázek 8: Sedm kroků k samostatné údržbě (Zdroj: Mašín a Vytačil, 2000b, s. 122)</i>	<i>35</i>
<i>Obrázek 9: Ikony pro VSM (Zdroj: Mašín ©2003, s. 46).....</i>	<i>36</i>
<i>Obrázek 10: Sídlo vybrané společnosti v České republice (Zdroj: interní materiály společnosti).....</i>	<i>42</i>
<i>Obrázek 11: Portfolio výrobků vybrané společnosti, (Zdroj: interní materiály společnosti).....</i>	<i>43</i>
<i>Obrázek 12: Přípravek pro kontrolu rozměrů</i>	<i>44</i>
<i>Obrázek 13: Výrobní proces</i>	<i>45</i>
<i>Obrázek 14: Nevhodné umístění materiálu, přebytný materiál</i>	<i>57</i>
<i>Obrázek 15: Trasa navážení materiálu k extruzi</i>	<i>58</i>
<i>Obrázek 16: Eliminace chůze na pracovišti návinu a skladu</i>	<i>77</i>
<i>Obrázek 17: Nové uspořádání skladu materiálu</i>	<i>79</i>
<i>Obrázek 18: Čtečky čárových kódů</i>	<i>81</i>
<i>Obrázek 19: Nové uspořádání skladu hotové produkce</i>	<i>82</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Rozložení času výrobního zařízení (Tomek a Vávrová, 2007, s. 111).....</i>	<i>17</i>
<i>Tabulka 2: Matice logického rámce projekt, vlastní úprava (Zdroj: Borovička, ©2015, on-line; Vlach, 2011, on-line)</i>	<i>39</i>
<i>Tabulka 3: Souhrn použitých analýz.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabulka 4: Shrnutí SWOT analýzy vybrané společnosti.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabulka 5: Ukazatel OEE a jeho komponenty.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabulka 6: Průměrné hodnocení jednotlivých pracovišť a celého provozu</i>	<i>49</i>
<i>Tabulka 7: Příčiny zastavení linky.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 8: Bodová stupnice pro zlepšovací návrhy (Zdroj: interní materiály společnosti).....</i>	<i>56</i>
<i>Tabulka 9: Zodpovědnosti za úklid.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabulka 10: Organizace pracovních přestávek</i>	<i>65</i>
<i>Tabulka 11: Alternativní organizace pracovních přestávek.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabulka 12: Rekvalifikované činnosti během 1. Fáze SMED</i>	<i>67</i>
<i>Tabulka 13: Rekvalifikované činnosti během 2. fáze SMED</i>	<i>68</i>
<i>Tabulka 14: Redukce časů při zlepšení operací ve 3. fázi SMEDu</i>	<i>69</i>
<i>Tabulka 15: Paralelizace operací.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabulka 16: Náklady na SMED</i>	<i>70</i>
<i>Tabulka 17: Návrh nových měřítek hodnocení</i>	<i>75</i>
<i>Tabulka 18: Dodatečné náklady na navržený motivační program.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabulka 19: Minimalizace muda na pracovišti návinu</i>	<i>77</i>
<i>Tabulka 20: Náklady na výrobu držáků folií ve vlastní režii</i>	<i>78</i>
<i>Tabulka 21: časová náročnost dosavadních úkonů</i>	<i>80</i>
<i>Tabulka 22: Náklady na pořízení čteček čárových kódů a tiskárny</i>	<i>81</i>
<i>Tabulka 23: Časový harmonogram projektu</i>	<i>85</i>

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1: Redukce času přestavby v jednotlivých fázích nástroje SMED</i>	<i>23</i>
<i>Graf 2: Celkové vyhodnocení auditu 5S</i>	<i>50</i>
<i>Graf 3: Paretova analýza (sledované období březen až září 2015)</i>	<i>52</i>
<i>Graf 4: Druhy činností vykonávané předákem</i>	<i>54</i>
<i>Graf 5 a graf 6: Podíly jednotlivých činností na práci pracovníků návinu (měřeno 11. 3. 2015).....</i>	<i>60</i>
<i>Graf 7 a graf 8: Podíly jednotlivých činností na práci pracovníků návinu (měřeno 27. 5. 2015).....</i>	<i>61</i>

SEZNAM PŘÍLOH

PI	SWOT analýza
PII	Audit 5S
PIII	SMED – přepis přestavby
PIV	Formulář pro zlepšovací návrhy
PV	Dynamizační doplněk pro stávající systém zlepšování
PVI	Původní VSM analýza
PVII	VSM analýza po optimalizaci
PVIII	Logický rámec projektu
PIX	FMEA
PX	Schéma návaznosti procesních kroků
PXI	FMEA – definice hodnotících kritérií
PXII	RIPRAN
PXIII	RIPRAN – definice hodnotících kritérií
PXIV	Časový harmonogram realizace projektu
PXV	Formulář týdenního hodnocení OEE
PXVI	Mapa areálu společnosti

PŘÍLOHA PI: SWOT ANALÝZA

Silní stránky	Slabé stránky
Meziročně rostoucí VH Rostoucí počet objednávek Možnost sdílet poznatky v rámci koncernu Vlastní laboratoř Zkušené kmenové zaměstnanci Dobré vztahy s dodavatelem vstupní suroviny Stabilní odběratelé Vlastní vývoj ISO	Nízká motivovanost zaměstnanců Nízký počet zlepšovacích návrhů Velké zásoby Nepřehlednost výroby Špatná organizace pohybu produkce výrobou Nedostatečná kapacita výroby Agenturní zaměstnanci a jejich motivace Nevhodné umístění zásob v provozu Laxní přístup k předpisům
Příležitosti	Hrozby
Ekonomický růst v posledních letech Rozšíření o další odvětví Výkonnější technologie Kooperace s dalšími partnery Dotace	Nedostatek kvalifikované pracovní síly v regionu Zvýšení cen vstupní suroviny Posílení koruny Odliv zaměstnanců

PŘÍLOHA PII: AUDIT 5S

		Provoz					Extruze			Návin			Celkový průměr	Celkový průměr v rámci kategorie
		Ředitel	Předák	Operátor	Diplomant	Průměr	Předák	Diplomant	Průměr	Operátor	Diplomant	Průměr		
1S	Zavazující předměty	5	5	5	2	4,3	5	4	4,5	4	3	3,5	4,13	4,13
	Průtok materiálu	5	3	6	4	4,5	3	4	3,5	6	2	4	4,13	
2S	Dosažitelnost nástrojů	4	3	3	3	3,3	3	4	3,5	7	5	6	4,00	6,26
	Bezpečnost provozu	3	6	9	3	5,3	3	4	3,5	6	9	7,5	5,38	
	Označení nebezpečných míst	7	10	10	8	8,8	10	8	9	8	9	8,5	8,75	
	Vizualizace jednotlivých zón	6	10	10	7	8,3	10	8	9	10	8	9	8,63	
	Snadnost manipulace	4	4	5	6	4,8	4	5	4,5	3	5	4	4,50	
	Ergonomie, pracovní komfort	-	-	-	-	-	3	-	3	10	-	10	6,50	
3S	Snadnost nalezení náradí	4	2	2	2	2,5	1	4	2,5	6	8	7	3,63	4,06
	Čistota prostředí	3	5	4	2	3,5	5	2	3,5	5	2	3,5	3,50	
	Přehlednost	4	7	6	4	5,3	7	6	6,5	6	7	6,5	5,88	
	Uspořádanost	4	2	5	3	3,5	3	3	3	3	3	3	3,25	
4S	Srozumitelnost standardů	4	10	3	5	5,5	10	5	7,5	2	5	3,5	5,50	6,19
	Úklidové standardy	2	10	1	3	4,0	10	4	7	6	4	5	5,00	
	Výrobní standardy	6	10	7	10	8,3	10	8	9	4	8	6	7,88	
	Umístění nástrojů	4	8	8	7	6,8	8	3	5,5	5	8	6,5	6,38	
5S	Provádění úklidů	2	10	5	1	4,5	10	3	6,5	8	3	5,5	5,25	5,92
	Disciplína	6	6	8	-	6,7	6	-	6	9	-	9	7,00	

PŘÍLOHA PIII: SMED – PŘEPIS PŘESTAVBY

Čas		Datum: 1. 4. 2015	Pracoviště: Linka č. 1	
Od	Trvání	Činnost	Č.	I/E
00:00	00:14	Vysypání barevného granulátu ze zásobníku	1	I
00:14	00:02	Uzavření dvířek zásobníku	2	I
00:16	00:05	Přiložení plechu pro zbývající granulát	3	I
00:21	00:03	Otevření dvířek šneku	4	I
00:24	00:10	Vyjmutí šneku	5	I
00:34	00:06	Vysypání barevného granulátu ze šneku	6	I
00:40	00:07	Vysypání barevného granulátu z plechu do kbelíku	7	I
00:47	00:17	Nasazení roury k hlavnímu zásobníku	8	I
01:04	00:59	Vysypání hlavního zásobníku	9	I
02:03	00:10	Odejmutí roury ze zásobníku	10	I
02:13	00:15	Kontrola průhledu zásobníku	11	I
02:28	01:24	Čištění šneku zásobníku, včetně demontáže průhledu	12	I
03:52	00:09	Vrácení šneku zásobníku	13	I
04:01	00:04	Zavření dvířek šneku	14	I
04:05	00:22	Nasypání nového barevného granulátu	15	I
04:27	00:01	Dočištění šneku zásobníku	16	I
04:28	00:08	Uzavření průhledu šneku	17	I
04:36	00:10	Chůze pro odměrku	18	I
04:46	00:08	Nasypání bezbarvého granulátu do zásobníku	19	I
04:54	00:10	Vrácení odměrky	20	I
05:04	00:24	Kontrola sypání granulátu	21	I
05:28	00:03	Nastavení	22	I
05:31	00:31	Chůze k počítači	23	E
06:02	00:05	Kontrola dat	24	E
06:07	00:32	Chůze zpět ke stroji	25	E
06:39	00:13	Nasazení ochranných pomůcek	26	I
06:52	00:04	Chůze ke stroji	27	I
06:56	00:17	Odsunutí chladicí vany, sundání rukavic	28	I
07:13	01:08	Vypínání podtlaku, kontrola hodnot	29	I
08:21	00:42	Vypouštění vody	30	I
09:03	00:40	Uvolnění matek kalibru	31	I
09:43	00:08	Oddělení podložky	32	I
09:51	00:08	Vyjmutí kalibru	33	I
09:59	00:14	Nasazení rukavic	34	I
10:13	00:08	Podání klíče	35	I
10:21	00:07	Povolování šroubů hlavy extrudéru	36	I
10:28	00:08	Změna klíče	37	I
10:36	00:11	Povolování šroubů hlavy extrudéru	38	I
10:47	00:03	Změna klíče	39	I
10:50	00:02	Zkoušení klíče	40	I

10:52	00:13	Hledání klíče	41	I
11:05	00:33	Povolování šroubů hlavy extrudéru	42	I
11:38	00:03	Odpojení hadičky z hlavy extrudéru	43	I
11:41	00:12	Odejmutí hlavy extrudéru	44	I
11:53	00:28	Čištění trysky	45	I
12:21	00:10	Kontrola rozměru	46	E
12:31	00:03	Cesta pro klíč	47	E
12:34	00:01	Zjištění špatného klíče	48	E
12:35	01:07	Cesta pro další klíč	49	E
13:42	00:05	Vydání klíče mistrem	50	E
13:47	00:24	Cesta zpět	51	E
14:11	00:35	Vyzvednutí plynové bomby s hořákem	52	E
14:46	00:02	Odložení bomby	53	i
14:48	00:48	Povolování trysky	54	I
15:36	00:42	Cesta pro zapalovač	55	E
16:18	00:08	Odejmutí víčka plynové bomby	56	I
16:26	00:13	Puštění plynového kohoutu, zapálení hořáku	57	I
16:39	01:05	Nahřívání trysky	58	I
17:44	00:20	Povolování trysky kleštěmi	59	I
18:04	00:39	Povolování trysky ručně	60	I
18:43	00:45	Čištění vnitřního dílu trysky (páskovače)	61	I
19:28	00:31	Čištění extrudéru	62	I
19:59	00:11	Povolování trysky nástavcem	63	I
20:10	00:16	Povolení trysky klíčem	64	I
20:26	00:10	Povolování ručně	65	I
20:36	00:02	Vyjmutí trysky	66	I
20:38	00:03	rozdělání trysky	67	I
20:41	00:07	Oklepání trysky	68	I
20:48	00:08	Čištění trysky	69	I
20:56	00:30	Dočištění hlavy extrudéru	70	I
21:26	00:10	Nasazení trysky zpět	71	I
21:36	00:21	Dotažení trysky	72	I
21:57	00:11	Sejmutí nástavce	73	I
22:08	00:18	Nasazení vnitřního kroužku	74	I
22:26	00:10	Nasazení hlavy extrudéru	75	I
22:36	01:40	Utahování šroubů	76	I
24:16	00:15	Nasazení kalibru	77	I
24:31	00:22	Kontrola a čištění podložky	78	I
24:53	00:08	Nasazení podložky	79	I
25:01	00:42	Nasazení šroubů kalibru a jejich dotažení	80	I
25:43	00:30	Nasazení vodicí trubičky	81	I
26:13	00:06	Zahájení napouštění vody	82	I
26:19	00:05	Zavření podtlakových dvířek nádrže	83	I
26:24	00:30	Kontrola těsnosti uzavření	84	I

26:54	00:10	Nasazení centrovacího šroubu	85	I
27:04	00:28	Odsunutí plynové bomby	86	I
27:32	00:44	Čekání na napouštění, nasazení rukavic	87	I
28:16	00:20	Nastavování podtlaku	88	I
28:36	01:43	Výměna sítka, čištění	89	I
30:19	00:02	Zastavení přívodu vody	90	I
30:21	00:22	Pokračování ve výměně sítka	91	I
30:43	00:16	Čištění extrudéru od zbytků pp	92	I
30:59	04:12	Nastavování, kontrola	93	I
35:11	03:36	Centrování hlavy extrudéru	94	I
38:47	00:45	Nastavování, kontrola	95	I
39:32	00:04	Kontrola těsnosti vany	96	I
39:36	00:53	Nastavování - rychlost, výměna rukavic	97	I
40:29	00:19	Nasazování trubičky	98	I
40:48	00:45	Zavádění trubičky, změny rychlosti	99	I
41:33	00:16	Přisunutí chladicí vany	100	I
41:49	00:52	Nastavování rychlostí (obouruč)	101	I
42:41	00:09	Sundání rukavic	102	I
42:50	00:02	Nastavení vody	103	I
42:52	00:52	Kontrola průchodu hadičky chladicí vanou	104	I
43:44	00:27	Chůze k hořáku	105	E
44:11	00:10	Reorganizace místa s hořákem	106	E
44:21	00:04	Namíření hořáku	107	I
44:25	00:34	Nastavení ofukovacího zařízení	108	I
44:59	00:03	Zapálení hořáku	109	I
45:02	00:09	Nastavení hořáku	110	I
45:11	00:25	Nastavení odtahu	111	I
45:36	00:04	Ucvaknutí kontrolního vzorku	112	I
45:40	00:20	Změření vzorku	113	I
46:00	00:19	Ucvaknutí dalšího vzorku	114	I
46:19	00:12	Změření vzorku	115	I
46:31	00:01	Nastavení rychlosti odtahu	116	I
46:32	00:17	Chůze k extrudéru	117	I
46:49	00:17	Kalibrace nastavení u chladicí vany	118	I
47:06	00:10	Nastavování extrudéru	119	I
47:16	00:10	Nastavování u chladicí vany	120	I
47:26	00:16	Odchod pro kontrolní vzorek	121	I
47:42	00:40	Rovnění utěrek	122	I
48:22	00:15	Nastavování odtahu	123	I
48:37	00:04	Ucvaknutí kontrolního vzorku	124	I
48:41	00:27	Měření vzorku	125	I
49:08	00:05	Ucvaknutí nového vzorku	126	I
49:13	00:14	Měření vzorku	127	I
49:27	00:12	Chůze k extrudéru	128	I

49:39	00:04	Kontrola průchodu hadičky chladicí vanou	129	I
49:43	00:03	Nastavení rychlosti	130	I
49:46	00:36	Chůze k potahu	131	I
50:22	00:18	Kontrola ofukovacího zařízení	132	I
50:40	00:03	Vizuální kontrola trubičky	133	I
50:43	00:16	Nastavování ofukovacího zařízení	134	I
50:59	00:27	Vizuální kontrola trubičky – barva	135	I
51:26	00:05	Nastavování ofukovacího zařízení	136	I
51:31	00:06	Kontrola tahu	137	I
51:37	00:10	Kontrola trubičky	138	I
51:47	00:09	Naměření kontrolního metru	139	I
51:56	01:13	Čekání na správnou barvu	140	I
53:09	00:07	Ustříhnutí kontrolního vzorku	141	I
53:16	00:20	Měření vzorku	142	I
53:36	00:05	Čekání na správnou barvu	143	I
53:41	00:08	Provečení trubičky indukční kontrolou	144	I
53:49	00:02	Nasazení trubičky do bubnu, současně protáhnutí kladkou	145	I
53:51	00:20	Zahájení namotávání	146	I
54:11		Ustálená rychlost namotávání	147	I
Celkem	0:54:11			

PŘÍLOHA PIV: FORMULÁŘ PRO ZLEPŠOVACÍ NÁVRHY

ZLEPŠOVACÍ NÁVRH

Název návrhu:

Jméno autora:

Popis návrhu:
(stručný popis návrhu, ideálně doplněný o náčrt, případně o fotografie- fotoaparát je k dispozici u směnového mistra)

Datum podání:

Datum vyhodnocení:

Datum implementace:

Datum uzavření:

VYHODNOCENÍ:

Rozhodnutí o realizaci:

ANO

NE

Efektivita výroby	1	2	3	4	5
Bezpečnost práce	1	2	3	4	5
Ergonomie práce	1	2	3	4	5
Životní prostředí	1	2	3	4	5
Kvalita/reklamáce	1	2	3	4	5

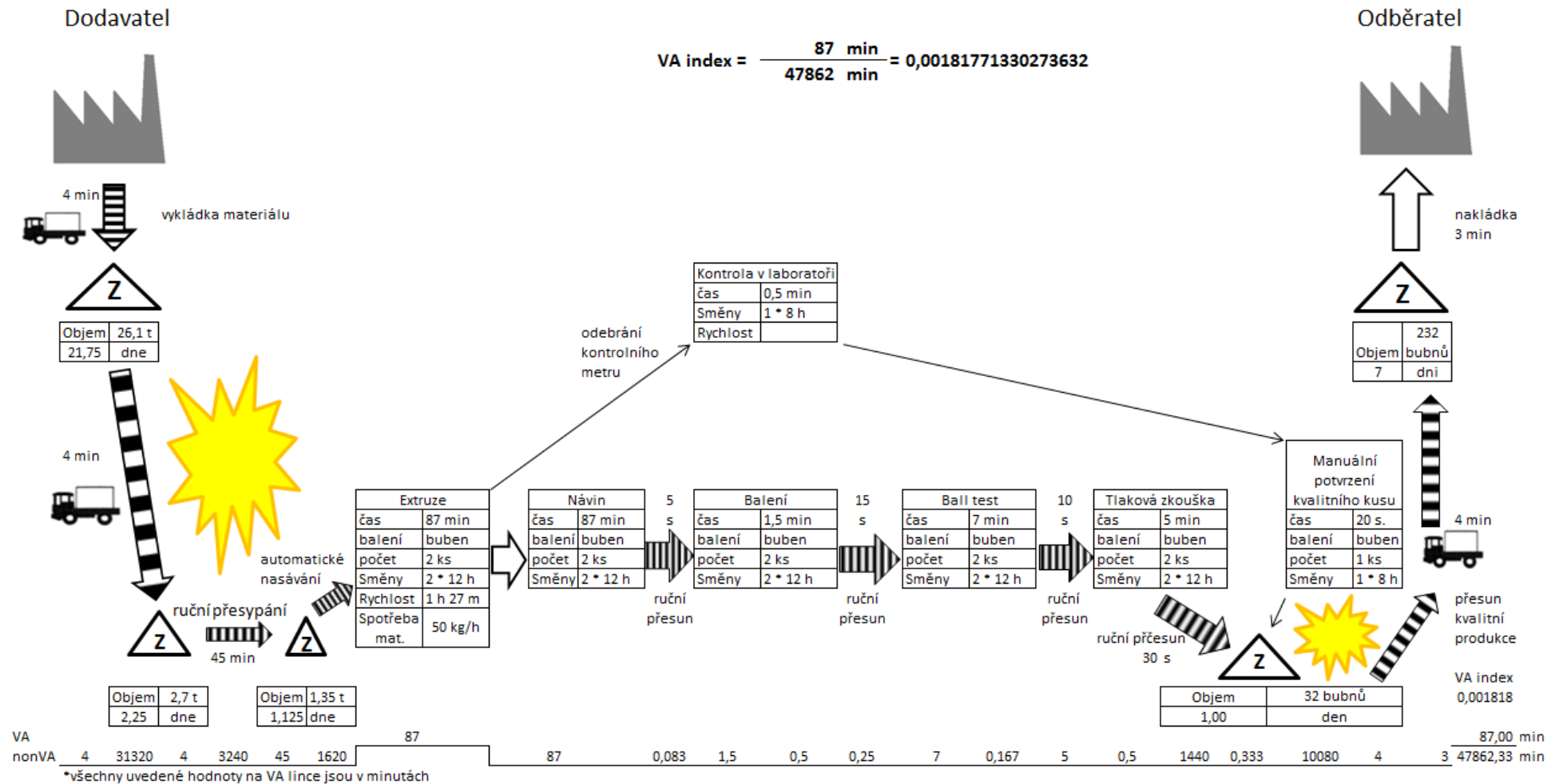
Celkem uděleno bodů:

Hodnotil:

Celková výše odměny:

(Zdroj: Interní materiály společnosti)

PŘÍLOHA PVI: PŮVODNÍ VSM ANALÝZA



PŘÍLOHA PVII: VSM ANALÝZA PO POTIMALIZACI

Dodavatel



přečerpání granulátu



Objem	15,65 t
	13,04 dne

přesypání samospádem

Extruze	
čas	87 min
balení	není
počet	2 ks
Směny	2 * 12 h
Rychlost	1 h 27 m
Spotřeba mat.	50 kg/h

Návin	
čas	87 min
balení	buben
počet	2 ks
Směny	2 * 12 h

5 s
ruční přesun

Balení	
čas	1,5 min
balení	buben
počet	2 ks
Směny	2 * 12 h

15 s
ruční přesun

Ball test	
čas	7 minut
balení	buben
počet	2 ks
Směny	2 * 12 h

10 s
ruční přesun

Tlaková zkouška	
čas	5 minut
balení	buben
počet	2 ks
Směny	2 * 12 h

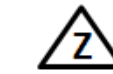
4 min

$$VA \text{ index} = \frac{87 \text{ min}}{28970 \text{ min}} = 0,003003158494278$$

odebrání kontrolního metru

Kontrola v laboratoři	
čas	0,5 min
Směny	1 * 8 h

Označení celé šarže v systému	
čas	1 min
Směny	1 * 8 h



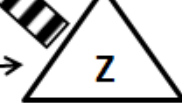
Sklad zmetků

přeprava zmetků

Odběratel



3 min
nakládka



Objem	232 bubnů
	7 dní

VA index
0,003003

VA
nonVA



PŘÍLOHA PVIII: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

Cíle	Objektivně ověřitelné ukazatele	Prostředky ověření	
Záměr projektu			
Zvýšení výkonnosti výroby	Ukazatel OFE	výkaz zisku a ztrát, měsíční výkaz OEE	
Cíl projektu			Předpoklady a rizika
Zvýšení výkonnosti vybrané výrobní linky	Ukazatel OEE vybrané linky	výkaz zisku a ztrát, měsíční výkaz OEE	- nenaplnění cíle
Výstupy			
1. Zvýšení kvality	Komponent kvalita v rámci ukazatele OEE	měsíční výkaz, kapitola 11.4	- nedosažení plánovaných zlepšení
2. SMED	komponent dostupnost v rámci ukazatele OEE	měsíční výkaz, kapitola 11.3	
3. Rozvoj programu TPM	OEE	měsíční výkaz, kapitola TPM	
4. Zvýšení VA indexu	Nižší zásoby, náklady na přesun materiálu	VSM analýza	
Aktivity	Prostředky	Časový rámec aktivit	
1.1 Vytipování problematických míst			- nepodání návrhů ze strany zaměstnanců
1.2 Návrh opatření pro jejich eliminaci	FMEA	Duben 2015*	
2.1 Pořízení videozáznamu přestavby	fotoaparát s možností videozáznamu	Březen 2015	- záměrné zkreslování úkonů přestavby
2.2 Analýza videozáznamu přestavby	počítač		
2.3 Kvalifikace interních a externích činností	SMED	Duben 2015*	
2.4 Rekvalifikace vybraných interních činností na			- neproveditelnost z důvodu nespolupráce
2.5 Paralelizace vybraných interních činností*	SMED	Září 2015*	
2.6 Zkrácení vybraných interních činností*			
3. 1 Audit 5S			
3.2 Analýza poruchovosti zařízení	Formulář, rozhovor	Září 2015*	
3. 3 Návrh opatření pro eliminaci těchto poruch			
4. 1. Chronometráž obsluhy návinnu	Stopky	Březen 2015	- chyba při záznamu
4. 2. analýza záznamu	Excel		- nesprávné vyhodnocení
4. 3 Návrh opatření pro eliminaci muda		Duben 2015*	Předběžné předpoklady:
			Podpora ze strany vedení

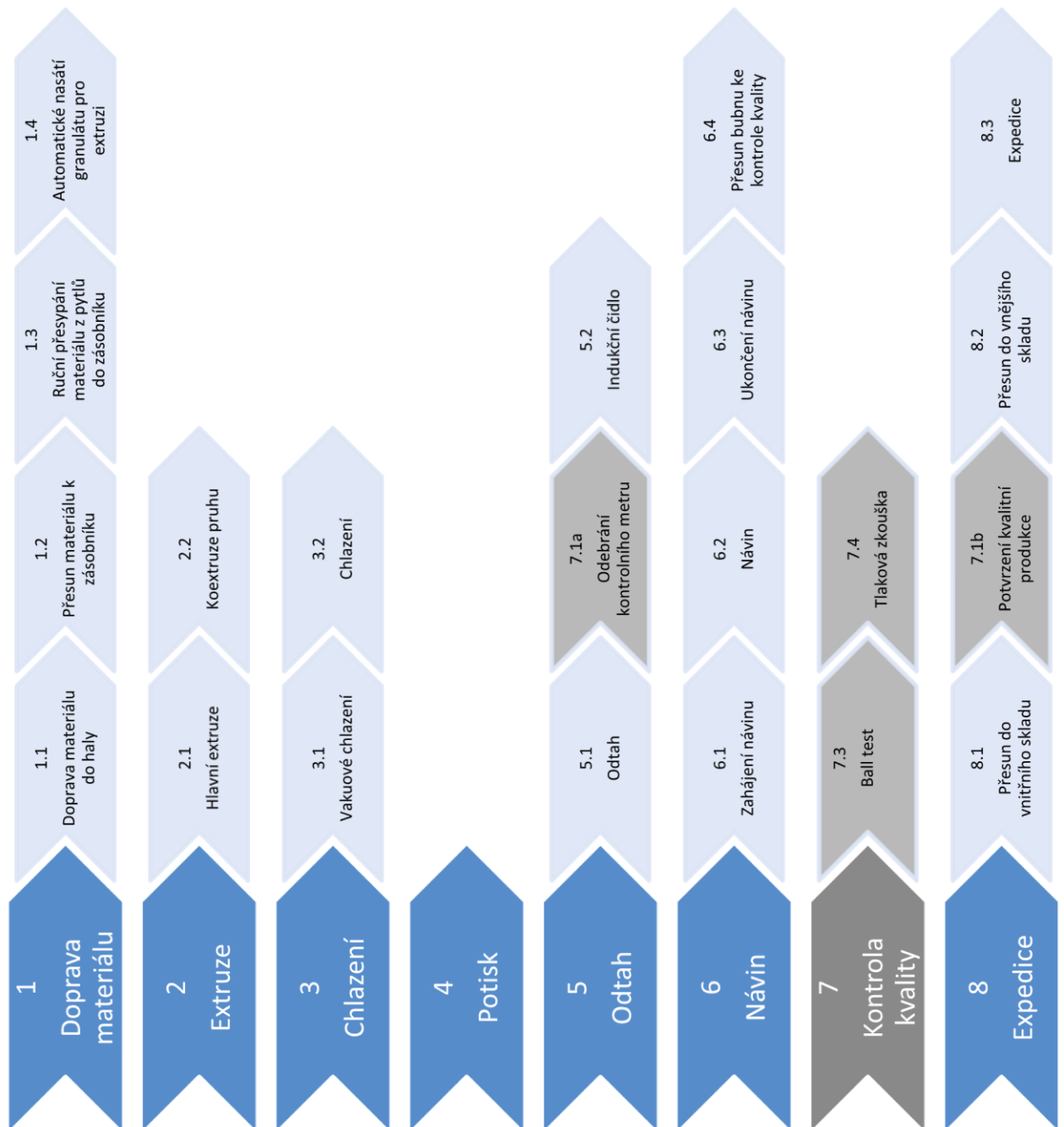
* - body označené tímto symbolem byly v uvedené dobu ve stádiu návrhu

PŘÍLOHA PIX: FMEA

Procesní krok	Projev možné vady	Možné důsledky vady	Význam chyby	Výskyt chyby	Odhaltitelnost	Ukazatel priority rizika			Výsledky opatření				
			Možná příčina / mechanismus vzniku vady	Stávající opatření k omezení výskytu	Stávající opatření vedoucí k odhalení chyby	Navrhovaná opatření	Zodpovědný / termín	Opatření splněno	Význam	Výskyt	Odhalt.	UPR	
Přesypaní materiálu do zásobníku (krok 1.3)	znečištění granulátu	problémy při extruzi	9	2	10	180	odstranění tohoto kroku, výstavba skladovacího síla	červen 2016		9 *	1 *	7 *	63 *
Extruze (krok 2)	nečistota ve stěně chráničky	snížená pevnost	9	2	5	90	tlaková zkouška	prosinec 2015	splněno v termínu	9	1	7	63
	zúžení vnitřního průměru	znečištění granulátu					zakrytí nádoby s granulátem poklopem						
Vakuové chlazení (krok 3.1)	ztenčení stěny chráničky	snížená pevnost	10	2	4	80	přeměření kontrolního metru, přeměření při nastavování extruze	říjen 2015	splněno v termínu	10	1	4	40
	zborcení stěny chráničky malý průměr chráničky velký průměr chráničky a příliš tenká stěna	nevyhovující parametry produktu, zvýšení zmetkovitosti	10	1	1	10	žádná opatření			-	-	-	-
Potisk (krok 4)	nečitelné znaky	reklamace	2	6	9	108	čistění trysky tiskárny před každou přestavbou	říjen 2015	splněno v termínu	2	3	9	54
Návin (krok 6)	deformace chráničky	reklamace	7	2	10	140	opatření pro oddálení únavy na pracovišti návinu	červen 2016		7 *	1 *	10 *	70 *
Transport do vnitřního skladu produkce (krok 8.1)	deformace chráničky, proražení chráničky	reklamace	7	2	10	140	minimalizace transportu	červen 2016		7 *	1 *	10 *	70 *
Transport do vnějšího skladu produkce (krok 8.2)													
Expedice (krok 8)													

* - označuje předpokládaný dopad opatření

PŘÍLOHA PX: SCHÉMA NÁVAZNOSTI PROCESNÍCH KROKŮ



PŘÍLOHA PXI: FMEA – DEFINICE HODNOTÍCÍCH KRITÉRIÍ

Význam		
Důsledek	Popis případného projevu u zákazníka	Známka
Kritický bez výstrahy	Prasknutí chráničky	10
Kritický s výstrahou	Prasknutí chráničky, po potížích s nástřelem	9
Velmi závažný	Neprůchodná chránička	8
Závažný	Obtížně průchodná chránička	7
Mírný	Deformace lehce ztěžující průchodnost chráničky	6
Nízký	Deformace nepatrně ztěžující průchodnost chráničky	5
Velmi nízký	Deformace neohrožující průchodnost chráničky	4
Nepatrný	Jiná barevnost	3
Zanedbatelný	Chybný potisk	2
Žádný	Šmouha od potiskovacího zařízení	1

Výskyt		Známka
Pravděpodobnost výskytu		
	≥ 100 na tisíc kusů	10
	50 na tisíc kusů	9
	20 na tisíc kusů	8
	10 na tisíc kusů	7
	5 na tisíc kusů	6
	2 na tisíc kusů	5
	1 na tisíc kusů	4
	0,5 na tisíc kusů	3
	0,1 na tisíc kusů	2
	≤ 0,010 na tisíc kusů	1

Odhalitelnost		
Pravděpodobnost odhalení	Popis	Známka
Téměř vyloučené	Kontrola neprobíhá	10
Velmi nepravděpodobné	Řízení probíhá nepřímou, nebo náhodně	9
Nepravděpodobné	Pouze vizuální kontrola	8
Velmi nízká pravděpodobnost	Dvojitá vizuální kontrola	7
Nízká pravděpodobnost	Řízení pomocí diagramů	6
Mírná pravděpodobnost	Měření po opuštění pracoviště	5
Vyšší pravděpodobnost	Kontrola po nastavení procesu	4
Vysoká pravděpodobnost	Vícenásobná kontrola před předáním	3
Velmi vysoká pravděpodobnost	Kontinuální automatická kontrola	2
Téměř jistota	Zajištění proti vzniku závady	1

PŘÍLOHA PXII: RIPRAN

ID	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Nerealizace projektu	5%	Nezájem vedení firmy v Tlumačově	20%	1%	VD	SHR	Častá komunikace
			Neschválení projektu na úrovni vedení koncernu	70%	3,5%	VD	SHR	Zdůraznění finančního přínosu
			Faktická, nebo formální nedostatečnost navrhaných řešení	10%	0,5%	VD	SHR	Systematická práce, konzultace
2	Nenaplnění cílů projektu	10%	Zkreslené analýzy	50%	5%	VD	SHR	Důsledná práce, videozáznam
			Nereálné kalkulace	50%	5%	VD	SHR	Konzultace
3	Neakceptování změn zaměstnanci	20%	Zásadní odpor vůči projektu a zlepšování celkově	50%	10%	SD	NHR	Akceptace
			Částečný odpor k některým změnám	50%	10%	SD	NHR	Akceptace
4	Nefunkčnost nově navrženého systému jako celku	10%	Nefunkčnost dílčí části projektu	100%	10%	SD	NHR	Akceptace
5	Nefunkčnost dílčí části projektu	15%	Nebude dosaženo snížení VA - indexu	25%	3,75%	SD	NHR	Akceptace
			Nebude dosaženo snížení doby přestavby	25%	3,75%	SD	NHR	Akceptace
			Nebude zvýšen počet zlepšovacích návrhů	25%	3,75%	SD	NHR	Akceptace
			Nesníží se množství zásob ve výrobní hale	25%	3,75%	SD	NHR	Akceptace
6	Zpoždění realizace projektu	40%	Úraz diplomanta při pohybu v areálu	40%	16%	VD	SHR	Školení
			Nedodržení termínů ze strany dodavatelů	30%	12%	SD	NHR	Akceptace
			Nedodržení termínu z interních příčin	30%	12%	SD	NHR	Akceptace
7	Irelevantní výstupy analýz	50%	Chybně zaznamenaná data	50%	25%	VD	SHR	Použití videozáznamu
			Chybně zpracovaná data	50%	25%	VD	SHR	Systematická práce, konzultace
8	Neochota spolupracovat	5%	Změna vedení společnosti	25%	1,25%	VD	SHR	Mimo výběru společnosti nelze podniknout jiný adekvátní krok
			Změna vlastníka společnosti	75%	3,75%	VD	SHR	
9	Vyšší náklady projektu	30%	Překročení dílčí části rozpočtu	100%	30%	SD	SHR	Konzultace

PŘÍLOHA PXIII: RIPRAN – DEFINICE HODNOTÍCÍCH KRITÉRIÍ

Tabulky pro verbální hodnocení rizik Soustava 3 x 3 x 3

Třídy pravděpodobnosti:

Vysoká pravděpodobnost	VP	Nad 66%
Střední pravděpodobnost	SP	33 až 66 %
Nízká pravděpodobnost	NP	Pod 33 %

Třídy dopadu na projekt:

Velký nepříznivý dopad projektu VD	Ohrožení cíle projektu Nebo Ohrožení koncového termínu projektu Nebo Možnost překročení celkového rozpočtu projektu Nebo škoda přes 20% z hodnoty projektu
Střední nepříznivý dopad na projekt SD	Škoda od 0,51 do 19,5% z hodnoty projektu Nebo Ohrožení termínu, nákladů resp. zdrojů některé dílčí činnosti což bude vyžadovat mimořádné akční zásahy do plánu projektu
Malý nepříznivý dopad na projekt MD	Škody do 0,5% z celkové hodnoty projektu Nebo Dopady vyžadující určité zásahy do plánu projektu

Procenta z celkové hodnoty projektu možno upravit podle potřeb firmy

Třídy hodnoty rizika:

Vysoká hodnota rizika - VHR
Střední hodnota rizika - SHR
Nízká hodnota rizika - NHR

Tabulka pro přiřazení třídy hodnoty rizika:

	Velký nepříznivý dopad na projekt	Střední nepříznivý dopad na projekt	Malý nepříznivý dopad na projekt
Vysoká pravděpodobnost	Vysoká hodnota rizika VHR	Vysoká hodnota rizika VHR	Střední hodnota rizika SHR
Střední pravděpodobnost	Vysoká hodnota rizika	Střední hodnota rizika SHR	Nízká hodnota rizika NHR
Nízká pravděpodobnost	Střední hodnota rizika SHR	Nízká hodnota rizika NHR	Nízká hodnota rizika NHR

(Zdroj: Lacko 2009, on-line)

PŘÍLOHA PXV: FORMULÁŘ TÝDENNÍHO HODNOCENÍ OEE

A

Weekly Manufacturing Tracking

CZECH REPUBLIC

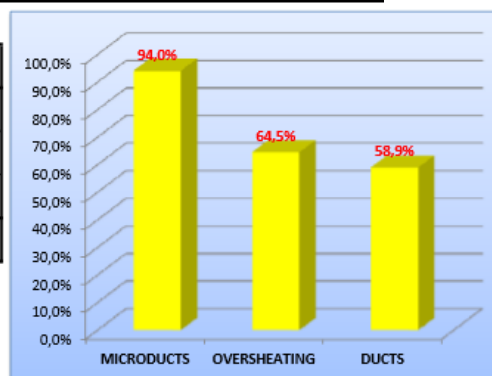
WEEKLY MANUFACTURING TRACKING - WEEK 1st 2015

PRODUCTION RESULTS

WEEK 1st	GAIN METERS	GAIN KILOS	SCRAP KILOS	TOTAL KILOS	MACHINE HOURS	GKPH
MICRODUCTS	2 460 200	111 319	7 437	118 756	948	117
OVERSHEATING	211 300	22 643	566	23 209	325	70
DUCTS	104 700	18 688	1 045	19 733	99	189
TOTAL	2 776 200	152 650	9 048	161 698	1 372	111

CAPACITY INFORMATION

WEEK 1st	MACHINE HOURS	FULL-LENGTH CAPACITY (HRS)	CAPACITY UTILIZATION
MICRODUCTS	948	1 008	94,0%
OVERSHEATING	325	504	64,5%
DUCTS	99	168	58,9%
TOTAL	1 372	1 680	81,7%

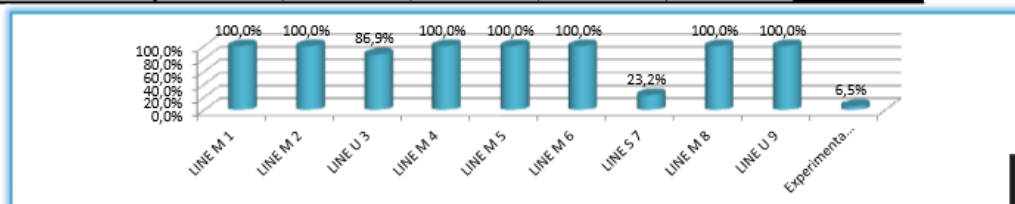


REGRIND INFORMATION

Regrind (pellets) Inventory	Regrind Inventory	Regrind (pellets) Consumption
4 997 KGS	45 127 KGS	- KGS

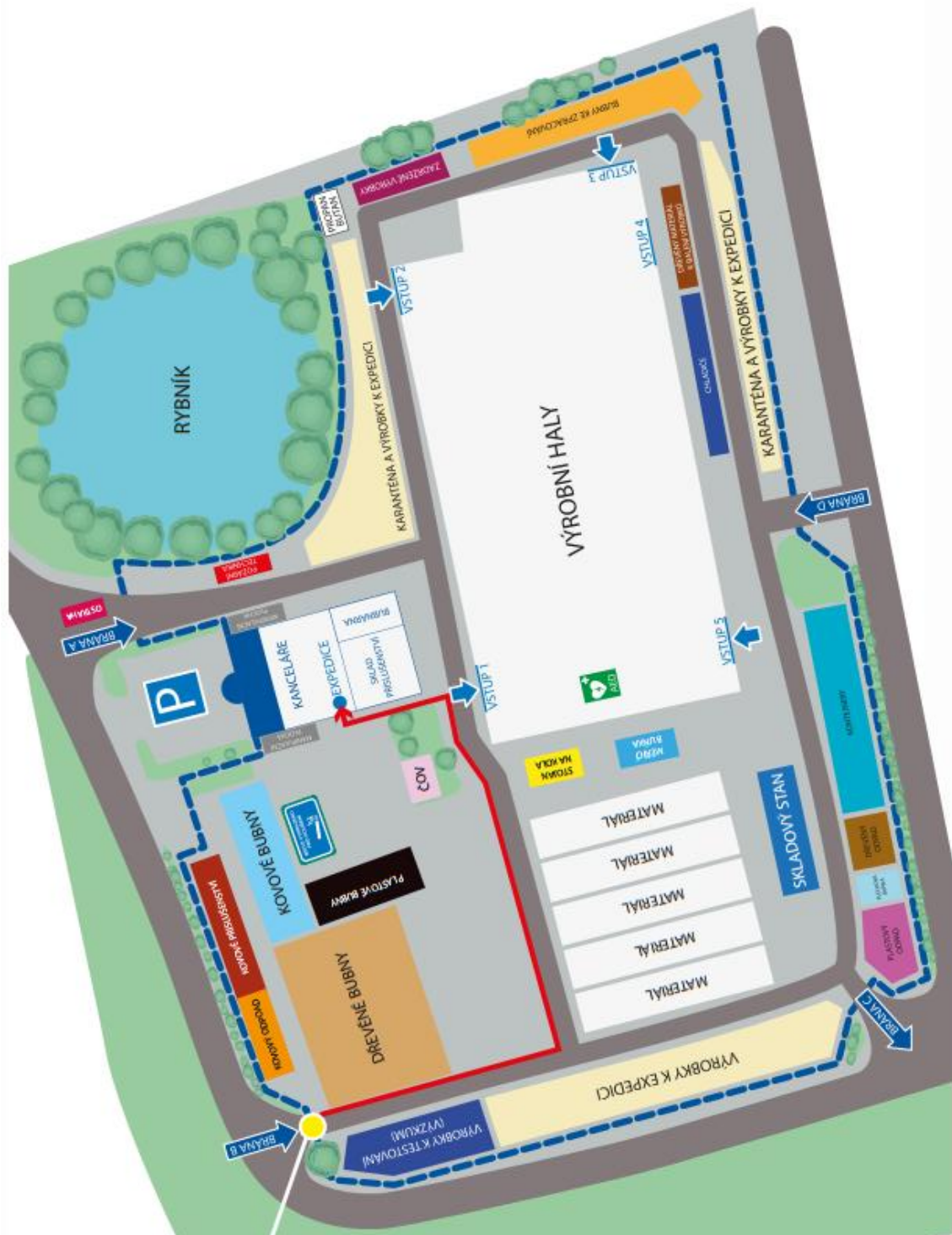
MACHINERY UTILIZATION & OPERATORS REQUEST

WEEK 1st	HOURS per WEEK (full capacity)	REAL MACHINE HOURS	UTILIZATION	# OPERATORS	OPERATORS REQUIREMENT	OEE
LINE M 1	168	168	100,0%	2	2	59%
LINE M 2	168	168	100,0%	2	2	70%
LINE U 3	168	146	86,9%	2	2	70%
LINE M 4	168	168	100,0%	2	2	89%
LINE M 5	168	168	100,0%	2	2	90%
LINE M 6	168	168	100,0%	3	3	87%
LINE S 7	168	39	23,2%	3	1	80%
LINE M 8	168	168	100,0%	3	3	89%
LINE U 9	168	168	100,0%	2	2	92%
Experimental line	168	11	6,5%	2	0	87%
TOTAL	1 680	1 372	81,7%	23	18,6	83%



(Zdroj: Interní materiály společnosti)

PŘÍLOHA PXVI: MAPA AREÁLU SPOLEČNOSTI



(Zdroj: Interní materiály společnosti)