

Projekt zvýšení výtěžnosti procesu pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství ve společnosti INDET SAFETY SYSTEMS a.s.

Bc. Lenka Trlicová

Diplomová práce
2017

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka Trlicová**
Osobní číslo: **M15361**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zvýšení výtěžnosti procesu pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství ve společnosti Indet Safety Systems a.s.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k dané problematice.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu ve společnosti Indet Safety Systems a.s.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte řešení pro zlepšení současného stavu.
- Na základě výsledků analýzy vypracujte vybrané náměty do podoby projektového řešení.
- Zhodnoťte přínos navrhovaných 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. Boca Raton: CRC Press, 2007, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.

CHROMJAKOVÁ, Felicity. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

IMAI, Masaaki. Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. Brno: Computer Press, 2004, 272 s. ISBN 80-251-0461-3.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, 2004, 330 s. ISBN 0071392319.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavlína Pivodová, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2017

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že


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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Ba. Lenka Třilicová


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá zvýšením výtěžnosti prostřednictvím zvyšování efektivity výrobního procesu. Náplní teoretické části je literární rešerše v oblasti průmyslového inženýrství a metod projektového řízení související s tématem práce. Praktická část je rozdělena podle fází určující metodou DMAIC na definování projektu, měření a analýzu současného stavu. Podle výsledků fáze měření a analyzování byly vytvořeny návrhy vedoucí k snížení nákladů. V závěrečné fázi jsou stanovené opatření k udržitelnosti návrhů a sledování výkonnosti.

Klíčová slova: DMAIC, metody měření práce, plýtvání, ergonomie, balancování linky

ABSTRACT

This master's thesis deals with increase production through improving the efficiency of the production process. Content of the theoretical part is literary research of industrial engineering topic and project management method. The practical part is divided by phase determining DMAIC method into the defining project, measurement and analyze of the current state. There were made cost reduction proposals according to the results of the measurement phase and analyzing. In the final stage, there are sets of provisions for sustainable design and performance monitoring.

Keywords: DMAIC, Measurement methods , Wasting, Ergonomics, Balancing line

Děkuji za možnost zpracování diplomové práce,

společnosti INDET SAFETY SYSTEMS a.s.

Poděkování za odborné vedení práce patří,

Ing. Pavlíně Pivodové, Ph.D.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ŠTÍHLÝ PODNIK	13
1.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	13
1.2 ŠTÍHLÝ LAYOUT	15
1.3 VÝROBNÍ BUŇKY	15
1.3.1 Balancování linky.....	16
1.3.2 Ergonomie a RULA	16
1.4 PLÝTVÁNÍ V PODNIKU	17
1.4.1 Druhy plýtvání ve výrobě.....	18
1.5 PRODUKTIVITA A TAKT ZÁKAZNÍKA	19
2 PROCESNÍ ŘÍZENÍ	21
2.1 PROCESNÍ ŘÍZENÍ.....	21
2.2 PROCESNÍ ANALÝZA	22
3 VYBRANÉ PRŮMYSLOVÉ PŘÍSTUPY	24
3.1 KAIZEN	24
3.2 KANBAN.....	25
3.3 STANDARDIZACE.....	26
3.4 PARETOVA ANALÝZA	26
3.5 VYBRANÉ METODY MĚŘENÍ PRÁCE.....	27
3.5.1 Přímé měření	27
3.5.2 MOST.....	28
3.6 KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI KPI.....	28
4 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ	29
4.1 DMAIC.....	29
4.2 SMART A SPIN	31
4.3 SWOT ANALÝZA	31
4.4 SIPOC DIAGRAM.....	32
4.5 HLAS ZÁKAZNÍKA A KRITICKÁ HODNOTA	32
4.6 IS/IS NOT ANALÝZA.....	32
4.7 LOGICKÝ RÁMEC	32
4.8 RIZIKOVÁ ANALÝZA	33
4.8.1 Metoda RIPRAN	33
4.9 MATICE PRIORIT ČINNOSTÍ	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	35
5 O SPOLEČNOSTI	36

5.1	INDET SAFETY SYSTEMS A.S. (ISS)	37
5.2	LOKACE 3	39
5.3	VYRÁBĚNÝ PRODUKT	39
6	VÝROBNÍ PROCES	41
6.1	PROCES VÝROBY SLOŽÍ	41
6.2	PROCES VÝROBY TABLET	43
7	DMAIC	45
7.1	DEFINOVÁNÍ	45
7.1.1	Projektový list	45
7.1.2	Definování projektu pomocí SMART	46
7.1.3	Definování projektu pomocí SPIN	47
7.1.4	VOC a CTQ	47
7.1.5	IS/ IS NOT analýza	48
7.1.6	Logický rámec	48
7.1.7	RIPRAN	48
7.1.8	Časový harmonogram	49
7.2	MĚŘENÍ	50
7.2.1	Procesní analýza	50
7.2.2	Činnost balení	53
7.2.3	Přímé časové náměry	53
7.2.4	Balení 2000 g	56
7.2.5	Balení 1000 g	56
7.2.6	Balení 250 g	57
7.2.7	Balení 5000 g	57
7.2.8	Srovnání zabaleného množství za časový interval	58
7.2.9	Procesní analýza operátora	58
7.3	ANALYZOVÁNÍ	59
7.3.1	SWOT analýza	60
7.3.2	Specifikace výrobního procesu	60
7.3.3	Časové rozvržení pracovního týdne	61
7.3.4	Kontrolní list PQCDMS	62
7.3.5	Paretova analýza – proces výroby složí	64
7.3.6	Paretova analýza – proces výroby tablet	65
7.3.7	SIPOC diagram	66
7.3.8	Současný VČF	66
7.3.9	Současné vybalancování linky u všech druhů balení	67
7.3.10	Eliminace plýtvání při činnosti v balící lince	69
7.3.11	Počet směn při současném stavu	69
7.3.12	Ergonomická analýza	71
7.3.13	Kategorizace práce manipulace s břemeny	74
7.3.14	Odvádění výroby u balení	75
7.3.15	Motivovanost pracovníků	75
7.3.16	Plánování výroby	75
7.3.17	Analýza činnosti laboratoře	76
7.3.18	Zhodnocení analytické části	76
7.4	ZLEPŠENÍ	77
7.4.1	Maticе priorit činností	77

7.4.2	Snížení počtu pracovníků	78
7.4.3	Uspořádání pracoviště	78
7.4.4	Vybalancování balící linky	80
7.4.5	Ergonomie – nápravná opatření	84
7.4.6	Plánování výroby	87
7.4.7	Odvádění práce po směně	88
7.4.8	Dávkování tablet do obalů	88
7.4.9	Laboratoř	90
7.4.10	Zhodnocení návrhů zlepšení	91
7.5	ŘÍZENÍ.....	92
7.5.1	Časový plán zavedení navrhovaných změn	92
7.5.2	Standardizace návrhů	93
7.5.3	Udržitelnost projektu.....	94
7.5.4	Klíčové ukazatele výkonosti (KPI)	95
7.5.5	Zhodnocení současný a navrhovaný stav	96
7.5.6	Úspora a náklady projektu	97
7.5.7	Zhodnocení přínosů projektu	98
7.5.8	Kontrolní list	98
7.5.9	Předání projektu	99
7.5.10	Vize dalšího zlepšení.....	99
ZÁVĚR		100
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		101
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		104
SEZNAM OBRÁZKŮ		105
SEZNAM TABULEK.....		106
SEZNAM ROVNIC		108
SEZNAM PŘÍLOH.....		109

ÚVOD

Na výrobní podniky je neustále vyvíjen tlak, aby dodávaly své výrobky dle požadavku zákazníka v požadované kvalitě, ve stanoveném termínu a předem definované ceně. Tyto požadavky nutí společnosti neustále zvyšovat efektivnost ve výrobě, logistice, ale také v administrativní činnosti. Sílícím trendem je upouštění od masové jednodruhové výroby, naopak se přiklání ke splnění individuálních potřeb zákazníka, což vyvolává navýšení výrobního portfolia a s tím spojenou potřebu vedoucí k eliminaci činností ve výrobním i nevýrobním prostředí, které nepřidávají vyráběnému produktu hodnotu. Navyšování a diverzifikace výrobního sortimentu se dotýká také společnosti INDET SAFETY SYSTEMS a.s. ve výrobní Lokaci 3, což se stalo také impulzem pro vznik této diplomové práce, která si klade za cíle zvýšení výtěžnosti vybraného procesu, pro sílící tlak zvyšující se poptávky ze strany odběratelů s tím související rozšiřování modifikace výrobku.

Cestou, jak být úspěšným jsou metody průmyslového inženýrství, díky kterým je možné řešit široké spektrum vyskytujících problémů nebo nedostatků. Vybrané průmyslové metody jsou využity k získání dat současného stavu i rozpracování návrhů pro společnost a jejich následného dosažení a udržení.

Teoretická část obsahuje podklad pro metody použité nebo navrhované v části praktické nebo filozofie využívané ve společnosti související s prací. Konkrétně se jedná o popis štíhlého podniku, výrobní buňky, takt zákazníka, procesní řízení výroby, filozofie KAIZEN. Průmyslové metody, které jsou využity pro praktickou část práce jako kanban, standardizace, přímé měření a další. Poslední oblastí, které se věnuje, jsou metody využitě pro projektovou část, kde jsou poskytnuty teoretické podklady pro metodu DMAIC a s tím spojené definování projektu, jeho odůvodnění a vyhrazení.

Část praktická tvoří kompaktní celek řízený pomocí projektové metody DMAIC, která byla použita pro jeho logickou provázanost a zajištění úspěšného dokončení projektu, díky předem definované struktuře. V praktické části jsou podány návrhy, které byly přizpůsobeny na míru vycházející ze získaných dat současného stavu s přihlédnutím na specifickou povahu výroby díky výbušnému prostředí.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce je zvýšení výtěžnosti výrobního procesu v podobě navýšení využitelnosti měsíčního pracovního fondu. Výsledky této práce povedou ke zefektivnění vybraného pracoviště, u kterého dojde k vybalancování činností na základě požadavku zákazníka po produkci. Vedlejším cílem je úprava vybraného pracoviště vedoucí k navýšení produktivity na pracovníka s odstraněním neergonomických pohybů ovlivňující negativně pracovní komfort. Dále se práce bude věnovat nastavení výrobního taktu a rozložení výrobně produkce do týdenního plánování. Práce přinese také přehled o časové náročnosti současného stavu všech činností v rámci výrobních procesů.

V rámci zpracování praktické části byla využita metoda DMAIC, která pomocí svých definovaných pěti fází řídí projekt. Při definování projektu byla použita metoda RIPRAN, která stanovuje rizika a pravděpodobnosti výskytu. K analýze současného stavu následně i k navrhování řešení byly použity vybrané metody měření práce, jako přímé měření práce a MOST za cílem racionalizace pracovních postupů. Využití metody RULA vedlo k zjištění současného stavu, ale i navrhované pracovní polohy a její vhodnosti. V práci jsou využity empirické metody jako pozorování, dále byly použité analýzy, techniky a diagramy vedoucí k zjištění a znázornění současného stavu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Štíhlý podnik v sobě nese prvky více oblastí v rámci podniku, týká se výroby, logistiky, vývoje a administrativy v podniku, kde uprostřed zájmu stojí znalosti a podniková kultura. Znalosti, jejich sdílení a předávání je vnímáno jako klíčový prvek, kde nestačí pouze informací získávat, ale přetvářet ji ve znalosti a ty aktivně používat. Důležitou roli hraje podniková kultura, pod kterou si lze představit sdílení stejných hodnot, způsob řešení problémů a vnitřní integrace. Všichni v podniku musí mít dobrý pocit z toho co provádějí a vědět proč se jednotlivé věci dějí a z jakého důvodu. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 20)

Dle Chromjakové (2013) pokud podnik chce dosáhnout štíhlosti, musí usilovat o snižování nákladů, které nejsou zákazníci ochotni platit. V dnešní době je zákazník v pozici, kdy vyjednává o ceně. Podniky by se proto měli zaměřit a řídit tři klíčové oblasti, čas produkce, náklady produkce a kvalitu produkce.

Štíhlý podnik je v posledních 10 letech velmi skloňovaný pojem, ale dochází k chybě způsobené povrchním přístupem k téhle problematice. Společnosti zavádějí různé metody a nástroje jako 5S, just – in- time bez pochopení štíhlého principu jako celku, který je možný úspěšně zavést pouze se sloučením podnikové kultury dané organizace. (Liker, 2004)

1.1 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba představuje ucelenou filozofii, kde cílem podle Košturiaka a Frolíka (2006) nejde jen o redukci nákladů. Největší úsilí by mělo být věnováno přidané hodnotě zákazníkovi. Štíhlost a proces zeštíhlování je pouze cesta, jak vyrobit více s nižšími režijními náklady při maximálním využití výrobní plochy a výrobního zařízení. Autoři preferují využití například filozofie KAIZEN, vyhledávání změn ke zlepšení od každého pracovníka, tím snížení nechtěného plýtvání ve výrobním procesu.

Naopak Jirásek (1998) upozorňuje, že nejde pouze o zlepšování stávajícího stavu, ale štíhlost znamená pohled z větší perspektivy. Potřeba posuzovat, zda dané činnosti výrobního procesu vyžadují změnu, v případě kladné odpovědi proces zlepšovat, jinak ne.

Strategickým konceptem řízení štíhlé výroby se zabývá také Keřkovský (2001), který přikládá největší váhu pružnosti výroby, plnění poptávky zákazníka pomocí decentralizace řízení. Klade velký důraz na zaměstnance podniku, kteří přebírají v tomto systému odpovědnost jednak za kvalitu zpracovávaného produktu ale i chod výroby. Upozorňuje na přenesení větších kompetencí do rukou výrobních pracovníků.

Principy pro udržení štíhlé výroby Keřkovský (2001) definoval do čtyř oblastí – princip tahu, plýtvání, nepřetržitosti a klíčové aktivity.

Princip tahu (Keřkovský, 2006, s. 66) popisuje jako změnu především v oblasti, odpovědnosti pracovníků za svou část ve výrobním procesu, kde vykonávají činnost až na požádání, přičemž prvotní impulz vychází od poptávky zákazníka. Jako přínos principu tahu vnímá ve snížení výrobních nákladů, snížení množství mezioperačních zásob a zkrácení průběžné doby výroby.

O plynulém toku s využitím tahových systému řízení hovoří i Košturiak a Frolik (2006), kteří vidí hlavní výhodu ve schopnosti plnit požadavky zákazníka s lepším využitím pracovní plochy a vytvořením přehlednosti ve výrobě.

Princip nepřetržitosti označuje Keřkovský (2006) jako neustálé zlepšování, kdyby nemělo dojít k uspokojení na vytyčeném bodě. Cílové veličiny by měly být stanovované na základě spokojenosti zákazníka a společnost by se měla neustále zdokonalovat i v případě předstížení konkurence. Úsilí by nemělo poklesnout ani v dobách přílivu zakázek, stále by se měli hledat možnosti snižující náklady, zvyšující produktivitu a spokojenost zákazníka.

Princip klíčové schopnosti vysvětluje Keřkovský (2001) jako, zaměření se na činnosti, které přináší podniku konkurenční výhody v hospodářské soutěži. Hledání těchto činností musí proběhnout napříč celou společností a revizí všech aktivit. Pokud podmínku klíčové konkurence nesplňují, je možné uvažovat o outsourcingu. Kritéria posouzení vhodnosti outsourcingu jsou, aby dodávané výrobky či služby externími partnery byly zvládnuty ve větší kvalitě, za nižších nákladů nebo kratší dobu než v podniku samotném. S podmínkou, vyvážení se vytvoření závislosti na těchto externích dodavatelích.

Poslednímu **principu plýtvání** se věnují jak autoři Košturiak s Frolíkem (2006), kteří stanovují ve své knize podoby plýtvání.

Také se této problematice věnuje i Keřkovský (2001), který označuje za plýtvání veškeré činnosti, které nepřinášejí pro zákazníka hodnotu. Snaha optimalizovat proces tak, aby naplňoval potřebu zákazníka.

Košturiak a Frolík (2006, s. 24-27) vidí zajištění štíhlé výroby v oblasti zavedení prvků štíhlého pracoviště, které považují za základní předpoklad eliminace pohybu, které nejsou k vykonávané činnosti nezbytné, s využitím nástroje 5S tedy ponechání na pracovišti předměty, které s činností souvisí, uložit na vhodné místo a to po celou dobu dodržovat. Tato metoda

má přesně stanovený postup zavedení i dodržování. Prvkem štíhlého pracoviště je také využití výrobních buněk, které jsou vhodné pro týmovou práci, kterou považují za základní kámen pro funkčnost štíhlého podniku, kvůli zlepšení předávání informací. Dalšími prvky pro štíhlou výrobu uvádí metodu TPM, kterou označují jako „totálně produktivní péče o zařízení“. Dále je to standardizace práce především pro zachování kvality procesu, časové náročnosti a tím odstranění nestability procesu. Posledním prvkem je vizualizace z pohledu informovanosti o procesu jako dosahované kvality, rychlosti výroby, efektivnosti na pracovišti.

1.2 Štíhlý layout

Košturiak a Frolík (2006) stanovili proč zavádět štíhlý layout. Důvody jsou přímé materiálové toky, snižování vzdálenosti mezi operacemi, eliminace zastavěné plochy na zásoby a mezisklady. Štíhlý layout umožňuje uspořádání s minimalizací vzdáleností vzájemných interních dodavatelů a zákazníků, snižování času při přepravě a průběžné doby výroby. U štíhlého layoutu se osvědčily metody tahových systému, metody FIFO (pravidla první přišel, první odchází) a buňkové uspořádání. Zavádění štíhlého layoutu slibuje snížení nákladů pro společnost, tím, že není potřeba tolik pracovníků v oblasti přepravy. Dochází k úspoře a lepšímu využití pracovní plochy a při správném nastavení i k odstraňování několika druhů plýtvání.

1.3 Výrobní buňky

Výrobní buňky představují uspořádání výrobních kroků do vzájemné blízkosti, podle výrobního procesu. Výrobní buňky může obsluhovat více než jeden pracovník, tím se dosahuje zrychlení procesu. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Výrobní buňky Mašín a Vytlačil (2000) dělí do tří základních typů:

Buňky pro výrobu součástí zde se řadí buňky obsahující jednu základní technologii, která přidává více než 50 % hodnoty výrobku.

Montážní buňky jsou projektovány pro rodiny montážních výrobků. Tyto buňky se mohou dále dělit podle úrovně montované součástky na předmontážní a finální montáž.

Procesní buňky obsahují technologický proces nebo úpravu produktu jako je např. lakování, povrchová úprava atd.

Koštuarík a Frolík (2006) uvádějí výhody vytváření výrobních buněk pro skupiny výrobků se znaky podobností součástek, které se liší pouze rozměrem nebo tvarem, ale technologie výroby zůstávají stejné. Výhodu výrobních buněk vnímají v malé vzdálenosti jednotlivých kroků od sebe, tím se odstraňuje přesunování pracovníků. Výrobní buňky jsou flexibilní z pohledu možnosti úpravy pro jejich autonomnost a tím může pracovník obsluhovat více strojů současně. U výrobních buněk je snadnější sledování a vyhodnocování výkonů, plánování spotřeby vstupních komponent.

1.3.1 Balancování linky

Začíná u analytického rozboru činností, měření práce a následnému přerozdělování úkolů a činností mezi operátory v lince. Cílem je nastavení a rozdělení cyklových časů mezi operátory, aby byla zaručena minimalizace plýtvání s rovnoměrným rozdělením činností mezi operátory. (m.pro-engineering, © 2014)

Pro balancování je potřeba vypočítat kapacitu linky, která odráží čas úzkého místa v lince. Následuje posouzení, zda limitní kapacita odpovídá požadavku zákazníka. Pokud je tento čas vyšší, dochází k eliminaci zbytečných činností, navýšení kapacity nebo znásobení linky. Proběhne výpočet potřeby pracovníků, který je přímo závislý na taktu zákazníka. Po výpočtu dojde k přerozdělení operací mezi pracovníky, aby byli rovnoměrně vytiženi s ohledem na tvar výrobní buňky a jejího přizpůsobení pracovníkovi. (e-api, © 2005-2017)

1.3.2 Ergonomie a RULA

Ergonomie je vědecká disciplína, která se věnuje zapojení člověka do pracovního systému. Dělí se na **fyzickou ergonomii**, která se zabývá problematikou, jaký vliv má na pracovníka pracovní prostředí a pracovní podmínky. Spadají zde oblasti věnující se pracovní poloze, manipulace s břemeny, opakování pracovních činností, nemoci z povolání, bezpečnost práce. **Kognitivní (psychická) ergonomie** se orientuje na využívání paměti, percepce a usuzování vyžadující od pracovníků. Psychická zátěž v podobě pracovního stresu, dovednosti a výkonnosti. **Organizační ergonomie** je zaměřena na komunikaci, pocit komfortu, týmovou práci, sociální klima, režim práce a odpočinek nebo směnová práce.

Tuček a Bobák (2006) uvádějí, že pracovní podmínky a pracovní prostředí musí být přizpůsobeno zaměstnancům. Díky tomu je možné, aby pracovníci dosahovali vysoké úrovně efektivity a výkonnosti. Dodávají, že nelze označit žádné držení těla ani pohyb jako ideální. V rámci zvýšení pracovní pohody by měly být polohy střídány a měly by být dodržovány

zásady ergonomie, jako zjednodušování pracovních postupů a snižování zatížení pracovníků.

Metoda RULA

Dle Hlávkové a Valečkové (2007) se jedná o metodiku, která hodnotí rizika namáhání rukou, krku, trupu a nohou. Detailně rozebírá rizika poškození horních končetin, paží, předloktí a zápěstí. U částí těla, kterými se metoda zabývá je stanovena základní poloha, dále jsou uvedeny popisy poloh pro získání dodatečných bodů při zvýšeném namáhání. V hodnocení je zahrnuto skóre silové – zohledňující sílu, zátěž a čas při práci. Hodnocení se zapisuje do kontrolních listů, kdy je hodnocena horní končetina (pravá, levá) a po udělení bodů je vyhledána hodnota v předem definované tabulce A. Hodnotí se následně krk, trup, dolní končetiny, kde je stanovena hodnota v tabulce B.

Skóre C = skóre z tabulky A + skóre svalové + skóre silové

Skóre D = skóre tabulky B + skóre svalové + skóre silové

Celkové skóre je stanoveno po vyhledání v tabulce jako kombinace skóre C a skóre D.

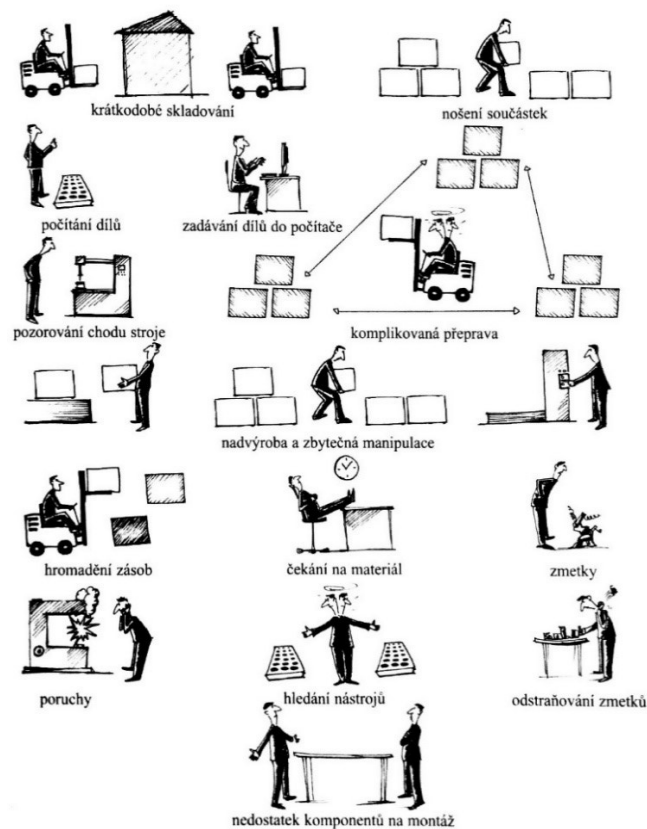
Kontrolní listy, tabulky a hodnoty skóre jsou obsaženy v dokumentu. (Hlávková a Valečková, 2007)

1.4 Plýtvání v podniku

V oblasti zvyšování produktivity, kvality a využití zdrojů je velmi skloňovaný výraz plýtvání. Podle autorů Mašina a Vytlačila (2000) se u plýtvání jedná o všechny činnosti, které nepřidávají hodnotu produktu anebo ho nepřibližují zákazníkovi.

Obdobně o této problematice hovoří také Košturiak a Frolík (2006), kteří dodávají, že za plýtvání je považována každá aktivita, která zvyšuje náklad výrobku nebo službě bez přidání hodnoty. Byly stanovené oblasti, které pomáhají k identifikaci plýtvání v rámci výrobního podniku, tak jak ukazuje obrázek 1.

Dennis (2007) označuje plýtvání japonským výrazem Muda, což představuje opak přidané hodnoty, zahrnuje všechny činnosti a aktivity, které zákazníkovi nepřidávají hodnotu a není ochoten za ně platit. Jako je například čekací doba, reklamace a následné opravování a další.



Obrázek 1. Druhy plýtvání v podniku (Košturiak a Frolík a kolektiv, 2006, s.19)

1.4.1 Druhy plýtvání ve výrobě

Základních druhů plýtvání je sedm podle Toyoty, stejně jako uvádějí Mašín a Vytlačil (2000).

Nadvýroba – jedná se o výrobu většího množství, než si zákazník poptal. To vede k nutnosti uskladnit přebytek, což vyvolává dodatečné náklady.

Košturiak a Frolík (2006) zde řadí i výrobu zahájenou a ukončenou mnohem dřív, než je datum expedice.

Čekání – zjevné plýtvání odhalitelné pouhým pozorováním. Může se jednat o čekání na materiál, opravu stroje, seřízení stroje, uvolnění výroby a další dle specifikace výroby. (Mašín a Vytlačil, 2000, s 46–47)

Doprava a manipulace – za plýtvání se považuje v případě, kdy cesta produktu či rozpracované výroby surovin vede složitou cestou např. ze skladu do meziskladu na pracoviště a následně opět do meziskladu, případně se tato situace několikanásobně opakuje. (Mašín a Vytlačil, 2000, s 46–47)

Špatný pracovní postup – Košťuarika a Frolíka (2006) označován jako nadbytečná výroba, tento druh plýtvání označují jako činnosti přesahující předem určené specifikace.

Zásoby - hlavním problémem je velikost jejich držení ve výrobní oblasti. Jedná se o balancování mezi zásobou pokrývající splnění výroby a množstvím nepřidávající hodnotu.

Zbytečné pohyby – pohyby, které nejsou potřebné k vytvoření úkonu.

Chyba pracovníků - zvyšuje náklady na výrobu, na její opravení. Řadí se zde opakovaná kontrola i operace nebo vytváření místa pro vadné kusy atd. (Mašín a Vytlačil, 2000, s 46–47)

Košťuriak s Frolíkem (2006) stejně jako autoři Mašín a Vytlačil (2000) uvádějí stejné druhy plýtvání, a shodují se na osmém druhu, který se týká **Nevyužití schopností pracovníků**.

1.5 Produktivita a takt zákazníka

Definice produktivity se různí podle autorů. Mašín a Vytlačil (2000) stanovují produktivitu jako míru vyjadřující využití zdrojů při vytváření produktu.

Tuček a Bobák (2006) považují produktivitu za veličinu, kterou je vyjádřitelná číselně. Je možné na základě ní porovnávat podniky, ale pouze v případě stejných podmínek.

Základní vzorec:

Rovnice 1. Produktivita (Tuček a Bobák, 2006)

$$P = \frac{\text{výstup}}{\text{vstup}}$$

Výstup je možný vyjádřit v jednotkách nebo objemech (tuny, litry, kusy) případně pomocí užití peněžních jednotek. Vstupy představují všechny jednotky, které se podílí na výrobním procesu jako jsou pracovní síly, výrobní zařízení, materiál, kapitál. Produktivita může být národní, oborová, podniková, produktivita týmu nebo jednotlivce. Úkolem průmyslového inženýra je produktivitu počítat, vyhodnocovat a vyvinout snahu neustálého zvyšování. (Mašín a Vytlačil, 2000, s 27)

Produktivitu lze dále počítat dle potřeb a to na parciální produktivitu, index produktivity a totální produktivitu. (Tuček a Bobák, 2006)

Při dosahování cílů zvyšování produktivity, musí být zavedeny změny, které se většinou přijímají s odporem. Pro snížení odporu ze strany zaměstnanců podniku je vhodné se držet

čtyř fází. V první fázi je nutné přijetí myšlenky, že změna je potřebná. Druhá fáze je získat znalosti, co je potřeba změnit a jak změnu provést. Za třetí chytit stanovenou změnu udělat a na závěr změnu dotáhnout do konce a provést ji i ve skutečnosti, tak, aby nezůstala jen v návrhu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 101)

Takt zákazníka

Požadavek zákazníka stojí na nejvyšších příčkách kritérií při úpravě procesu. Zákaznický takt představuje poměr průměrného potřebného času na vyprodukování určitého množství jednotek. Tím se vypočítá čas potřebný na jednotku produkce, tak, aby byl naplněn požadavek zákazníka. (lean-fabrika, © 2012)

Také to může být definováno jako „*interval, ve kterém zákazník odebírá hotový výrobek nebo službu*“ S takovou znalostí je možné dále pracovat a vytvořit tempo, ve které by měl výrobek protékat výrobním procesem. Tato informace především slouží k optimalizaci procesu. (e-api, © 2005-2017)

Tuček a Bobák (2006) uvádějí pojmy **výrobní takt (T_v)**, který je vyjadřován nejčastěji v minutách na ks, a představuje periodu opětovného zopakování všech operací výrobního procesu na lince.

Dále popisují **pracovní takt** jako potřebný čas na opakování stejné operace na pracovišti, který je dán poměrem.

Rovnice 2. Pracovní takt (Tuček a Bobák, 2006)

$$T_v = \frac{T_s}{\bar{Q}_s}$$

T_s = čas směny; \bar{Q}_s = vyrobené množství za směnu se započítaným procentem zmetkovitosti podle vzorce pro zadávání výrobního množství \bar{Q}_s

Rovnice 3. Vyrobené množství za směnu (Tuček a Bobák, 2006)

$$\bar{Q}_s = \frac{Q_s}{1 - z}$$

Vyrobené množství Q_s ; z = procento zmetků

Čas cyklu má stejný výpočet jako pracovní takt, ovšem je vykládán jako potřeba času na vykonání všech činností k produkci na jeden výrobek.

2 PROCESNÍ ŘÍZENÍ

Proces je definován Mašínem a Vytlačilem (2000) jako přeměna vstupů na výstupy pomocí aktivit, které výslednému produktu přidávají hodnotu.



Obrázek 2. Průběh procesu (Mašín a Vytlačil, 2000)

Dle Řepy (2012) jsou procesy účelově chápány. Jejich existence je proto, aby vstupy byly zpracovány na výstupy, nikoliv za účelem vykonávání činností. Procesy jsou přímo navázány na zákazníka, kterému výstup přidává hodnotu.

Grasseová, Dubec a Horák (2008) uvádí, že procesy mají svou charakteristiku a vzájemně se od sebe liší svým obsahem, strukturou, dobou existence, frekvencí opakování a především účelem. Procesy na základě přinášeného účelu a hodnoty pro zákazníka jsou děleny do tří kategorií.

Hlavní procesy – procesy, které přispívají k naplnění poslání organizace.

Řídící procesy – procesy, zajišťující činnosti hlavních procesů při splnění kvality v souladu s regulací řízení.

Podpůrné procesy – zajišťují podmínky pro fungování ostatních procesů.

2.1 Procesní řízení

Procesní řízení je v jednoduchosti nepřetržité sledování podnikových procesů, jejich hodnocení, zlepšování za účelem dodržování strategických cílů. Procesní řízení v organizaci lze označit jako mnohazměrnou záležitost na rozhraní různých oborů, spojující mnoho druhů procesů. Firemní procesní řízení je ovlivněno vnějšími prvky jako prostředím, ve kterém společnost existuje, velký vliv mají zákazníci a jejich požadavky. Podpora přichází ze strany informačního systému a flexibilní organizační struktury, ta by měla být přizpůsobena proměnlivosti procesů, což je považováno za největší převrat oproti tradičnímu řízení. (Řepa, 2012, s. 20-32)

Procesní orientace se zaměřuje na probíhání transformace vstupů na výstup v rámci procesu. Podnik je vnímán jako řetězec na sebe navazujících procesů s vykonáváním podnikatelské aktivity. K udržení procesní koncentrace v rámci procesní orientace jsou využívány nástroje, metody, koncepce a filozofie za cílem optimalizace přidávané hodnoty. (Mašín a Vytlačil, 2000)

2.2 Procesní analýza

Procesní analýza poskytuje informace o nedostatcích v procesu a jejich možné zlepšení. Cílem správně provedené analýzy je vyhodnocení současného stavu procesů a nalézt odpověď na otázky jaké změny a proč jsou nezbytné. Procesní analýzu můžeme posuzovat a provádět z více úhlů:

Vnitřní logika procesů s výsledkem nalezení věčné nebo logické chyby.

Variantností procesů spočívá v hledání a posouzení, zda existuje využití procesu pro více variant a jak probíhají.

Analýzu přidané hodnoty stanovuje účinnost a kvalitu procesu z pohledu velikosti přidané hodnoty.

Analýza očekávání zákazníků, co je očekáváno z pohledu zákazníka a co je dodáváno.

Analýza obsluhy zjišťování spokojenosti obsluhy procesu, je zacílena na pracovníky.

Organizační analýza posuzuje funkčnost a optimalizaci struktury vůči spotřebě lidské práce a dalších zdrojů.

Analýza prostorového přerušení vyhledání nežádoucího rozdělení procesu a jeho příčin.

Časová analýza, u které je účelem získání informace o časové náročnosti, místa zdržení činnosti v průběhu procesu a průběžnou dobu. Průběžnou dobu procesu se snažíme přizpůsobit na základě zákaznických požadavků. Analýza přispívá také ke snížení zásob v řetězci, zvýšení reakčních schopností na zákaznické požadavky, snížení chyb, uvolnění kapacit a snižování vynaložených nákladů. Platí snaha o minimalizaci nákladů a času nebo opačnou logiku stanovení maximálních přípustných nákladů a času připadající na proces. Průměrnou dobu trvání získáme měřením, kalkulací nebo expertním odhadem.

Rovnice 4. Průběžná doba u procesní analýzy (Gresseová, Dubec a Horak, 2008)

$$T_p = \sum_{t=1}^n t_{\check{c}e} + t_{or} + t_{zpr} + t_{p\check{r}e}$$

Vzorec na průběžnou dobu trvání (T_p); $t_{\check{c}e}$ = doba čekání; t_{or} = doba orientace; t_{zpr} = doba zpracování; $t_{p\check{r}e}$ = doba přenosu

Doba čekání = prodleva, produkt čeká na uvolnění zdrojů.

Doba orientace = příprava zpracování.

Doba zpracování = probíhá alokace a spotřeba zdrojů.

Doba přenosu = čas přesunu k zákazníkovi (interní, externí). (Gresseová, Dubec a Horak, 2008, s.143-145)

3 VYBRANÉ PRŮMYSLOVÉ PŘÍSTUPY

Průmyslové inženýrství, které má své místo ve výrobních ale i nevýrobních podnicích za účelem zlepšování, zvyšování produktivity, snižování nákladů, dodržování termínů a dalších cílů, reaguje pomocí průmyslových metod, které se označují jako moderní přístupy, které představují komplexní programy, které se zabývají činností člověka v procesu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s 95–100)

3.1 KAIZEN

Kaizen je označován jako nejdůležitější pojem japonského managementu, který je také nejvíce skloňován. Představuje filozofii, kde je hlavním cílem permanentní touha dosáhnout dokonalosti, díky neustálému nikdy nekončícímu zlepšování. (Imai, 2004, s. 23)

Kaizen začíná u každého jednotlivce v podobě samoreflexe, pokory a upřímného zájmu neustálého vzdělávání a posouvání hranic. První pilíř kaizenu je označen za **osobní kaizen**, tedy schopnost neustálého zlepšování v osobním životě v oblastech učení, předávání zkušeností, schopnosti plánovat a řídit vlastní čas. **Druhý pilíř** obsahuje prvky vytváření důvěry a spolupráce, která vede přes práci v týmu, týmového ducha a učení se z minulých akcí. **Třetí pilíř** se vztahuje na organizaci a systém řešení problému v podniku. Kaizen návrhy by neměly vycházet pod nátlakem podání daného počtu zlepšovacích návrhů na osobu, oddělení atd. Zlepšování by se mělo stát filozofií a samozřejmou součástí každého člena v podniku. (Košturiak, Boledovič, Krišťák, Marek, 2010)

Rozdělení dle zaměření podle Imai (2000, s. 95-123):

Kaizen management se soustředí na důležitá logistická a strategická témata, Každý manažer by měl věnovat polovinu svého času na zlepšování vlastní práce a vyhledávání příležitostí ke zlepšení. Má více podob podle oblasti zájmu, a to kaizen strojů, systém výroby právě včas (JIT) a systémová zlepšení zaměřené na klíčové oblasti managementu jako je plánování, kontrola, rozhodování a organizace.

Kaizen skupinového přístupu k řešeným problémům s využitím kroužků kontroly kvality a projekční týmy. Využívají se statistické nástroje k řešení problémů, ale také využití předem nastavených cyklů, aby byly naplněné všechny kroky ke změně.

Kaizen jednotlivce spočívá ve vytvoření a rozšíření pro každého pracovníka ve společnosti, který může podat návrh usnadňující práci nebo sníží nákladů společnosti např. změnou výrobních prostředků. Tento druh vede ke zvýšení pracovní morálky a managementu, v případě posuzování všech návrhů a jejich ocenění.

3.2 KANBAN

Kanban, který v překladu znamená štítek, představuje komunikační nástroj ve výrobě. Nejedná se o ucelenou nebo samostatnou metodu, je součástí integrovaného výrobního systému ve společnosti. (Imai, 2004, s. 2)

Dennis (2007) se vyjadřuje o kanbanu jako vizuálním nástroji využívaným k dosažení a naplnění filozofie JIT. Kanban označuje jako kartu, která je standardně pravoúhlá uchována ve vinylovém obalu. Kanban představuje povolení k výrobě nebo odejmutí zboží. Karta obsahuje souhrnné informace týkající se dodavatele, zákazníka, místo skladování, způsob přepravy.

Keřkovský (2001, s. 64–65) označuje Kanban jako japonskou variantu JIT (právě včas s danými kritérii), kde dodává, že se jedná o samoregulační systém řízení výroby založený na principech JIT. Kanbany plní funkci objednávek a průvodek po pracovišti. Požadavek vzniká vždy u pracoviště předcházejícího ve výrobním procesu.

Naopak Mašin a Vytlačil (2000) stanovují kanban jen jako podsystém výrobního systému JIT. Upozorňují na srovnávání JIT skladové kontroly na stejnou úroveň jako kanban v podnikové terminologii. To označují jako nesprávné. Uvádějí, že při zavádění tahového systému ve výrobních podmínkách jsou vytvářené kanbanové regulační okruhy. Kanban karty jednoduchým způsobem předávají důležité informace podle typu výrobní nebo dopravní (množství, čas, místo určení, postup výroby, pořadí karty).

Pro zavedení kanbanu platí 6 pravidel:

1. Předřazený proces by měl zaslat díly podle kanban karty procesu následnému.
2. Vyrábí se dle požadavku karty co do typu a počtu.
3. Bez kanban karty nedochází k výrobě ani transportu.
4. Kanban karty slouží jako vizualizační prvek, proto je potřeba dodržovat umístění na přepravních kontejnerech/nádobách.
5. V přepravních/kontejnerech/nádobách musí být vždy pouze 100 % kvalitní výrobky.

6. Počet kanban karet v okruhu by měl být postupně snižován za účelem silnějšího propojení procesů, vyloučení plýtvání a zlepšování systému.

Podoby kanbanu mohou být fyzické nebo elektronické, kdy je kanban provázán s ERP systémem, který zajišťuje rychlou aktualizaci a možnost okamžité kontroly. (Tuček a Bobák, 2006)

3.3 Standardizace

Standardizace je program, který vytváří a dohlíží na standardizované postupy a procedury v oblasti výroby, kvality a pracovních podmínek. Standard popisuje nejlepší aktuálně známý popis např. pracovního úkolu. (Mašín, 2005, s. 76)

Standardizace je nejdůležitějším pilířem při kontrole kvality. Standardy nejsou vytvořené pro dlouhodobé používání, mělo by docházet k jejich aktualizaci při každém zlepšení v procesu. Standardizovat by se měly všechny klíčové úkony jako je doba celého cyklu, pořadí úkolů či čas nastavení stroje. Standardy by měly být závazné pro každého, proto úkolem managementu je dohlížení na disciplínu. (Imai, 2004)

3.4 Paretova analýza

Paretova analýza je nástroj, pomocí kterého můžeme stanovit hlavní problémy z celku a na ty se následně zaměřit. Jedná se o analýzu založenou na grafickém zpracování v podobě sloupkového diagramu, který je konstruován ze získaných dat zpracovaných ve frekvenčních nebo datových tabulkách. Paretova analýza využívá zákon, který stanovuje pravidlo 80:20. Postup při použití Paretovy analýzy:

1. **Identifikace všech položek**, které spadají pod pozorovaný proces.
2. **Určení hodnotícího kritéria** např. počet poruch.
3. **Stanovení absolutních četností**, následně **seřazení položek** klesajícím způsobem.
5. Identifikují se **relativní četnosti** a určí se **kumulativní četnosti** u jednotlivých položek.
6. Poslední krok je samotné **vytvoření diagramu**. (Vytlačil a Mašín, 1999, s. 111)

Pravidlo 80:20 uvádí princip nerovnováhy mezi příčinou a výsledkem. 80 % výsledků, například prodejů, přináší pouze 20 % příčin neboli ovlivňujících položek. (Koch, 1998)

Pareto diagram využívá data vynesena do sloupcového diagramu v klesajícím pořadí podle četnosti. V pozadí může být doplněna o kumulativní závislosti k jednoznačnému posouzení Pareto pravidla 80/20. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002)

3.5 Vybrané metody měření práce

Jedním z účelů je definování časové náročnosti pro využití predikce plánování. Na začátku stál pouhý odhad náročnosti práce, který se v současné době považuje za primitivní techniku, která byla používána před stovkami let. Tato technika se rozšířila a je označována jako kvalifikovaný odhad, který je považován za nevědecký přístup, který se odvíjí od intuice, individuálního odhadu, osobní zkušenosti a důležitosti odhadu. Kvalifikovaný odhad není přesný, jeho výhodou je ovšem rychlost pořízení. Používá se také odhad na základě historických dat, které jsou odvozovány z minulosti a snahou je předvídat čas operací budoucích. Frederik W. Taylor rozložil úkoly do činností, které bylo možné lépe řídit, tím se rozvinul koncept časové studie. Dalším stupněm zohledňující okolnosti, že každý člověk je jedinečný, a proto je potřeba průměrného výkonu v průměrném prostředí vznikly pohybové studie. (Mašín a Vytlačil, 2000)

3.5.1 Přímé měření

U měření výkonu je v první fázi pozorování činnosti. Následuje definování měřených veličin a volba způsobu sběru dat. Stanovení plánu měření, který obsahuje, co bude sledováno, popis sledovaného faktoru pro možnost více pozorovatelů a stanovení stejných měřících bodů. Finální činností je příprava plánu sběru dat, výběr vzorků a samotné zahájení. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2000)

Přímé měření časové náročnosti se dělí na dva základní přístupy:

Snímek pracovního dne, který má podoby snímkování jednotlivce, snímek hromadný, snímek čtyry, vlastní snímek nebo snímek výrobního procesu. (Tuček a Bobák, 2006)

Chronometráž stanovuje délku trvání pracovní operace a řadí se mezi nejčastěji používané metody. Metoda spočívá v rozdělení operace do menších úseků, u kterých dochází k zaznamenávání spotřeby času do formuláře v předem stanoveném množství pozorování, které musí být statisticky vypovídající. Výsledky měření po úpravě od extrémních hodnot se používají k balancování operací, přerozdělování činností nebo hledání problematických úkonů. (e-api, ©2005-2017)

3.5.2 MOST

Jedna z metod měření práce pomocí systému předem určených časů. Specifikovaným základním pohybům je přidělen čas do předem definovaných tabulek. Výhodou MOSTu je objektivita při stanovování úrovně výkonnosti, protože časy v tabulkách u základních pohybů představují průměrný výkon průměrného pracovníka. Autorem systému je K. Zandin, který definoval, že práci lze studovat pomocí přemísťování objektů, které se opakují. Tato myšlenka se stala nosnou a díky ní vznikly univerzální sekvenční modely.

Metoda je pro uživatele přívětivá, jednoduchá a mnohem rychlejší než jiné techniky měření. Metoda MOST se dělí do tří úrovní. **Basic-MOST** činnosti trvající několik sekund až 10 minut při opakování více než 150krát a méně než 1500krát za týden. **Maxi-MOST** při délce operace od 2 minut po několik hodin. Vykonávané méně než 150krát za týden. **Mini-MOST** nejpodrobnější a nejpřesnější forma metody MOST. Délka méně než 1,6 minuty (10 sekund) s opakováním více než 1500krát za týden.

Čas je měřen v jednotkách TMU. V přepočtu 1 TMU představuje 0,036 vteřin. Při analýze dochází k rozdělení do základních činností a ty jsou posuzovány na základě sekvencí. Sekvence jsou tří druhů.

1. Obecné přemístění neboli přemísťování volně vzduchem.
2. Sekvence řízeného přemístění – během přemístění zůstává objekt ve styku s povrchem.
3. Třetí sekvence použití nástroje, zde jsou zařazeny činnosti, u kterých jsou použité ruční nástroje. (Mašín, 2003)

3.6 Klíčové ukazatelé výkonnosti KPI

Klíčový ukazatel výkonnosti (KPI) je soubor, který je zaměřený na výkonnost organizace v nejkritičtějších současných bodech s cílem zajištění budoucího úspěchu organizace. Pro KPI je charakteristické, že jsou nepeněžní, monitorování by mělo probíhat v časových, předem definovaných intervalech. Při zaměření na klíčový ukazatel je dosaženo výkonnosti ve více směrech ve společnosti a dokáže mít pozitivní dopad na více měřítek. (Parmenter, 2007)

KPI mohou být metriky nebo ukazatelé výkonnosti procesu, které se mohou vztahovat na celou organizaci, organizační útvar, službu nebo dílčí proces. S cílem zvyšovat kvalitu, efektivnost, hospodárnost, stav zásob nebo výkonost procesu. (managementmania, © 2011-2016)

4 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ

Projekt nese typický rys jedinečnosti, nedochází k opakování, je aplikován jednorázově. Je vymezen časem, peněžně a zdroji. Projekt provádí tým lidí z více oblastí. Řeší složitý a ucelený úkol. V neposlední řadě nese riziko, které ovlivňuje úspěšné ukončení projektu. (Doležal a Krátký, 2017)

Svozilová (2006) dodává, že projekt má časový rámec, tedy definován pevně začátek a konec. Označuje projekt jako unikátní, tedy neopakovatelný s pravidly hospodaření.

Projektové řízení

Projektové řízení je využíváno ve společnostech, které jsou řízeny formou procesů s omezenou dobou trvání a dočasným přidělením zdrojů. Rozlišují se dva typy společností, které se řídí projektovým řízením:

- Společnosti generující své výkony formou projektů, které realizují své zakázky v podobě projektu stavebnictví, konzultační společnosti a další.
- Projektové řízení využívají pro vnitřní operace, při vývoji nových produktů, investicích, zavádění změn a inovací. (Svozilová, 2006, s. 39)

Doležal a Krátký (2017) charakterizovali projektové řízení jako soubor znalostí, dovedností, metod a nástrojů k zajištění úspěšnosti projektu.

4.1 DMAIC

Projektová metoda s pevnou strukturou s logickou návazností jednotlivých kroků. Název se skládá ze zkratky slov Define (Definuj), Measure (Měř), Analyse (Analyzuj), Improve (Zlepší), Control (Řid'). Jedná se o metodu obsaženou ve filozofii Six Sigma. (Miller, 2016)

Definování

Definování účelu a rozsahu projektu. Výsledkem je pevně stanovený cíl projektu včetně ekonomického zdůvodnění. Vytvoření týmu, definování projektu, vstupů a výstupů. Definování požadavku zákazníka a jeho očekávání. (Miller, 2016)

Dle Svozilové (2011) je hlavním účelem vymezení problému, který bude řešen v rámci projektu. Problém by měl být jasně a podrobně popsán s přiměřeným rozsahem řešení.

Měření

Cílem fáze měření je získání kvalitních dat, na kterých bude moc možné postavit zbytek metody. Tato fáze může být snadná, ale také si může vyžádat značného úsilí. Každé měření vyžaduje zdroje, pozornost a energii, proto by mělo být vykonáváno pouze s jasným účelem. (Pande, Neuman a Cavanagh, 2002, s, 189-195)

Svozilová (2011) vidí fázi měření s jasným úkolem zjištění chování současného procesu. Kvůli úzké návaznosti na další fázi je potřeba vybudovat znalosti, která vycházejí z kvalitních a skutečných dat.

Analyzování

Cílem je z dat získaných v předcházející fázi o skutečném stavu najít a prokázat příčiny. Jsou využívány metody popisující vztah mezi vstupy a výstupy. Modelování procesu a ověřování vztahů. (Miller, 2016)

Náplň FÁZE Analýzy je ovlivněna oborem organizace, povahou procesu a produktů, tím jsou ovlivněné metody, které se využívají. Úkolem je vyhodnotit a znázornit získané údaje podle vhodnosti graficky, matematicky nebo statisticky. (Svozilová, 2011)

Zlepšení

Hledání způsobů pro maximalizaci prospěchu projektu. Důležitá je míra kreativity týmů a širší perspektivy, k vytváření návrhů. Ve fázi zlepšení musí být nalezeny odpovědi na klíčové otázky a vznik návrhů a implementace zlepšení. (Pande, Neuman a Cavanagh, 2002)

Cílem je nalezení, ověření a realizace řešeného problému. Vhodné řešení je takové, které splňuje podmínku potlačení příčin problémů. Skládá se z kroků zvolení řešení problémů, popiš řešení, sestavení plánu realizace, ověření a vlastní realizace. (Miller, 2016)

Řízení

Primárním cílem je zajištění stabilizace. Úkolem této fáze je zajištění udržení projektu, aby nedošlo k rozplynutí po několika týdnech nebo měsících. Využívány jsou metody, které zajistí předcházení problémům nebo chybám. (Svozilová, 2011)

Miller (2016) upozorňuje na vyvarování se a vytvoření ochrany proti setrvačnosti v podnikovém prostředí. V rámci finální fáze dokumentovat nová řešení, informovat a proškolit všechny, kterých se změny týkají.

4.2 SMART A SPIN

SMART definovala Grasseová, Dubec a Horák (2008) jako techniku definující cíle procesu z pohledu specifikace, měřitelnosti, akceptovatelnosti, reálnosti a termínu splnění cíle.

S – Specifikace cíle je jednoznačná formulace cíle, která ukazuje výsledek budoucnosti.

M – Měřitelnost cíle v podobě přímých nebo nepřímých ukazatelů.

A – Akceptovatelnost cíle musí být ztotožnitelné s managementem příslušné řídicí úrovně.

R – Reálnost vycházející z analýzy současného stavu a zohledňující omezující podmínky cíle.

T – Termín splnění cíle.

Svozilová (2006) uvádí techniku SMART jako vhodnou použít při realizaci projektu ve fázi formulace cílů a tím projekt ovlivnit.

Metoda SPIN je jednoduchá a efektivní při identifikaci potřeb zákazníka. Celá metoda je založena na čtyřech oblastech. Metoda je vhodná k využití při obchodním jednání, ale i kdekoliv kde je potřeba analyzovat problémy.

S – Situace, zde dochází k definování zjištěného současného stavu.

P – Problém odhaluje nevýhody, definuje vyskytující se problém.

I – Implikace stanovuje důsledky definovaného problému.

N – Nutnost ukazuje řešení sledovaného problému v předcházejících krocích (educado, © 2014)

4.3 SWOT analýza

SWOT analýza má podobu matice, která je rozdělená na silné a slabé stránky. Příležitosti a hrozby. (Svozilová, 2006, s. 283)

Grasseová, Dubec a Horák (2008) uvádějí doporučený metodický postup provedení SWOT analýzy ve čtyřech fázích. Nejprve je příprava, která obsahuje definování oblasti, kterou bude SWOT analýza zkoumána. Dochází k sestavení skupiny pracovníků, kteří budou identifikovat a hodnotit faktory analyzované oblasti. Druhou fází je identifikace a hodnocení silných a slabých stránek oblastí organizace. Třetí fází identifikace a hodnocení hrozeb a příležitostí z vnějšího prostředí. Dochází ke stanovování prognóz. Poslední fází je tvorba

matice SWOT. Výsledky SWOT analýzy slouží jako podklady pro tvorbu strategického plánu a řízení.

4.4 SIPOC diagram

Schématický diagram vyobrazující provázanost dodavatelů (Supplier), vstupů (Inputs), procesu (Process), výstupu (Outputs) a zákazníka (Customer). Zkratka SIPOC je tvořena jako akronym z anglického označení oblastí, kterým se diagram věnuje. (Pande, Neuman, Cavanagh, 2002)

SIPOC diagram má podobu mapy procesu, která poskytuje jednoduchou vizuální podobu procesu. Má funkci komunikačního prostředku z důvodu zprostředkování informací ostatním lidem. (Košuriak, Boledovič, Krišťák, Marek, 2010)

4.5 Hlas zákazníka a kritická hodnota

Pro zlepšování procesů a jeho optimalizaci je velmi důležitá znalost požadavku zákazníka a jeho potřeby. Podnik by měl zjišťovat požadavek zákazníka, ten převést do řeči podniku, který se musí kvantifikovat pomocí kritického parametru CT_Q , tak, aby se stal měřitelný. Správně navržený proces je možné v případě znalosti všech potřeb zákazníků vhodně řídit. (Svozilová, 2011)

Hlas zákazníka je klíčový zdroj informací projektu. Čerpání informací je možné například ze stížností, reklamací, strukturovaných rozhovorů, dotazníků. Z hlasu zákazníka je stanoven jeden nebo více měřitelných ukazatelů, které bývají označovány jako CTQ (Critical to Quality). (Miller, 2016)

4.6 IS/IS NOT analýza

Jednoduchá a přehledná analýza, která pohlíží na problém a stanovuje hranici co je součástí řešeného problému a kde je hranice co nespadá do řešení. Nejčastěji je používána při definování řešení. Základní otázkou je zda řešení „JE“, neboli spadá do řešené oblasti nebo NENÍ. Může si klást otázky z oblasti Co? Jak? Kdy? Kde? Kdo? na základě potřeb. (creatingminds, © 2001-2015)

4.7 Logický rámec

Logický rámec je účinný, plánovací nástroj, který definuje projekt pro jeho následné řízení. Projekt se pomocí metody logického rámce hodnotí z hlediska vhodnosti, přiměřenosti pro

řešení problému, také z pohledu proveditelnosti a udržitelnosti. Logický rámec se využívá pro přípravu, realizaci i vyhodnocení projektu, tím má svůj význam v každé etapě projektového cyklu. Logický rámec je možné v průběhu aktualizovat podle změn výstupů nebo změně činnosti projektu.

Skládá se ze čtyř sloupců, které vyjadřují **vztah příčina a důsledek mezi klíčovými činnostmi a cíli**. **Objektivně ověřitelné** ukazatele, které odpovídají na otázky: Co? Kolik? Kdy? **Zdroje dat**, které slouží k ověření průběhu a splnění cílů projektu. **Vnější předpoklady a rizika**, které ovlivňují průběh projektu a dosahování stanovených cílů. (Grasseová, Dubec a Horák, 2008)

Logický rámec má podobu tabulky, která by se měla vejít na rozměr jedné A4. Zaměřuje se na popis cesty, jak dosáhnout cíle. Nejedná se o novou metodu, je používána už 50 let. Logický rámec je možné sestavit pro prvotní myšlenky místo projektového záměru nebo jako popis obchodního případu. (Doležal a Krátký, 2017, s.38-40)

4.8 Riziková analýza

Riziko definovala Svozilová (2006) jako nežádoucí výsledek, který vzniká působením existujícího procesu, který může vzniknout uvnitř nebo vně projektu. Rizika dělí podle místa vzniku, zdroje rizika, předvídatelnosti a pravděpodobnosti vzniku, závažnosti dopadu a stupně kontrolovatelnosti a odvrátitelnosti.

Analýza rizik je prevence před vyskytnutím problému. Účelem je identifikovat činnosti a procesy s možným výskytem rizika, které by měly negativní dopad na projekt. Cílem je stanovit opatření pro minimalizaci pravděpodobnosti dopadu. (Grasseová, Dubec a Horák, 2008)

4.8.1 Metoda RIPRAN

RIPRAN je empirická metoda pro analýzu rizik v projektu. Vychází ze slov **RI**sk **PR**ojekt **AN**alysis, kde ve zkratce RIPRAN jsou zachyceny počáteční písmena. Vychází z analýzy rizika projektu, která je prováděna před jeho implementací. Metoda obsahuje činnost přípravu analýzy rizika, definování rizika a jeho kvantifikaci. Stanovení celkového zhodnocení a odezvy rizik. Metoda zaručuje systematický přístup a tím zajištění kvalitních a efektivních výsledků v rámci řízení rizik. (RIPRAN, © 2010)

4.9 Matice priorit činností

Matice rozdělená do čtyřech kvadrantů. Osa X představuje úsilí rozdělené na nízké a vysoké. Osa Y označuje dopad nízký a vysoký.



Obrázek 3. Matice priorit činností (Mindset.cz, 2011)

Jednotlivé kvadranty jsou označené jako rychlé výhry, velké projekty, vycpávky a těžká dřina. Úkolem je rozdělit činnosti do jednotlivých kvadrantů a vyhodnotit jejich přínos. Nejlépe strávený čas je v kvadrantu s nízkým úsilím a vysokým dopadem neboli rychlé výhry. (Mindset, © 2011)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 O SPOLEČNOSTI

Nippon Kayaku Co., Ltd (NK) je mateřskou společností firmy INDET SAFETY SYSTEMS a.s. se sídlem v Tokiu, Japonsko. Společnost je tradičním japonským výrobcem v oborech Funkční chemie, Farmacie, Bezpečnostních systémů se založením v roce 1916 a oslavila tak již 100. výročí působení na trhu. Dceřiné společnosti z oboru Bezpečnostních systémů vyrábějí v pěti zemích: Japonsko, Česká republika, Čína, Mexiko a Malajsie.



Obrázek 4. Logo společnosti (interní zdroj)

Portfolio celé společnosti se zaměřením:

- **Chemický průmysl:** funkční materiály včetně epoxidových pryskyřic, polyamidových pryskyřic se širokým využitím.

Výroba barev se širokou škálou produktů na trhu s využitím na textil, papír, barvení pryskyřice a inkoustové tiskárny.

Vývoj katalyzátorů pro výrobky kyseliny akrylové, využití u surovin na výrobu super absorpčních polymerů – pleny na jedno použití, a kyseliny metakrylové s praktickým využitím na produkty jako jsou průhledné plasty do velkých akvárií, nádrží, automobilové díly.

Poslední oblastí je výroba polarizačních filmů, polarizačních fólií s aplikací do malých a středních panelů pro automobily a LCD projektory.

- **Farmacie:** hlavní farmaceutickými výrobky jsou zaměřené léky proti rakovině, léky související s rakovinou s důrazem na minimální zátěž pro pacienta během léčby. Další oblastí je produkt ukazující hladinu cukru v krvi používaný k léčbě cukrovky.
- **Agrochemický průmysl:** výrobky na podporu a rozvoj zemědělství a pěstování kvalitních potravin. Vývoj a výroba zemědělských insekticidů, herbicidů a další. Výrobky usnadňují práci a zvyšují efektivní a stabilní zásobování potravinami.
- **Bezpečnostní systémy:** výzkum, vývoj a výroba originálních technologií s využitím pyrotechniky. Aplikace v automobilovém průmyslu do airbagů, bezpečnostních pásů.

Sdílenou vizí společnosti jsou tři oblasti KAYAKU spirit, Charta etiky a Etický kodex platný pro všechny závody.



Obrázek 5. KAYAKU spirit (interní zdroj)

Obrázek zachycuje KAYAKU spirit, což je jednotná vize, která říká, že společnost chce „Trvale poskytovat ty nejlepší výrobky skrze neustálý pokrok a sdílené morální hodnoty“. Jednotná vize se dotýká všech zaměstnanců napříč celou společností i skupinou NK, od výrobních pracovníků po vrcholové manažery.

Charta etiky a Etický kodex zahrnuje firemní pokyny chování a vystupování v oblastech podnikatelské aktivity, vztahu ke společnosti, nakládání s vnitropodnikovými informacemi a vztahu firmy k jednotlivcům. Dle těchto pravidel jednájí všichni zaměstnanci i členové statutárních orgánů.

5.1 INDET SAFETY SYSTEMS a.s. (ISS)

Vznik společnosti se datuje na březen roku 1997. Po dvou letech vstoupili do společnosti japonští investoři (kromě Nippon Kayaku také firma Nichimen). V roce 2004 se stala Nippon Kayaku 100 % vlastníkem.

Společnost má v současné době, kromě administrativního sídla, čtyři výrobní Lokace. Všechny ve Zlínském kraji v okolí města Vsetín. Administrativní budova a hlavní sklad se nacházejí, stejně jako část výroby označena jako Lokace 4 v průmyslovém areálu Bobrky. Další výrobní Lokace jsou v Jasenicích (Lokace 1) a v Jablůnce (Lokace 2 a 3).

Společnost se zabývá oblastí bezpečnostních systémů. Výrobní portfolio je široké, zahrnuje čtyři nosné prvky – Iniciátory, pinové Gas Generanty, lankové Gas Generanty, vyšší celky a energetické materiály.

Iniciátory, které tvoří součást finální sestavy, která má dále význam jako zažehovací prvek k nafouknutí airbagů. Iniciátor je vkládán do plastového nebo skleněného těla.



Obrázek 6. Plastový Squib, Skleněný Squib (interní zdroj)

Generátory plynu jsou montovány do modulů bezpečnostních pásů, které se dle požadavků zákazníka liší velikostí tlaku, nebo silou potáhnutí bezpečnostního pásu. Vyrábí se ve dvou podobách, a to jako pinové a lankové Mikro Gas Generátory.



Obrázek 7. Lankový Mikro Gas Generátor, Pinový Gas Generátor (interní zdroj)

Posledním typem je **Aktuátor**, jedná se o pyrotechnické zařízení využíváno do bezpečnostních systémů na ochranu chodců, do systému aktivních hlavových opěrek a zařízení na odpojení baterie.



Obrázek 8. Aktuátor (interní zdroj)

ISS vlastní certifikáty ISO 9000, ISO 9001, ISO 14 001 na ochranu životního prostředí a automobilovou certifikaci ISO/TS 16949 zaměřující se kvalitu výrobků směřující do automobilového průmyslu.

INDET SAFETY SYSTEMS a.s. má zaveden KAIZEN, metodu podporující neustálé zlepšování procesů, zkvalitňování služeb zákazníkům se zapojením všech pracovníků. Také systém HIYARI HATTO nástroj pro zvyšování úrovně bezpečnosti aktivním vyhledáváním možných rizik při všech činnostech na pracovišti.

5.2 Lokace 3

Lokace 3 je jednou z částí firmy INDET SAFETY SYSTEMS a.s. Nachází se v průmyslové zóně v Jablůnce. Výroba tam začala již v roce 2006, ve firmě nazvané Nippon Kayaku CZ s.r.o. (NK CZ), která byla založena jako sesterská společnost ISS. V srpnu roku 2007 zde byla vyrobena první dávka ze sériové výroby. V říjnu stejného roku odešla první dodávka do Japonska. V roce 2011 došlo ke sloučení NK CZ s firmou ISS a vznikla Lokace 3. Tato Lokace se zaměřuje na produkci výrobku Gas generant (vyvíječ plynu) a Green propelent. Lokace má dvě výrobní haly, které jsou od sebe oddělené. V první části probíhá smíchání pyrotechnické směsi, tím vzniká slož, která je zgranulována. Je to samostatný výrobní proces. Druhá výrobní budova zpracovává výstupní surovinu z prvního procesu, kde dojde k vytvoření finálního produktu z pyrotechnické směsi.

5.3 Vyráběný produkt

Součástí výrobního portfolia společnosti INDET SAFETY SYSTEMS a.s. je výrobek, označován jako Gas Generant, tedy vyvíječ plynu ve zkrácené formě GG a druhý výrobek Green propelent (GP). Gas generant společně s Green propelentem je vyráběn společností od počátku roku 2011 a je součástí finálních sestav.

U GG (Gas generant) se jedná o pyrotechnickou sloučeninu, která je vyráběna dle technologického postupu. Převážně dochází k mísení práškových směsí oxidovadel a paliv. Finální úpravou směsí je lisování do tvaru tablet. Výsledné tablety jsou součástí Inflátoru, kde po iniciaci dochází v krátkém čase k vytvoření velkého objemu plynu, a to vede k nafouknutí airbagu.

Druhým výrobkem je Green propelent (GP), který je také vyráběn ze směsí oxidantů a pohonných hmot. Tato směs je lisována do tablet a je součástí záchranného systému automobilu, konkrétně do bezpečnostních pásů.

GG společně s GP jsou vyráběny z různých chemických sloučenin, které splňují zákaznické požadavky. Celkem je vyráběno 10 různých druhů chemických směsí (složí), které se dále liší velikostí finální tablety. Tablety mají velikost $\emptyset 1,5\text{mm}$ - $\emptyset 6,1\text{ mm}$.



Obrázek 9. Gas generant, Green propellent (interní zdroj)

Specifický charakter a povaha výrobků vyplývá z látek, které výrobky obsahují. Je nutné při výrobě a manipulaci dbát zvýšené opatrnosti, šetrného zacházení, tak jak určuje technologický postup. V celém areálu nejen ve výrobních halách a skladech se dbá zvýšené bezpečnosti a používání ochranných prostředků jednotlivými pracovníky.

6 VÝROBNÍ PROCES

Výroba Gas generantu i Green propelentu je rozdělena do dvou výrobních procesů. První proces – výroba složí, se zaměřuje na smíchání chemických látek jak oxidantů, tak pohonných hmot do kompaktní sypké hmoty. Vznikající chemická směs bude v diplomové práci označována, jako slož, stejně jako je označována firemní terminologií. Druhý výrobní proces – výroba tablet, je samostatnou výrobou sídlící v oddělené hale a zpracovává výstup prvního procesu, kde výsledkem je slisovaná tableta, která je zabalena do speciálního balení směřující k zákazníkovi. U obou procesů se vzniklý polotovar nebo hotový produkt skladuje v plastových sudech, které jsou od okolního prostředí izolovány a chrání tak obsah od vlhkosti.

Společným rysem obou procesů je rozdělení jednotlivých výrobních činností do samostatných výrobních kroků, které jsou od sebe oddělené betonovými příčkami. Jednotlivé výrobní postupy na sebe navazují kontinuálně dle technologického postupu. Výroba je přerušovaná technologicky nutným přesunem rozpracované výroby k následujícímu kroku. Dalším specifikem výroby je, že stroje jsou ovládány mimo danou místnost a výrobní pracovníci během chodu stroje nijak do stroje nezasahují ani se nepohybují v místnosti, ve které proces probíhá.

Úkolem pracovníků je manipulace, zásobování strojů vstupním materiálem, ovládání stroje a dozor nad chodem stroje. Každý výrobek provází dokumentace, jedná se o průvodku, která je rozdělena dle procesu. Do dokumentu jsou zaznamenávány informace týkající se označení jednotlivého finálního výrobku a zaznamenávání váhy po jednotlivých krocích a jméno pracovníka zpracovávající činnost. V každé místnosti je stanoveno maximální množství výrobku nebo rozpracované výroby, dle bezpečnostních předpisů. Úklid je prováděn dle standardu úklidu, který se dělí na denní a týdenní úklid. Úklidový plán je umístěn jak v technologickém postupu, tak před každou výrobní buňkou, kde je podchyceno co, kým, čím má být uklizeno společně s dobou úklidu.

6.1 Proces výroby složí

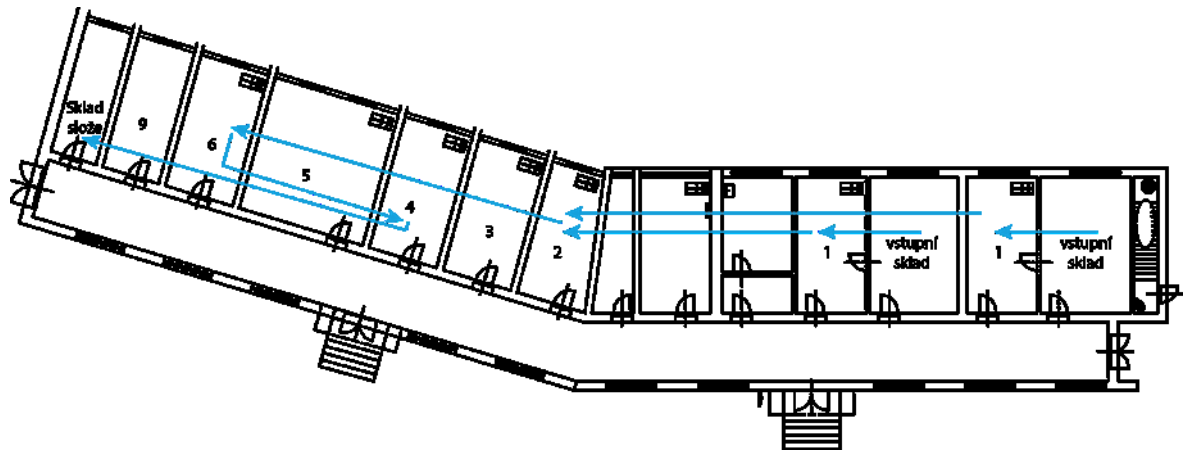
Vstupní materiály jsou pořízeny od externích dodavatelských firem.

Jednotlivými kroky výroby složí jsou:

- 1) **PŘÍPRAVA A PROSÉVÁNÍ VSTUPNÍCH LÁTEK:** do procesu vstupují dva druhy látek, a to paliva a oxidovadla. Tyto látky jsou prosévány z důvodu bezpečnost

(odstranění cizích částic) k lepší zpracovatelnosti. Látky jsou přesně naváženy dle technologického postupu.

- 2) **SUCHÉ MÍCHÁNÍ:** dochází k vsypání navážených látek do mixeru. Vybere se program, který trvá 15 minut poté dojde k seškrábnutí směsi z okraje stroje a míchání dalších 5 minut. Promíchaná směs je vsypána do sudu, který slouží jako manipulační prostředek.
- 3) **MOKRÉ MÍCHÁNÍ:** probíhá obdobně jako suché míchání s rozdílem, že je do suché směsi vstříkována látka, která je v tekutém stavu. Dochází ke strojovému míchání, které probíhá ve dvou fázích, kdy před druhým finálním promíchání je opět směs seškrábnuta z okrajů stroje, aby došlo k úplnému promíchání. Promíchaná směs je vsypána do sudu.
- 4) **ROZVAŽOVÁNÍ NA SUŠÍCÍ LÍSKY:** lísky představují nerezové kvádrové nádoby bez víka, na které je rovnoměrně rozprostřena slož. Dochází současně k rovnoměrnému rozvážení celkové výrobní dávky na lísky. Jednotlivé lísky jsou manipulovány pomocí speciálního vozíku, který pojme 12 lísek.
- 5) **PŘEDSOUŠENÍ:** lísky jsou přesunuty do pecí, kde dochází za vysokých teplot k vysušení složi a následnému chlazení. Pro jednotlivé druhy složi jsou udány programy s předdefinovanými časy a teploty sušení během činnosti pecí. Po vysušení je slož z lísek seškrábnuta do nádob a připravena k dalšímu kroku.
- 6) **GRANULACE:** strojní zpracování předsušené slože. Pracovníci vsypávají slož do stroje, kde díky nerezovému sítu, přes které slož prochází vzniká stejnoměrná velikost granulí slože. Díky velikosti zásobníku dochází k pravidelnému dosypávání slože. Velikost granulí je dána technologickým postupem s ohledem na následující zpracování.
- 7) **ROZVÁŽENÍ NA SUŠÍCÍ LÍSKY:** činnost se shoduje s krokem 4 s tím rozdílem, že se nejedná o homogenní sypkou směs, ale má podobu granulí, které vznikly v předchozím kroku.
- 8) **SUŠENÍ GRANULÁTU:** zde dochází k finálnímu sušení a zchlazení granulí.
- 9) **BALENÍ GRANULÁTU:** Granulát je sesypán do sudů a následně uložen na příruční sklad.



Obrázek 10. Layout toku výrobku – proces výroby slož (interní zdroj)

Obrázek popisuje tok výrobku, který je ztvárněn pomocí šipek. Zaznačené jsou čísla operací, tak jak byly popsány.

6.2 Proces výroby tablet

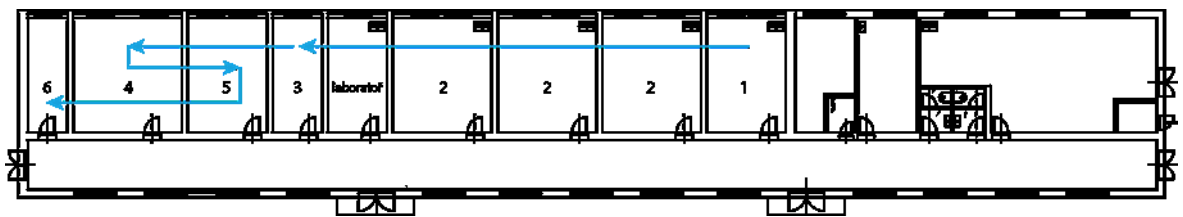
Vstupním materiálem je vyrobená slož z přecházejícího procesu.

Jednotlivými kroky výroby tablet jsou:

- 1) **MÍCHÁNÍ S PŘÍDAVNOU CHEMICKOU LÁTKOU:** prvním krokem je ke vstupní surovině, přimíchat chemickou látku, která má význam pro následné tabletování. Díky chemické látce dochází k lepší průchodnosti stroje. Samotná činnost začíná vysypáním zgranulované slož do mísiče. Spuštění stroje a důkladné promísení společně s chemickou látkou. Hotová směs je přesunuta do sudu a odvezena na další krok
- 2) **TABLETOVÁNÍ:** dochází na třech automatických strojích. Vstupní surovina prochází strojem a pomocí lisování vznikají tablety. Tablety se vyrábí v několika velikostech, a to v rozmezí $\varnothing 1,5\text{mm} - \varnothing 6,1\text{ mm}$ dle požadavku zákazníka. Chod stroje je kontrolován, po 30 minutách jsou odebrány vzorky, které podléhají rychlé laboratorní zkoušce až po vyhodnocení vzorku je množství považováno vyrobené tablety za kvalitní a můžou se odebrat. Slož je v průběhu činnosti doplňována do zásobníku stroje. Výsledkem činnosti jsou lisované tablety. Jednotlivé stroje mají odlišnou výrobní kapacitu, ta se odráží od lisovací matrice a také velikostí stroje. Před tabletováním může dojít ještě k předsoušení směsi na požadovanou vlhkost.
- 3) **ROZDĚLENÍ NA SUŠÍCÍ LÍSKY:** Tablety se po dokončení celého lotu, tedy celé výrobní dávky opět suší na požadovanou vlhkost. Dochází k rozdělení celkové váhy

lotu do 12 nerezových kvádřových nádob a ty jsou pomocí speciálního vozíku přemístěny do pecí.

- 4) **SUŠENÍ:** probíhá ve dvoukomorových pecích, které fungují automaticky na základě zvoleného programu, který udává technologický postup.
- 5) **HOMOGENIZACE:** dochází k vsypání více výrobních dávek stejného druhu tablet, které jsou promíchány, tak aby došlo k stejnorodosti směsi. Vzorek výsledné směsi je odebrán a předán do laboratoře, k provedení detailní analýzy.
- 6) **BALENÍ:** Po schválení laboratoře dochází k balení. Standardní balení probíhá ve velikosti 5000 g, 2000 g, 1000 g, 250 g tabletované složce. Balení má podobu hliníkového několika vrstvého obalu, který je zataven, tak aby byly tablety chráněny od okolní vlhkosti. Pokud se jedná o leteckou přepravu, je obal i s obsahem vložen do tubusu z hladké lepenky a uzavřen plastovým víkem a dnem. Celé balení je vloženo do krabice z vlnité lepenky a uzavřeno lepící páskou. Balení probíhá ve výrobní buňce, která má tvar I. Nejprve jsou tablety přemístěny do obalu, což provádí pracovník pomocí přepravky. Množství v obale se kontroluje pomocí citlivých laboratorních vah. Odměřené množství tablet v obalu se přesunuje na následující krok, a to zatavení obalu, kontrolnímu převážení pomocí laboratorní váhy. Pokud zákazník vyžaduje dochází k zaznačení celkové váhy i s obalem. Takto zpracované balení je vloženo do krabice, pokud se jedná o leteckou přepravu jde balení do tubusu a následně až do krabice. Zabalené krabice míří do skladu a k zákazníkovi.



Obrázek 11. Layout toku výrobku – proces výroby tablet (interní zdroj)

Obrázek popisuje tok výrobku, který je ztvárněn pomocí šipek. Zaznačeny jsou čísla operací, tak jak byly popsány.

7 DMAIC

Projekt bude rozpracován pomocí metody DMAIC, která se skládá z pěti fází. První fáze je definování projektu, stanovení cílů, časového harmonogramu a odůvodnění projektu. Druhou fází (M) měření proběhne sběr dat ve výrobě dle zadaného projektu a provedení vstupních analýz. Třetí fází (A) analýza proběhne zpracování naměřených dat, provedení potřebných rozborů a stanovení závěrů pro následující fázi (I) vycházející z anglického výrazu improve tedy zlepšení, zpracování návrhů vycházející z předcházejících kroků. Poslední je (C) kontrolovat volně přeložené řídit, obnáší předání projektu vlastníkovi, dokumentovat zlepšené procesy a navrhnout provedení všech činností nutné k zajištění funkčnosti projektu a nastavit projekt tak, aby byl udržitelný.

7.1 DEFINOVÁNÍ

Zaměřeno na vymezení projektu, stanovení cílů časové náročnosti. Byla použita projektová listina k prvotnímu stanovení projektu, SMART a SPIN k definování projektu. Vymezení projektu pomocí IS/ IS NOT. Logický rámec k upřesnění projektu. Analýza zaměřená na rizika RIPRAN. Vytvoření časového harmonogramu pro jednotlivé fáze a činnosti v rámci projektu.

7.1.1 Projektový list

Stanovení projektového listu byla první činnost, která odráží nejdůležitější informace, na základě, kterých došlo k definování projektu. Časové ohraničení projektu. Stanovení cíle, ale také stanovení, co cílem není. Určení předpokládaných výsledků a přínosů jak pro podnik, tak pro zákazníka.

Tabulka 1. Projektová listina (vlastní zpracování)

Projektová listina				
Název projektu				
Zvýšení výtěžnosti procesu ve společnosti Indet Safety Systém a.s.				
Datum založení	21.10.2016	Start projektu	21.11.2016	Konec projektu 10.4.2017
Popis projektu			Projektový tým	
Analýza časové náročnosti výrobního procesu výrobku Gas generant a Green propelent. Zhodnocení současného stavu nastavení operací pro plynulý tok výrobním procesem.			Zadavatel	Hořelka
			Externí konzultant	Ing. Ašer
			Diplomantka	Trlicová
			Zaměstnanci výrobních procesů	
Cíle projektu				
Zvýšit využitelnost měsíčního pracovního fondu o 20-30%				
Navýšení produktivity na pracovníka o 30%				
Dodržování taktu zákazníka na 100%				
Prostoje 0 minut				
Co není cílem projektu				
Zvýšení výkonu automatických strojů. Snížení odpadního množství rozpracované výroby.				
Předpokládané výsledky				
Vybalancování činností, odstranění činností nepřinášející hodnotu konečnému zákazníkovi				
Uspořádní pracoviště				
Zvýšení pracovní pohody pro výrobní pracovníky				
Přínosy pro podnik				
Časová analýza k využití plánování výroby				
Úspora nákladů				
Přínosy pro zákazníka				
Dodání výrobku dle stanového časového plánu				
Hodnotící kritéria	Nízká	Střední	Vysoký	Projektové metriky
Časový aspekt zvládnutelnosti				Produktivita, výtěžnost procesu
Dostupnost informací				
Dostupnost projektového týmu				
Finanční dostupnost				

7.1.2 Definování projektu pomocí SMART

SPECIFICKÝ CÍL (S) – Zmapování současného stavu, zjištění skutečné délky všech operací u procesu výroby slože a tablet. Nalézt operace s velkou časovou náročností a zlepšit jejich stav.

MĚŘITELNÝ CÍL (M) –Výrobní operace nastavit dle taktu zákazníka.

DOSAŽITELNOST CÍLE (A) – Pomocí metod průmyslového inženýrství s cílem maximalizace využití současných zdrojů s ohledem na bezpečnost a vztahující se předpisy.

REALISTICKÝ CÍL (R) - Při zachování současných kapacit a nenavyšování množství pracovníků ani vynakládání vysokých finančních investic do nových technologií.

ČASOVĚ SLEDOVATELNÝ CÍL (T) – Projekt bude předán do 10.4.2017 Vedení společnosti.

7.1.3 Definování projektu pomocí SPIN

SITUACE – V současné době nezmapovaná časová náročnost operací pomocí metod studie práce v procesu výroby složí a tablet.

PROBLÉM – Vyskytuje se časový nátlak u procesu výroby tablet. Zajištění expedice dle termínu dodání. Dochází k nárazovému zvýšení kapacity ze strany zákazníka. I přes plánování výroby s půl ročním předstihem, finální plánování ve výrobě s týdenním předstihem.

IMPLIKACE – Při optimalizaci operace, u které vzniká zpomalení procesu podle taktu zákazníka, dojde k včasnému plnění jeho požadavku s ohledem na úpravy pracoviště a eliminaci plýtvání.

NUTNOST – Odstranit navyšování disponibilního času v rámci ranní směny v sobotu, kvůli zajištění termínu dodávky. Nutnost rychle reagovat z důvodu zásobování automobilového průmyslu.

7.1.4 VOC a CTQ

VOC představuje hlas zákazníka jak interního, tak externího. Jsou to požadavky nebo postřehy související se sledovaným výrobním procesem. CTQ představují převedené kritické požadavky založené na hlasu a potřebě zákazníka, které jsou měřitelné.

Tabulka 2. VOC a CTQ (vlastní zpracování)

VOC			CTQ
	Hlas zákazníka	Potřeba	Měřitelný výstup
1	Nevšechny zásilky jsou dodány včas (externí, interní zákazník)	Vybalancování činností dle taktu zákazníka s důrazem na obsah balení s 0 tolerancí. Interní zákazník tolerance +/- 5 g	Taktu zákazník (závisí na druhu balení)
3	Špatné plánování procesu, kvůli nepředvídatelnému času analýzy v laboroři (interní zákazník)	Dlouhé čekání na uvolnění výroby 7 hodin.	0 minut čekání
4	Nepřiravené zboží na celou zásilku na skladě (oddělení dopravy)	Zpřesnění plánování a predikce	5 nebo 30 denní přesné plánování předem
5	Váha finálně zabaleného výrobku je vysoká, dosahuje 21 kg (výrobní pracovnice)	Stanovení limitu pro výrobní pracovnice případně snížit námahu	Maximální kumulativní součet přenášené váhy nad 20 kg 30 minut za směnu dle hygienických limitů
6	Chodíme na směnu o víkend (výrobní pracovníci) Přesčasý zvyšují náklady	Plnění plánu v rámci pracovního týdne	Práce 5 dní v týdnu

7.1.5 IS/ IS NOT analýza

Vymezení projektu pomocí metody IS / IS NOT odpovídá na základní otázky. Co je součástí projektu? Co není? Prostorové vymezení projektu, kdo je a není součástí projektu.

Tabulka 3. IS / IS NOT analýza (vlastní zpracování)

	JE	NENÍ
CO	Vyhledání pracoviště z celého výrobního procesu ovlivňující splnění požadavku zákazníka. Analýza časové náročnosti operace a vybalancování dle taktu zákazníka.	Zvýšení výkonu automatických strojů. Zasaňování do technologicky předepsaných časů k sušení. Snížení odpadního množství rozpracované výroby.
KDE	Lokace 3, proces výroby složí a tablet	Ostatní výrobní procesy spadající pod Lokaci 3
KDO	Výrobní pracovníci zmíněné lokace, mistr, laboratoř	Ostatní výrobní pracovníci, administrativní pracovníci

7.1.6 Logický rámeček

Logický rámeček vymezuje projekt z pohledu cílů jeho výstupu, potřebných aktivit nutných k dosažení. Zaměřuje se na objektivně ověřitelné ukazatele a odkazuje, kde změny bude možné dohledat. Obsahuje také časový rámeček nosných činností projektu a nezapomíná na stanovení rizik.

Logický rámeček je přiložen jako příloha na konci diplomové práce příloha P2

7.1.7 RIPRAN

Vychází ze stanovených rizik u logického rámečku, kde dochází k jejich rozpracování, stanovení scénářů a pravděpodobností, že nastanou a do jaké míry mohou ohrozit rozjetý projekt.

Zpracovaná RIPRAN analýza je součástí diplomové práce jako příloha P3.

Většina rizik byla vyhodnocena s vysokou hodnotou, u těchto rizik byly stanoveny aktivity předcházející tomuto riziku. Konkrétně se jednalo o riziko nenaplnění hlavního cíle, změna tématu projektu, nedodržení časového harmonogramu, nekvalitní sběr vlastních dat, ukončení spolupráce se společností. Další rizika byla vyhodnocena se střední hodnotou nebo nízkou, u kterých může dojít k akceptaci.

7.2 MĚŘENÍ

Tato část se zaměřuje na zajištění materiálu pro následnou analýzu. Bude použita procesní analýza k zjištění časové náročnosti všech činností u výroby slož i tablet. Definování činnosti balení pro upřesnění a stanovení toku výrobku výrobním procesem. Přímé náměry pro detailní rozbor časové náročnosti činností. Procesní analýza operátora pro stanovení pohybu v rámci pracovních prostor.

7.2.1 Procesní analýza

Procesní analýza probíhala v rámci celé Lokace 3 ve dvou výrobních halách. Jak v hale na výrobu slož, tak výrobu tablet. Během procesní analýzy byl pozorován tok jednoho druhu slož napříč celým výrobním procesem. Došlo k zaznamenání činností včetně dílčích úkonů, které jsou nezbytné k výrobě. Také byla zjištěna časová náročnost činností. Cílem procesní analýzy bylo detailní poznání procesů, se zaměřením nalézt úzké místo ve výrobním procesu. Cílem nebylo provést procesní analýzu u všech druhů slož samostatně, z důvodu, že proces probíhá standardně u všech druhů stejně. Rozdíly jsou nepatrné, co se týká pohledu časové náročnosti. Jednotlivé slož se od sebe liší poměrem chemických látek a jejich druhů. U výroby tablet jsou rozdíly ve velikosti, ve zvoleném strojním zařízení, od kterého se odráží množství vyprodukovaného finálního produktu za směnu.

Plánování výroby probíhá na základě objednávek s šesti měsíčním předstihem. Vytváří se dlouhodobý plán s přesně danými objemy výroby pro jednotlivé dny. Finální objem produkce a přesný termín výroby je upřesněn s týdenním předstihem, který je navázán na přepravu.

Procesní analýza výroby slož

Slož prochází výrobním procesem tak jak je popsáno v kapitole 6.1. Velikost výrobní dávky zpracovávané v jednotlivých buňkách je 75 kg. Během ranní směny je v současné době zpracováno 6 výrobních dávek, při 4 pracovnících. Odpolední směna pracuje ve dvou výrobních pracovnících, jejichž úkolem je dokončit činnosti, které jsou časově náročné jako sušení a dokončit výrobní proces, aby na konci směny byla veškerá slož zpracována a stroje vyčištěny.

Tabulka 5. Procení analýza proces výroba slož (vlastní zpracování)

Pořadí činnost	Název činnosti	Druh	Délka operace	Operace	Transport	Sklad	Čekání
				○	→	Δ	D
1	Příprava vstupních látek	○	0:41:00				
2	Zaskladnění vstupních látek	Δ	0:02:00				
3	Čekání slož na další zpracování	D	21:00:00				
4	Transport	→	0:01:00				
5	Suché míchání	○	0:29:00				
6	Transport	→	0:01:00				
7	Mokré míchání	○	0:28:00				
8	Transport	→	0:01:00				
9	Rozvažování na sušicí lisy	○	0:06:00				
10	Transport	→	0:01:00				
11	Předsušení	○	3:30:00				
12	Transport	→	0:01:00				
13	Granulace	○	0:25:00				
14	Transport	→	0:01:00				
15	Rozvažování na sušicí lisy	○	0:10:00				
16	Transport	→	0:01:00				
17	Sušení granulátu	○	2:25:00				
18	Transport	→	0:01:00				
19	Přesun do sudů a zaskladnění	○	0:09:00				
	Celkový čas (bez čekání)		8:33:00	8:23:00	0:08:00	0:02:00	21:00:00
	Celkový čas (s čekáním)		29:33:00				

Procesní analýza výroby tablet

Vstupním materiálem je slož vyrobená předcházejícím procesem. Jednotlivé činnosti jsou popsány v kapitole 6.2. Velikostí výrobní dávky 75 kg. V procesu prochází větší dávka podle velikosti, která je dána poptávkou zákazníka, ale jedná se o násobky základní dávky + váha, která je procesem přidána. U činností sušení čas zahrnuje manipulaci se 162 kg z důvodu vytíženosti pece, která je dána technologickým postupem. Na ranní směně pracuje 9 výrobních pracovníků a mistr, který je i pro proces výroby slož. Odpolední směna je obsazena 3 pracovníky.

V procesu jsou pouze automatické stroje, které jsou ovládány na dálku. Míchání probíhá ve stroji s automatickou činností. Chod tabletovacích automatických strojů je v průběhu jejich činnosti kontrolován a jsou odebírány vzorky cca 30 minut a zjišťována kvalita výrobku, přímo v laboratoři na pracovišti. Při výskytu nesrovnalostí dochází k seřízení nebo zastavení výroby. U homogenizace se jedná také o automatický stroj, ve kterém dochází k pomalému

mísení tablet, tím se docílí stejnorodosti výsledné dávky. Ostatní činnosti jsou prováděny bez strojního zařízení.

Tabulka 6. Procesní analýza procesu výroby tablet (vlastní zpracování)

Pořadí činnost	Název činnosti	Druh	Délka operace	Operace	Transport	Sklad	Čekání
				○	→	Δ	D
1	Transport	→	0:01:00				
2	Míchání	○	0:16:00				
3	Transport	→	0:01:00				
4	Sušení před tabletování	○	1:12:00				
5	Transport	→	0:01:00				
6	Tabletování	○	3:53:00				
7	Transport	→	0:01:00				
8	Rozdělení na sušící lísky	○	0:14:00				
9	Transport	→	0:01:00				
10	Sušení po tabletaci	○	6:00:00				
11	Transport	→	0:01:00				
12	Sesypání po sušení	○	0:13:00				
13	Transport	→	0:01:00				
14	Homogenizace	○	0:27:00				
15	Transport	→	0:01:00				
16	Laboratorní analýza (čekání)	D	7:00:00				
17	Transport	→	0:01:00				
18	Balení	○	2:04:00				
	Celkový čas (bez čekání)		14:28:00	21:19:00	0:09:00	0:00:00	7:00:00
	Celkový čas (s čekáním)		21:28:00				

Dle tabulky se sušení projevilo jako časově nejnáročnější činnost. Tahle operace je dána technologickým postupem. První sušení probíhalo mimořádně, není prováděno při každé složi, záleží na parametrech vstupní složi. Sušení po tabletaci trvá v souhrnu 6 hodin, tenhle čas se rozpadá do 5 hodin postupného vysušování a hodinu pomalého ochlazování. Čas tabletování je vypočítán dle vyrobeného měsíčního průměru na stroji což představuje v průměru na 19 kg/hodinu od tohoto údaje je vyvozená časová náročnost. Balení je také dopočítána jako průměrná hodnota zabaleného množství na 75 kg. Činnost balení obsahuje více specifikací, jedná se o linku, oproti zbylému procesu vyžaduje více úkonů a jedná se o manuální balení.

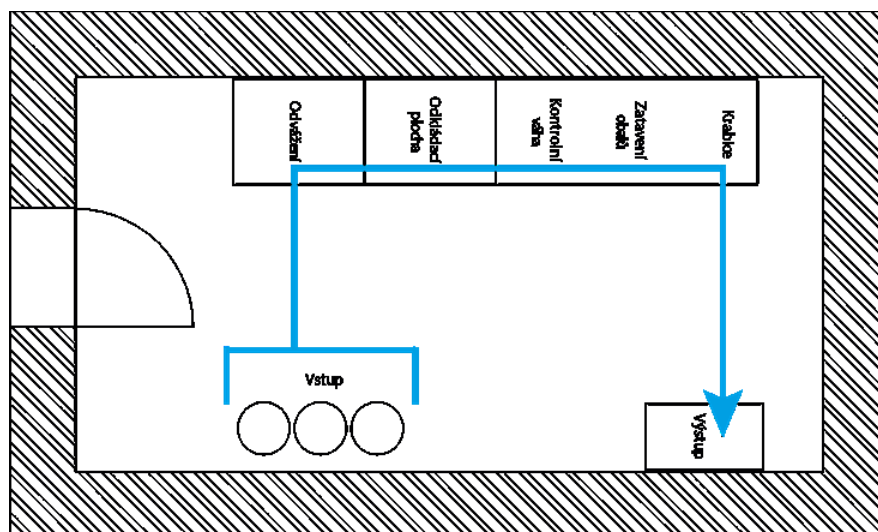
7.2.2 Činnost balení

Zvolena na základě předcházející procesní analýzy. Byla vyhodnocena jako činnost, u které je možná eliminace časové náročnosti. Důvodem byly také problémy s naplněním požadavku a dodržení termínů. Společnost vyhodnocuje, také možnost rozšíření této operace do nových budov v roce 2018.

Činnost balení se nachází na konci výroby tablet. Jedná se o balení finálního produktu typu Gas generant i Green propelent. Balení probíhá v samostatné místnosti o rozloze 5,7m x 3 m. Výrobní prostor je uspořádán do výrobní linky tvaru I. Balení probíhá v současné době ruční prací operátorů za pomoci jednoduchých pracovních pomůcek, laboratorních vah a přístroje k zatavení obalů.

Na začátku místnosti je skladován vstup, to představuje tablety, které byly laboratorní zkouškou uvolněny k balení. Vždy se jedná o aktuální výrobky k zabalení. Pracovní plocha, která se skládá ze tří výškově vystupňovaných nastavitelných stolů. Na konci místnosti je odkládací plocha na zabalené výrobky. Výrobek se vždy balí do krabice z vlnité lepenky stejného rozměru.

Layout popisuje rozložení pracovní plochy i tok materiálu místností.



Obrázek 12. Layout s tokem materiálu (vlastní zpracování)

7.2.3 Přímé časové náměry

Tato část se zaměří na poslední operaci v procesu – balení vyrobených tablet výrobku Gas generant nebo Green propelent. Oba výrobky se balí stejným způsobem na stejném pracovišti. Časové náměry se zaměřují pouze na činnosti prováděné ve výrobní buňce a činnosti,

kteře jsou potřebné k finálnímu zabalení výrobků pro zákazníka. Nezaměřuje se na činnost přípravy obalového materiálu. Rozložení klopových krabic, označování krabic polepy o výrobku ani přípravu tubusů a víček. Na začátku roku byla sjednána kooperace pro činnost montáže vík a tubusů, proto se časové náměry nevztahují na tyto činnosti.

Pracují zde převážně ženy, jako na jediné operaci celého výrobního procesu. Dvě pracují na ranní směně, dvě na odpolední směně. Pracovnice mají standardně pracovní oděv, ochranné brýle a respirátory po celou dobu výkonu práce.

Časový harmonogram směny

6:00 – 14:00 ranní směna

8:10 – 8:20 přestávka

9:40 – 10:10 obědová přestávka

12:00 – 12:10 přestávka

20 minut úklid na konci směny

10 minut hygienická přestávka v průběhu pracovní doby

Odpolední směna má stejné rozvržení přestávek se začátkem směny od 14:00 -22:00 hod.

Časové náměry byly uskutečněny na balení o objemu 2000 g, 1000 g, 250 g. Balení bylo vždy do obalu, který byl vložen do tubusu a následně do krabice z vlnité lepenky. Takto zabalené zboží směřuje k zákazníkovi leteckou dopravou, která má nejvyšší bezpečnostní nároky.

Jedná se o krátké činnosti. Bylo naměřeno 30–33 časových náměrů u každé pozice u jednotlivých druhů balení. Operace v buňce byly rozděleny v rámci časového náměru na dvě pozice, to odráží aktuální rozvržení činností mezi pracovnice.

Pozice se rozpadly na činnosti, které bylo v rámci snímkování potřeba oddělit a stanovit tak měřící body.

Tabulka 7. Hlavní činnosti balení (vlastní zpracování)

Pozice1	Činnost 1	<ul style="list-style-type: none"> - Odebere obal, který má na dosah. - Obal pomocí vložení ruky zformuje a odloží do přípravku na laboratorní váhu.
----------------	------------------	--

		<ul style="list-style-type: none"> - Pomocí stisknutí tlačítka nastaví váhu pro měření netto – čisté váhy. - Z přepravky pomocí lopatky nebo plastové nádoby odebírá výrobky a přesunuje do obalu na váhu. - Přebytné množství odstraňuje odebíráním rukou a přesouvá zpět do přepravky. - Přesně naměřené množství vyjme i s obalem z váhy a pokládá na odkládací plochu.
Pozice 2	Činnost 2	<ul style="list-style-type: none"> - Odebere naplněný obal výrobky a přesune sáček nad pracovní plochu. - Vytlačí přebytečný vzduch, pomocí stlačení oběma rukama. - Vloží balení do stroje a stlačí tavicí plochy stroje k zatavení. - Odloží na kontrolní laboratorní váhu a zkontroluje. - Pokud zákazník požaduje, dochází k označení balení (celkovou váhou, případně označení pomocí razítka). - Balení odkládá na pracovní plochu k zchladnutí obalu.
	Činnost 3	<ul style="list-style-type: none"> - Přisune tubus z hladké lepenky, který je opatřen dnem, vloží do něj balení a přebytek obalu je složen. - Uzavře víkem pomocí tlaku na tubus. - Vloží do krabice dle požadovaného počtu.

Tabulka 8. Pomocné činnosti (vlastní zpracování)

Pozice1	Činnost 4	<ul style="list-style-type: none"> - Přisunutí nádoby se vstupním materiálem. - Odebrání množství odpovídající množství ve finální krabici do přepravky na pracovní plochu. - Uzavření nádoby se vstupním materiálem a umístění na vyhrazené místo.
----------------	------------------	--

Pozice 2	Činnost 5	- Nachystání tubusů z hladké lepenky, které jsou opatřeny dny, vytažením z krabice nebo z přepravky a přendání vík z přepravky na pracovní plochu. - Uložení krabice na pracovní plochu na vyhrazené místo.
	Činnost 6	- Po naplnění se krabice přisune na dosah a uzavrou se klopky krabice. - Pomocí odvíječe lepicí pásky se nalepí páska přes zavírání krabice a na každé straně třikrát omotání po obvodu.

7.2.4 Balení 2000 g

Balení obsahuje 2000 g výrobku Gas generant nebo Green propelent. Jedná se o čistou váhu neboli váhu netto. Krabice obsahuje 8 balení, které jsou chráněné uzavřenými tubusy. Velikost sáčku 200/380 mm váha 30 g. Celková váha balení včetně krabice 18 kg.

Tabulka 9. Přímý náměr balení 2000 g (vlastní zpracování)

	Pozice 1	Pozice 2
Hlavní činnost (s)	111,96	83,68
Pomocné činnosti (s)	12,52	17,07
Celkem (s)	124,48	100,75

Tabulka zobrazuje časovou náročnost hlavních i pomocných činností. U pozice 2 zobrazuje součet činnosti 2 a činnosti 3 stejně jako u pomocné činnosti se jedná o výsledný součet činnosti 5 a činnosti 6. Takt výrobní linky je dán pozicí 1, který v případě 2000 g balení je 124,48 vteřin.

7.2.5 Balení 1000 g

Balení obsahuje 1000 g výrobku Gas generant nebo Green propelent. Jedná se o čistou váhu neboli váhu netto. Krabice obsahuje 8 balení, které jsou chráněné uzavřenými tubusy. Velikost sáčku 200/380 mm váha 30 g. Celková váha balení včetně krabice 13 kg.

Tabulka 10. Přímý náměr balení 1000 g (vlastní zpracování)

	Pozice 1	Pozice 2
Hlavní činnost (s)	86,11	59,51
Pomocné činnosti (s)	10,29	14,34
Celkem (s)	96,40	73,84

Tabulka zobrazuje časovou náročnost hlavních i pomocných činností. U pozice 2 zobrazuje součet činnosti 2 a činnosti 3 stejně jako u pomocné činnosti se jedná o výsledný součet činnosti 5 a činnosti 6. Takt výrobní linky je dán pozicí 1, který v případě 1000 g balení je 96,40 vteřin.

7.2.6 Balení 250 g

Balení obsahuje 250 g výrobku Gas generant nebo Green propelent. Jedná se o čistou váhu neboli váhu netto. Krabice obsahuje 24 balení, které jsou chráněné uzavřenými tubusy. Velikost sáčku 200/380 mm. Celková váha balení včetně krabice 11 kg.

Tabulka 11. Přímý náměr balení 250 g (vlastní zpracování)

	Pozice 1	Pozice 2
Hlavní činnost (s)	48,18	45,58
Pomocné činnosti (s)	4,16	5,92
Celkem (s)	52,34	51,50

Tabulka zobrazuje časovou náročnost hlavních i pomocných činností. U pozice 2 zobrazuje součet činnosti 2 a činnosti 3 stejně jako u pomocné činnosti se jedná o výsledný součet činnosti 5 a činnosti 6. Takt výrobní linky je dán pozicí 1, který v případě 250 g balení je 52,34 vteřin. Tento druh balení je časově nejnáročnější. Takt je z pozorovaných balení nejmenší, ale jedná se o malé množství zabaleného výrobku.

7.2.7 Balení 5000 g

Balení obsahuje 5000 g výrobku Gas generant nebo Green propelent. Jedná se o čistou váhu neboli váhu netto. Krabice obsahuje 4 balení, které nejsou chráněná tubusem, z důvodu že dochází k přepravě lodní, kde jsou požadavky na balení jiná. Výrobek je zabalen do několikastranného obalu z hliníku, ten je zataven a vložen do krabice, která se prokládá kartónovou proložkou a na dno se dává bublinková fólie. U tohoto balení byly stanoveny jiné měřicí body, které se oproti předchozím liší vyloučení činnosti vkládání do tubusu. Ostatní činnosti

zůstávají stejné, dochází zde i k razítku a napsání celkové váhy na obal u pozice 2. U pomocných činností nedochází k přípravě tubusů na balení pouze k slepení krabice a vložení bublinkové fólie.

Tabulka 12. Přímý náměr balení 5000 g (vlastní zpracování)

	Pozice 1	Pozice 2
Hlavní činnost (s)	94,77	75,84
Pomocné činnosti (s)	17,88	34,76
Celkem (s)	112,65	110,59

Tabulka zobrazuje časovou náročnost hlavních i pomocných činností. U pozice 2 zobrazuje součet činnosti 2 a činnosti 3 stejně jako u pomocných činností se jedná o výsledný součet činnosti 5 a činnosti 6. Takt výrobní linky je dán pozicí 1, který v případě 5000 g balení je 112,65 vteřin.

7.2.8 Srovnání zabaleného množství za časový interval

Vychází z přímého časového náměru všech druhů balení. Jde o znázornění pracnosti a časové náročnosti jednotlivých balení. Čas vychází z taktu balicí linky současného stavu. Směna je vypočítána pomocí využitelného časového fondu dle současného časového harmonogramu.

Využitelný časový fond (VČF) = délka směny – (přestávky, prostoje, úklid)

$$\text{VČF} = (8 \cdot 60 - (30 + 10 + 10 + 20 + 10)) \cdot 60 = 24\,000 \text{ sekund}$$

Tabulka 13. Srovnání zabaleného množství za časový interval (vlastní zpracování)

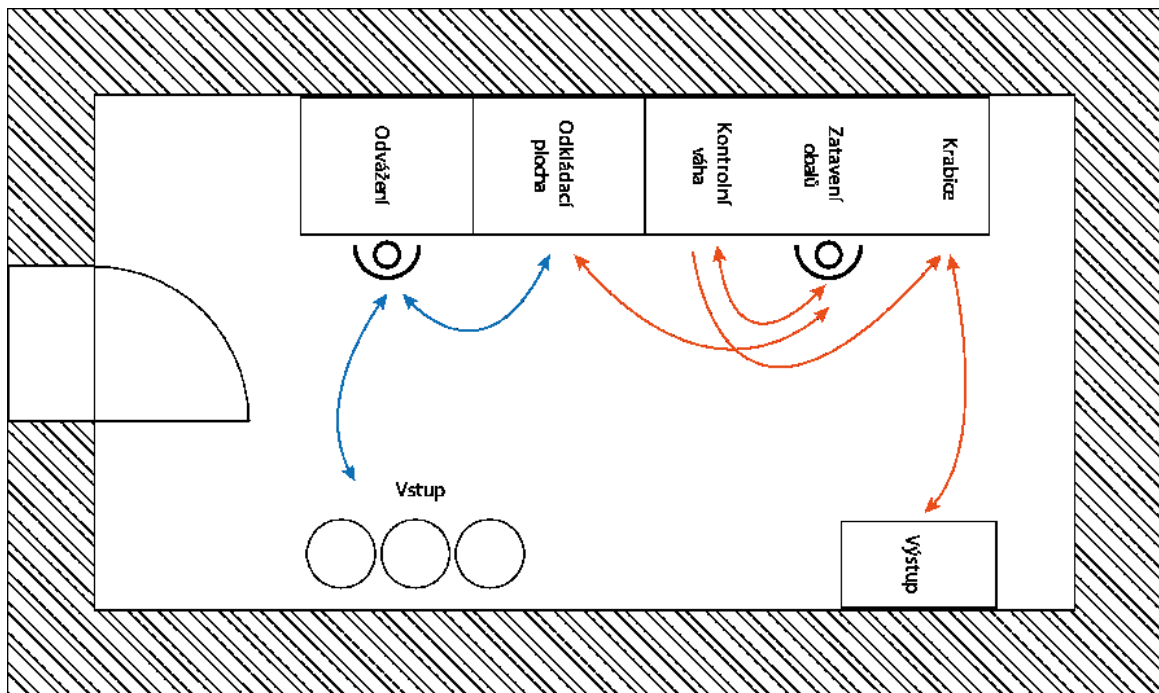
Časový interval	5000 g		2000 g		1000 g		250 g	
	balení	kg	balení	kg	balení	kg	balení	kg
60 minut	31	155	28	56	37	37	68	17
směna	207	1033	187	373	247	247	453	113

Z tabulky vyplývá, že balení 250 g je časově nejnáročnějším balení i přesto že takt linky je ze všech balení nejnižší. Největší objem je možné zabalit za směnu u 5000 g balení.

7.2.9 Procesní analýza operátora

Zobrazuje výrobní buňku a uspořádání pro dvě pracovní pozice. Šipky zobrazují pohyb operátorů, který je barevně odlišen. První operátor – Pozice 1, blíže ke vchodu se pohybuje jen

při pomocné činnosti, když přisunuje nádobu se vstupním materiálem – tabletami, které následně navrácí zpět. Druhý vzdálenější pracovník – Pozice 2 se pohybuje dva kroky k odebrání obalu z odkládací plochy k zatavení obalu, jeden krok ke kontrolní váze a dva kroky k balení a odkládání balení do krabice.



Obrázek 13. Grafické zpracování procesní analýzy operátora (vlastní zpracování)

Vstupní materiál a výstupní krabice jsou manipulovány jinými pracovníky než pracovníky určené na balení. Výstup – jsou krabice naskládány rovnou po zabalení na vozíček, který je možné přemístit. Aktuálně plněná krabice je položena na stole. Ostatní připravené krabice leží na ploše vedle stolu.

7.3 ANALYZOVÁNÍ

V první části jsou stanovené silné, slabé stránky, příležitosti a hrozby zpracované pomocí SWOT analýzy. Zjištění specifikace pro sledovanou výrobu, časové rozvržení a personální obsazení pro proces výroby složí i tablet. Dále jsou zpracovaná data z dotazníku v podobě Kontrolního listu PQCDMS. Následuje analýza vycházející z přecházejícího kroku měření. Graficky zpracovaná data z procesní analýzy pomocí Paretovy analýzy. Vymezení procesu balení pomocí metody SIPOC diagram. Provedení ergonomické analýzy RULA a zařazení balení do kategorie práce z pohledu ruční manipulací práce a ověřit, zda nedochází k přetížení pracovníků.

7.3.1 SWOT analýza

Zhodnocení silných, slabých stránek, příležitostí a hrozeb konkrétně pro Lokaci 3. Každému bodu jsou přiřazeny procentuální podíly dle závažnosti nebo výhody vůči jiným navrženým položkám.

SWOT analýza je přiložena v přílohách pod označením P1.

Silnou stránku je filozofie přizpůsobení požadavků zákazníka. Podílí se zákazník na vývoji a výzkumu výrobku co se kvality a vlastností produktů týká. Největší příležitost je v redukci výrobních nákladů při eliminaci plýtvání a také potenciál zvýšení výrobního množství produktu na směnu. Naopak jako slabou stránkou je vnímáno současné zmapování procesu výroby, co se týká časové náročnosti, bez použití časových studií. Hrozbou je nebezpečí výbuchu, které je dáno povahou výrobku. Další hrozbou je nedostatek pracovníků s pyrotechnickým kurzem, který je nezbytný k vykonávání činnosti ve výrobě.

7.3.2 Specifikace výrobního procesu

Proces probíhá kontinuálně dle toku výrobních kroků nutných k zajištění kvalitní produkce. Jednotlivé operace jsou umístěny v samostatných místnostech, vždy obsahující jeden stroj z důvodu bezpečnosti. Stroje jsou automatizované a obsluha při činnosti dohlíží na činnost za bezpečnostními dveřmi.

Podle hodnocení faktorů, které působí na pracovníky ve výrobě je stanovena kategorie 4. stupně zátěže, která je charakterizována vysokým překračováním stanovených limitů, které vedou k častějšímu poškození zdraví z povolání, na pracovišti jsou faktory ovlivňující negativně zdraví zaměstnance. Dochází k překračování přípustných hodnot, což zaměstnavatele zavazuje k vytvoření a dodržování preventivních opatření.

Od začátku výrobního procesu až po finální zabalení výrobku pro zákazníka dochází s manipulací pyrotechnických látek (výbušných látek), u kterých je zvýšené riziko vzplanutí nebo výbuchu. Celý výrobní proces spadá pod vyhlášku č 327/ 1992 Sb. vydána Českým báňským úřadem, který stanovuje zajištění a bezpečnost v provozech vyrábějící a zpracující výbušniny, dále vymezuje odborné způsobilosti pracovníků a organizace.

Práce ve výbušném prostředí nedovoluje práci přesčas, práci v době od 22.30 hod – 5 hodin s výjimkou, kdy technologie vyžaduje nepřetržitý chod. Je zakázána úkolová práce.

Výrobní pracovníci musí mít při manipulaci s výbušnými látkami pyrotechnický kurz. Výrobní pracovníci mají hodinové příplatky dle nebezpečí, které se v dané oblasti vyskytuje. V pozorované oblasti se jedná o příplatek za prašnost, příplatek za pyrotechnické prostředí.

Pracovníci pracují po celou dobu manipulace, odebírání vzorků, balení finálních produktů s respirátory s výdechovým ventilem, ochrannými brýlemi, antistatickým oděvem a obuví. Nesmí dojít k přinášení potravin, pití ani jiných látek. Ke konzumaci potravin může dojít pouze ve vyhrazeném prostředí mimo výrobní oblast.

Vyhláškou 327/1992 Sb. je také stanovena povinnost vydání technologického postupu nebo pracovního postupu nebo pracovní směrnice nebo pracovní instrukce pro každou práci, činnost, výrobek, výrobní operaci, čistě před započítáním prací.

Vyhláška 327/1992 Sb. upravuje a stanovuje vyčištění zbytků výbušnin a úklid pracoviště po ukončení pracovní směny nebo při přerušení výroby na dobu delší než jednu směnu. Na stav úklidu dohlíží pověřený pracovník, který je povinen stav zaznamenat do provozní dokumentace.

7.3.3 Časové rozvržení pracovního týdne

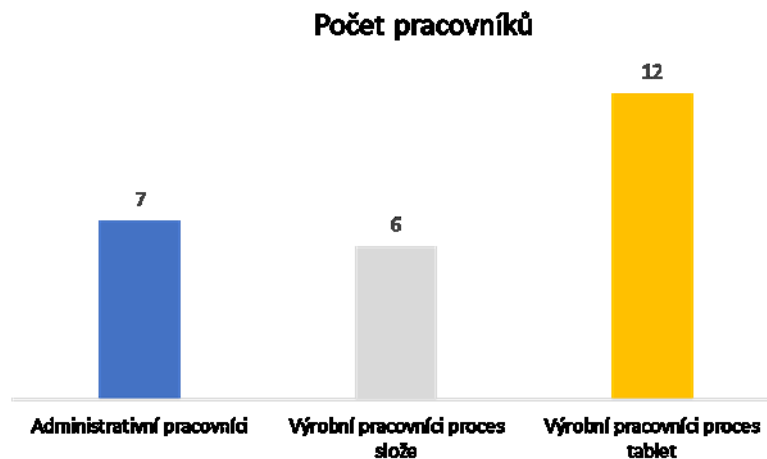
Práce probíhá ve dvou směnách ranní a odpolední. PONDĚLÍ–ČTVRTEK dochází ke standardní výrobě. V PÁTEK dochází k týdennímu úklidu, kdy u procesu složky nedochází k produkci po celou dobu směny a stroje jsou čištěny od výbušniny dle technologického postupu. U procesu tablet dochází k úklidu u všech operací kromě tabletování a balení. U procesu výroby tablet se vyrábí PONDĚLÍ–ČTVRTEK. V pátek dochází na ranní i odpolední směně k úklidu, případnému přetypování stroje.

Balení tablet probíhá PONDĚLÍ–PÁTEK. Týdenní úklid je prováděn na odpolední směně v rozsahu 90 minut na konci směny. V případě potřeby a nezvládnutí výroby v týdnu probíhá balení i v sobotu. Týdenní úklid vychází z Vyhlášky 327/1992 Sb. kde upravuje a stanovuje vyčištění zbytků výbušnin, úklid pracoviště po ukončení pracovní směny nebo při přerušení výroby na dobu delší než jednu směnu.

Personální zastoupení

Administrativní pracovníci přímo vázaní, jsou pro proces výroby složky i výroby tablet. Konkrétně v zastoupení vedoucího výroby, mistr výroby, nákupčí, 2 pracovníci výzkum – vývoj, 2 pracovníci odpovědní za přepravu.

U procesu výroby a složí na ranní směně pracují 4 pracovníci a 2 na směně odpolední. Ve výrobě tablet pracuje 9 pracovníků na ranní směně a 3 na odpolední. Výrobní pracovníci jsou převážně muži. Z celkového počtu 18 výrobních pracovníků jsou 4 ženy, které se střídají na operaci balení. Na každé směně je stanoven odpovědný pracovník, který zodpovídá za směnu a komunikuje v případě problému s mistrem.



Obrázek 14. Grafické znázornění personálního zastoupení (vlastní zpracování)

Graf zobrazuje personální obsazení ve sledované lokaci 3. Proces výroby tablet je v současné době náročnější na lidské zdroje.

7.3.4 Kontrolní list PQCDMS

Kontrolní list PQCDMS nese v sobě zkratky oblastí, kterým se věnuje. Cílem tohoto kontrolního listu je odpovědět na předem stanovené otázky z oblasti produktivity, kvality, výrobních nákladů, dodávky se zaměřením na vyhovění expedice dle požadavku zákazníka, bezpečnost a pracovní morálku. Tento dotazník byl předán vedoucímu výroby, který se na projektu podílí, pro vnesení subjektivního pohledu člověka z výroby na danou problematiku, týkající se projektu.

Tabulka 14. Kontrolní list PQCDMS (vlastní zpracování, interní zdroj)

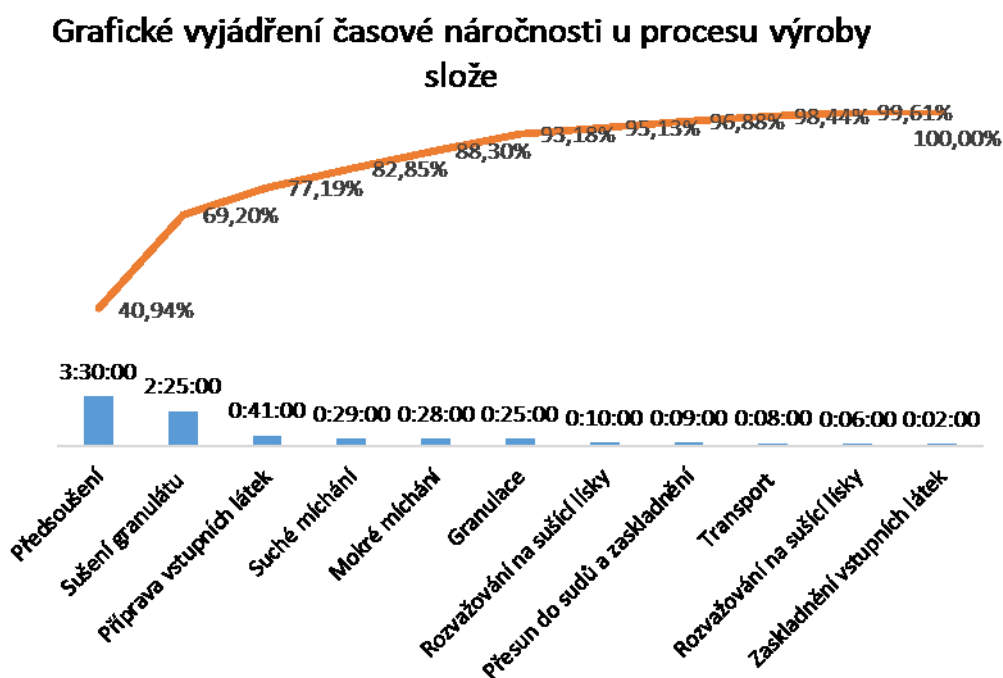
Položka	Otázky / Odpovědi
Produktivita Productivity(P)	Bude se v budoucnu objem produkce zvyšovat nebo snižovat?
	Bude se zvyšovat produktivita práce?

	Výhled do roku 2022 je vzestupný, tzn. že výroba se bude každým rokem navyšovat. Zvýšení produktivity je také naším cílem, ať už použitím multi nástrojů, zefektivněním balení, či některých procesů, kde je to možné.
Kvalita Quality(Q)	Klesá kvalita? Roste míra zmetkovitosti? Mohl by být zvýšen výkon? Existují stížnosti od zákazníků?
	Kvalita z našeho pohledu neklesá, čas od času se stane vlivem lidského činitele (nesprávné nastavení parametrů strojů), že zmetkovitost je vyšší, ale není to kritické, stížnosti od zákazníků nejsou časté. Výtěžnost je převážně dána tím, jak často měníme typy tablet u tabletovacích strojů, tzn. že naším cílem je co nejvíce omezit přetypování strojů.
Náklady Cost (C)	Rostou náklady na práci? Rostou náklady na materiál a na energii?
	Obecně pokud by byla skladba vyráběných tablet stejná, tak náklady rostou jen tím, že se navyšují pravidelně mzdové náklady a jak se mění ceny energií.
Dodávky Delivery (D)	Vyskytují se zpožděné dodávky? Může být výrobní čas zkrácen?
	Občasné zpoždění dodávek se vyskytne, je to dáno jak tím, že některé vyrobené tablety jsou pozastaveny ze strany kvality (špatná balistika – hoření, parametry – tvrdost, vzhled apod.) tak i špatným plánováním dodávek ze strany zákazníka (původně chtějí např. 300kg, ale obratem změni na 600kg a to nejsme schopni v daném čase vyrobit).
Bezpečnost Safety (S)	Existují nějaké bezpečnostní problémy, Roste počet úrazů? Praktikují zaměstnanci bezpečné postupy práce?
	Pracovní úrazy se vyskytují, zpravidla se jedná vždy o nedodržení TP, porušení bezpečnostních předpisů apod. Nelze však říci, že by tento počet rostl, je to nahodilé.

Pracovní morálka Morality (M)	Je pracovní morálka vysoká nebo nízká?
	Co se týká pracovní morálky ta je docela vysoká, protože nároky na dodávky a navyšující se objem výroby nás k tomu nutí. Nicméně úkolování ve výrobě výbušnin je zakázáno, takže pracovní tempo je tomu přizpůsobeno.

7.3.5 Paretova analýza – proces výroby složí

Paretova analýza založena na pravidle 80% následků nebo ztrát vyvolá 20% příčin. Pomůže z procesní analýzy identifikovat činnosti, které představují časově nejnáročnější hrozbu pro potenciální zvýšení kapacit požadavků od zákazníka. Také pomůže stanovit na které činnosti se případně zaměřit. Paretovu analýzu doplňuje křivka, která představuje kumulativní součet, v tomto případě časů, vyjádřených v procentech.



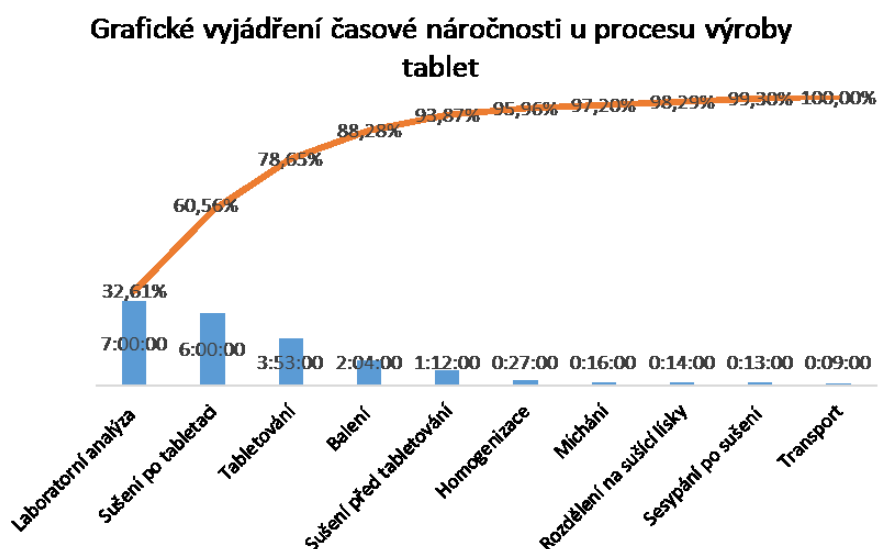
Obrázek 15. Graf časové náročnosti procesu výroby složí (vlastní zpracování)

Graf ukazuje seřazené činnosti podle časové náročnosti. Pomocí kumulativní křivky, která se odráží od Paretova pravidla 80:20 graf zobrazuje procentuální náročnost činnosti v poměru k celkovému času výroby složky. Výsledkem je, že 80 % času z celkového procesního času představují činnosti předsoušení, sušení granulátu s odloženým startem mimo pracovní dobu, což neohrožuje délku procesu, příprava vstupních látek, která probíhá vždy den předcházející.

Výrobní proces bez časů předsoušení a sušení granulátu je vyrovnaný. Proces celkově stíhá plnit požadavky na výrobu složky pro následující proces tabletače.

7.3.6 Paretova analýza – proces výroby tablet

Stejně jako u předcházející Paretovy analýzy byly sesbírané data, vycházející z procesní analýzy, seříděné a vypočítán kumulativní součet, vyjádřen v procentech.



Obrázek 16. Graf časové náročnosti procesu výroby tablet (vlastní zpracování)

Graf ukazuje seřazené činnosti podle časové náročnosti. Pomocí kumulativní křivky, která se odráží od Paretova pravidla 80:20 graf zobrazuje procentuální náročnost činnosti v poměru k celkovému času výroby tablet.

Výsledkem je, že 80 % času z celkového procesního času představují činnosti Laboratorní analýza, sušení po tabletaci a tabletování. Jedná se o činnosti, které v současné době nelze urychlit, je potřeba dodržet tyto časově náročné operace, aby zákazníkovi byla dodána po-

žadovaná kvalita. U tabletování se vyrábí na automatických strojích, které vyrábí dle povolené rychlosti, tak aby byla splněna bezpečnost s ohledem na povahu výbušného materiálu. Práce se z toho důvodu zaměří na následující časově nejnáročnější činnost a to balení, u které je potenciál snížení časové pracovní s ohledem na technologický proces.

7.3.7 SIPOC diagram

Vymezuje úzký proces se zaměřením na operaci balení. Poskytuje přehled o vstupech, kdo je jejich dodavatel, výstupech a zákaznících.

Tabulka 15. SIPOC diagram procesu balení (vlastní zpracování)

S Dodavatel	I Vstup	P Proces	O Výstup	C Zákazník
Oddělení bezpečnost práce	Bezpečnostní předpisy	Balení	Ochrana zdraví a majetku	Pracovníci, majitel
Oddělení výzkum vývoj	Technologický standardizovaný postup		Kvalitní zpracování balení	Sklad, přepravce, odběratel
Laboratoř	Pokyn k uvonění výroby IS		Pokyn k činnosti	Pracovnice balení
Výrobní pracovníci	Označený obalový materiál		Informace o zabaleném výrobku	Pracovnice balení, skladu, přeprava, odběratel
Operace homogenizace tablet	Gas generat, Green propelent		Balení různých gramáží	Sklad, přepravce, odběratel

V tabulce jsou přehledně shrnuty potřeby pro proces balení. Slouží k vymezení procesu a jeho popisu. Celkem je 5 vstupů od odlišných dodavatelů především interních. Zákazníci jsou jak interní, tak externí.

7.3.8 Současný VČF

Využitelný časový fond (VČF) je v současné době tvořen základním časem 8 pracovních hodin od těch jsou odečteny přestávky dle informací ze společnosti, které jsou 30 minut obědová přestávka, 2krát 10 minut přestávka + 20 minut denní úklid + 10 minut hygienická přestávka v průběhu pracovní doby

$$\text{VČF} = (8 \cdot 60 - (30 + 10 + 10 + 20 + 10)) \cdot 60 = 24\ 000 \text{ sekund}$$

Disponibilní čas na měsíc představuje sumu času využitelnou na celý měsíc. Výroba probíhá ve dvou směnách a předpokládá se v průměru 20 pracovních dnů.

Současný disponibilní čas na měsíc = $24\ 000 \cdot 2 \cdot 20 = 960\ 000$ sekund

Z disponibilního času je odečten pravidelný týdenní úklid v délce 90 minut.

Současný čistý disponibilní čas na měsíc = $960\ 000 - (4 \cdot 90 \cdot 60) = 938\ 400$ sekund

Reálný disponibilní čas za měsíc = $(7,5 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 20) \cdot 60 - (4 \cdot 90 \cdot 60) - (9 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 60) = 1\ 036\ 800$ sekund.

Od celkového času 8 hodin je odečtena ze zákona povinná 30minutová přestávka, čas týdenního úklidu a denního úklidu po 10 minutách stanovených dle standardu úklidu. Na dále v projektu bude počítáno s reálným disponibilním časem za měsíc, a to ve výši 1 036 800 sekund.

7.3.9 Současné vybalancování linky u všech druhů balení

Data ve sloupcovém grafu jsou čerpána z předcházející kapitoly měření z přímých náměrů. Takt na balení představuje čas stanovený dle taktu výrobní linky, vycházející z přímých náměrů navýšen o 19% přírážku. Přírážka 19 % na každé balení, je stanovena jako čas pro regeneraci sil, odpočinek, pitný režim a hygienické potřeby. Výše přírážky je stanovena s přihlédnutím na fyzickou zátěž, mentální zatížení, pracovní prostředí.

Balení 2000 g

Takt výrobní linky je dán pozicí 1, který v případě 2000 g balení je 124,48 vteřin.



Obrázek 17. Graf současné vybalancování linky 2000 g (vlastní zpracování)

Graf znázorňuje vybalancování činností ve výrobní buňce u 2000 g balení. Rozdíl mezi Pozicí 1 a Pozicí 2 tvoří 23,73 vteřin. Takt na balení představuje čas výrobní linky daného balení navýšeno o přírážku 19 %.

Balení 1000 g

Takt výrobní linky je dán pozicí 1, který v případě 1000 g balení je 96,40 vteřin.

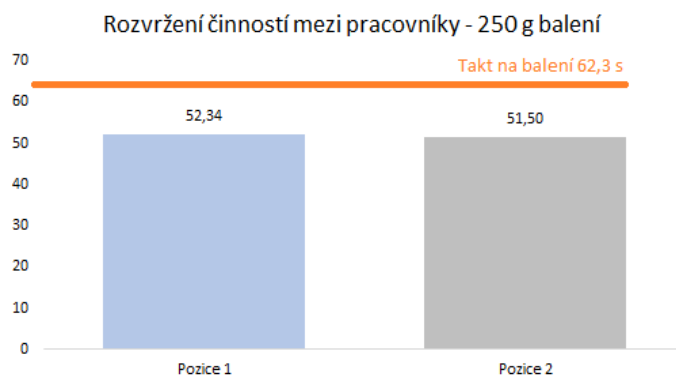


Obrázek 18. Graf současné vybalancování linky - 1000 g (vlastní zpracování)

Graf znázorňuje vybalancování činností ve výrobní buňce u 1000 g balení. Rozdíl mezi Pozicí 1 a Pozicí 2 tvoří 22,56 vteřin. Takt na balení představuje čas výrobní linky daného balení navýšeno o přírážku 19 %.

Balení 250 g

Takt výrobní linky je dán pozicí 1, který v případě 250 g balení je 52,24 vteřin. Tento druh balení je časově nejnáročnější. Takt je z pozorovaných balení nejnižší, ale jedná se o malé množství zabaleného výrobku.



Obrázek 19. Graf současné vybalancování linky - 250 g (vlastní zpracování)

Graf znázorňuje vybalancování činností ve výrobní buňce u 250 g balení. Rozdíl mezi Pozicí 1 a Pozicí 2 tvoří necelou vteřin. Takt na balení představuje čas výrobní linky daného balení navýšeno o přírůžku 19 %.

Balení 5000 g

Balení, které je oproti ostatním nejjednodušší na pracnost balení, z důvodu balení pouze do hliníkového obalu a rovnou do krabice, bez další ochranné vrstvy. Takt výrobní linky je dán pozicí 1, který v případě 5000 g balení je 112,65 vteřin.



Obrázek 20. Graf současné vybalancování linky 5000 g (vlastní zpracování)

Graf znázorňuje vybalancování činností ve výrobní buňce u 5000 g balení. Rozdíl mezi Pozicí 1 a Pozicí 2 tvoří 2,06 vteřin. Takt na balení představuje čas výrobní linky daného balení navýšeno o přírůžku 19 %.

7.3.10 Eliminace plýtvání při činnosti v balící lince

Z pohledu rozvržení a uspořádání linky, která je omezená prostorem 5,7 m x 3 m. Ve výrobní buňce jsou od sebe vzdáleny jednotlivé pozice, což vyvolává přinucení operátora udělat dva kroky s balením. V balící lince není zajištěn plynulý tok. Je to způsobeno zařazením nového stroje, kontrolní laboratorní váhy, která se při instalaci vložila v protisměru toku výrobku, a to vyvolává zbytečné přesunování operátora. Činnost uzavření tubusů víky probíhá v současné době manuálně zatlačením. Jedná se o činnost vyvolávající zbytečnou námahu pro operátora i časovou zátěž.

7.3.11 Počet směn při současném stavu

Důležitou informací je samotná poptávka po výrobcích. Požadavky byly roztříděny dle finančního množství v balení. Informace byly poskytnuty společností a odráží vývoj 3 po sobě

následujících měsíců konkrétně září-listopad 2016. Toto období je standardní a odpovídá poptávce ve zbylém roce.

Tabulka 16. Četnost balení (vlastní zpracování)

	2000g	1000g	250g	5000g	celkem
3 měsíce(kg)	2160	2016	4569	4480	13225
1 měsíc (kg)	720	672	1523	1493	4408
Poměr	16,33%	15,24%	34,55%	33,88%	

Tabulka zobrazuje množství požadované pro jednotlivé druhy balení, které jsou dále vypočítány na jeden měsíc. Celkem se za jeden měsíc zabalí 4408 kg tablet. Toto množství zahrnuje výrobek Gas generant i Green propelent. Dále je ukázáno procentní rozvržení jednotlivých balení.

Tabulka 17 zobrazuje potřebu směn za současných podmínek, při obsluze balící linky 4 pracovníky během dvou směn za den.

Tabulka 17. Potřeba směn v současném stavu (vlastní zpracování)

	2000g	1000g	250g	5000g
Počet balení měsíčně (ks)	360	672	6092	299
Čas na balení (s)	148,1	114,7	62,3	134,05
Měsíční potřeba času (s)	53 316,0	77 078,4	379 531,6	40 080,95
Celkový potřebný čas (s)	550 007			
Celková potřeba hodin	152,78			
Potřeba směn	20,4			

Výpočet vychází z potřeby balení měsíčně. Čas na balení je vynásoben přírůžkou 19 % s ohledem na pracovní prostředí. Na základě výpočtu vyšlo, že je potřeba při dané časové náročnosti po zaokrouhlení 20,4 směn, při délce 7,5 hodiny. To představuje práci s plným na využitím na zhruba 10,5 dne.

Přirážka 19 % na každé balení je stanovena jako čas pro regeneraci sil, odpočinek, pitný režim a hygienické potřeby. Tato výše je stanovena s přihlédnutím na fyzickou zátěž, mentální zatížení, pracovní prostředí.

7.3.12 Ergonomická analýza

Odlíšný pohled na zkoumaný problém ve výrobě. Posuzuje se vhodnost pracovní polohy, ve které pracovníci pracují, které ovlivňuje zatížení svalů, únavu pracovníků, ale také může způsobit při dlouhodobém vystavení poškození zdraví.

K ergonomické analýze byla využita metoda RULA, z důvodu že bere ohled na zatížení a polohu paží, předloktí, zápěstí, krku, trupu a dolních končetin současně, poskytuje tak komplexní výsledek o pracovní poloze.


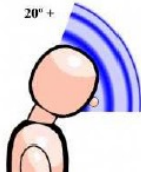
Pro každou pozici bylo na základě analýzy vybrána poloha nejnáročnější pro výkon činnosti. Z důvodu nemožnosti fotografování ve výrobním prostředí nemůže být přiložena fotografie. Poloha bude popsána pomocí piktogramů vycházející z použité metody RULA. (Hlávková a Valečková, 2007)



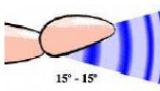


Ergonomie u Pozice 1

Činnost prováděna při každém naplnění sáčku, konkrétně poloha vsypávání tablet do sáčku. Levá ruka přidržuje obal a pravá ruka odsypává množství v nádobce/lopatce. Pravé rameno je zvednuto a hlava je předkloněna, kvůli výšce pracovního stolu, na kterém leží laboratorní váha.

U této pracovní polohy je silové zatížení 2–10 kg přerušované zátěže nebo síly. Užití svalů u polohy kromě pravé končetiny se jedná o statickou tedy setrvání v poloze více než 1 minutu. Byla posuzována pravá horní končetina, kvůli většímu zatížení.

Tabulka 18. Ergonomická analýzy u Pozice 1 (vlastní zpracování)

Paže		Krk	
------	---	-----	---

Předloktí		Trup	
Zápěstí	 	Dolní končetiny	

V druhém kroku došlo k přidělení bodů a přičtení všech náležitostí jako silové skóre, použití svalů a vyčtení hodnoty z tabulek z předem definovanými hodnotami.

Tabulka 19. RULA Pozice 1 (vlastní zpracování)

	Skóre tabulky A	Skóre C	Skóre tabulky B	Skóre D
Hodnoty	4	5	3	5
Výsledné skóre	6			
Kategorie	3			







Z výsledné, předefinované tabulky pro tuto metodu vyšlo celkové skóre 6. Zařazení spadá do **3 kategorie, která určuje provést změnu v provádění práce co nejdříve**. Dochází tedy u této pravidelné pracovní polohy ke zvýšenému namáhání, a to především díky poloze krku a trupu, z důvodu nízké pracovní polohy.

Ergonomie u Pozice 2

Činnost prováděná při přesunování plných tubusů nebo obalů do krabice. Tato poloha byla vyhodnocena na základě pozorování jako nejrizikovější. Tato činnost je prováděna při každém balení. Pracovní pozice je rozpadnuta v následující tabulce.

U této pracovní polohy je silové zatížení 2–10 kg přerušované zátěže nebo síly. Užítí svalů u polohy kromě pravé končetiny se jedná o statickou tedy setrvání v poloze více než 1 minutu. Byla posuzována pravá horní končetina, kvůli většímu zatížení.

Tabulka 20. Ergonomická analýzy u Pozice 2 (vlastní zpracování)

Paže		Krk	
Předloktí		Trup	
Zápěstí		Dolní končetiny	

Postup byl opakován jako u předcházející polohy po přidělení bodů, byly přičtené body za zátěž a silové namáhání.

Tabulka 21. RULA Pozice 2 (vlastní zpracování)

	Skóre tabulky A	Skóre C	Skóre tabulky B	Skóre D
Hodnoty	4	5	2	4
Výsledné skóre	5			
Kategorie	3			

Z výsledné tabulky vyšlo skóre 5, tato hodnota spadá do stejné kategorie, jako předcházející poloha, a to do **kategorie 3 u které je vyžadována náprava co nejdříve**. Dochází k zvýšenému namáhání, a to především nutnosti držení horních končetin ve výšce upažení, kvůli

výšce stolu, u které není počítáno s výškou krabice, do které jsou finální produkty odkládány s přihlédnutím na obsazení linky ženami.

7.3.13 Kategorizace práce manipulace s břemeny

Operace balení a celá linka je v současné době nastavena na ruční práci s minimálním podílem strojní práce. Z pohledu přesunu naplněných obalů a manipulace s nimi dochází k ručnímu přenášení v rámci linky. Je tedy zapotřebí zařadit práci do kategorie a zjistit namáhání pracovníků, zda nedochází k překračování limitů.

Hygienický limit pro ženy při ruční manipulaci je 20 kg při občasném zvedání, přenášení v součtu nepřesahuje 30 minut/směnu) a 15 kg při častém. Hygienický limit také stanovuje kumulativní hmotnost, která za 8 hodinovou směnu nesmí přesáhnout 6 500 kg. (Matoušek, 2011)

Balení v buňce probíhá po výrobních dávkách (lotech), tak se označuje výrobní dávka, která má maximálně 280 kg. Tabulka stanovuje maximální denní výkon na základě časové analýzy.

Tabulka 22. Přehled vyrobeného množství na směnu
(vlastní zpracování)

	Balení			
	5000 g	2000 g	1000 g	250 g
Vyrobené množství za směnu (kg)	1033	373	247	113

Z tabulky může být odvozeno, kdyby celou směnu docházelo k balení nejtěžšího balení, a to 5000 g kumulativní součet nepřesáhne hygienický limit 6 500 kg. U Pozice 1 je přeneseno maximálně 1033 kg a U pozice 2 je balení přeneseno 3krát, než je vloženo do krabice to představuje za směnu kumulativní součet u nejtěžšího balení 3099 kg.

Z pohledu maximální přenášené váhy dochází u 5000 g balení, kdy plná krabice váží 21 kg. Tato váha překračuje hygienický limit o celý kilogram.

Danému stavu odpovídá kategorie 2. Z důvodu, že kumulativní součet přenášené váhy při největším zatížením pracovníků oproti limitu je pouze na 16 % přenášené celkové váhy u Pozice 1 48 % z povoleného limitu. V současné době u 5000 g balení dochází k balení pouze 280 kg výrobní dávka za směnu, zbytek pracovní doby je vyplněn jiným balením, tím je

splněna podmínka, že součet délky přenášení nesmí být více jak 30 minut. Dochází k přenesení 14 krabice za směnu na vzdálenost 1,5 m, což představuje 2 kroky, dle metody MOST dva krok 10,8 s. Celkem při zabalení a přenesení 14 krabic za směnu je potřeba 151,2 vteřin/směnu při přenášení břemene.

7.3.14 Odvádění výroby u balení

Proces balení začíná od vydání pokynu k uvolnění, který se objeví v informačním systému v deníku balení, kde pracovnice navedou velikost výrobní dávky, a další upřesňující podrobnosti. Po zabalení celé výrobní dávky je provedena změna a zaznačeno finální zabalení.

Výroba se v současné době neodvádí podle směn, to má za následek malou informovanost a možnost sledovat výkon balící linky a tyto data použít k predikci případně úpravě procesu.

7.3.15 Motivovanost pracovníků

Pracovníci ve výrobě složí odvádí požadované a stanovené množství, které je dané. Pracovníci ve výrobě tablet jsou limitováni především rychlosti automatických strojů k lisování tablet. V balící lince je tempo dáno zručností a ochotou pracovníků. Pracovníci jsou odměňováni hodinou sazbou. Nelze je dle Vyhlášky 327 / 1992 Sb. stanovit odměny dle výkonu.

Je zde možnost motivace pomocí formuláře, kde jako přínos jsou konstantní výkony, které by měly být stanoveny dle požadavku zákazníka.

7.3.16 Plánování výroby

Dle informací nasbíraných ve společnosti plán výroby je tvořen až s 6 měsíčním předstihem. Finální plánování probíhá pouze s týdenním předstihem, kdy dochází především u procesu výroby tablet k časovému nátlaku na výrobu a skluzům oproti plánovaným termínům. S týdenním předstihem se pracuje z důvodu upřesnění termínu přepravy. Dochází ovšem ke zpoždění výroby především v procesu výroby tablet, kdy nedochází k odvádění vzorků s časovým předstihem 24 hodin, který je dán a vymezen pro laboratorní zkoušku. Tím zpožděním dochází k občasnému čekání na koncové činnosti balení a zdání že linka není schopna naplnit požadavek. Rychlá změna plánu je také z důvodu změny dopravy, kdy dochází nejčastěji ke změně z 5000 g balení, na balení letecké, tedy pracnější díky balení do dalšího ochranného prvku tubusu.

Zaplánování konkrétních objednávek je v současné době prováděno pomocí tabulkového procesoru.

Možnost nastavení nových časových náměrů na časovou náročnost jednotlivých výrobních kroků, dlouhodobé sledování odvádění výroby, historická data o časové náročnosti jsou ve společnosti omezená.

7.3.17 Analýza činnosti laboratoře

Laboratoř je samostatná budova, kde se provádí pro pozorovanou Lokaci 3 dva typy zkoušek co se týká finálních tablet. Analytická zkouška (velikost, tvrdost, velikost částic, oděr tablet) a balistická, kde se vyhodnocuje hoření tablet. Časová náročnost se liší dle druhu výrobku. Zkoušky jsou prováděny také v průběhu výroby, a to dvakrát denně vzorek od lisovacího stroje tablet, zkouška balistická a finální zkouška po homogenizaci.

Laboratoř zpracovává také vzorky hotové složky, zde podrobuje zkoumání správnost promíchání a velikost částic, které obsahuje.

V procesní analýze byla délka činnosti u procesu tablet stanovena v průměru na 7 hodin. Dle technologického postupu laboratoře, jsou stanoveny 2 hodiny na Gas generant a 4 hodiny na Green propelent.

Laboratoř pracuje pouze na ranní směnu a v případě nedonesení vzorku do 10.00 hodin u náročnější zkoušky, laboratoř nestihne dát výsledek ten den. Z tohoto důvodu byl v současné době stanoven limit pro laboratoř 24 hodin.

7.3.18 Zhodnocení analytické části

Z analytické části projektu bylo zjištěno, že časový měsíční fond ve srovnání požadavku zákazníka je o polovinu vyšší a nedochází k využití pracovníků v balící lince. Dochází k plýtvání v rámci linky balení u činností, které musí být provedeny kvůli současnému uspořádání. Byly zjištěny pracovní polohy, které je zapotřebí co nejrychleji napravit a tím odstranit potenciální hrozbu pro zaměstnance a zvýšit pracovní komfort. Nalezeny možnosti v zlepšení plánování, které by mělo pomoci plánování centrálním informačním systémem, který je v plánu v rámci jiného projektu v roce 2017. Ze strany laboratoře a délky dodání elektronického potvrzení o uvolnění výroby, je časově náročné a při čekání na vyjádření z laboratoře, dochází k přerušení procesu.

7.4 ZLEPŠENÍ

Kapitola, která se bude věnovat rozpracování návrhů, tak aby mohly být aplikovány v praxi. Nejdříve budou návrhy rozříděny pomocí matice priorit. Rozpracování návrhů týkající se uspořádáním ve výrobní buňce a úpravou pro jednoho operátora. Následně balancování linky. Odvádění výroby po směnách. Zlepšení v oblasti ergonomie. Navržení dávkování tablet, které povede k eliminaci činností a zvýšení kvalitativních hodnot v procesu. Stanovení způsobu plánování tablet. Zajištění řešení u vznikající časového prodlevy u laboratorní zkoušky.

7.4.1 Matice priorit činností

Matice priorit zobrazuje graficky uspořádané návrhy vycházející z analytické části. Návrhy byly posouzeny na základě vynaloženého úsilí a přínosu, následně rozříděny do 4 kvadrantů.

Tabulka 23. Matice priorit (vlastní zpracování)

		Úsilí	
		Méně náročné	Více náročné
Přínos	Malý přínos	Gravitační dopravník Pořadač pro zabalené výrobky	Automatizace procesu balení Impulsní svářečka s nožním ovládáním Pracovní doba laboratoře
	Velký přínos	Formulář produktivity Odvádění práce po směně Vybalancování linky Uspořádání pracoviště Ergonomie	Technologické zlepšení sypání tablet Časová náročnost výroby formulář Software plánování výroby

Skupina s velkým přínosem a malou náročností jsou návrhy, které budou dále rozpracovány na základě výstupů a dat z analytické části. Dále se bude projekt věnovat návrhu na technologické zlepšení sypání tablet. Návrhu pořadače pro zabalené výrobky bude také uplatněn. Ostatní návrhy je možné využít u dalších projektů.

7.4.2 Snížení počtu pracovníků

Na základě analýzy, kdy bylo vypočítáno, že při současném tempu linky, při dvou operátorech na dvě směny je potřeba pouze 20,4 směn, což představuje 10,5 pracovních dnů. Z důvodu kapacity 40 směn a dvaceti pracovních dnů, se projekt bude věnovat návrhu pro jednoho pracovníka ve výrobní buňce. Časy vycházejí z přímých náměrů, ke kterým je přidána přírůžka ve výšce 19 % s ohledem na povahu výrobního prostředí a vyráběného výrobku.

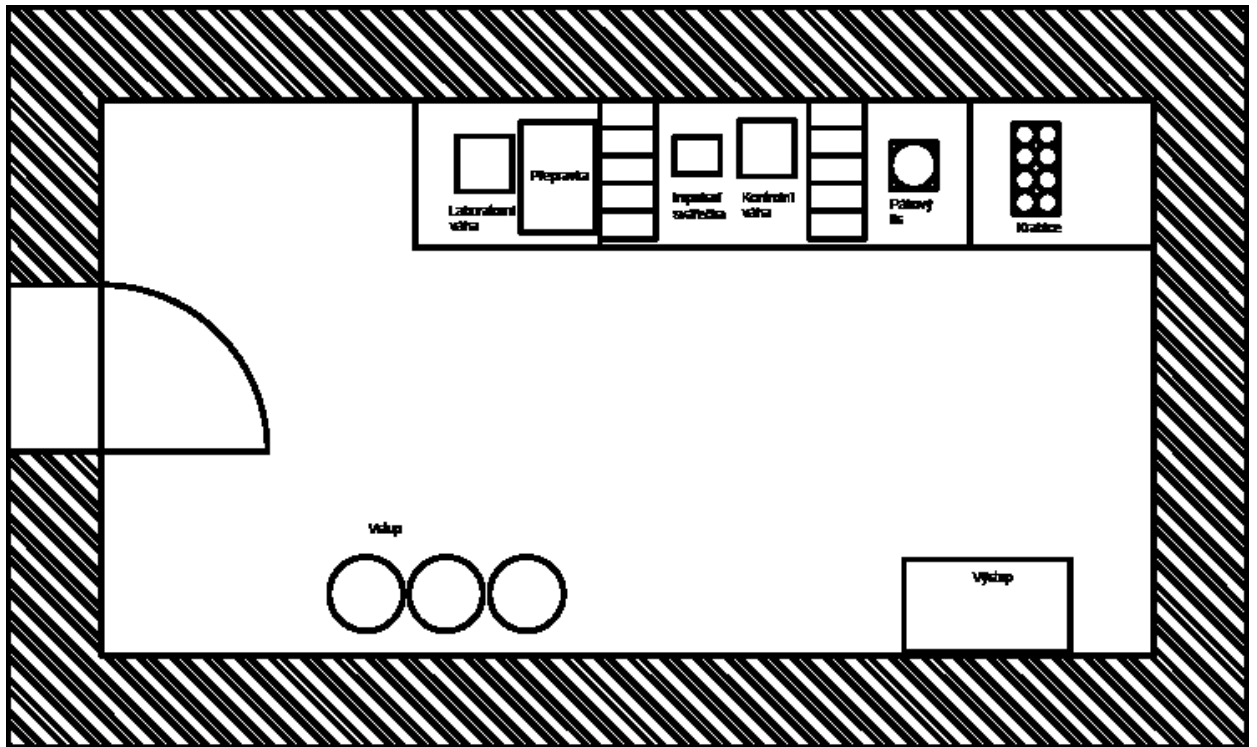
Tabulka 24. Potřeba směn při navýšení taktu linky

	2000g	1000g	250g	5000g
1 měsíc (kg)	720	672	1523	1493
Počet balení měsíčně (ks)	360	672	6092	299
Takt na balení (s)	264,3	198,9	117,5	265,55
Měsíční potřeba času (s)	95 148,0	133 660,8	715 810,0	79 399,5
Celkový potřebný čas (s)	1 024 018,3			
Celková potřeba hodin	284,45			
Potřeba směn	37,9			

Tabulka stanovuje potřebu po přesně 37,9 směn při využití jednoho pracovníka v lince. Celkový potřebný čas na měsíc je 1 023 929,7 s, kdy reálný disponibilní čas byl stanoven na 1 036 800 sekund/ měsíc včetně týdenních a denních úklidů. Kdy vzniká 12 781,7 s = 213 minut časová rezerva na měsíc.

7.4.3 Uspořádání pracoviště

Upravení pracoviště pro jednoho pracovníka. Dorovnání toku výrobku, způsobené nevhodným umístěním kontrolní váhy. Vložení do výrobní buňky zařízení k lisování víček. Nové místo k odkládání krabic určené k plnění. Výškové přizpůsobení pracovní plochy vhodné pro pracovnice vykonávající činnosti.



Obrázek 21. Návrh uspořádání výrobní linky (vlastní zpracování)

Změnou je odstranění jedné pomocné plochy, která byla na začátku linky, která způsobovala zbytečnou chůzi. Do buňky vložen pořadač na odložení naplněného obalu, hned po naplnění, aby nemohlo dojít k převrácení. Pořadač je nastaven na 5 balení, kvůli dispozičnímu řešení. Pořadače mají rozměry 300/750 cm a měly by být vyrobeny z kartonplastu. Následuje zatavení s původním strojem, kontrolní váha. Uzavřené zkontrolované obaly, dle požadavku zákazníka označené nebo orazítkované odkládat systematicky do pořadače, tak dojde k maximálnímu využití pracovního prostoru a možnosti průběžnému zchladnutí. Dále je umístěn pákový lis, jedná se o jednoduchý stroj, který společnost využívala, ale pouze na montáž tubusů. V současné době tato činnost byla zadána na kooperaci. Tento stroj pracovníkovi usnadní práci, dojde k přesnému uzavření, za kratší čas. Tento stroj by měl být umístěn mobilně podle typu balení. Na konci linky návrh pracuje s přesunem pracovní plochy ze začátku linky, která má rozměry 1000/800 mm. Pomocný stůl umožní pracovníkovi odkládat naplněné tubusy rovnou do krabice, bez nutnosti krabici naklánět nebo si odkládat tubusy a ty hromadně přesunovat.

Do linky by při této změně měly být pořízeny pouze dva pořadače, u kterých je náklad 350 Kč/ks. Jedná se o krabici z kartonplastu a v ní vloženou mřížku, která se dá přizpůsobit na šířku balení odebráním nebo přidáním dílů. Je omyvatelná, dá se čistit vzduchem a v případě velkého poškození recyklovat.



Obrázek 22. Pořadač na odkládané balení
(vlastní zpracování)

Prizpůsobení výšky pracovní plochy, pracoviště v současné době nebylo přizpůsobeno pro ženy, pomocné stoly byly příliš nízko, což potvrdila i ergonomická analýza. Stůl vybaven zatavení a finální balení do tubusů tvoří jeden sloučený stůl který byl nastaven vysoko a pracovnice se pro vzdálenější předměty musely natahovat a při uzavírání tubusů výška stolu způsobovala obtížné uzavírání. Výhodou stolů je možnost přizpůsobení výšky, proto nemusí být zakoupeny nové.

Stanovení optimální výšky při práci ve stoje na základě nařízení vlády 178/2001 Sb. přílohy 6, stanovuje podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci. Na základě podmínek, které nařízení upravuje a s ohledem vykonávaných činností na daných pracovních plochách, při výšce operátorek 170 cm, by měly být pomocné stoly seřizeny na výšku 65 cm a hlavní stůl do výšky 75 cm s přihlédnutím na manipulaci s tubusy, které u 2000 g a 1000 g balení mají výšku 30 cm. Při stanovené výšce dojde k dosažení optimální výšky, u které pracovnice svírá téměř úhel 90° a méně u horních končetin, jak předepisuje nařízení. K stanovení pracovní plochy byla využita modelová situace a prověření vhodnosti u všech činností vykonávaných ve výrobní buňce.

7.4.4 Vybalancování balící linky

Vybalancování balící linky, při zachování současných technologií pouze s navrženou změnou. Návrh vychází z výpočtu potřeb pracovníků linky při daném taktu zákazníka, z ověření množství volného disponibilního času. Na základě analytické části bylo stanoven při daném objemu balení jeden operátor, pro kterého byla přizpůsobena výrobní linka, při daných dispozičních prostorech.

Stanovení úspor na základě přeuspořádání procesu je shrnuto v tabulce.

Tabulka 25. Eliminace činností
(vlastní zpracování)

Úspora činnosti	čas (s)
2 kroky	1,08
strojní zalisování	2,16
Celkem	3,24

Časy byly vypočítány pomocí metody MOST. U zalisování víčka byl porovnán čas původní se zavedeným zlepšením, který představuje 1,44 s/ks. Celkem díky uspořádání a zavedení změn je úspora 3,24 s/ks

Zavedení činnosti slepení krabice ve výrobní buňce. Změna oproti současnému stavu, kdy byla tato činnost prováděna mimo výrobní buňku, jako příprava. Krabice v 80 % přicházeli do výrobní buňky už slepené. Slepení krabice obnáší složení dna přelepení klop páskou. Čas potřebný na vykonání činností bude stanoven za základě metody MOST.

Tabulka zobrazuje činnosti nutné k složení již polepené a označené krabice. Krabice se otevře ze složeného tvaru, dno zajistit lepící páskou pomocí ručního odvíječe a to dvakrát. Činnost umístění krabice byla vždy započítána u jednotlivých náměrů.

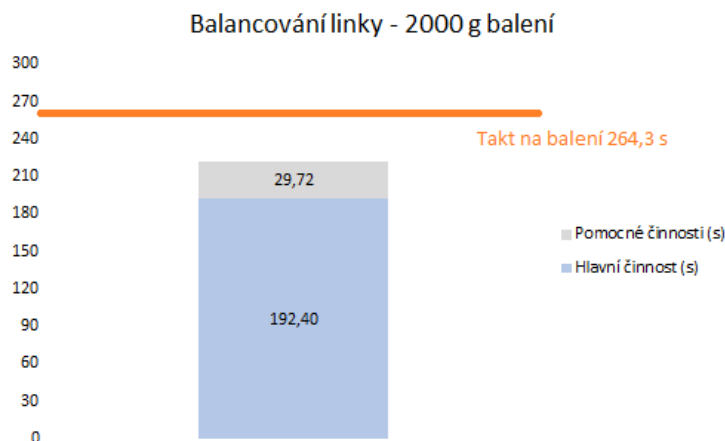
Tabulka 26. Přidaná činnost slepení krabice (vlastní zpracování)

Činnost	Sekvence	TMU	Čas (s)	2000 g 1000 g	250 g	5000 g
Přisunutí krabice	A ₃ B ₀ G ₁ A ₁ B ₀ P ₁ A ₀	60	24,12	3,015	1,005	6,03
Rozevření krabice	A ₀ B ₀ G ₀ M ₃ X ₀ I ₁ A ₀	40				
Uzavření klop na krabici	(A ₁ B ₀ G ₁ M ₆ X ₀ I ₁ A ₀)4	360				
Podání strojku s izolepou	A ₁ B ₀ G ₁ A ₁ B ₀ P ₀ A ₀	30				
Zalepení krabice po délce	(A ₀ B ₀ G ₀ M ₃ X ₀ I ₆ A ₀)2	180				

Tabulka popisuje činnosti, ke kterým jsou přiřazeny sekvence na základě metody MOST. Hodnota TMU je přepočítána na vteřiny. Činnost trvá celkem 24,12 s. Tento čas je rozpočítán podle množství balení ve finální krabici.

Balancování linky pro 2000 g

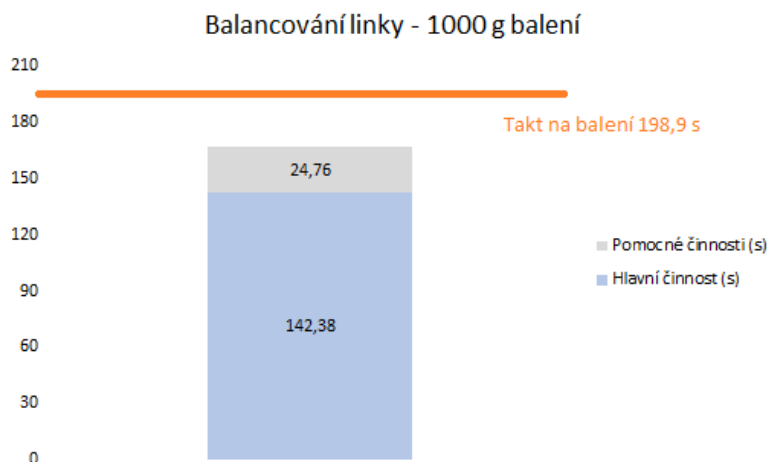
Balící linka s obsazení jednoho operátora celkový potřebný čas je 222,12 s / balení. Hlavní činnost vyžaduje 192,4 s / balení a pomocné činnosti obsahují souhrn všech činnosti vycházející z analytické části představuje 29,72 s / balení. Takt na balení byl stanoven na 264,3 vteřin včetně 19 % přírážky.



Obrázek 23. Graf vybalancování linky 2000 g (vlastní zpracování)

Balancování linky pro 1000 g

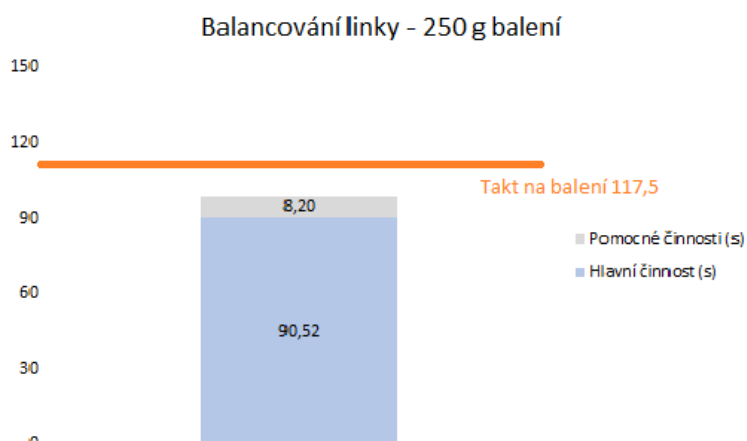
Balící linka s obsazení jednoho operátora celkový potřebný čas je 167,14 s / balení. Hlavní činnost vyžaduje 142,38 s / balení a pomocné činnosti obsahující souhrn všech činnosti vycházející z analytické části představuje 24,76 s / balení. Takt na balení byl stanoven na 198,9 vteřin včetně 19 % přírážky.



Obrázek 24. Graf vybalancování linky 1000 g (vlastní zpracování)

Balancování linky pro 250 g

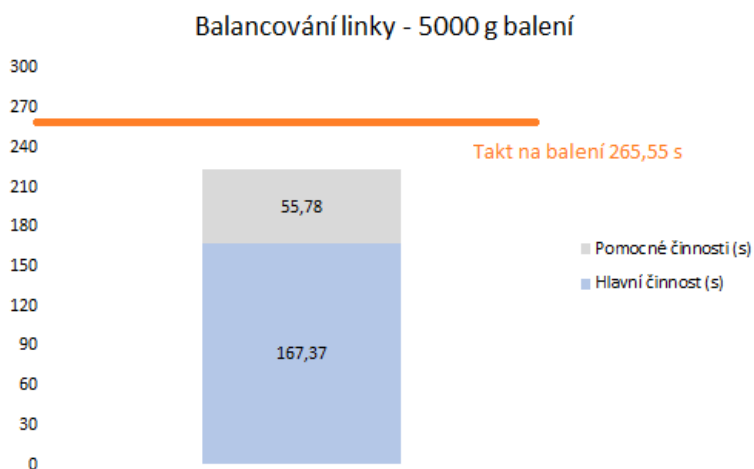
Balící linka s obsazení jednoho operátora celkový potřebný čas je 98,72 s / balení. Hlavní činnost vyžaduje 90,52 s / balení a pomocné činnosti obsahující souhrn všech činnosti vycházející z analytické části představuje 8,20 s / balení. Takt na balení byl stanoven na 117,5 vteřin včetně 19 % přírážky.



Obrázek 25. Graf vybalancování linky 250 g (vlastní zpracování)

Balancování linky pro 5000 g

Balící linka s obsazení jednoho operátora celkový potřebný čas je 223,15 s / balení. Hlavní činnost vyžaduje 167,37 s / balení a pomocné činnosti obsahující souhrn všech činnosti vycházející z analytické části představuje 55,78 s / balení. Takt na balení byl stanoven na 265,55 včetně 19 % přírážky.



Obrázek 26. Graf vybalancování linky 5000 g (vlastní zpracování)

7.4.5 Ergonomie – nápravná opatření

V analytické části byly odhaleny dvě kritické polohy, které vyšly ve 3 kategorii, která značí co nejrychleji provést nápravná opatření. Problém byl stanoven ve výšce stolu, která není přizpůsobena obsluze, která je v současné době tvořena ženami.




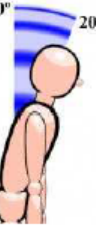



Výška pracovníků je 170 cm.

Úprava pracovní polohy 1

Pracovní poloha 1 u pozice 1 byla namáhavá z důvodu sklánění hlavy, aby bylo možné přečíst údaje na váze. Na základě uspořádání pracoviště byla stanovena tato pracovní činnost na jeden stůl o délce 1 metru a šířce 0,8 m. Na pracovní plochu musí být umístěna nádoba s tabletami, která má výšku 30 cm a laboratorní váha která má nastavitelný display do výše 40 cm nad desku váhy.

Zvýšení pracovní plochy u nastavitelného stolu do výšky 65 cm z důvodu nastavného zařízení na váze které je vysoké 20 cm.

Tabulka 27. Rula po změně Pozice 1 (vlastní zpracování)

Paže		Krk	
Předloktí		Trup	
Zápěstí	 	Dolní končetiny	

Postup byl stejný jako u analytické části, kdy byly vyhodnocené jednotlivé polohy, byly přiřčeny body za namáhání a zátěž. Tabulka zobrazuje jednotlivé hodnoty.

Tabulka 28. Hodnoty u Pozice 1 (vlastní zpracování)

	Skóre tabulky A	Skóre C	Skóre tabulky B	Skóre D
Hodnoty	3	4	2	4
Výsledné skóre	4			
Kategorie	2			

Po stanovení výsledného skóre, které je 4 spadá tato hodnota do **kategorie 2**, která říká že poloha je přijatelná, ale je potřeba další hodnocení, protože změna je i na dále požadována. Změnu by mohl přinést návrh eliminace činností, který se zabývá změnou technologie přenosu tablet do obalu, při kterém by došlo i k vhodné pracovní poloze. Hlavní změnou je odstranění velkého předklonu hlavy díky zvýšení pracovní plochy.

Náklad na úpravu pracoviště Pozice 1



Došlo k optimalizace pracovní plochy, která byla součástí balící linky. Proto jako přímé náklady není nic kalkulováno. Změnu provedou seřizovači v době úklidového dne.


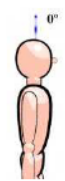


Úprava pracovní polohy 2

Pracovní poloha 2 u původní pozice 2, byla vyhodnocena jako riziková především kvůli výšce zvednutí rukou při odkládání finálního balení do krabice. Na základě nového uspořádání pracoviště byl vytvořen výškově nový stůl, který byl použit z původní výrobní buňky.

Výška tohoto stolu by měla být při výšce krabice 32 cm a výšky pracovníků 170 cm stanovena na 65 cm.

Tabulka 29. Rula po změně Pozice 2 (vlastní zpracování)

Paže		Krk	
------	---	-----	---

Předloktí		Trup	
Zápěstí		Dolní končetiny	

Tabulka zobrazuje jednotlivé skóre pro pozici 2 po změně. Stanovuje výsledné skóre i kategorii.

Tabulka 30. Hodnoty u Pozice 2 (vlastní zpracování)

	Skóre tabulky A	Skóre C	Skóre tabulky B	Skóre D
Hodnoty	2	3	2	4
Výsledné skóre	4			
Kategorie	2			

Celkově došlo ke snížení zátěže na operátora, díky novému uspořádání balicí linky. Tím vznikl nový prostor pro odkládání krabic, tato pracovní plocha byla upravená svou výškou tak, aby operátor mohl po každém zabalení rovnou finální produkt odkládat. Změna se projevila stanovení **kategorie 2**, která také vyžaduje zhodnocení, případně další úpravy, pokud z vyhodnocení vyplynou. Po návrhu byla odstraněná poloha upažení, která se díky změně zpříjemnila na úhel 30°.

Náklad na úpravu pracoviště Pozice 1

Došlo k optimalizaci výšky pracovní plochy, která byla součástí balicí linky. Proto jako přímé náklady není nic kalkulováno. Změnu provedou seřizovači v době úklidového dne.

7.4.6 Plánování výroby

Plánování na základě řazení stejného typu balení. Návrh ukazuje změnu plánování, které v současné době probíhá týdně, ale bez pravidelnosti. Cílem návrhu je ukázat možný směr plánování a vytvoření týdenního plánu, který může být řazen dle potřeb společnosti případně s ohledem např. na velikost výrobní dávky nebo jiných požadavků eliminující plánování.

Plán vychází z tabulky, která obsahuje množství balení měsíčně, které je rozpadnuto do týdenního požadavku, obsahuje časovou náročnost na jednotlivá balení a stanovení času na týden plán.

Tabulka 31. Týdenní plánování (vlastní zpracování)

	Balení			
	2000g	1000g	250g	5000g
Měsíční požadavek (ks)	360	672	6092	299
Týdení požadavek (ks)	90	168	1523	75
Takt balení (s)	264,3	198,9	117,5	265,55
Týdenní požadavek (s)	23787,0	33415,2	178952,5	19916,3
Týdenní požadavek (hod)	6:36:36	9:16:48	49:42:00	5:31:48

Týdenní plánování je možné rozvrhnout kumulováním jednotlivých druhů výrobků stejně jako ukazuje následující tabulka. V tabulce jsou balení vizualizována pomocí odlišných barev. U úklidu je stanovena barva šedá je zařazená na konci týdne a směn pro zjednodušení.

Tabulka 32. Vizualizace týdenního plánování (vlastní zpracování)

	Ranní směna na 7,5 hodiny					Ranní směna 7,5 hodiny					
	Pondělí										
Úterý											
Středa											
Čtvrtek											
Pátek											
2000g											
1000g											
250g											
5000g											
Úklid											

7.4.7 Odvádění práce po směně

Zavedení změny do technologického postupu značení zabaleného množství na konci směny, pokud se jedná o výrobní dávku, která nebyla zcela zabalená. Zapotřebí je, aby oddělní výzkum a vývoje tuto změnu schválilo a zavedlo do technologického postupu jako změnu, která by měla vejít v platnost od 20.5.2017.

Odvádění na konci směny přinese informaci, která může být využita ke zpracování časové náročnosti a vyhodnocení plnění plánu. Druhým použitím je možnost nahlédnutí jiných oddělení především z dopravy nebo obchodu a získání znalosti o stavu rozpracovanosti zakázky.

7.4.8 Dávkování tablet do obalů

Návrh se týká zlepšení u činnosti dávkování tablet do obalů. Činnost je v současné době prováděna jako přesun ze sudu do pomocné otevřené přepravky. Z přepravky pomocí nádoby nebo nerezové lopatky jsou tablety sypány do obalu. Čas přesunu a přesnost plnění obalů je dána zručností a zapracováním obsluhy. Tablety jsou po dobu, než jsou naplněny a dále uzavřeny vystaveny okolnímu prostředí.

Zlepšení je navrhováno především kvůli kvalitativnímu zlepšení v procesu, a to uzavření tablet během dávkování do prostředí utěšené vůči okolí. Dále kvůli informaci ze strany společnosti, kdy je předpoklad růstu zpracovávaného množství. Z důvodu, že je činnost přesunu tablet místem, časově nejnáročnější, i kvůli tomu vznikl tenhle návrh.

Samotné zařízení je označováno Gravity bin, které se standardně používá pro sypké hmoty především v prostředí B2C.

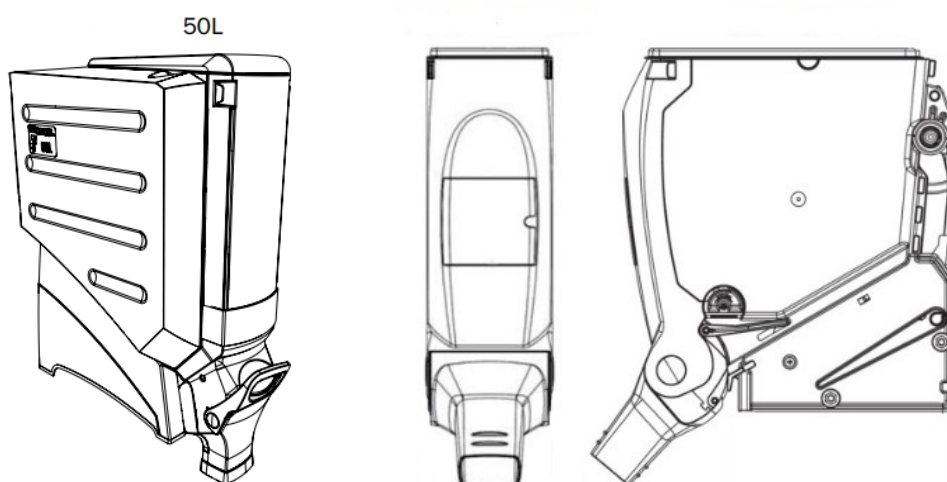
Zařízení Gravity bin, je společnosti předneseno jako návrh, který se musí dále rozpracovat s podporou technologů a spolupráci s externí společností, kdy by se jednalo o výrobu na zakázku, aby došlo k správnému a přesnému definování velikosti dávek, dle různých velikostí tablet. Veškeré zařízení, která vstupují do výrobního prostředí musí být certifikována od Fyzikálně technického zkušebního ústavu, přidělení ATEX, který schvaluje výrobky do výbušného prostředí.

Gravity bin je vyráběno z plastu, je odolné vůči prostředí, snadno se ošetřuje. Zařízení pracuje s nastavitelnými dávkami, které jsou volitelné, doporučuji nastavit na 250 g, což představuje násobky současných velikostí balení. Dávkovací zařízení by mělo pohltit 90 kg, za-

věšeno ve výrobní buňce, umístěno dle ergonomických požadavků. Balení probíhá s nulovou tolerancí, v případě nemožnosti toto zaručit, by operátor mohl disponovat malou zásobou tablet (20 g) umístěné v blízkosti stroje a případnou neshodu dorovnat. Tato nádoba může být plněna manuálně nebo za použití vývěvy. Z pohledu času by došlo ke snížení času u opakovaného přesunu tablet a nevyužití kapacit přepravních nádob, při zvolení možnosti strojního přesunu tablet tak i čas na transport do nádoby.

Přínos zařízení: uchování tablet i po dobu manipulace ve stáleném prostředí, FIFO princip dávkování, snadná údržba, snadné ovládání, bez motoru, minimum tření, jednoduchost principu, provedení z průhledného plastu zaručuje přehled množství v nádobě

Současné zařízení na trhu, které mají objem 50 l mají rozměry 300/710/480 (šířka/výška/hloubka)



Obrázek 27. Gravity bin náhledy (hl-display, © 2017)

Vyčíslení návratnosti a úspory

Běžná cena na trhu je při objemu 50 litrů 6750 Kč. S předpokladem uprav a zakázkové výrobě cena odhadována výrobcem zařízení na 40 000 Kč. Při tomto stavu má investice návratnost, jak ukazuje tabulka přes 5 let.

Tabulka 33. Návratnost a úspora
Gravity bin (vlastní zpracování)

Gravity bin	
Investice (Kč)	40 000
Roční úspora (Kč)	6830,88
Návratnost (rok)	5,86

Návratnost byla vyčíslena z pohledu času, který ušetří na balení 20,16 s při předpokládanému navýšení na 10 000 balení/ročně. Úspora představuje čas * mzda pracovníka. Ovšem investice přinese především kvalitativní zlepšení a ochranu tablet. Zlepšení komfortu při práci a možnost navyšování množství balení při stálém počtu pracovníků.

Časová úspora byla stanovena pomocí metody MOST pro stav předcházející, z důvodu že čas se odvíjí od velikosti balení, bylo na základě postupu pracovníků vytvořené sekvence. Metoda MOST byla využita pro navrzení časové náročnosti pro navrhovaný stav. Výsledné časy zobrazuje tabulka.

Časová úspora byla stanovena pomocí metody MOST u stavu současného, kvůli vytvoření objektivní časové náročnosti. Také byla využita při navrhovaném stavu.

Tabulka 34. Časová náročnost plnění (vlastní zpracování)

	Časová náročnost plnění		
	Současný stav	Navrhovaný stav	Rozdíl
Potřebný čas	63,36 s /balení	46,08 s /balení	20,16 s /balení

7.4.9 Laboratoř

Laboratoř věnuje vyšetření vzorků 20 % z celkové kapacity pro Lokaci 3, zbytek kapacity je pro hotové sestavy. Testování pro Lokaci 3 provádí jeden pracovník.

Tabulka 35. Časová náročnost laboratoře (vlastní zpracování)

	Gas generant	Green propellent	Tablety	Slože
Jeden vzorek	2 hodiny	4 hodiny	1 hodina	1 hodina
Množství denně	nepravidelné	nepravidelné	2	1 až 2

Součet času při jednom vzorku od Gas generant a Green propellent je celkově 8 hodin tablet a 1–2 hodiny na složce, které podléhají samostatnému testu. V případě, že by ve výrobě

byly současně vyrobeny dva loty výrobku, bez ohledu na velikost Green propelentu není možné stanovit vyjádření pro následující směnu, kvůli jednosměnnému provozu laboratoře. To způsobovalo zabalení schválené výrobní dávky, na kterou nenavazovala další již uvolněná výroba se souhlasem laboratoře a díky tomu ve výrobě vznikaly prostoje u finální činnosti balení.

Návrhem je vytvoření a držení zásob s ohledem na zajištění činnosti pro balící linku v délce celé směny tedy 7,5 hodin. Množství je proměnlivé vzhledem druhu balení a velikosti výrobní dávky.

Vytvořením zásoby by nemělo docházet k zastavení výroby. Tím bude od místa skladu finální činnost tlakový systém k dokončení a splnění zakázky v termínu.

Náklady na návrh nejsou jednorázová žádná, jedná se o zvětšení rozpracované zásoby, dle taktu zákazníků, aby mohl být plněn jeho požadavek.

7.4.10 Zhodnocení návrhů zlepšení

Došlo ke stanovení pouze jednoho operátora ve výrobní lince. Směnnost byla zachována a to ranní a odpolední. Při balancování byly zohledněny vypočítané eliminace a přičteny činnosti, které v současné době nebyly součástí výrobní linky jako formování krabice. K přímým náměřům byla přidána přírůžka 19 % na každé balení, tato přírůžka je stanovena pro odpočinek, hygienické potřeby, pitný režim, také zohledňuje fyzickou zátěž, mentální zatížení, pracovní prostředí. Došlo k uspořádání pracoviště pro jednoho pracovníka, byly odstraněny vzdálenosti pro přesun pracovníka a přidány a přeuspořádaný některé zařízení. Jeden z návrhů stanovuje nově odvádění výroby v softwaru po směnách, dle směnového výkonu. Návrh byl podán i na změnu přístupu přesunu tablet do balení v podobě Gravity bin. Po vyhodnocení situace s laboratoří, která uvolňuje výrobu pro balení, bylo stanoveno doporučení vytvoření zásobní velikosti před balící linkou.

7.5 ŘÍZENÍ

Poslední závěrečnou fází je řízení projektu. Spočívá v zajištění naplnění projektových návrhů, kdy je zpracován časový plán k zavedení navrhovaných změn, kdy jsou nastaveny kompetence a časová osa realizace. Vzniklé návrhy nemohou vstoupit do výrobního procesu bez standardizace, proto je tomu věnována pozornost. Nejdůležitější částí této fáze je zajištění udržitelnosti projektu. Byl vybrán prostředek monitorování a vizualizace ve třech oblastech a to produktivity, prostoje a bezpečnosti balící linky. Na závěr projektu je zhodnocení celkového projektu a dosažených změn. Zpětná kontrola pomocí kontrolního listu, zda byly všechny aktivity naplněny. Předání projektu vlastníkovy. Poslední aktivitou je stanovení vize v rámci nových projektů z pohledu diplomantky.

7.5.1 Časový plán zavedení navrhovaných změn

Návrhy v předcházející kapitole, byly předběžně schválené je zapotřebí změnu provést. K tomu slouží tabulka, která podává přehled, kdo změnu navrhuje, schvaluje, dohlíží na provedení změny, určuje vykonavatele změny a termín dokončení. Změny jsou zavedeny po předání projektu. Z důvodu dlouhého času potřebného na vytvoření podkladů změny, každá změna provedená v procesu, musí být podle Vyhlášky 327/1992 nejdříve písemně zdokumentována. Tato činnost přísluší oddělní výzkumu a vývoje, který připravuje nové standardy, které nahradí technologický postup současný.

Tabulka 36. Časový plán zavedení změn (vlastní zpracování)

Změna	Navrhl	Schvaluje	Dohlíží na změnu	Vykoná	Termín splnění
Úspořádání pracoviště	Diplomantka	Junior a senior manager, mistr výroby	Junior manager, mistr výroby	Seřizovač	20.8.2017
Změna počtu pracovníků	Diplomantka	Junior a senior manager, mistr výroby	Junior manager, mistr výroby		20.8.2017
Ergonomická nápravná opatření	Diplomantka	Junior manager, mistr výroby	Mistr výroby	Seřizovač	30.4.2017
Odvádění práce po směně	Diplomantka	Junior manager, mistr výroby	Mistr výroby	IT oddělení	20.5.2017
Plánování výroby	Diplomantka	Junior a senior manager	Junior manager, mistr výroby	Mistr výroby	20.8.2017
Dávkování tablet	Diplomantka	Junior a senior manager, mistr výroby	Junior manager, mistr výroby	Oddělení výzkum vývoj, technologie, externí společnost, seřizovač	31.3.2018
Zásoba před laboratoří	Diplomantka	Junior a senior manager	Junior manager, mistr výroby	Junior manager	20.8.2017

7.5.2 Standardizace návrhů

Obecně vznikne návrh, který po odsouhlasení směřuje na oddělení výzkum vývoj, kde dojde ke zpracování podkladů v podobě návrhu. Návrh během měsíce prochází dalšími odděleními, které posuzují navrhovanou změnu vůči svému zaměření, jedná se o oddělení produktivity, kvality, bezpečnosti, výzkum vývoj, případně oddělení zlepšování. Každé z oddělení se vyjádří, v případě schválení návrhu dojde k zpracování změny a úprava v technologickém postupu pracovníkem oddělení výzkumu a vývoje.

Standardizace se bude týkat většiny navrhovaných změn v projektu. Změny musí být provedeny v technologickém postupu při změně uspořádání, kde jsou navrhovány nové předměty k zařazení do výrobní linky. Vypracování postupu pro jednoho pracovníka v balící lince, pokyny k vyplnění formuláře a odvádění výroby po směnách. Standardizace se nedotkne navrhované změny u laboratoře, kde jde o stanovení a držení zásob z pohledu plánování výroby.

7.5.3 Udržitelnost projektu

Stanovení prostředků, které povedou k udržení navrhovaných řešení, především k dodržení stanovené produktivity. K tomuto účelu jsou vytvořeny 3 druhy formulářů, jejich cílem je motivace samotných pracovníků, ale především ustálení výkonů s ohledem na bezpečnost. Jedná se o formulář produktivity, formulář prostojů, formulář bezpečnosti.

Tyto formuláře se vztahují na balící linku, z důvodu zaměření projektu, ovšem je možné je použít i na jiné oblasti výroby, dle uvážení společnosti. Jsou zvoleny základní oblasti nutné k zachování nastavení nového stavu, tyto oblasti mohou být dále společností rozšířeny.

Formulář produktivity

Obnáší návrh a vytvoření formuláře pro fyzický sběr informací od pracovníků o výkonu linky dle směn.

Umístění formuláře na současné informační tabuli na začátku výrobního procesu, která poskytuje informace o kvalitě, základní filozofii KAYAKU spirit atd.

Formulář bude vyplňovat pracovník výrobní buňky po každé směně na konci. Data budou vyhodnocena na konci měsíce mistrem výroby. Na konci fiskálního roku, ale i každý měsíc v premiích dochází k hodnocení pracovníků z několika úhlů a jedním z nich je pracovitost a plnění plánu. Zpracované data z formuláře by měla sloužit jako objektivní podklad hodnocení z pohledu výkonu jednotlivých pracovníků balení.

Formulář vychází z předlohy, kterou společnost používá k hodnocení kvality. Tím nemusí docházet k novému zaučení pracovníků. Formulář bude označen v hlavičce názvem aktuálního sledovaného měsíce a následně vytištěn do fyzické podoby. Pracovnice balící linky, na konci pracovní doby vypočítá součet zabaleného množství balení a hodnotu zaznačí do tabulky při odchodu do šaten. Grafy bude mistr zakládat k hodnocení plnění plánu, výkonnosti linky.

Cílem zavedení formuláře je stabilizace výkonu balící linky, tak aby plnila požadavek zákazníka. Formulář obsahuje cíle pro množství balení na směnu. V případě že pracovník během směny pracuje na více než jednom druhu balení, zaznačí, které zabalil a vypočítá na základě přiloženého vzorce požadovaný cíl, který také vynese do grafu.

Formulář je přiložen v příloze P5

Formulář prostožů

Značení prostožů během směny. Cílem je značit prostože, do kterého spadá úklid, z důvodu, že se nejedná o výrobu, která přidává hodnotu. Dále značit veškeré prostože mimo tuto činnost. Cílem je hledání příčiny vzniku prostože, např. čekání na uvolnění výroby. Následující den by měl mistr konzultovat vzniklé prostože s pracovníci a vytvořit nápravná opatření.

Formulář je přiložen v příloze P6

Formulář bezpečnosti

Vzhledem pyrotechnické výrobě, která ve společnosti probíhá, je zvolen ukazatel bezpečnosti. Tento formulář má jednoduchou vizualizaci, kdy na konci dne pracovník vymaluje políčko dle legendy. Jedná se o posuzování úrazu v rámci projektu tedy se zaměřením na balící linku.

Formulář je přiložen v příloze P4

7.5.4 Klíčové ukazatelé výkonosti (KPI)

Vycházejí ze stanovených formulářů, určující udržitelnost projektu. Jedná se o sledování produktivity balící linky, množství prostožů v jednotlivých dnech a bezpečnost, tedy počet dnů bez úrazu.

Produktivita balící linky

Po zavedení návrhu Formuláře produktivity pro balení, je možné sledovat výkonnostní ukazatel výrobní buňky, a to produktivitu na směny a dny. Kdy je nastavena hladina optimálního výkonu dle taktu zákazníka. Vyhodnocení by mělo probíhat na konci každého měsíce. Produkce zabaleného množství, je ovlivněno druhem balení. Výkon na směnu je stanoven pro 2000 g a 5000 g balení ve výši 98 balení/ směnu, 1000 g balení 130 balení/směnu, 250 g v počtu 218 balení/směnu.

Prostože

Prostože by se měly nově zaznamenávat a hodnotit. Kdy jsou stanoveny tolerance – akceptovatelný, neakceptovatelný. Akceptovatelný prostož představuje 10 minut, což je povinný úklid na konci směny, další prostože by se následující den měli řešit a stanovovat příčiny vzniku a zamezit jejich opakování. Prostože mohou podléhat další analýze. Prostože označené jako akceptovatelné jsou v projektu zapracovány, prostože označené jako neakceptovatelné by měly být 0.

Bezpečnost

Počet dnů bez zranění ať už vážného nutného vyhledat lékaře nebo mírného, které stačilo ošetřit v rámci společnosti. Cílem je eliminace jakýchkoliv úrazů, především těch vážných na 0 hodnoty.

7.5.5 Zhodnocení současný a navrhovaný stav

Tato část se zabývá hodnocení současného stavu a navrhovaného v oblasti využitelnosti pracovního fondu a produktivity na pracovníka.

Využitelnost pracovního fondu

Porovnání stavu současného a navrhovaného stavu z pohledu návrhu nového vybalancování linky. Výpočet výtěžnosti projektu, kdy na začátku projektu byl stanoven cíl.

$$\text{Změna výtěžnosti projektu} = \frac{XY \text{ směn současného stavu}}{XY \text{ směn navrhovaného stavu}} * 100$$

$$\text{Změna výtěžnosti projektu} = \frac{20,4}{37,9} * 100 = 53,8 \%$$

V současném stavu při naměřené časové náročnosti z přímých náměrů navýšeno o 19 % přírůžku, bylo v projektu vypočítáno využití pracovníků při současném taktu na 20,4 směn měsíčně. Nové navržení doporučuje využít poloviční obsazení linky, tím vzniká požadavek na necelých 38,8 směn. Výsledkem je zvýšení výtěžnosti oproti stávajícímu stavu o 53,8 %. Cíl projektu byl nastaven na 20–30 % zvýšení využití měsíčního pracovního fondu. Tím práce dosáhla lepšího výsledku, než byl požadován při zadání.

Produktivita připadající na jednoho pracovníka

Vedlejší cíl diplomové práce stanovoval navýšení produktivity na pracovníka o 30 %. Toto předpokládané navýšení se zvýšilo o 100 % bez nutnosti stanovování norem. Cíle bylo dosaženo změnou plánování a stanovování vyrobeného množství dle požadavku zákazníka a vybalancování pracoviště dle přímých náměrů.

$$\text{Současný stav} = \frac{4408 \text{ kg}}{4 \text{ pracovníci}} = 1102 \text{ kg/pracovníka}$$

$$\text{Navrhovaný stav} = \frac{4408 \text{ kg}}{2 \text{ pracovníci}} = 2204 \text{ kg/pracovníka}$$

7.5.6 Úspora a náklady projektu

Úspora z návrhů

Úspora na základě zavedení nového uspořádání ve výrobní buňce. Snížení počtu pracovníků na 50 % a to na 2 pracovnice obsluhující balící linku při zachování stávajícího výkonu i vyráběného množství.

Tabulka 37. Úspora projektu (vlastní zpracování)

	Výpočet	Úspora (Kč)
Měsíc	22 683 *2	45 366
Rok	45 366 * 12	544 392

Výpočet úspory vychází z mzdových nákladů pro Lokaci 3 ve výrobě tablet. Výše mzdy s ohledem na utajení informace na základě požadavku společnosti, byla stanovena výše dle ročního průměru ve Zlínském kraji v roce 2016 a to ve výši 22 683 Kč.

Roční úspora činí 544 392 Kč při stejném objemu práce a při nezvýšení normy, která je zakázaná ve výbušném prostředí.

Náklad na návrhy

Tabulka 39. zobrazuje přehled nákladů na jednotlivé navrhované zlepšení v rámci projektu. Nejvyšší je částka na dávkování tablet, kde je požadováno zakoupení nového zařízení. U uspořádání pracoviště došlo využití zdrojů výrobní buňky, jen s novým umístěním a výškovým nastavením pracovní plochy. Investice je do dvou pořadačů na snadné a bezpečné odkládání balení v průběhu procesu. Nulové investice jsou u návrhu ergonomických, kdy stačila optimalizace se zdroji, které společnost vlastnila. Také nulové náklady pro plánování výroby, kdy se návrh týkal možné změny přístupu. Vyčísleny jsou roční náklady na tisk formulářů k udržitelnosti návrhů, formulář produktivity, prostoje a bezpečnosti.

Tabulka 38. Souhrn nákladů na realizaci návrhů
(vlastní zpracování)

Návrh	Náklad na realizaci
Uspořádní pracoviště - pořadače	700 Kč
Dávkování tablet	40 000 Kč
Ergonomické zlepšení	0 Kč
Plánování výroby	0 Kč
Odvádění výroby	0 Kč
Roční náklad na formuláře	120 Kč

7.5.7 Zhodnocení přínosů projektu

V rámci projektu byly zjištěné časové náročnosti celého výrobního procesu tablet i složí. Nové obsazení výrobní linky, tak aby byl využit pracovní fond a naplněny požadavky zákazníka. Navržení změny v odvádění výroby a plánování výroby, které je možné dále přizpůsobit na specifické požadavky společnosti. Navržení stanovení požadované zásoby před balící linkou, aby nedocházelo k prostojům a mohl být tak naplněn měsíční plán požadované výroby. Zvýšení pracovní pohody, odstranění ergonomicky nevhodných poloh při vykonávání práce ve výrobní buňce.

7.5.8 Kontrolní list

Kontrolní list slouží ke zjištění, zda nebyla žádná fáze opomenuta, zda byla naplněna v požadovaném termínu.

Tabulka 39. Kontrolní list projektu (vlastní zpracování)

	Kontrolní list		
	Činnost	Datum uskutečnění do	Stav
1	Fáze Definování	5.12.2016	Splněno
2	Fáze Měření	20.3.2017	Splněno
3	Fáze Analyzování	30.3.2017	Splněno
4	Fáze Zlepšení	30.3.2017	Splněno
5	Fáze Řízení	9.4.2017	Splněno
6	Předání projektu společnosti	10.4.2017	Splněno

Projekt a cíle projektu byly naplněny. Předání projektu proběhlo ve stanoveném termínu 10.4.2017.

7.5.9 Předání projektu

Schválení k vypracování návrhů, které jsou zpracovány ve fázi zlepšení byly společností odsouhlasené na prezentaci výsledků analýzy v březnu. Předání projektu v celém rozsahu došlo 10.4.2017. Projekt je zpracován do podoby přijetí a realizace návrhů. Tímto je návrh projektu ukončen.

7.5.10 Vize dalšího zlepšení

Na základě pozorování a vyhodnocení dat by bylo vhodné změnit systém plánování. V současné době dochází k tlakovému systému ve výrobě. To by mohlo být změněno při zavedení KANBAN systému. Tento systém nese hlavní princip vyrábět na základě zaslání požadavku zákazníka, tak aby vyráběné zboží bylo dodáno včas v požadované kvalitě, množství i ceně. Vyráběný produkt je tedy tažen výrobním procesem. KANBAN systém by bylo vhodné nastavit od procesu výroby složí po finální činnost tablet, také v rámci externí spolupráce s laboratoří, aby byl zajištěn plynulý tok.

ZÁVĚR

Práce byla vypracována na základě metody DMAIC, kdy v úvodní fázi DEFINOVÁNÍ došlo k vymezení projektu, stanovení hlavních i vedlejších cílů, stanovení rizik. Projekt vyžadoval stanovení časové náročnosti a přidělení termínů pro definované úkoly. Ve fázi MĚŘENÍ byly zjištěné časové náročnosti dvou výrobních procesů spadající pod výrobní Lokaci 3. Další aktivitou byly přímé náměry pro vytypovanou balící linku na základě procesní analýzy a vyskytujících se problémů s dodržáním termínů. V rámci ANALYZOVÁNÍ byly odhalené zásadní informace týkající se využití balící linky, která při výrobní taktu a měsíčním požadovaným množstvím balení vyžadovala pouze necelých 10,5 dne činnosti v měsíci. Důležité informace se týkaly také specifikace výroby, která spadá pod Vyhlášku Českého báňského úřadu, který zajišťuje bezpečnost v provozech zpracující výbušniny. Během pozorování činností v balící lince byly stanoveny dvě pracovní polohy, které byly podrobeny ergonomické analýze pomocí metody RULA, kde výsledkem bylo zařazení do kategorie, která určuje provést změnu co nejdříve. Fáze ZLEPŠENÍ se zabývala návrhy, které byly roztrženy pomocí matice priorit. Byla stanovena potřeba pracovníků s ohledem na náročnost všech prováděných činností a požadavkem zákazníka. Na základě výsledků byla stanovena potřeba dvou směn za den s jednou pracovnící. Došlo k uspořádání pracoviště, které bylo optimalizováno pro obsluhu linky jednou pracovnící. Další aktivitou bylo vybalancování balící linky, kdy došlo k snížení potřebného času na balení u činností s definovaným a vypočítaným plýtváním, a naopak navýšení výrobního času o přidané činnosti související s činností balení, které nebyly v současné době v lince prováděné. Navrženy byly úpravy pro snížení zátěže pro operátory. Součástí řešení je také návrh týkající se plánování výroby, který uspořádává druhy balení v průběhu pracovního týdne. Z pohledu dlouhodobé perspektivy a navýšování poptávaného množství výrobků vznikl návrh na snížení časově nejdelší operace ve výrobní lince, a to dávkování do obalů. Tento návrh se zabývá zjednodušením přesunu tablet do obalu a také ochranu table proti vlhkosti. Závěrečná fáze ŘÍZENÍ zachycuje časový plán na realizaci návrhů. Definovány byly opatření vedoucí k udržení změn jako standardizace, vytvoření formulářů z oblasti produktivity, prostojů a bezpečnosti. Výtěžnost měsíčního pracovního fondu byl navýšen o 53,8 %. Při zavedení návrhů dojde k roční mzdové úspoře 544 392 Kč. Předběžné náklady na projekt a udržitelnost během jednoho roku jsou v součtu 40 820 Kč. Předání projektu společnosti je stanoveno na 10.4.2017.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- API. *e-api.cz* [online]. © 2005-2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25780n-optimalizace-vyrobnych-bunek>
- CREATING MINDS. *creatingminds.org* [online]. © 2011–2015 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: http://creatingminds.org/tools/is-is_not.htm
- DENNIS, Pascal, 2007. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production systém*. New York: Productivity Press, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.
- DOLEŽAL, Jan a Jiří KRÁTKÝ, 2017. *Projektový management v praxi: naučte se řídit projekty!* Praha: Grada Publishing, 176 s. ISBN 978-80-247-5693-6.
- EDUCADO. *educado.cz* [online]. © 2014 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <https://educado.cz/kontakt/spin/>
- GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK, 2002. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada, 240 s. ISBN 80-247-0226-6.
- GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK, 2008. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press, 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.
- HLÁVKOVÁ, Jana a Jana VÁLEČKOVÁ, 2007. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik*. Praha. Státní zdravotní ústav, Metodický materiál.
- HL DISPAY. *hl-display.com* [online]. © 2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: http://www.hl-display.com/imagevault/publishedmedia/wzl64zu5ryfrs9uurlu/HL_Display_3eBin_gravity.pdf
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- IMAI, Masaaki, 2004. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, 272 s. ISBN 80-251-0461-3.
- INDET SAFETY SYSTEMS a.s., 2017-2018. Interní dokumenty
- JIRÁSEK, Jaroslav, 1998. *Štihlá výroba*. Praha: Grada Publishing, 208 s. ISBN 80-7169-394-4.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C.H. Beck, 111 s. ISBN 80-7179-471-6.

KOCH, Richard, 1998. *The 80/20 principle: the secret of achieving more with less*. London: Nicholas Brealey, 302 s. ISBN 1857881680.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

KOŠTURIÁK, Ján, Ľudovít BOLEDOVIČ, Josef KRISŤAK a Miroslav MAREK, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

LEAN FABRIKA. *lean-fabrika.cz* [online]. © 2012 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.lean-fabrika.cz/terminologie/zakaznický-takt#.WO4fM9LyIU>

LIKER, Jeffrey K., 2004. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill, 330 s. ISBN 0071392319.

MANAGEMENTMANIA. *managementmania.cz* [online]. © 2011-2016 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/key-performance-indicators>

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 307 s. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

MATOUŠEK, Oldřich, 2011. *Jak na břemena?*. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 36 s. ISBN 978-80-86973-53-1.

MILLER, Ivan, 2016. *Kapesní příručka Six Sigma*. Praha: Interquality, 148 s. ISBN 978-80-905414-1-2.

MINDSET. *mindset.cz* [online]. © 2011 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.mindset.cz/matice-priority-cinnosti/>

M PRO INGENEERING. *m.pro-engineering.webnode.cz* [online]. © 2014 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://m.pro-engineering.webnode.cz/principy-stihle-vyroby/balancovani-linek/>

Narizení vlády č. 178/2001 Sb příloha 6. Ze dne 01.01.2008. stanovuje podmínky ochrany zdraví pro zaměstnance při práci novelizováno. In. *Zákony pro lidi online*. [cit. 2017-04-

12]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/1678-narizeni-vlady-c-178-2001-sb-kterym-se-stanovi-podminky-ochrany-zdravi-za-mestnancu-pri-praci-novelizovano>

PANDE, Peter S., Robert P. NEUMAN a Roland R. CAVANAGH, 2002. *Zavádíme metodu Six Sigma, aneb, Jakým způsobem dosahují renomované světové společnosti špičkové výkonnosti*. Brno: TwinsCom, 416 s. ISBN 80-238-9289-4.

PARMENTER, David, 2008. *Klíčové ukazatele výkonnosti: rozvíjení, implementování a využívání vítězných klíčových ukazatelů výkonnosti (KPI)*. Praha 1: Česká společnost pro jakost, 242 s. ISBN 978-80-02-02083-7.

SVOZILOVÁ, Alena, 2006. *Projektový management*. Praha: Grada Publishing, 353 s. ISBN 80-247-1501-5.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

RIPRAN. *ripran.cz* [online]. © 2010 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://ripran.cz/popis.html>

ŘEPA, Václav, 2012 *Procesně řízená organizace*. Praha: Grada Publishing, 301 s. ISBN 978-80-247-4128-4.

Vyhláška č. 327/1992 Sb. Ze dne 30.06.1992. *Vyhláška Českého báňského úřadu, bezpečnost a ochrana zdraví při práci*. In. *Zákony pro lidi online*. [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-327/historie>

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

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CTQ	Critical quality parametr
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
DP	Diplomová práce
GG	Gas generant
GP	Green propellent
ISS	INDET SAFETY SYSTEMS a.s.
JIT	Just in time
NK	Nippon Kayaku Co. Ltd
RIPRAN	Risk Project Analysis
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
SMART	Situace, Problém, Implikace, Nutnost
SPIN	Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time
SIPOC	Supplier, Input, Process, Output, Customer
VOC	Voice of customer

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Druhy plýtvání v podniku (Košturiak a Frolík a kolektiv, 2006, s.19)	18
Obrázek 2. Průběh procesu (Mašín a Vytlačil, 2000).....	21
Obrázek 3. Matice priorit činností (Mindset.cz, 2011).....	34
Obrázek 4. Logo společnosti (interní zdroj)	36
Obrázek 5. KAYAKU spirit (interní zdroj)	37
Obrázek 6. Plastový Squib, skleněný Squib (interní zdroj).....	38
Obrázek 7. Lankový Mikro Gas Generátor, pinový Gas Generátor (interní zdroj)....	38
Obrázek 8. Aktuátor (interní zdroj)	38
Obrázek 9. Gas generant, Green propellent (interní zdroj).....	40
Obrázek 10. Layout toku výrobku – proces výroby složí (interní zdroj)	43
Obrázek 11. Layout toku výrobku – proces výroby tablet (interní zdroj)	44
Obrázek 12. Layout s tokem materiálu (vlastní zpracování)	53
Obrázek 13. Grafické zpracování procesní analýzy operátora (vlastní zpracování) ..	59
Obrázek 14. Grafické znázornění personálního zastoupení (vlastní zpracování).....	62
Obrázek 15. Graf časové náročnosti procesu výroby složí (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 16. Graf časové náročnosti procesu výroby tablet (vlastní zpracování)	65
Obrázek 17. Graf současné vybalancování linky 2000 g (vlastní zpracování).....	67
Obrázek 18. Graf současné vybalancování linky - 1000 g (vlastní zpracování)	68
Obrázek 19. Graf současné vybalancování linky - 250 g (vlastní zpracování)	68
Obrázek 20. Graf současné vybalancování linky 5000 g (vlastní zpracování).....	69
Obrázek 21. Návrh uspořádání výrobní linky (vlastní zpracování).....	79
Obrázek 22. Pořadač na odkládané balení (vlastní zpracování)	80
Obrázek 23. Graf vybalancování linky 2000 g (vlastní zpracování)	82
Obrázek 24. Graf vybalancování linky 1000 g (vlastní zpracování)	82
Obrázek 25. Graf vybalancování linky 250 g (vlastní zpracování)	83
Obrázek 26. Graf vybalancování linky 5000 g (vlastní zpracování)	83
Obrázek 27. Gravity bin náhledy (hl-display, © 2017)	89

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Projektová listina (vlastní zpracování)	46
Tabulka 2. VOC a CTQ (vlastní zpracování)	47
Tabulka 3. IS / IS NOT analýza (vlastní zpracování)	48
Tabulka 4. Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování).....	49
Tabulka 5. Procení analýza proces výroba složí (vlastní zpracování).....	51
Tabulka 6. Procesní analýza procesu výroby tablet (vlastní zpracování).....	52
Tabulka 7. Hlavní činnosti balení (vlastní zpracování)	54
Tabulka 8. Pomocné činnosti (vlastní zpracování).....	55
Tabulka 9. Přímý náměr balení 2000 g (vlastní zpracování).....	56
Tabulka 10. Přímý náměr balení 1000 g (vlastní zpracování).....	57
Tabulka 11. Přímý náměr balení 250 g (vlastní zpracování).....	57
Tabulka 12. Přímý náměr balení 5000 g (vlastní zpracování).....	58
Tabulka 13. Srovnání zabaleného množství za časový interval (vlastní zpracování) ..	58
Tabulka 14. Kontrolní list PQCDMS (vlastní zpracování, interní zdroj).....	62
Tabulka 15. SIPOC diagram procesu balení (vlastní zpracování).....	66
Tabulka 16. Četnost balení (vlastní zpracování)	70
Tabulka 17. Potřeba směn v současném stavu (vlastní zpracování).....	70
Tabulka 18. Ergonomická analýzy u Pozice 1 (vlastní zpracování).....	71
Tabulka 19. RULA Pozice 1 (vlastní zpracování).....	72
Tabulka 20. Ergonomická analýzy u Pozice 2 (vlastní zpracování).....	73
Tabulka 21. RULA Pozice 2 (vlastní zpracování).....	73
Tabulka 22. Přehled vyrobeného množství na směnu (vlastní zpracování)	74
Tabulka 23. Matice priorit (vlastní zpracování)	77
Tabulka 24. Potřeba směn při navýšení taktu linky.....	78
Tabulka 25. Eliminace činností (vlastní zpracování).....	81
Tabulka 27. Přidaná činnost slepení krabice (vlastní zpracování).....	81
Tabulka 28. Rula po změně Pozice 1 (vlastní zpracování).....	84
Tabulka 29. Hodnoty u Pozice 1 (vlastní zpracování).....	85
Tabulka 30. Rula po změně Pozice 2 (vlastní zpracování).....	85
Tabulka 31. Hodnoty u Pozice 2 (vlastní zpracování).....	86
Tabulka 32. Týdenní plánování (vlastní zpracování)	87
Tabulka 33. Vizualizace týdenního plánování (vlastní zpracování).....	87

Tabulka 34. návratnost a úspora Gravity bin (vlastní zpracování)	90
Tabulka 35. časová náročnost plnění (vlastní zpracování)	90
Tabulka 36. časová náročnost laboratoře (vlastní zpracování)	90
Tabulka 37. časový plán zavedení změn (vlastní zpracování).....	93
Tabulka 38. Úspora projektu (vlastní zpracování).....	97
Tabulka 39. Souhrn nákladů na realizaci návrhů (vlastní zpracování).....	98
Tabulka 40. Kontrolní list projektu (vlastní zpracování).....	98

SEZNAM ROVNIC

Rovnice 1. Produktivita (Tuček a Bobák, 2006)	19
Rovnice 2. Pracovní takt (Tuček a Bobák, 2006)	20
Rovnice 3. Vyrobené množství za směnu (Tuček a Bobák, 2006)	20
Rovnice 4. Průběžná doba u procesní analýzy (Gresseová, Dubec a Horak, 2008) ...	23

SEZNAM PŘÍLOH

P1: SWOT analýza

P2: Logický rámec

P3: RIPRAN

P4: Formulář bezpečnosti

P5: Formulář produktivity

P6: Formulář prostoje

PŘÍLOHA P 1: SWOT ANALÝZA

Silné	%	Slabé	%
Prizpůsobení požadavku zákazníkovi	13,3	Nezmapovaný proces výroby	16,9
Zavedené vybrané PI metody	9,9	Motivovanost výrobních zaměstnanců	10,5
Vlastní laboratoř a vývoj produktů	9,5	Časová náročnost při přetypování strojů	8,7
Jedinečnost vyráběného produktu v tuzemsku	8,5	Časová náročnost čištění strojů	8,7
Prostředí přizpůsobené ke zpracování výbušných látek	10,2	Omezené prostorové kapacity	7,6
Podíl na trhu	8,9	Nemožnost vyrábět kontinuálně 24/7	6,5
Standardizované procesy	9,8	Zákaz odměňování pracovníků od skutečné produkce	8,9
Odborné znalosti pracovníků	10,2	Fluktuace nově příchozích pracovníků	13,2
Dodržování bezpečnosti práce	9,9	Časová náročnost výrobního procesu	9,1
Týmový duch	9,8	Dlouhé zapracování výrobních pracovníků	9,9
Příležitosti	%	Hrozby	%
Zvýšení výtěžnosti vstupních surovin	10,3	Zvýšení cen vstupních surovin	8,2
Zvýšení vyrobeného množství produktu na směnu	20,2	Nepříznivý vývoj v automobilovém průmyslu	11,3
Zkrácení času při čištění strojního vybavení	11,2	Nedostatek pracovníků s pyrotechnickým kurzem	16,8
Redukce výrobních nákladů	22,3	Nebezpečí výbušného prostředí	23,6
Plánování výroby pomocí softwaru	15,3	Zdražení a snížení počtu pyrotechnického kurzu	10,3
Zkrácení času na výměnu nástrojů	11,2	Vznik nemoci z povolání	14,2
Zvyšovat úroveň vzdělání zaměstnanců	9,5	Vysoká vyjednávací síla zaměstnanců	15,6

PŘÍLOHA P 2: LOGICKÝ RÁMEC

	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Rizika
Hlavní cíl	Zvýšení výtěžnosti výrobního procesu	Zvýšena využitelnost měsíčního pracovního fondu o 20-30%	DP kapitola 7.5.5	Nenaplnění hlavního cíle
Projektový cíl	1. Zeeffektivnění vybraného pracoviště	Navyšení produktivity na pracovníka o 30% Dodržování taktu zákazníka na 100% Prostoje 0 minut	Měsíční výkazy produktivity Popínavky po produkci Interní informace	Změna tématu projektu
Výstupy	1.1 Definován projekt a cíle	1 Hlavní cíl, 1 vedlejší cíl	DP kapitola 7.1	Nekvalitní sběr vlastních dat
	1.2 Měten výrobní proces	2 Procesní náměry, 5 přímých náměrů	DP kapitola 8.1	Neochota pracovníků spolupracovat
	1.3 Provedeny analýzy výrobního procesu	1 Úzké místo v layoutu	DP kapitola 8.3	Ukončení spolupráce
	1.4 Optimalizace výrobních operací	1 Výrobní linka	DP kapitola 8.4	
	1.5 Zaveden a udřížen projekt	2 Opatření pro udržení projektu	DP kapitola 8.5	
	1.6 Vytvořena DP	2 Těšné podoby diplomové práce		
Aktivity	1.1.1 Návštěva společnosti brainstorming	Vstupy a zdroje	Časový rámec	Nedodržení časového harmonogramu
	1.1.2 Projektový list, časový harmonogram	Znalosti stávající organizace ve výrobním procesu	Fáze definování	
	1.1.3 SMART, SPIN, RIPRAN	Interní dokumenty	1.10.2016 - 12.3.2017	Omezený provoz v analyzované části výroby
	1.2.1 Procesní analýza	Stopky	Fáze měření	
	1.2.2 Přímé náměry	Standardy	25.10.2016 - 25.3.2017	
	1.2.3. Výrobní diagram	Předpisy pyrotechnické výroby	Fáze analyzování	
	1.3.1 Paretova analýza	Nařízení 327/1992 Sb.	10.2.2017 - 31.3.2017	
	1.3.2 Ergonomická analýza	Interní informace	Fáze zlepšení	
	1.3.3 Grafické zpracování dat	Technologické předpisy	20.2.2017 - 1.4.2017	
	1.4.1 Uspořádání pracoviště	Formulář ke snímkování	Fáze řízení	
	1.4.2 Balancování linky	PC	15.3.2017-10.4.2017	
	1.5.1 Standardizace návrhů		Odevzdání DP do 18.4.2017	
1.5.2 Formuláře produktivity				
1.6. Teoretická a praktická část				

PŘÍLOHA P 3: RIPRAN

ID	Hrozba	P-st hrozby	Scénář	P-st scénáře	Celková P-st	Celková P-st	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Nenaplnění hlavního cíle	40%	Nedojde ke zvýšení výtěžnosti procesu	80%	32%	SP	VD	VHR	Nastavit reálné cíle projektu
			Neaplikování zlepšovacích návrhů	75%	30%	SP	VD	VHR	Konzultace navrhovaných změn ve společnosti
2	Změna tématu projektu	80%	Vypracování nových formálních požadavků na DP	80%	64%	SP	VD	VHR	Schválení projektu od celého projektového týmu
			Nastudování nové problematiky	100%	80%	VP	SD	VHR	Upřesnění náplně projektu s celým týmem
3	Nekvalitní sběr vlastních dat	30%	Vytvoření zkrácených závěrů	100%	30%	SP	SD	SHR	Ověřování dat z více zdrojů
			Nezohlednění důležitých faktorů	98%	29%	VP	SD	VHR	Přístup ke všem informacím týkající se problematiky
4	Neochota pracovníků spolupracovat	35%	Prodloužení sběru dat	80%	28%	SP	SD	SHR	Vytvoření záložního plánu
			Zvýšení zainteresovanosti pracovníků	50%	18%	SP	MD	MHR	Akceptace
5	Ukončení spolupráce	50%	Změna zadání DP	100%	50%	SP	VD	VHR	Předzачátkem projektu znalost společnosti
			Odložení státní závěrečné zkoušky	50%	25%	SP	VD	VHR	Plnění dohodnutých požadavků společnosti
6	Nedodržení časového harmonogramu	45%	Zpoždění finálního odevzdání projektu	60%	27%	SP	VD	VHR	Vymezení časové zásoby na začátku projektu
			Časový nátlak na další fáze projektu	90%	41%	SP	SD	VHR	
7	Omezený provoz v analyzované části výroby	35%	Zvýšení časové náročnosti na projekt	60%	21%	MP	SD	MHR	Akceptace
			Rozšíření oblasti zájmu projektu	30%	11%	MP	SD	MHR	Akceptace

PŘÍLOHA P4: FORMULÁŘ BEZPEČNOSTI

Bezpečnost období

	1	2	3	
	4	5	6	
7	8	9	10	11
12	13	14	15	16
	17	18	19	
	20	21		

	Bez úrazu
	Skoro úraz (zápis v knize)
	Úraz (lékař)

