



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

ZEŠTÍHLENÍ PROCESU BALENÍ NA MONTÁŽNÍCH PRACOVÍŠTÍCH

STREAMLINING OF THE PACKAGING PROCESS AT ASSEMBLY SITES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Roman Kučera

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

BRNO 2022

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav managementu
Student:	Bc. Roman Kučera
Vedoucí práce:	Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.
Akademický rok:	2021/2022
Studijní program:	Strategický rozvoj podniku

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

Zeštíhlení procesu balení na montážních pracovištích

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza současného stavu procesu balení

Návrh zlepšení procesu balení na montážních pracovištích

Zhodnocení přínosu návrhu řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh na zlepšení procesu balení na montážních pracovištích s využitím principů štíhlé výroby. Řešení musí vycházet z analýzy současného stavu procesů na montážních pracovištích a teoretických poznatků. Návrhová část povede ke zlepšení procesu balení a jeho návazným procesům. Součástí řešení musí být i zhodnocení návrhu.

Základní literární prameny:

BASL, Josef, Pavel MAJER a Miroslav ŠMÍRA. Teorie omezení v podnikové praxi: zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC. Praha: Grada, 2003, 213 s.: tab., schémata. ISBN 80-247-0613-X.

DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK. Logistika: procesy a jejich řízení. Brno: Computer Press, 2003, ix, 334 s.: il.; 23 cm. ISBN 80-7226-521-0.

JOHN, Alexander, et al. Six Sigma+ Lean Toolset: Executing Improvement Projects Successfully. Springer Science & Business Media, 2008. ISBN 978-3642068881.

KOŠTURIÁK, Ján a Kateřina JANOŠKOVÁ. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press, 2010, v, 234 s.: il., grafy, tab., formuláře. ISBN 978-80-251-2349-2.

SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011, 223 s.: il., grafy, tab. ISBN 978-80-247-3938-0.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2021/22

V Brně dne 28.2.2022

L. S.

doc. Ing. Vít Chlebovský, Ph.D.

garant

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.

děkan

Abstrakt

Diplomová práce řeší nalezení způsobu, jak zeštíhlit proces balení stabilizátorů na montážních pracovištích za účelem zvýšení jeho produktivity. Analýza aktuálního stavu, ve kterém se proces nachází, je provedena za pomoci metod štíhlé výroby. Na základě této analýzy, a po jejím vyhodnocení, je vypracován návrh, jenž by měl daný proces zeštíhlit, a tím jeho produktivitu zvýšit.

Abstract

The thesis deals with finding a way to streamline the process of packaging stabilizers at assembly workplaces in order to increase its productivity. The analysis of the current state in which the process is in is carried out using lean manufacturing methods. On the basis of this analysis, and after its evaluation, a proposal is made to make the process leaner and thus increase its productivity.

Klíčová slova

Zlepšování procesů, štíhlá výroba, manipulace s obaly, zásobování výrobní linky, Kanban

Key words

Process improvement, lean production, packaging handling, supply of the production line, Kanban

Bibliografická citace

KUČERA, Roman. Zeštíhlení procesu balení na montážních pracovištích. Brno, 2022. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/142816>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Zdeňka Videcká.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a uvedl jsem v ní veškeré literární zdroje, ze kterých jsem při jejím psaní vycházel.

V Brně dne 9.5. 2022

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce, paní Ing. Zdeňce Videcké, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytla. Taktéž bych chtěl poděkovat společnosti, ve které jsem sběr dat pro diplomovou práci prováděl, za poskytnutí všech potřebných podkladů, jenž byly pro dokončení mé práce potřeba, a také pracovníkům společnosti, jež mi při analýze dat a během mých pozorování u pracovišť pomáhali.

Obsah

Úvod.....	12
Vymezení problému a cíle práce	13
1 Teoretická východiska práce	14
1.1 Proces	14
1.1.1 Popisování procesů a procesní tok.....	14
1.1.2 Rozdělení procesů.....	15
1.1.3 Modelování a zlepšování procesů.....	16
1.2 Kaizen	17
1.3 Lean.....	18
1.4 MUDA plýtvání	19
1.5 Six Sigma	20
1.5.1 DMAIC	21
1.5.2 SIPOC	22
1.6 JIT	23
1.7 Kanban	23
1.7.1 Funkce Kanbanu	24
1.8 Špagetový diagram.....	25
1.9 Paretovo pravidlo	26
2 Představení společnosti.....	27
2.1 Společnost	27
2.2 Analýza společnosti	27
2.2.1 Strategie firmy	27
2.2.2 Organizační struktura firmy.....	28
2.2.3 Informační systémy.....	30
2.2.4 Styl řízení	30
2.2.5 Spolupracovníci	30
2.2.6 Sdílené hodnoty firmy	30
2.2.7 Schopnosti.....	31
3 Analýza procesů balení u jednotlivých pracovišť.....	32
3.1 Funkce výrobku.....	32
3.2 Proces výroby stabilizátoru	32
3.3 Proces montáže gumových objímek a popis pracoviště.....	35
3.3.1 Průběh procesu montáže gumových objímek	35
3.4 Kontrola před balením a proces montáže kovových objímek.....	38
3.4.1 Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek.....	38

3.5	Průběh balení u jednotlivých pracovišť	39
3.6	Pracoviště umístěná v první hale.....	41
3.6.1	Pracoviště 11.....	41
3.6.2	Pracoviště 14.....	41
3.6.3	Pracoviště 24.....	42
3.6.4	Pracoviště 25.....	42
3.6.5	Pracoviště 28.....	42
3.6.6	Pracoviště 32.....	43
3.6.7	Pracoviště 33.....	43
3.6.8	Pracoviště 45.....	43
3.6.9	Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č.1	44
3.7	Pracoviště umístěná ve vedlejší hale.....	46
3.7.1	Pracoviště 16.....	46
3.7.2	Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č. 2.....	46
3.7.3	Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č. 3	46
3.7.4	Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č.4.....	47
3.7.5	Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č.5.....	47
3.7.6	Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č.6.....	47
3.8	Typy obalů	49
3.8.1	GITTER box	49
3.8.2	Kartonová krabice.....	50
3.8.3	Dřevěná bedna	51
3.8.4	Modrá plechová bedna.....	52
3.8.5	Modrá síťová bedna s plastovými proložkami.....	53
3.8.6	Velký růžový GITTER	54
3.8.7	Oranžové stojany	55
4	Detailní analýza manipulace s obaly během procesu balení.....	56
4.1	Časy potřebné pro manipulaci s GITTER boxem	56
4.2	Časy potřebné pro manipulaci s kartonovou krabicí.....	57
4.3	Časy potřebné pro manipulaci s dřevěnou bednou	58
4.4	Časy potřebné pro manipulaci s modrou plechovou bednou	59
4.5	Časy potřebné pro manipulaci s modrou síťovou bednou s plastovými proložkami	60
4.6	Časy potřebné pro manipulaci s velkým růžovým GITTERem.....	61
4.7	Časy potřebné pro manipulaci s oranžovými stojany	62
4.8	Shrnutí časů potřebných pro přípravu a manipulaci s jednotlivými bednami..	62

4.8.1	Časy pro přípravu GITTER boxu	63
4.8.2	Časy pro přípravu kartonových krabic a jejich příprava k odvozu	63
4.8.3	Časy pro přípravu dřevěné bedny	64
4.8.4	Časy pro přípravu modré plechové bedny	64
4.8.5	Časy pro přípravu modrých síťových beden s plastovými proložkami	65
4.8.6	Časy pro přípravu velké růžového GITTER boxu	65
4.8.7	Časy pro přípravu oranžového stojanu	65
4.9	Shrnutí časů odvozu zabalených beden a návratů na pracoviště.....	66
5	Analýza časové náročnosti procesu balení na jednotlivých pracovištích	68
5.1	Výkonnost pracovišť	68
5.1.1	Počet zabalených obalových jednotek	69
5.2	Počet zabalených boxů, beden, krabic a stojanů za jeden měsíc.....	70
5.2.1	Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 1..	71
5.2.2	Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 2..	72
5.2.3	Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 3..	73
5.2.4	Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 4..	73
5.2.5	Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 5..	74
5.2.6	Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 6..	75
5.2.7	Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 7..	76
5.2.8	Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 8..	77
5.2.9	Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 9..	78
5.2.10	Shrnutí průměrných časů strávených manipulací s obalovými jednotkami na jednotlivých linkách	79
5.3	Shrnutí analytické části	80
6	Návrh zeštíhlení procesu balení na montážních pracovištích	81
6.1	Návrh pro zlepšení pracovišť	81
6.1.1	Přesun předpřípravy obalových jednotek	81
6.1.2	Manipulace s obalovými jednotkami	82
6.1.3	Ergonomie pracovišť	82
6.2	Zeštíhlení procesů balení jednotlivých typů obalů.....	85
6.2.1	Časová úspora pro GITTER box	85
6.2.2	Časová úspora pro kartonové krabice.....	86
6.2.3	Časová úspora pro dřevěné bedny	86
6.2.4	Časová úspora pro modré plechové bedny	87
6.2.5	Časová úspora pro velký růžový GITTER box	88
6.2.6	Úprava procesu pro modré síťové bedny s plastovými proložkami	88

7	Zhodnocení přínosu návrhu	89
7.1	Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 1	89
7.2	Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 2	90
7.3	Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 3	90
7.4	Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 4	91
7.5	Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 5	92
7.6	Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 6	92
7.7	Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 7	93
7.8	Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 8	94
7.9	Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 9	95
7.10	Shrnutí úspory pro jednotlivé výrobní Linky	95
	Závěr	98
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	99
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	100
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A GRAFŮ	100
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK	101
	SEZNAM POUŽITÝCH PŘÍLOH	102
	PŘÍLOHY	102

Úvod

Zeštíhlování procesů je v dnešní době velmi důležitým pojmem zejména pro výrobní společnosti. Jeho cílem bývá zpravidla zvýšení produktivity nebo kvality výrobků a snížení nákladů na jejich výrobu. Samotné zeštíhlování se nejčastěji provádí za pomoci metodologie Lean a jejích nástrojů.

Ve své diplomové práci se budu zabývat nalezením způsobu, jak zeštíhlit proces balení výrobků, konkrétně stabilizátorů, ve výrobní společnosti a tím zvýšit jeho produktivitu. Tato výrobní společnost působí v sektoru automotive a vyrábí mnoho různých komponentů nejen pro automobily.

V první části mé diplomové práce se budu zabývat teoretickými podklady společně s metodami a nástroji, jež obsahují a jichž jsem během analýzy procesu využíval. Zmíním se o procesech, Kaizenu, Leanu, Six Sigmě, Kanbanu, či Paretově diagramu. Poté provedu krátké představení společnosti, výrobku a procesů v jeho výrobě, které se balení týkají, a proto je jejich znalost důležitá.

V analytické části podrobně rozeberu jednotlivé výrobní linky a montážní pracoviště pro montáž gumových a kovových objímek, jelikož na těchto pracovištích proces balení probíhá. Podrobně analyzuji také jednotlivé typy balení, které se při něm používají. Následně se zaměřím na samotný proces a jednotlivé činnosti, které je při manipulaci s různými typy obalů při balení provést. Výsledkem bude čas, jenž v aktuální podobě procesu musí pracovníci průměrně každou směnu strávit manipulací s obalovými jednotkami.

Na základě této analýzy se poté pokusím navrhnout způsob, jakým by bylo možné proces zeštíhlit a tím snížit čas, který je potřebný pro manipulaci s obaly namísto výroby nových kusů. Návrh bude poté třeba srovnat se současným stavem a vyhodnotit možnou úsporu, pokud k ní na jednotlivých linkách, jež montážní pracoviště tvoří, dojde.

Vymezení problému a cíle práce

Analýza nedostatků v procesu balení byla již provedena v mé bakalářské práci, přičemž byla zaměřena pouze na proces balení u montážního pracoviště pro montáž gumových objímek na jedné výrobní lince. Ten byl označen jako nevyhovující a dochází v něm k mnoha ztrátám. K těmto ztrátám dochází právě kvůli nutnosti přípravy a dodatečné manipulaci s obalovými jednotkami a obalovým materiálem.

Pracovníci často ztráceli čas například hledáním elektrického vozíku pro manipulaci s obaly, jejich skládáním a předpřípravou, u pracovišť se kupil nadbytečný obalový materiál a nadbytečné bedny, boxy či krabice. Docházelo tak k různým zdržením a narušení ergonomie daného pracoviště. Nadbytečný obalový materiál též ucpával průjezdovou cestu a ztěžoval průjezd okolo pracoviště obsluze vysokozdvizných vozíků.

Stejně jako na montážním pracovišti v této výrobní lince, tak i na ostatních linkách dochází ke obdobným ztrátám. Avšak řešení provedené na zvolené výrobní lince nelze pouze převzít a aplikovat na ostatních linkách z toho důvodu, jelikož se procesy balení vzájemně mírně odlišují. Odlišnostmi jsou například různé typy obalů a jejich předpříprava, či místa odvozu a jejich vzdálenost od montážních pracovišť.

Cíl diplomové práce

Cílem práce je návrh na zeštíhlení procesu balení stabilizátorů u montážních pracovišť. Řešení vychází z komplexní analýzy procesu balení u všech montážních pracovišť, jež se nacházejí v jednotlivých výrobních linkách, přičemž pro návrh byly využity metody štihlé výroby. Cílem návrhu je zeštíhlení procesu balení na montážních pracovištích, které sníží celkový čas manipulace se všemi typy obalů, a tak zvýší celkovou produkci.

1 Teoretická východiska práce

Jak již název napovídá, obsahem této kapitoly budou teoretické podklady z oblasti procesů a jejich zlepšování, jež byly využity také v průběhu analýzy. Jedná se tedy podklady, které se zabývají procesy, dělením procesů, zlepšovateľskými metodologiemi Kaizen, Lean a Six Sigma a také metodami, jako je Just in Time anebo třeba Kanban.

1.1 Proces

Proces. Každý toto slovo zná, ale je nejprve nutné si ujasnit, co vlastně takový proces je. Dle A. Svozilové (2011) je definice procesu takováto: „Proces je série logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků.“

Proces by se tedy dal popsat jako sled činností, v jejichž průběhu působí jeho účastníci na vyráběný předmět či službu, jenž má pro zákazníka procesu (který bude i budoucím uživatelem) nějakou hodnotu. [1]

Hlavním smyslem procesu je tedy z nějakých vstupů, jež jsou na jeho počátku, vytvořit požadované výstupy. Tato přeměna je plně přizpůsobena danému výstupu, který od procesu požadujeme. Výsledný produkt, jenž je tohoto procesu výstupem, může být hmotného anebo nehmotného charakteru, nebo se může jednat o nějakou službu či kombinaci těchto možností. Jeho jediný účel je zkrátka úplné pokrytí potřeb nebo přání zákazníka procesu. [1]

1.1.1 Popisování procesů a procesní tok

Popisování procesů slouží pro jejich znázornění a zaznamenání jednotlivých prvků, které proces tvoří. Při popisování procesů se snažíme shromáždit a zaznamenat informace o pořadí jednotlivých činností, vztahy mezi nimi, procesních rolích, podpůrných systémech, nástrojích a parametrech (časové, kvalitativní a výkonnostní), jichž by měl proces dosahovat. Tyto informace nám poté slouží při zkoumání a analýze daného procesu. K tomu se využívá mnoho popisných a analytických nástrojů, jako jsou třeba simulace, statistické nástroje a vývojové diagramy.

Druhým důležitým pojmem je procesní tok. A Svozilová (2011) jej ve své knize definuje takto: „Procesní tok je sled kroků (činností, událostí nebo interakcí), který představuje postupně rozvíjející se proces, zapojuje do spolupráce alespoň dvě osoby a vytváří určitou hodnotu pro zákazníka, jemuž má sloužit, nebo příspěvek pro podnik, v němž se uskutečňuje.“ Procesní tok tedy sleduje vývoj procesu v čase a zároveň ukazuje důležitost spolupráce lidí, kteří jsou jeho součástí a hodnotu výsledného produktu, kterou lze posuzovat nejen z úhlu pohledu zákazníka, tak i organizace, v níž se proces nachází. Značná část procesních toků je na vnitropodnikové úrovni, přičemž začínají a končí v organizaci, které proces náleží. Ovšem pokud je proces složitější, pak tento tok může procházet i více organizačními jednotkami. Procesní toky se vzájemně ovlivňují, navazují na sebe anebo mohou probíhat paralelně.

1.1.2 Rozdělení procesů

Nejčastějším způsobem dělení procesů je jejich rozdělení na procesy klíčové a podpůrné. Tento způsob je nejspíše nejvíce univerzální, přičemž postavení procesů je přímo odvozeno od jejich postavení v organizaci.

Klíčový proces

Klíčový proces je proces, který přímo naplňuje primární funkci organizace. Většinou také probíhá napříč celou organizací, jelikož musí pokrýt celou primární funkci pro jeden obchodní případ. Na jeho začátku je vždy požadavek/potřeba zákazníka a na jeho konci je produkt nebo služba, která má tuto potřebu uspokojit. [2]

Primární funkce je hlavní důvod pro existenci organizace, proto klíčový proces většinou bývá kombinací téměř všech činností v dané organizaci. Což je také důvod, proč i většinou přes celou organizaci probíhá. Těchto procesů je v každé společnosti velmi málo, jejich počet zpravidla odpovídá počtu druhů výrobků či služeb, jež společnost poskytuje. Z tohoto důvodu proto nebývá klíčový proces ve společnostech správně zmapován, jelikož se skrývá za jednotlivými dílčími činnostmi, jenž obsahuje. [2]

Podpůrné procesy

Podpůrné procesy mají jediný účel, a tím je podpora klíčových procesů. Jejich charakter bývá obecnější, než jaký mívají klíčové procesy a kvůli snaze o co nejvyšší podpůrnou efektivitu podléhají značné standardizaci. Pokud nemůžeme u podpůrného procesu nalézt jeho přímou návaznost na primární (klíčový) proces, neměl by v organizaci vůbec být. Takový proces totiž postrádá smysl své existence. Podpůrné procesy jsou tedy co nejobyčejnější a nejběžnější, aby mohly být co nejefektivnější a nejbezpečnější. Na rozdíl od klíčových procesů je lze často outsourcovat mimo organizaci, což u klíčových procesů nelze. [2]

Z tohoto důvodu je tedy rozdělení procesů na klíčové a podpůrné velmi důležité.

1.1.3 Modelování a zlepšování procesů

Pro lepší znázornění a pochopení jednotlivých činností v procesu se používají procesní modely. Kromě činností a jejich větvení tyto modely často také obsahují například informace o lidech a organizačních jednotkách, jež mají na tyto činnosti vliv, typu podpůrných informačních systémů a o dalších důležitých faktorech, jež jsou pro proces nepostradatelné. K tomuto se používá metodika notací BPMN (Business process management notation). Důvodem k jejímu využití je fakt, že byla ustanovena všeobecným oborovým standardem pro oblast modelování procesů a využívá se ve stejné formě po celém světě. [2]

Modelů procesů se často používá při jejich zlepšování. Více o zlepšování procesů píše ve své knize A. Svozilová (2011): „Přikročíme-li ke zlepšování procesů, pak již většinou víme, že v nějakém směru nepřinášejí to, co od nich očekáváme. Abychom mohli navrhnout správné korekce, pak si musíme být vědomi požadavků, jaké na procesy klademe, a to ať se jedná o zvýšení objemu výrobků nebo služeb, který produkují, o rychlost, jakou jsou schopny reagovat na změnu poptávky nebo o kvalitu, kterou svým uživatelům poskytují. Tyto vlastnosti vážeme k pojmu hodnota - tedy to, za co je zákazník ochoten zaplatit nebo co ocení management nebo vlastníci společnosti. Hodnota tedy může mít různou podobu - podle toho, komu výsledek procesu slouží nebo čí potřeby řídí danou změnu. Hodnota z pohledu zákazníka většinou sleduje funkční vlastnosti produktů nebo služeb, jež procesy generují, a cenu, kterou za pořízení musí zaplatit.

Hodnota z pohledu podniku se kromě výše uvedených parametrů zprostředkovaných přes rostoucí či klesající tržní podíl zaměřuje i na profitabilitu, která odráží nákladové aspekty procesů

Zatímco hodnota definovaná pohledem zákazníka nebo podniku určuje cíle, k jejichž dosažení chceme zlepšováním procesu dospět, metody, jejichž pomocí zlepšení budeme snažit dosáhnout, se budou lišit podle toho, jaký nedostatek potřebujeme eliminovat.“

Cílem zlepšování procesů je tedy zlepšit daný proces, jehož stav je nějakým způsobem nevyhovující, a odstranit nedostatky, které obsahuje. Tím se může postupně zvednout kvalita výrobků, produktivita anebo se může zkrátit doba zpracování. Zlepšení procesu lze provést pouze za předpokladu, že danému procesu a jeho fungování plně rozumíme. [1]

Při zlepšování procesů se asi nejvíce využívá dvou způsobů myšlení/filozofií, a to je Kaizen a Lean společně s metodologií Six Sigma. Jejich obsahu se tedy budu věnovat dále.

1.2 Kaizen

Slovo Kaizen má původ v japonštině a význam jeho překladu znamená zlepšování. Do zlepšování v rámci filozofie Kaizen je zapojen v dané organizaci každý, od dělníků až po vrcholové manažery. Jedná se de facto o filozofii a způsob myšlení, která se prolíná i do běžného života, přičemž nejvíce je spjatá s japonskou Toyotou. [3]

Základním principem Kaizenu je to, že veškerá zlepšení by měli navrhovat i obyčejní pracovníci, kteří mají přirozeně s danou operací více praktických zkušeností než třeba lidé z managementu. V Kaizenu jsou to tedy sami pracovníci, jež se snaží o zlepšování procesů a zvyšování jejich efektivity. Jednotlivá zlepšení nejsou velká, jedná se pouze o malé kroky pro zdokonalování vybraného procesu, přičemž celý proces je samozřejmě neustále zlepšován taky. Výsledný cyklus neustálého zlepšování je znám také jako Demingův cyklus PDCA (Plan, Do, Check, Act). [3]

Kaizen obsahuje pět základních prvků. Jsou to tyto:

Týmová práce – Je důležité, aby pracovníci pracovali jako jeden tým. [4]

Disciplína – Je třeba, aby pracovníci byli loajální organizaci i v krizových situacích. [4]

Morálka – Pracovní morálka je důležitá, a proto je třeba pracovníky správně motivovat. [4]

Předávání kvality – Jedná se o sdílení a předávání svých zkušeností, technologií a know-how. [4]

Zlepšovací návrhy – Všichni pracovníci by měli mít možnost podávat zlepšovací návrhy, a to bez ohledu na pozici či jeho nesmyslnost. [4]

1.3 Lean

Pojem štíhlá výroba (Lean manufacturing) byl poprvé zaveden Jamesem Womackem, kdy tuto metodologii nejvíce rozvedl v roce 1996 ve své knize Lean Thinking. Základním principem Leanu je zabývání se hodnotou procesu, rozlišování činností, které v procesu tvoří danou hodnotu, odstranění plýtvání, jako je třeba nadprodukce nebo zbytečné zásoby, udržení toku pracovních činností a neustálé zlepšování. Obsahem Leanu jsou tedy principy a metody, které mají za úkol najít a odstranit činnosti v procesu, které v něm během tvorby výrobků nebo služeb, nepřinášejí žádnou hodnotu a tím daný proces zeštíhlit. [1]

Uvažování ve smyslu Leanu je logické, přičemž by se mu také dalo říkat selský rozum. Zlepšování probíhá, stejně jako u Kaizenu, postupně po malých krocích a celkového zlepšení je dosaženo po jednotlivých částech. Tento přístup postupného zlepšování pomáhá také odstranit negativní dopad, pokud by zlepšení bylo provedeno špatně a naráz. Před samotným zlepšováním je třeba ověřit skutečnou funkčnost procesů a zdali odpovídají tomu, jak jsou popsány. Cílem může být zvýšení efektivity, výkonu, snížení zásob a nákladů, nebo úspora výrobních prostor a kapacit. [1]

S Leanem souvisí stejné techniky a nástroje, jaké se používají u Kaizenu či Six Sigmy. Jedná se například o: SIPOC, DMAIC, 5S, Paretovy diagramy, VSM, TIMWOODS či ToC. [1]

1.4 MUDA plýtvání

Slovo Muda pochází opět z japonštiny a je to japonské označení pro plýtvání. Za plýtvání se označují činnosti, které při tvorbě výrobků nepřinášejí žádnou hodnotu. Samotné plýtvání existuje prakticky v každém procesu, přičemž v tomto případě se rozděluje na 8 druhů. Ty tvoří dohromady anglickou zkratku TIMWOODS. [1]

Přeprava (Transportation) – Přeprava ve formě plýtvání v tomto případě znamená, že jsou produkty či různé objekty přepravovány bezdůvodně, a tudíž nám nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu a jejich přemístováním se pouze ztrácí čas. [1]

Skladování (Inventory) – Skladování nadbytečných zásob, jako mohou být různé výrobky, materiál, polotovary nebo různé díly, je další formou plýtvání. Pokud jsou zásoby mnohem větší, než vůbec potřebujeme, zabírají nám akorát místo, vážou kapitál a mohou zakrývat skutečné problémy, jako jsou například poruchy strojů nebo nedostatečná kvalita výroby. Určité minimální zásoby jsou jistě potřeba, ale zkratka nesmí přerůst do příliš velkých objemů. [1]

Pohyb (Motion) – K plýtvání ve formě nadbytečného pohybu dochází, když musí pracovníci nachodit velké vzdálenosti při svých činnostech. Například když kvůli špatnému uspořádání pracovišť musí ujít při hledání materiálu a nástrojů velké vzdálenosti po dílně. Tímto nadbytečným pohybem se pouze ztrácí čas a nepřinášejí nám žádný užitek. [1]

Čekání (Waiting) – Toto plýtvání se nachází v každém výrobním procesu. K čekání může dojít například kvůli poruchám strojů, nedostatku materiálu nebo kvůli nevhodné době zpracování. Pracovníci zkrátka nemohou pokračovat ve své práci a musí čekat. [1]

Nevýhodné zpracování (Overprocessing) – V tomto případě se jedná o špatně naplánované výrobní postupy. Jedním z příkladů jsou špatně naplánované výrobní postupy, kdy určitá činnost v procesu měla předcházet činnosti, kterou jsme právě provedli, a proto ji budeme muset dělat dvakrát. Což nám samozřejmě nepřinášejí žádný užitek. [1]

Nadvýroba (Overproduction) – k nadbytečné výrobě dochází, pokud vyrábíme více, než je aktuální potřeba nebo než si objednal náš zákazník. Pokud výsledné produkty zůstanou ležet bez významu ve skladu, jedná se opět o plýtvání a ztrátu zdrojů. (Svozilová 2011)

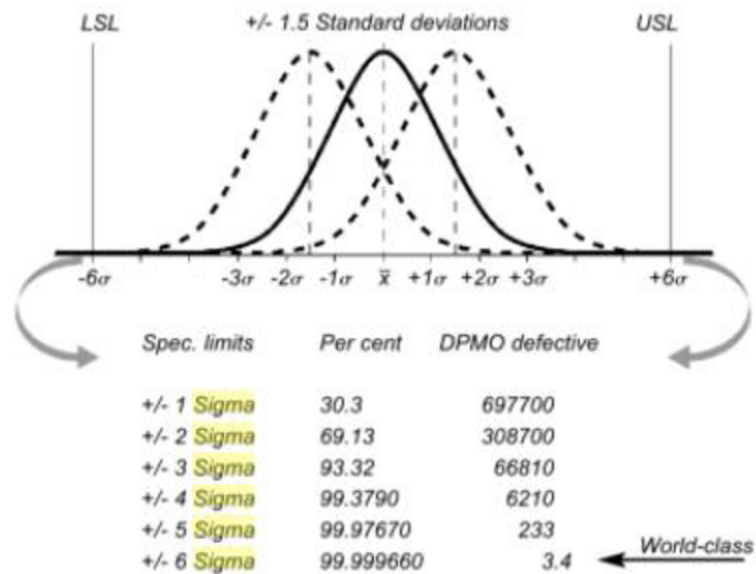
Chyby (Defects) – Výroba vadných dílů nebo dílů, které neodpovídají požadavkům zákazníků, je opět zbytečnou činností bez jakéhokoliv užitku. Stejně tak pokud se provede na začátku výroby nějaká chyba, jež ovlivní výslednou kvalitu daného produktu. Tato chyba se musí najít, odstranit, proces přepracovat a výroba znovu otestovat. To vše nás stojí čas a i peníze. [1]

Intelekt (Skills) – Intelekt je posledním, a velmi často opomíjeným, druhem plýtvání. Mezi MUDA plýtvání se také zařadilo až jako poslední, a to v posledních desetiletích. Pokud máme možnost pro jakoukoliv činnost snížit potřebnou kvalifikaci, a přitom zachovat její potřebnou kvalitu a funkci, tak je třeba této možnosti využít. Stejně tak je ovšem plýtvání, pokud nevyužíváme všech znalostí a schopností našich pracovníků. [1]

1.5 Six Sigma

Metodologie Six Sigma vznikla ve společnosti Motorola v polovině osmdesátých let minulého století. Tato metodologie se zaměřuje na zlepšování kvality a zvyšování hodnoty výrobků dodávaných zákazníkům. Také se zaměřuje na celkovou efektivitu a procesů, jež jsou s výrobou těchto výrobků spjaty. [1]

Sigma v názvu metodologie znamená, jak moc je daný proces efektivní a kolik procent výrobků pravděpodobně bude bez vady. Číslovka zase uvádí, jak moc velké úrovně, co se efektivnosti týče, bylo dosaženo. Čím je číslovka nižší, tím méně efektivní je daný proces a tím více vadných výrobků se vyrobí v určitém počtu vyrobených kusů. Proces často v praxi kolísá v rozsahu +/- 1,5sigma. To znamená, že při dosažení hodnoty šesti sigma se statisticky vyrobí 3,4 vadných kusů na jeden milion celkově vyrobených kusů, viz *Obrázek 1 Six Sigma*. [5]



Obrázek 1 Six Sigma (Zdroj: Six Sigma + Lean toolset)

1.5.1 DMAIC

Jedním z důležitých pojmů a metodik z oblasti Six Sigma je DMAIC (zkratka z anglických slov: Define, Measure, Analyze, Improve, Control), v češtině tato slova znamenají: Definování, Měření, Analyzování, Zlepšování, Kontrolování. [5]

Za pomoci této metodiky lze při zlepšování procesů dosáhnout stálých a měřitelných výsledků. Cílem této metodiky může být zvýšení kvality, snížení zásob v procesu nebo třeba vylepšení kapacit. [5]

Define

V první fázi Define je třeba definovat projekt, kterému se budeme při zlepšování věnovat. Je třeba určit aktuální stav a stav, kterého chceme po zlepšení dosáhnout. V této fázi je také třeba určit, jaké požadavky od podniku či zákazníka je třeba při našem zlepšení dbát a definovat je. K tomu lze využít různých nástrojů, jako je třeba SIPOC, procesní mapování nebo CTQ Stromy. [5]

Measure

Ve druhé fázi Measure je třeba zachytit počáteční situaci, ve které se proces nachází. K tomu budou sloužit jednotlivá měření a ukazatele, které se v této fázi vytyčí a provedou.

Díky tomu je možné následně odlišit fakta od fikce. K tomu poslouží například analýza měřících systémů, klíčové údaje o kvalitě, grafy a diagramy a další. [5]

Analyze

Ve třetí fázi Analyze se provede analýza nasbíraných informací a zjistí se, jaký je skutečný potenciál pro zlepšení. Sesbíraná data jsou shrnuta do rozhodujících klíčových ukazatelů za pomoci různých typů analýz, jako je například Value Stream Mapping, procesní analýza, analýza FMEA anebo analýza příčiny a následku. [5]

Improve

Ve čtvrté fázi Improve dochází k implementování vymyšleného zlepšení pro daný proces. Toto zlepšení bylo vytvořeno na základě dat a informací, které byly získány v předchozích dvou fázích. Součástí tohoto zlepšení by mělo být samozřejmě i odstranění skutečné příčiny problému v daném procesu a také vyjádření přínosů pro zákazníka. Navržená zlepšení lze otestovat například za pomoci pilotního testu. [5]

Control

V poslední fázi Control je třeba ověřit, že navržené zlepšení je úspěšné a že bylo dosaženo požadovaných cílů. Taktéž je třeba změnu procesu řádně zdokumentovat a zlepšení po nějakou dobu sledovat. V případě výskytu nějakých nedostatků či nedosažení stanovených cílů je třeba mít připravený plán pro rychlou reakci, s jehož pomocí můžeme na takovou situaci rychle zareagovat a rychle ji napravit. [5]

1.5.2 SIPOC

SIPOC je zkratka, jež je složená z prvních písmen anglických slov Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers. V českém překladu tato slova znamenají: dodavatelé, vstupy, proces, výstupy a zákazníci. Používá se pro jednoduché znázornění procesů od dodavatelů a vstupů na začátku, přes samotný proces, až po jeho výstupy a zákazníky. Znázorňuje se ve formě tabulky, která je rozdělena do jednotlivých sloupců. V Procesu se znázorňuje 3-6 nejdůležitějších kroků. [6]

1.6 JIT

Je to nejznámější logistická technologie. Spočívá v uspokojování poptávky po určitém materiálu ve výrobě nebo po určitém hotovém výrobku v distribučním článku jeho dodáváním ‚právě včas‘, tj. v přesně dohodnutých a dodržovaných termínech podle potřeby odběratele. Dodávají se malá množství, co možná v nejpozdějším okamžiku. Dodávky jsou velmi časté a díky tomu mohou na sebe v logistickém řetězci navazovat jen s minimální pojistnou zásobou. Zásoby se udržují na dobu i několika hodin.“ (DRAHOTSKÝ, Ivo; ŘEZNÍČEK, Bohumil 2003)

Primární funkcí JIT je snižování zásob. Z toho snižování zásob nám poté logicky plyne také snižování nákladů na tyto zásoby. Tím, že se v zásobách méně váže kapitál, je následně možné ho použít na jiné více potřebné věci. JIT tím také pomáhá snižovat administrativní náklady pro sklady a dochází také k menšímu opotřebení materiálu a jeho zastarávání. Jednou z hlavních výhod této logistické koncepce je snížený celkový čas zakázky a tím snížený potřebný reakční čas. [8]

Další výhodou je též zmenšování potřebné velikosti úložného prostoru. Materiál lze samozřejmě skladovat ve skladu, ovšem určité množství je ho vždy třeba také hned vedle daných výrobních procesů. Pokud ho budeme mít u těchto procesů jen minimální potřebné množství, snižuje se tím také nutnost mít jednotlivá stanoviště dále od sebe. Větší vzdálenosti mezi jednotlivými pracovišti totiž samozřejmě znamenají také větší vzdálenost pro přepravu jednotlivých dílů a polotovarů. [8]

Implementace JIT je v poslední době velmi populární a proto by ji společnosti rády využívaly, ovšem v praxi se občas stává, že společnost své zásoby jako JIT nazve navzdory tomu, že se o systém JIT ani nejedná. [8]

1.7 Kanban

Slovo Kanban pochází z japonštiny a v doslovném překladu znamená karta. V oblasti zlepšování procesů je to ovšem systém pro řízení toku materiálu ve výrobním procesu. Kanban by šlo též popsat jako samořídící regulační okruhy pro plynulý běh materiálového toku. Samotný princip Kanbanu byl vymyšlen panem Taichií Ohno v Toyota Motor Corporation. [9]

Jeho cílem bylo zvýšení produktivity a efektivity výrobních procesů, a to za účelem zvýšení konkurenceschopnosti. Díky Kanbanu se poté Toyota stala mnohem flexibilnější a efektivnější při řízení její výroby. To mělo za následek velké zvýšení produktivity a zároveň došlo ke snížení materiálových zásob, polotovarů a hotových výrobků. [9]

1.7.1 Funkce Kanbanu

Jeho princip je založen na principu tahu, kterého je často využíváno v rámci Leanu. V Kanbanu objednávku materiálu řídí spotřeba ve výrobě, přičemž samotný logistický proces spouští úroveň hladiny dostupnosti zásob, která musí být na začátku jasně definovaná. K tomuto účelu se v tradičním Kanbanu využívá Kanban karet, na kterých je zanesena informace o daném materiálu po celou dobu jeho oběhu ve výrobním procesu. [9]

Na Kanban kartě bývá:

- číslo dílu a jeho popis
- počet dílů v balení
- zákazník a dodavatel

Kanban karta může obsahovat také další interní informace, které jsou pro daný typ materiálu důležité. [9]

1.7.1.1 Kanbanová jednotka

Jedná se o nejmenší balení pro dané komponenty nebo výrobek, jeho velikost je propočítána za pomoci jednoduché kalkulace s ohledem na spotřebu, požadavky na minimální materiálovou dostupnost a na čas, jenž je potřebný na opětovné doplnění. [9]

1.7.1.2 Kanbanová smyčka

Jedná se hlavní princip celého Kanbanu. Nazývá se tak nepřetržitý cyklus, který začíná spotřebou posledního dílu z Kanbanového kontejneru. Ten spouští Kanbanový signál, jenž obvykle tvoří odeslání Kanbanové karty nebo prázdného kontejneru (záleží na typu Kanbanu, zdali se jedná o kartový anebo kontejnerový Kanban), na které je definováno místo spotřeby materiálu (pracoviště) a místo, kde je třeba kontejner zase doplnit (sklad). Tím je vytvořen signál pro opětovné doplnění materiálu na pracoviště. Pokud žádný signál nemáme, tak to znamená, že pracoviště ještě žádný materiál nepotřebuje. [9]

1.7.1.3 Typy Kanbanových systému a výhody

- Dodavatelský Kanban/externí Kanban
- Transportní Kanban/přepravní Kanban
- Výrobní Kanban/Kanban pro výrobní prostředí
- Kanban hotových výrobků/Kanban zákaznických dodávek
- Kanban pro doplňování distribučních center

System Kanbanu má mnoho výhod. S jeho pomocí lze předcházet nadvýrobě a snižovat skladové zásoby, dále také zlepšuje dostupnost materiálu a zkracuje dodací lhůty. Též se s jeho pomocí zvyšuje spolehlivost dodávek a zvyšuje se efektivita ve výrobních cyklech. Nespornou výhodou je také zjednodušení plánování a kontroly výrobních procesů. V neposlední řadě též pomáhá zlepšit administrativu, zákaznický servis, plánování a řízení výrobních zakázek. Také optimalizuje využití skladových zásob a jejich obrátkovitost. [9]

1.8 Špagetový diagram

Špagetový diagram je metoda, která zaznamenává pohyb objektů v systému za pomoci čar. Od těchto čar, někdy připomínajících špagety, dostal tento diagram také svůj název. Sledovaným objektem může být pracovník, obalový materiál, polotovary, bedny a další. Systémem, ve kterém je daný pohyb objektů zaznamenáván, může být oblast výroby, část haly nebo budovy, či dílna. Použitím špagetového diagramu můžeme sledovat a zaznamenávat trasu, po které se daný objekt pohyboval. Různé objekty a jejich pohyb lze použít za pomoci různých barev, díky čemuž se diagram stává přehlednější. Poté, co zaznamenáme všechny požadované trasy objektů, můžeme provést identifikaci délky trasy, po které se pohybovaly, množství přesunů a také jakým způsobem se jednotlivé trasy pohybu překrývají. Touto jednoduchou pomůckou, již je špagetový diagram, lze tedy také identifikovat zbytečný pohyb, jež sledované objekty vykonávají a následně je jako nepotřebné plýtvání eliminovat. [10]

1.9 Paretovo pravidlo

Podstata Paretova pravidla tkví ve známém vzorci 80/20. Ten byl objeven v roce 1897 italským ekonomem Vilfredem Paretem, který se zabýval příjmem a majetkem v Anglii v 19. století. Na základě těchto pozorování si všiml toho, že většina příjmů a majetku patří menšině lidí. Z toho byl schopen identifikovat matematický vztah mezi počtem lidí a majetkem, jenž tento počet lidí vlastní. Největší překvapení pro něj ovšem nebylo procento lidí, jež tento majetek vlastní ale samotné zjištění, které se týkalo rozdělení bohatství mezi obyvateli, jelikož toto rozdělení bylo předvídatelně nevyrovnané. Pareto poté odhalil, že tento poměr/vzorec se opakuje i v datech, jež získal i z jiných zemí anebo minulosti. [11]

V ekonomice toto pravidlo 80/20 znamená, že za většinou úspěchů/zisku, stojí menší část úsilí/produktů. Nejlépe to lze interpretovat opět na případě ekonomiky, kdy za 80 procenty zisku pravděpodobně stojí 20 procent vyráběných produktů. Tohoto pravidla lze využít například i v oblasti skladových zásob (za pomoci ABC analýzy), na zákazníky a zisk který nám přináší a na mnoho dalších oblastí. Paretovo pravidlo je důležité znát také proto, jelikož odporuje našemu logickému uvažování a odhaluje nepoměr mezi vynaloženým úsilím a ziskem, jenž by toto úsilí mělo přinést. Pokud ovšem o tomto pravidle a jeho fungování víme, můžeme být schopni ho využít ve svůj prospěch. [11]

2 Představení společnosti

V této kapitole bude představena společnost, ve které byla prováděna analýza a sběr dat pro tuto práci. V této společnosti budou sledovány dané procesy a prováděna jejich měření za účelem jejich optimalizace.

2.1 Společnost

Tato společnost působí hlavně na automobilovém trhu, pro který vyrábí mnoho různých výrobků. Jedná se o vývoj a výrobu pružinových součástí motorů, podvozků a převodovek automobilů, nebo i některých komponentů karoserie či sedadel. Hlavními výrobky jsou ovšem pro společnost tlumičové pružiny a stabilizátory do aut. Cílové zákazníky pro tyto výrobky poté tvoří velká řada známých výrobců automobilů po celém světě. Během výroby a vývoje

Společnost celosvětově zaměstnává 14000 zaměstnanců ve 48 podnicích ve 20 zemích na celém světě a její roční obrat tvoří více jak 2 mld. EUR.

2.2 Analýza společnosti

Detailnější analýzu společnosti jsem se rozhodl provést za pomoci metody 7S. Tato metoda se skládá ze sedmi oblastí, jež mají na fungování společnosti vliv. Jsou jimi: strategie, organizační struktura, informační systémy, styl řízení, spolupracovníci, sdílené hodnoty a schopnosti.

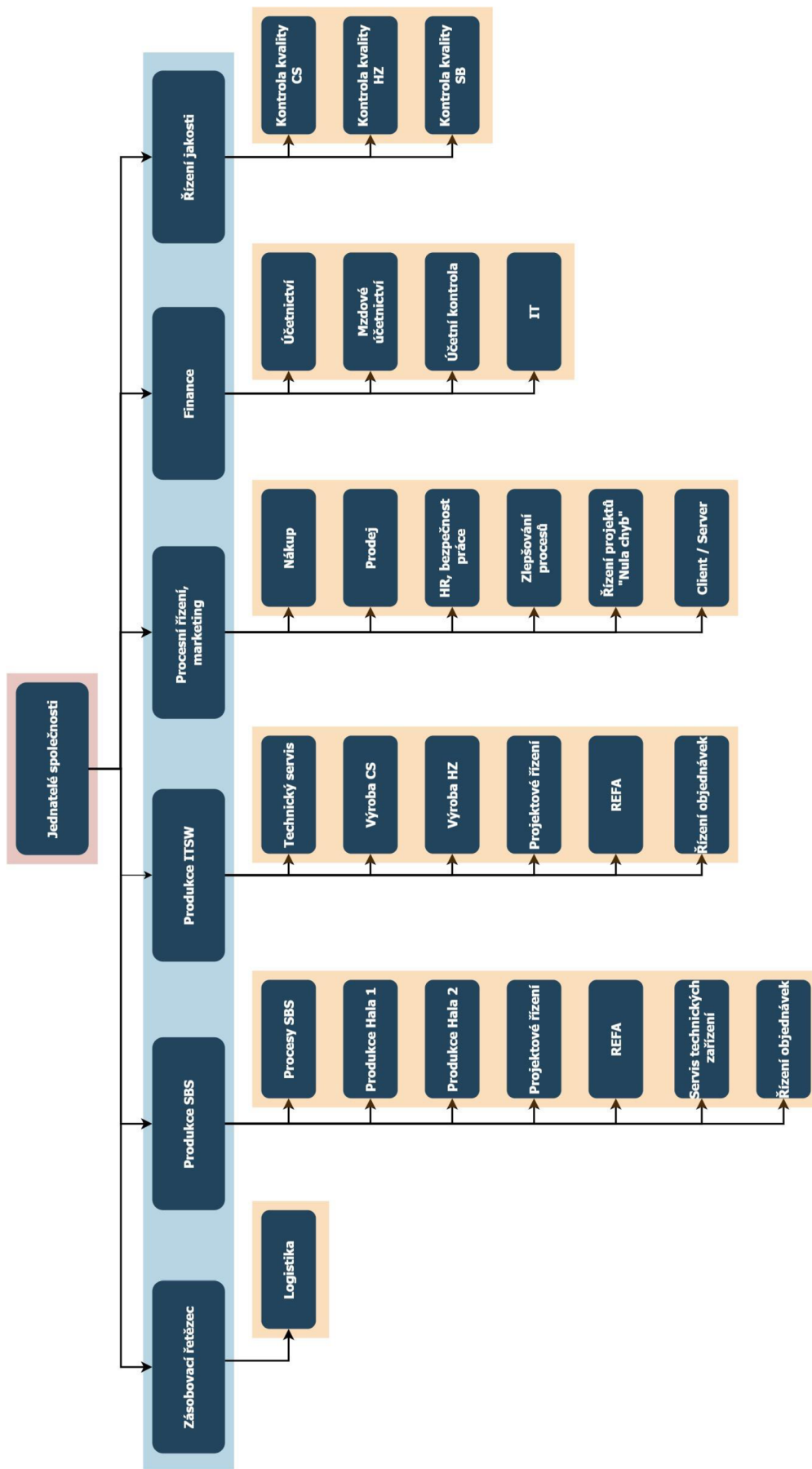
2.2.1 Strategie firmy

Cílem společnosti je být významným hráčem na světovém trhu v oblasti automotivu, tvorba zisku, rozvoj, růst, vysoká kvalita a spolehlivost výrobků. Z toho pramení snaha o dlouhodobé a trvalé dobré vztahy se zákazníky. Významnou roli hraje také ekologičnost a udržitelnost výroby. Další důležitou roli hraje pozitivní přesah společnosti na její okolí, důraz na neustálé zlepšování a rozvoj jejich zaměstnanců.

V neposlední řadě je zde velká podpora v oblasti inovací a vlastního vývoje a výzkumu. Nebrání se používání moderních technologií a podporuje automatizaci výroby v rámci průmyslu 4.0. Inovativní přístup je velice důležitý už jen z hlediska zvyšování hospodárnosti procesů a kvality výrobků. Pokud by se tato oblast zanedbala, může společnost ztratit krok s ostatními světovými hráči v oblasti automobilového průmyslu.

2.2.2 Organizační struktura firmy

Společnost je rozdělena na jednotlivá hlavní oddělení, kdy každé jednotlivé oddělení má svého vedoucího. Ti jsou podřízeni dvěma jednatelem společnosti a finančnímu řediteli, který je též zároveň třetím jednatelem. Tato hlavní oddělení jsou dále dělena na menší oddělení, jejichž vedoucí podléhají vedoucím hlavních oddělení. Celou hierarchii jsem pro přehlednost znázornil za pomoci organizačního diagramu na následující straně, viz *Obrázek 2 Organizační struktura*.



Obrázek 2 Organizační struktura

2.2.3 Informační systémy

Ve společnosti se používají ERP systémy, čímž je v tomto případě SAP. Dále pak pro 3D modelování se využívá CAD/CAM systémů a simulační systémy pro tvorbu simulací. Také se používá dalších plánovacích systému, účetních systémů, systémů pro sledování KPI a další.

2.2.4 Styl řízení

Styl řízení je direktivní střídáný demokratickým stylem. Použití jednotlivých stylů závisí na situaci a oddělení. Společnost má poté své jednatele a těm zase podléhají jednotliví manažeři, mistři a pracovníci. V případě manažerů probíhá komunikace oboustranně, kdy nadřízený se domluví s podřízeným manažerem na postupu při řešení nějakého projektu a je otevřen jakýmkoliv připomínkám.

2.2.5 Spolupracovníci

Ve společnosti probíhá hlavní forma komunikace za pomoci emailů, nebo pracovních porad. Jsou pořádány pravidelné schůzky managementu, na kterých jsou všichni informováni a aktuální situaci ve společnosti, o jejích úspěších i neúspěších a také o cílech pro budoucí měsíce. Rozpracované projekty se též formou sumarizace musí každý měsíc reportovat nadřízenému manažerovi. Při každém novém projektu je uspořádán kick-off meeting, na kterém jsou všichni zainteresovaní pracovníci a jsou zde rozděleny veškeré úkoly, jež je třeba provést.

2.2.6 Sdílené hodnoty firmy

Jednou z hlavních hodnot společnosti je snaha o co nejkvalitnější a nejlepší styl řízení a výrobu produktů. Hodnoty společnosti jsou vystavené na inovativním energickém přístupu, vysoké výkonnosti, zodpovědnosti a vytrvalosti. V neposlední řadě nelze opomenout důraz na otevřenost novým nápadům a kreativitu [12].

2.2.7 Schopnosti

Na odborných pracovištích jsou vyžadovány zkušenosti a znalosti z daného oboru. Pro inženýrské pozice je potřebné vysokoškolské vzdělání. Dále je též potřebná vysoká profesionalita, rozhodovací schopnosti, plánovací schopnosti a znalosti práce se softwarem, jenž je potřeba pro danou činnost. Na vyšších manažerských pozicích jsou vyžadovány zkušenosti z několikaletých praxí z oblasti řízení v daném oboru.

Zaměstnanci jsou pravidelně školeni, a to na všech pozicích a úrovních. Školení mohou být z oblasti kybernetické bezpečnosti, bezpečnosti práce, zlepšování procesů, obsluhy strojů, práce s nebezpečnými látkami, řízení projektů, řízení služebních vozidel a další.

3 Analýza procesů balení u jednotlivých pracovišť

Obsahem této kapitoly bude popis funkce výrobku, jeho montáže a také jednotlivých způsobů balení na daných pracovištích. K montážním pracovištím pro montáž gumových objímek je ještě třeba připočítat doplňková montážní pracoviště pro objímky kovové. Poté bude provedeno rozdělení na jednotlivé typy obalů, které se při balení používají, a také bude popsáno, jak tyto obaly vypadají a jak se připravují.

3.1 Funkce výrobku

Interní dokument společnosti popisuje stabilizátor takto: „Je to nutný prvek pro vyrovnání působení odstředivé síly v zatáčkách, která na auto během jejího průjezdu působí a způsobuje jeho naklápění. Důsledkem působení této síly na karosérii jsou části na vnitřní straně vozidla zvedány směrem od vozovky, a naopak na vnější straně vozidla jsou tlačeny směrem dolů. Čím vyšší je rychlost automobilu, tím větší odstředivá síla na něj působí. To může v krajním případě způsobit ztrátu kontaktu kola s vozovkou a hrozí převrácení celého vozidla.“ (KUČERA, Roman 2020)

„Stabilizátor je součástí zavěšení kol automobilu a pomáhá negativní působení odstředivé síly zredukovat. Anglicky je též označován jako anti-roll (proti-přetáčivá) nebo anti-sway (proti-kolébací) bar (tyč). Jeho úkolem je tedy vyrovnávat náklon, který odstředivá síla způsobuje, a přenášení síly působící na vozidlo z jedné strany na druhou.“ (KUČERA, Roman 2020)

„K závěsu kol je stabilizátor připevněn táhly, která na něj působí během průjezdu zatáčkou, táhnou vnitřní stranu vozidla dolů směrem k vozovce a udržují tak jeho stabilitu a bezpečnost. Důležitou součástí stabilizátoru jsou také gumové objímky. Ty jsou na něm nalisované a slouží k izolaci vibrací ze silnice.“ (KUČERA, Roman 2020)

3.2 Proces výroby stabilizátoru

Výroba stabilizátoru začíná požadavkem od zákazníka, který si objedná určitý počet kusů. Požadavek od zákazníka je zaznamenán do SAPu, odkud si zakázku převezme plánovač výroby a vhodně ji zanesou do výrobního plánu.

Vstupní materiál pro výrobu tvoří ocelová trubka nebo tyč. Materiál je zvolen dle požadavků zákazníka při jeho vývoji, a to dle jeho preferencí a požadavků na vlastnosti výsledného produktu. Dodavatelem pro trubky je sesterská společnost, ve které se bezešvé trubky vyrábí. Trubky jsou na halu dováženy již nařezané na požadovanou délku.

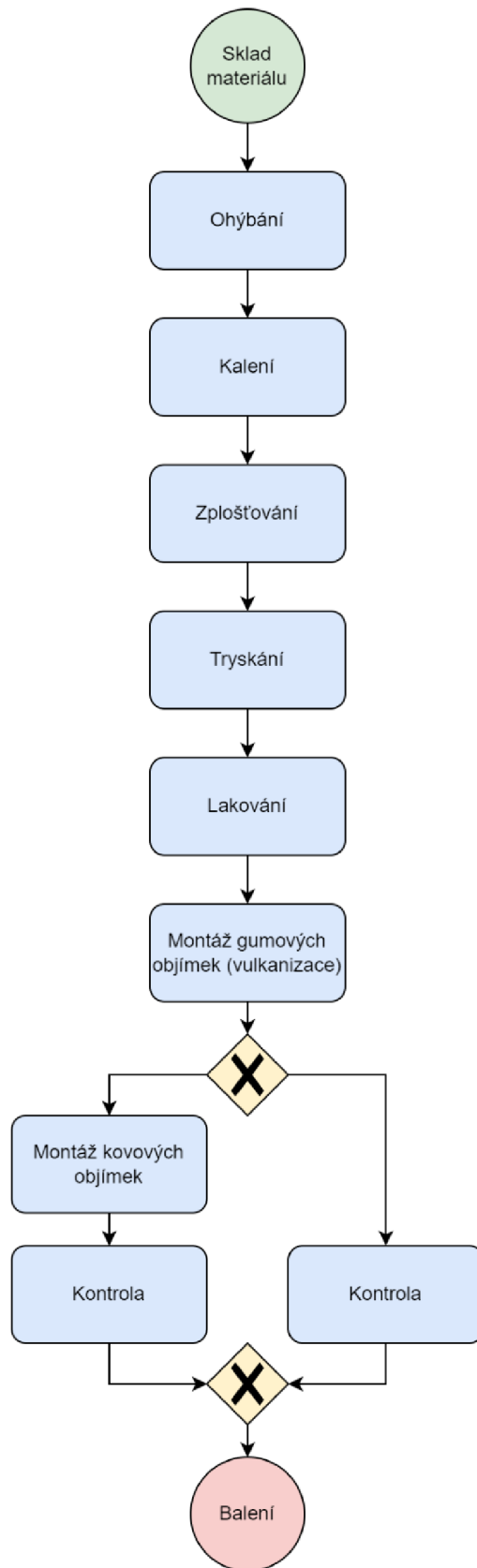
Prvním krokem výroby je následně její ohnutí do požadovaného tvaru za pomoci automatického ohýbacího stroje. Takto vytvarovaná trubka je poté přepravena ke kalící peci, kde dojde k jejímu zakalení. Kalení probíhá v olejové lázni. Zakalené polotovary je poté třeba přepravit na další pracoviště, kde dojde ke zploštění a proděravění jeho konců. Konce je samozřejmě třeba nejprve za pomoci elektrické indukce zahřát, aby je poté bylo možné vytvarovat do požadovaného tvaru a proděravět v hydraulickém lisu.

Poté, co stabilizátor dosáhne požadovaného tvaru, se provádí jeho otryskání. Tryskáním se zpevňuje povrch stabilizátoru, tím se zlepšují jeho mechanické vlastnosti, odolnost proti únavě či opotřebením a také se zvyšuje jeho rezistivita vůči korozi. Tryskání je prováděno za pomoci malých ocelových kuliček, které se metají na povrch stabilizátorů, jenž jsou umístěny na speciálních stojanech.

Dalším krokem, který následuje po tryskání, je lakování. To se provádí na lakovací lince za pomoci práškového epoxidového laku, který je na očištěné stabilizátory pečlivě rozprášen a poté dochází k jeho vytvrzení v peci. Nalakované kusy je třeba po lakování prohlédnout a zkontrolovat. Pokud jsou na laku odhalené jakékoliv vážné nedostatky, pak je stabilizátor vyřazen jako nevyhovující.

Zkontrolované stabilizátory jsou poté vloženy do vulkanizačního stroje, kde dojde k montáži gumových objímek. Pro správně provedenou montáž je třeba nejprve zdrsnit povrch stabilizátorů na styčných místech s objímkami. Ty jsou následně vloženy společně se stabilizátorem do vulkanizačního lisu a navulkanizovány. Detailněji tento proces rozebírám v kapitole *3.4 Proces montáže gumových objímek a popis pracoviště*.

Po montáži je na stabilizátor nalepena etiketa, jednotlivé kusy jsou zkontrolovány a poté baleny dle balících předpisů do beden a boxů. Bedny a boxy jsou na závěr transportovány do skladu. Celý proces je znázorněn v následujícím obrázku, viz *Obrázek 3 Proces výroby stabilizátorů*.



Obrázek 3 Proces výroby stabilizátorů

3.3 Proces montáže gumových objímek a popis pracoviště

Proces montáže gumových objímek je ve značné části případů finálním procesem ve výrobě stabilizátorů a předchází procesu jejich balení. Provádí se na automatizovaném pracovišti, kde hlavní práci odvádějí roboti a pracovníci pouze dodávají do automatizované výroby jednotlivé komponenty a odebírají hotové kusy. Na pracovištích montáže gumových objímek dochází také často k přestavbám, a to kvůli různým typům stabilizátorů, které se zde zpracovávají.

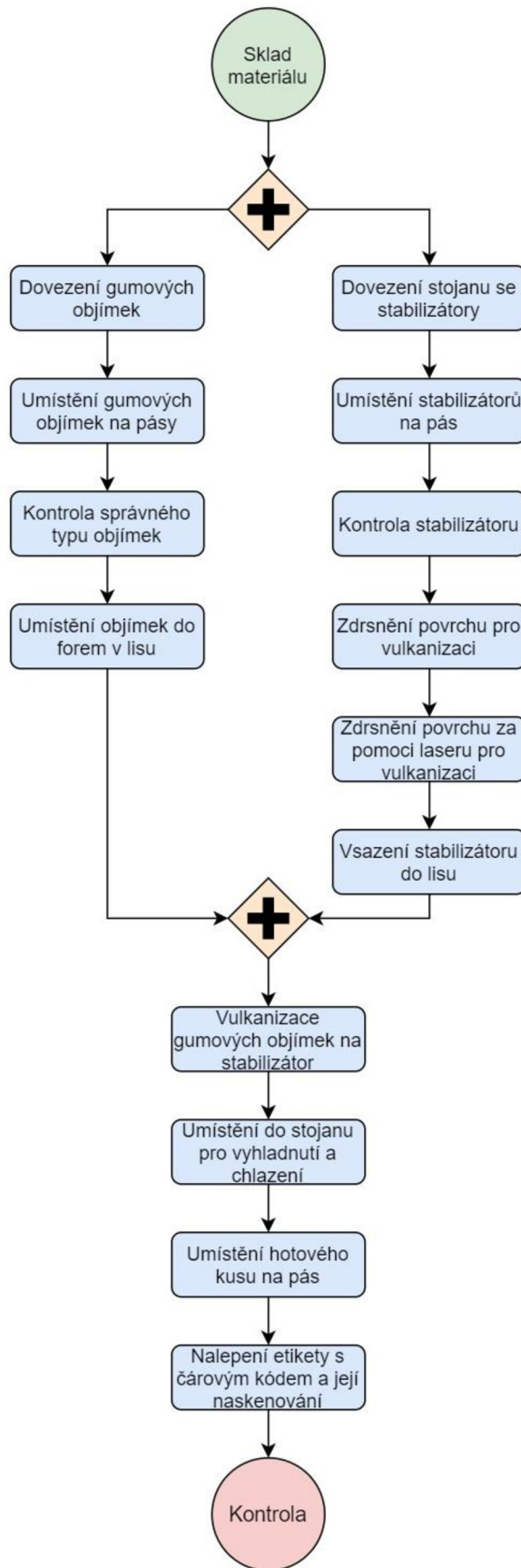
3.3.1 Průběh procesu montáže gumových objímek

Samotný proces začíná umístěním gumových výlisků/objímek na dopravníkové pásy do příslušných forem. Každá forma má jiný tvar prohlubní pro danou objímku, a to z toho důvodu, aby se různé typy objímek nezaměnily. Pro každý stabilizátor se používají různé typy a velikosti gumových objímek. Samostatný pás je také pro umístění nalakovaných stabilizátorů, které se musí před umístěním prohlédnout, zdali na nich nejsou nějaké vady, jako je například špatný lak nebo lak poškozený otlučením.

Následná výroba je plně automatizovaná. Stabilizátor je nejprve zkontrolován, zdali odpovídá jeho váha, velikost a tvar. Pokud stroj odhalí nějakou nesrovnalost, je vyřazen a přesunut na odkládací plochu pro vadné kusy. Poté je lak stabilizátoru nejprve na daných místech zdrsňen za pomoci laseru, což se dělá kvůli lepšímu přilnutí gumy k povrchu.

Mezitím další robotické rameno umístí gumové objímky do forem ve vulkanizačním lisu. Poté je do lisu položen i samotný stabilizátor. Samotná vulkanizace probíhá po zahřátí stabilizátoru na určených místech a po stlačení forem s gumovými objímkami za pomoci lisu.

Stabilizátor s objímkami ve formách je poté přemístěn na stojany, ve kterých dochází k jejich chladnutí a správnému přilnutí gumy. Na stojanech vždy chladne několik kusů, aby se udržela plynulost výroby. Z vychladlého stabilizátoru jsou poté sejmuty formy a je na něj nalepena etiketa, která je následně naskenována kvůli kontrole a evidenci. Hotové kusy jsou poté umístovány na dva malé dopravníky, na kterých probíhá kontrola správné adheze gumy ke stabilizátoru, a to na každém kusu. Až poté jsou z pásu odebírány a baleny do daných typů obalů. Celý proces je znázorněn na následujícím obrázku, viz *Obrázek 4 Proces montáže gumových objímek.*



Obrázek 4 Proces montáže gumových objímek

3.4 Kontrola před balením a proces montáže kovových objímek

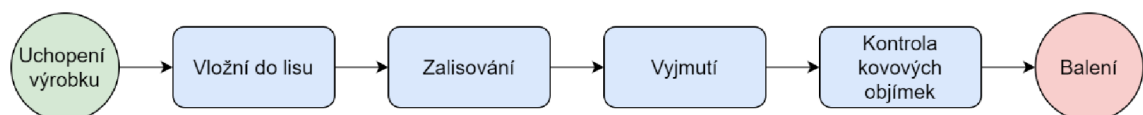
Balení probíhá až poté, co je ručně zkontrolován za pomoci speciálních kleští každý stabilizátor. Kontroluje se adheze gumy a pokud je kontrola v pořádku, je každý stabilizátor označen nesmývatelnou fixem jako zkontrolovaný. Pak je každý stabilizátor vložen do kalibrovaného identu, ve kterém jsou zkontrolovány jeho správné rozměry, pozice otvorů na koncích, tvar a etiketa. V případě nedostatků je stabilizátor vyřazen na stojan pro zmetky, který je vždy hned vedle daného pracoviště.

Samotné balení je ve většině případů prováděno přímo u daného pracoviště. V některých případech je třeba provést montáž kovových objímek, která se neprovádí přímo na pracovištích pro montáž gumových objímek, je ovšem třeba převést stabilizátory na další montážní pracoviště, kde dochází k nalisování kovových objímek a až poté se stabilizátory balí.

3.4.1 Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek

Kromě jediného se všechna montážní pracoviště nachází ve vedlejší hale, kde je také uskladněna část obalových materiálů pro balení. K těmto pracovištím se dováží některé stabilizátory po vulkanizaci k dodatečnému namontování kovových objímek.

Samotná montáž kovových objímek je velice jednoduchá, viz *Obrázek 5 Proces montáže kovových objímek*. Pracovník uchopí stabilizátor, vloží ho do lisu a ten na gumové objímky zalisuje kovové. Kusy jsou zde kontrolovány vždy za pomoci kalibrovaného identu, stejně jako u montážního pracoviště pro gumové objímky. Poté již stabilizátor může být zabalen do jednoho z typů balení.



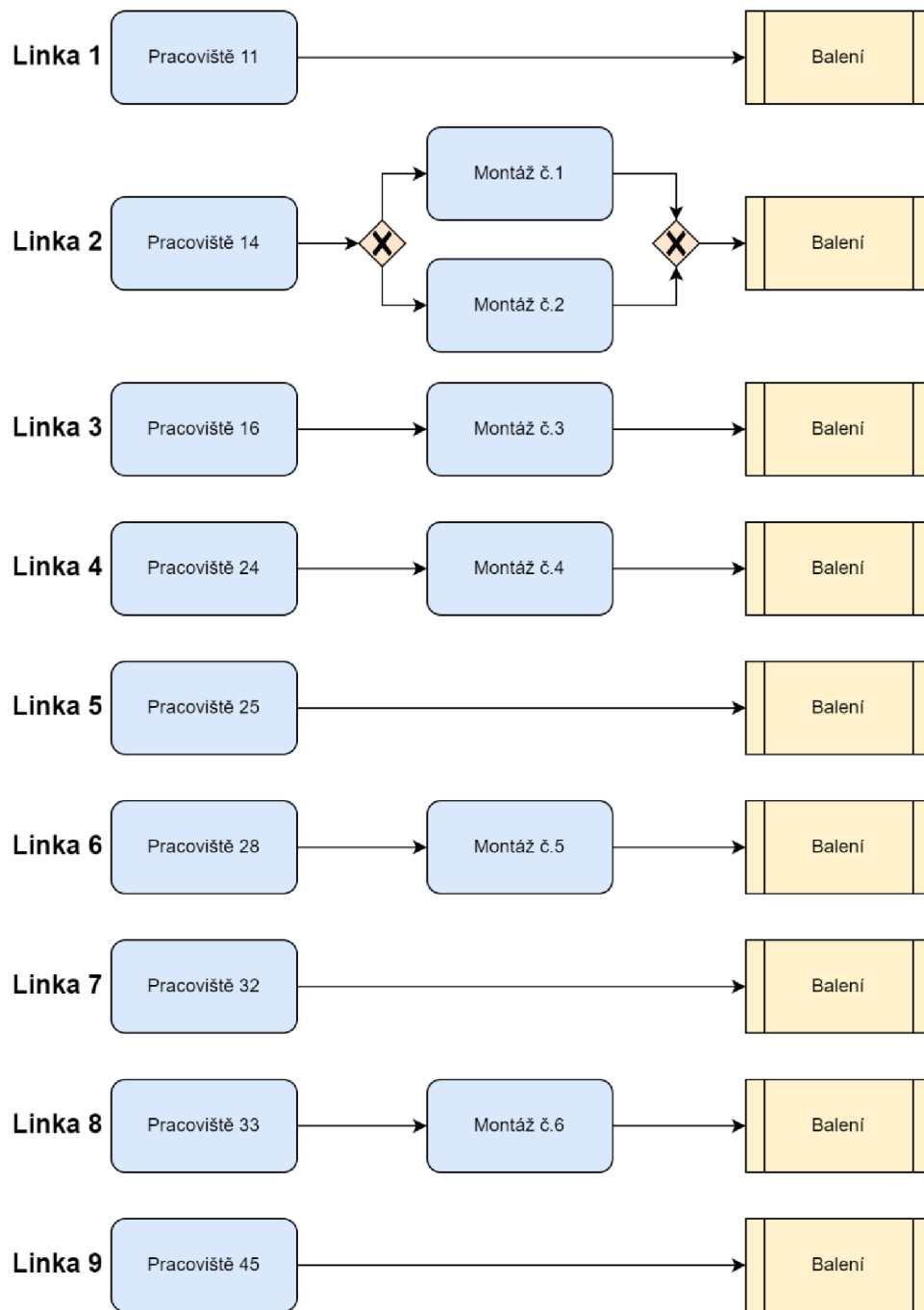
Obrázek 5 Proces montáže kovových objímek

3.5 Průběh balení u jednotlivých pracovišť

V první hale se nachází několik montážních pracovišť pro montáž gumových objímek, která jsou umístěna zhruba ve stejné části. Jedná se celkem o osm pracovišť, přičemž každé pracoviště vyrábí odlišný typ stabilizátorů. Výrobní proces je u všech pracovišť pro montáž gumových objímek prakticky stejný, tak jak bylo nastíněno dříve v kapitole 3.4. *Proces montáže gumových objímek a popis pracoviště* a v zásadě se u jednotlivých pracovišť nijak neliší. Jediným rozdílem je pouze počet robotických ramen a dopravníkových pásů, na kterých vyjíždí hotové kusy.

To stejné lze říct také o montážních pracovištích pro montáž kovových objímek, jež byla popsána v kapitole 3.5.1 *Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek* a která jsou všechna prakticky totožná. Montáž kovových objímek probíhá jen u určitých typů vyráběných stabilizátorů. Ty je třeba na stabilizátory namontovat na těchto montážních pracovištích. Kvůli tomu je nutné ve většině případů převážet tyto nedokončené stabilizátory do sousedící haly, kde na dochází k jejich montáži a následnému balení.

Na každém pracovišti se pro balení používá jiný typ beden nebo boxů a do každého typu je balen také jiný počet vyrobených a zkontrolovaných kusů. Způsob balení je dán balícím předpisem, přičemž ty se vždy nacházejí u každého pracoviště. Tím je zabezpečeno, že každý pracovník ví, jakým způsobem stabilizátory balit. Způsob balení a použitý obal je dán a použit dle požadavků koncového zákazníka. Při změně typu vyráběného stabilizátoru je proto často nutné změnit také způsob jeho balení. Kvůli tomu bývá u pracovišť značné množství různého obalového materiálu nebo rozpracovaných beden odlišného typu.



Obrázek 6 Návaznost montáží

V Obrázku 6 Návaznost montáží je znázorněno, jakým způsobem na sebe montáže navazují. Jako počátek byla zvolena všechna montážní pracoviště pro montáž gumových objímek, jelikož jsem tím schopen zaznamenat všechny vyrobené kusy. Tyto kusy poté musí být zabaleny a případně také osazeny kovovými objímkami. Takto uspořádaná pracoviště tedy tvoří devět samostatných linek, přičemž konečným procesem je proces balení

3.6 Pracoviště umístěná v první hale

V první hale je umístěno osm montážních pracovišť pro montáž gumových objímek a jedno montážní pracoviště pro montáž objímek kovových.

3.6.1 Pracoviště 11

Toto pracoviště je nejvýkonnější ze všech pracovišť. Stabilizátory jsou zde baleny dle balícího předpisu do dvou typů beden. Jedná se buď o fialové drátěné GITTER boxy anebo o kartonové krabice.

Fialové boxy musí být před samotným balením vždy složeny a vyskládány šesti kartony. Mezi každou vrstvou stabilizátorů se dává gumová síťka kvůli ochraně laku před potlučením.

Kartonové krabice musí být také před použitím složeny, vystlány igelitem a jejich rohy je třeba vyztužit dřevěnými hranoly. Mezi každou vrstvou stabilizátorů se dává kartonový hranol, kartonové proložky a bublinková fólie.

U pracoviště by se měli správně nacházet 3 pracovníci, z důvodu náročnosti balení kartonových obalů jich tam bývá 5-6. Všechny zabalené bedny musí poté pracovníci odvážet na určené místo u skladu.

3.6.2 Pracoviště 14

Pracoviště 14 se nachází hned vedle předchozího Pracoviště 11. Toto pracoviště není tak výkonné a stabilizátory vyrobené na tomto pracovišti se balí kromě kartonových krabic také do dvou jiných typů obalů. Jsou jimi dřevěné bedny a oranžové stojany. U tohoto pracoviště bývají zpravidla 3 pracovníci.

Při balení do dřevěných beden musí pracovník skládat stabilizátory na připravené běžné kolečkové stojany pro stabilizátory. Potom, co je stojan naplněn, ho musí převést do vedlejší haly, která zároveň funguje částečně jako sklad pro obalové materiály. Zde jsou na ně nasazeny objímky a poté a se balí do dřevěných beden.

Pokud se jedná o balení do oranžových stojanů to se provádí na montážním pracovišti přímo u Pracoviště 14.

3.6.3 Pracoviště 24

U výrobků z Pracoviště 24 dochází ke dvěma typům balení. První typ se po vulkanizaci odveze na montáž kovových objímek do vedlejší haly. Po této montáži se stabilizátory balí do modrých plechových beden a následně jsou odváženy dále do skladu.

Druhý méně častý typ se balí do kartonových krabic po montáži přímo u pracoviště. Ty se poté odváží na určené místo u skladu stejně jako v případě předchozích pracovišť.

Toto pracoviště se jako jediné montážní pracoviště pro montáž gumových objímek v první hale nachází o pár desítek metrů vedle uskupení ostatních pracovišť. U tohoto pracoviště také bývají vždy 2 lidé.

3.6.4 Pracoviště 25

Postup balení u Pracoviště 25 je částečně shodný jako u předchozího pracoviště. Zde se balí stabilizátory pouze do modrých plechových beden. Tyto bedny mohou mít různé rozměry, ovšem způsob i rychlost jejich skládání a chystání se v zásadě neliší. Bedny k pracovišti dováží operátor vysokozdvížného vozíku ve sloupcích po 6 kusech, které je třeba vždy rozhodit a rozložit. Zabalené bedny se opět odváží na určené místo u skladu. Obsluhu pracoviště tvoří zpravidla 3 lidé.

3.6.5 Pracoviště 28

U Pracoviště 28 se zpravidla nachází dva pracovníci. Zde se balí do více druhů obalových materiálů. Při balení do kartonů a GITTER boxů se zabalené bedny odváží opět na určené místo u skladu. Obalový materiál je vždy dovážen vysokozdvížným vozíkem a ukládá se v uličce naproti pracovišti. Stejně tak se zde vyrobené stabilizátory balí do modrých plechových beden a oranžových stojanů, přičemž do oranžových stojanů se balí

Při balení do modrých síťových beden s plastovými proložkami se obalový materiál dováží opět do uličky k pracovišti ve sloupcích po 3 kusech. Odtud si je musí pracovníci převážet k pracovišti a zabalené bedny následně přepravují zase na stejné místo ke skladu, jako u ostatních typů balení.

3.6.6 Pracoviště 32

Na Pracovišti 32 probíhá balení pouze do jednoho typu beden, a tím jsou modré plechové bedny. Bedny se dováží přímo k pracovišti opět ve sloupcích po 5 kusech. Montáž objímek se provádí přímo u tohoto pracoviště, jenž je obsluhováno 3 pracovníky a poté jsou bedny odváženy zpět do uličky směrem k lakovně. Odtud jsou poté odváženy vysokozdvížným vozíkem.

3.6.7 Pracoviště 33

Pro balení stabilizátorů na tomto pracovišti se 2 pracovníky se používá modrých sklapovacích beden a kartonových krabic. Pokud se balí do těchto dvou typů, dochází k samotnému balení přímo u pracoviště a zabalené bedny se dávají přímo naproti k regálům, kde se odkládají i bedny z ostatních Pracovišť.

Občas se část vyrobených kusů také balí do modrých sklapovacích beden tmavě modré barvy. Ty se ovšem balí až po montáži kovových objímek ve vedlejší hale, kam je musí pracovník odvážet na stojanu, tak jako u Pracoviště 14. Zde je provedena montáž objímek a až poté je provedeno samotné balení.

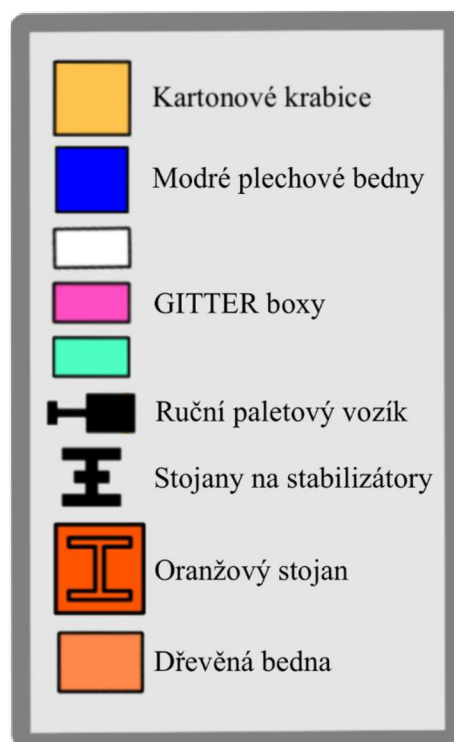
3.6.8 Pracoviště 45

U posledního Pracoviště 45 dochází k balení hotových výrobků do různých typů GITTER boxů, kartonových krabic anebo do velkých růžových plechových beden. Obsluhu zpravidla tvoří 3 pracovníci. Všechny bedny, které se zde zabalí, je třeba odvážet na stejné místo u skladu, kam se odváží také bedny a boxy z ostatních pracovišť (Pracoviště 11, 14...). Toto pracoviště je od tohoto místa ovšem nejdále ze všech pracovišť, a proto i dráha, kterou musí obsluha urazit, je také nejdelší.

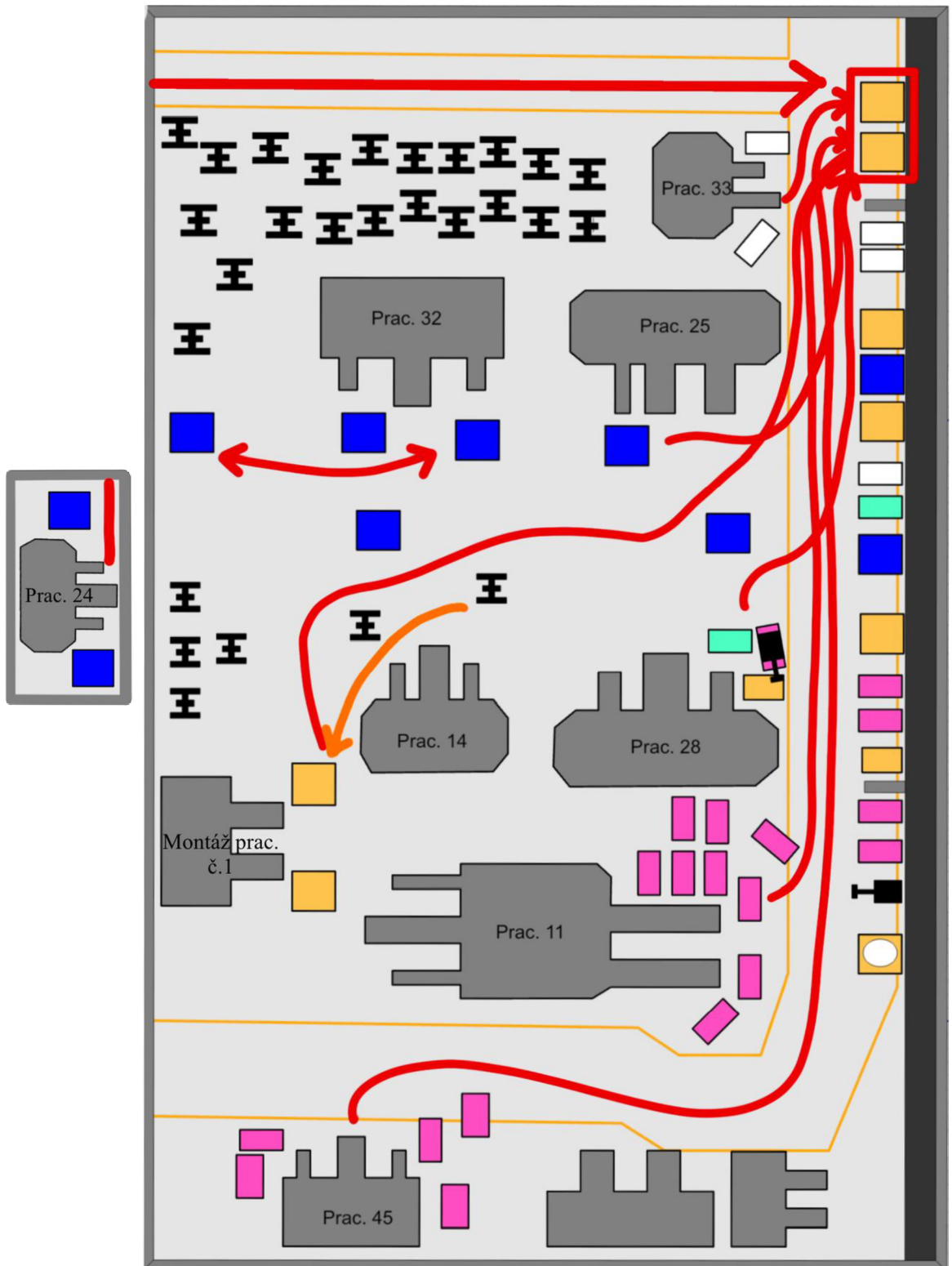
3.6.9 Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č.1

Toto montážní pracoviště jako jediné leží ve první hale společně s většinou pracovišť pro montáž gumových objímek. Nachází se hned vedle pracoviště 14 a balení je zde prováděno do oranžových stojanů anebo kartonových krabic. Oranžové stojany dováží k pracovišti vždy operátor vysokozdvizného vozíku, přičemž je nechává v uličce u pracoviště. Po jejich naplnění je musí pracovník odvézt na určené místo blíže ke skladu. Jedná se o stejné místo, na které se dováží zabalené bedny a boxy i od Pracoviště 11 a dalších pracovišť. Na toto místo se též vozí kartonové krabice, které se u tohoto montážního pracoviště také balí. Jejich postup balení je identický jako u předchozího pracoviště.

Způsob, jakým jsou stroje a obalový materiál v první hale rozmístěné, je velmi dobře vidět na následujícím obrázku, viz *Obrázek 8 Mapa první (hlavní) haly*. Mapa vytváří pouze výřez se sledovanými pracovišti, nejedná se tedy o kompletní plán celé haly. Význam jednotlivých symbolů, viz *Obrázek 7 Legenda k plánekům*.



Obrázek 7 Legenda k plánekům



Obrázek 8 Mapa první (hlavní) haly

3.7 Pracoviště umístěná ve vedlejší hale

Ve vedlejší hale se nachází ještě jedno montážní pracoviště pro montáž gumových objímek a všechna zbývající montážní pracoviště pro montáž kovových objímek. K nim se musí vozit stabilizátory s gumovými objímkami, jež byly vyrobeny v první hale a na které je třeba nalisovat kromě gumových objímek také ještě objímky kovové. Uspořádání pracovišť jsem opět znázornil za pomoci plánu, viz *Obrázek 9 Mapa druhé (vedlejší) haly*. Jedná se opět jen o výřez se sledovanými pracovišti, nikoliv o kompletní plán celé haly, viz *Obrázek 9 Mapa druhé (vedlejší) haly*.

3.7.1 Pracoviště 16

Jedná se o jediné pracoviště pro montáž gum v této hale. Toto pracoviště je obsluhováno pouze 1 pracovníkem. U tohoto pracoviště balí pouze do jednoho typu balení, a to jsou kartonové krabice. Ty se poté odváží na určené místo v hale. Většina stabilizátorů se ovšem musí naskládat na stojan a převést na nedaleká doplňková montážní pracoviště, kde dojde k namontování kovových objímek a následnému balení hotových kusů. Drtivá většina zde vyrobených stabilizátorů se po jejich montáži balí do modrých plechových beden.

3.7.2 Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č. 2

Toto montážní pracoviště zpracovává také výrobky od Pracoviště 14. Balení zde probíhá do dřevěných beden, přičemž jejich chystání je velice pracné. Materiál je k pracovišti dovážen ve velké zásobě, bedny jsou zde skládány a po montáži kovových objímek jsou do nich stabilizátory baleny. Poté jsou odváženy na dané místo v hale, jenž se nachází poblíž montáže č.5. Dřevěné bedny jsou odváženy většinou po jedné, lze je ovšem odvážet i po dvou. Toto pracoviště obsluhují 2 pracovníci.

3.7.3 Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č. 3

Výrobky k této montáži jsou dováženy od Pracoviště 16. Montáž a balení provádí 1 pracovník. Balení je prováděno do modrých plechových beden. Ty jsou po zabalení opět odváženy na dané místo v hale, stejně jako od montáže pro pracoviště 14.

3.7.4 Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č.4

K tomuto montážnímu pracovišti jsou dováženy stabilizátory od Pracoviště 24. Montáž je prováděna stejným způsobem jako u ostatních pracovišť, přičemž obsluhu tvoří 1 člověk. Po montáži je balení prováděno buď do modrých plechových beden anebo do kartonových krabic. Po zabalení se bedny odváží opět na jedno místo ve skladu, které je společné pro všechna montážní pracoviště.

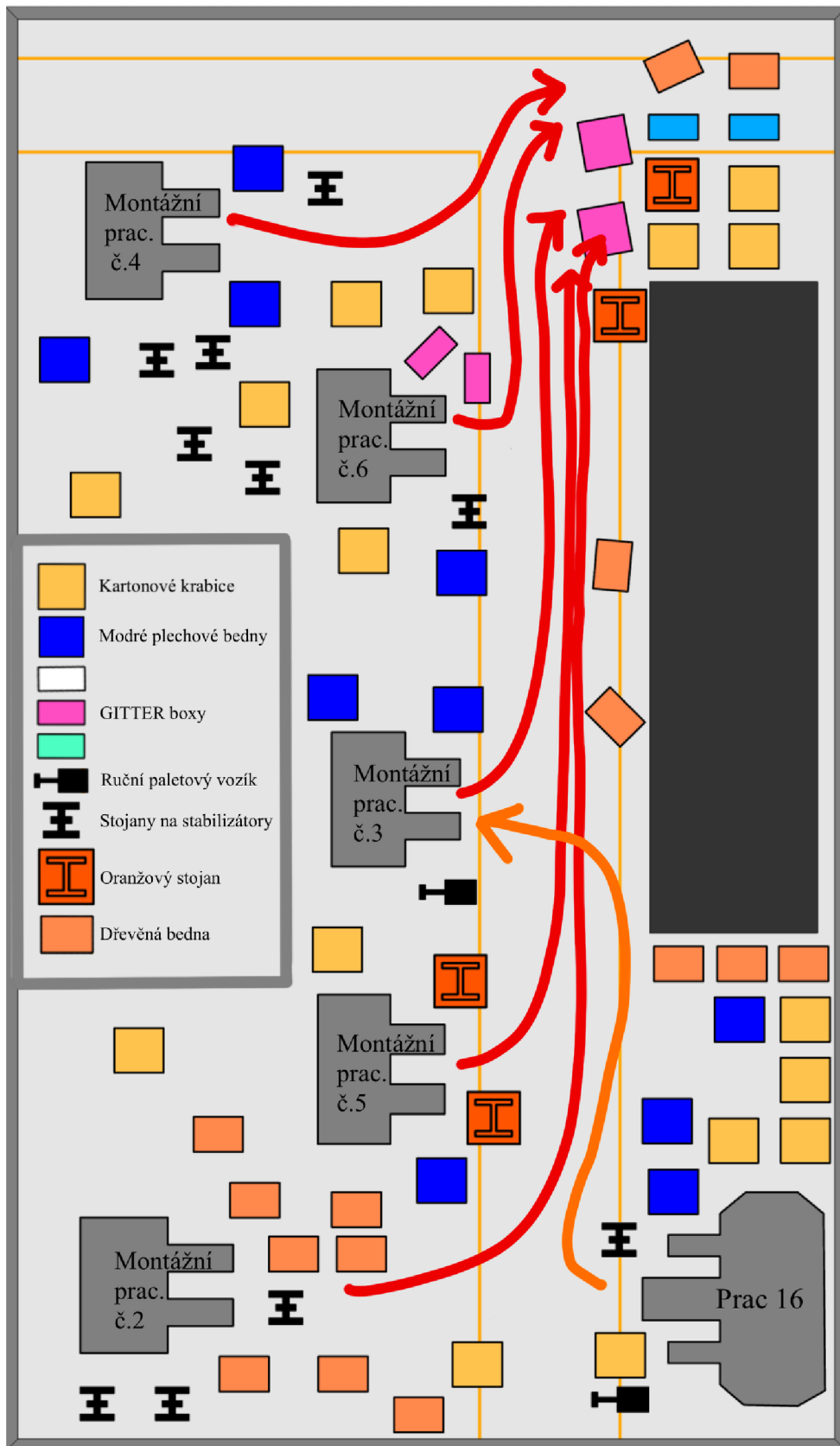
3.7.5 Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č.5

Montážní pracoviště 5 je jediné pracoviště, ke kterému jsou dováženy výrobky ze dvou pracovišť. Ve většině případů se jedná o výrobky z Pracoviště 28, ale občas se zde montují kovové objímky také na výrobky od Pracoviště 16. Postup montáže je opět standardní, montáž provádí 1 pracovník. Balení pro pracoviště 16 je prováděno do GITTER boxů dvou různých velikostí. Zabalené boxy jsou poté odváženy na dané místo tak jako u předchozích pracovišť.

Druhý způsob balení je pro Pracoviště 28 a to do oranžových stojanů. Ty se odváží opět na dané místo do skladu, stejně jako GITTER boxy. K tomuto typu balení ovšem dochází velmi zřídka.

3.7.6 Montážní pracoviště pro montáž kovových objímek č.6

Zde se vozí výrobky od Pracoviště 33 k montáži kovových objímek. Na tomto posledním montážním pracovišti tvoří obsluhu opět 1 pracovník. Balení je prováděno do GITTER boxů. Toto pracoviště je také nejbližší místu, kam se odváží zabalené bedny od všech pracovišť, a to včetně tohoto.



Obrázek 9 Mapa druhé (vedlejší) haly

3.8 Typy obalů

Jak již bylo zmíněno dříve, pro balení je používáno hodně různých druhů obalového materiálu. Tyto obaly by šlo rozřadit do několika typů, které se liší pouze velikostí bedny, ale jednotlivé činnosti a doba jejich přípravy je stejná. Těchto typů je sedm a jsou to GITTER boxy, kartonové krabice, dřevěné bedny, modré plechové bedny, modré síťové bedny s plastovými proložkami, velký růžový GITTER a oranžové stojany. Postupy jejich přípravy a také to, jak vypadají popíšu na následujících stranách.

3.8.1 GITTER box

Jedná se o velmi používaný typ obalového materiálu, který se ve výrobě vyskytuje ve více barvách a mírně odlišných velikostech. Všechny jsou ovšem připravovány stejným způsobem, proces jejich přípravy a manipulace s nimi je vždy stejný. GITTER box, viz *Obrázek 10 GITTER box*, je vždy drátěný a je třeba ho pro ochranu stabilizátorů vystlat kartony. K pracovištím jsou vždy dováženy ve sloupcích po třech kusech, které musí pracovníci před balením rozložit. To se provádí za pomoci elektrického paletového vozíku.



Obrázek 10 GITTER box

3.8.2 Kartonová krabice

Balení do kartonových krabic, viz *Obrázek 11 kartonová krabice*, je také velmi rozšířeným typem balení. Kartonové krabice se k pracovištím dovážejí složené ve sloupcích po 5 kusech, přičemž jejich spodní část je pevně spojená s dřevěnou paletou. Jejich sestavení je navrženo tak, aby se dalo provést co nejjednodušší, ovšem je k němu třeba mít sešivačku. Ta se používá pro výztuhu rohů za pomoci dřevěných hranolů, které se do nich musí upevnit. Dřevěné hranoly se nachází ve složených krabicích. Sešivačku si ale musí pracovník vždy obstarat sám a jelikož bývá sdílená několika pracovišti, může být její nalezení někdy problém.

Kartonové krabice je také třeba po jejich naplnění zapáskovat. To je velmi zdlouhavý proces, jelikož pro provlečení pásky pod paletou u krabice je třeba určitá zručnost. Také nalezení páskovačky, která je stejně jako sešivačka sdílená několika pracovišti, nebývá občas snadné.



Obrázek 11 Kartonová krabice

3.8.3 Dřevěná bedna

Dalším typem beden, do kterého výrobky balí, jsou dřevěné bedny, viz *Obrázek 12 Dřevěná bedna*. Stejně jako u kartonových krabic, jejich podstava je tvořena paletou. Pro paletu si musí vždy pracovník dojít sám na nedaleké místo, kde jsou uskladněny. Na tu je poté nutné naskládat dřevěné ohrádky, které do sebe zapadají za pomoci kovových pacek. Ty někdy bývají různě pokřivené, proto je jejich skládání velmi zdlouhavé a pracné. Pro správnou velikost bedny je třeba takto na sebe umístit čtyři ohrádky. Po jejich složení je třeba jejich vnitřek ještě vyskládat kartony, aby byly výrobky uvnitř patřičně chráněny.

Tento typ beden není příliš objemný, a proto jich pracovník musí složit za jednu směnu relativně velké množství.



Obrázek 12 Dřevěná bedna

3.8.4 Modrá plechová bedna

Velmi častým typem beden, do kterého se hotové výrobky balí, jsou modré plechové bedny, viz *Obrázek 13 Modrá plechová bedna*. Ty jsou k pracovištím dováženy složené ve sloupcích po 3 až 6 kusech. Jejich složení je jednoduché, stačí jen rozevřít jejich stěny a vzájemně je do sebe zaklapnout. Pokud jsou stěny nějakým způsobem pokrivené, je třeba je před složením nejprve srovnat. Ovšem samotné bedny jsou relativně těžké, proto stejně jako u GITTER boxů je k rozložení těchto sloupců třeba elektrický paletový vozík. Po jejich složení je ještě třeba dát na dno jako vystýlku jeden kus kartonové proložky.

Tyto plechové bedny se používají v několika různých velikostech, přičemž každá velikost pojme odlišný počet kusů. Princip jejich skládání je ovšem vždy stejný a nijak se neliší.



Obrázek 13 Modrá plechová bedna

3.8.5 Modrá síťová bedna s plastovými proložkami

U těchto beden neprobíhá žádná předpříprava a ani při jejich balení není třeba používat jakýchkoliv proložek. Pro celou jejich předpřípravu tedy stačí pouze odklopit jejich víko. K pracovištím se vozí po dvou kusech již složené, přičemž vnitřek obsahuje již předpřipravené plastové přihrádky, do kterých pracovníci skládají hotové stabilizátory. Z tohoto důvodu je ovšem množství kusů, které se do nich balí, relativně malé, a proto jich pracovník za jednu směnu zvládne zabalit značné množství. Modrou síťovou bednu s plastovými proložkami lze vidět na obrázku níže, viz *Obrázek 14 Modrá síťová bedna s plastovými proložkami*.



Obrázek 14 Modrá síťová bedna s plastovými proložkami

3.8.6 Velký růžový GITTER

Předposlední typem balení je velký růžový GITTER, viz *Obrázek 15 Velký růžový GITTER*. Navzdory tomu, že tento typ balení vypadá jako standardní GITTER box, jeho příprava a manipulace s ním je odlišná. K pracovištím se vozí po jednom kuse, přičemž každý kus je třeba rozložit a následně vystlat kartony. Tento typ obalu je velmi těžký a pro jeho velkou hmotnost a velikost je i manipulace s ním relativně obtížná.



Obrázek 15 Velký růžový GITTER

3.8.7 Oranžové stojany

Posledním samostatným typem balení jsou oranžové stojany na stabilizátory, viz *Obrázek 16 Oranžový stojan*. Ty jsou tvořeny železnými trubkami, které vytváří rám ve tvaru krychle, do tohoto rámu se poté stabilizátory zavěšují. Počet kusů, jenž lze do takového stojanu zavěsit je relativně malý. Nedochozí u nich k žádnému skládání nebo předpřípravě. Celá konstrukce je pevně nerozebíratelně svařená.



Obrázek 16 Oranžový stojan

4 Detailní analýza manipulace s obaly během procesu balení

Pro každý typ obalu je třeba určit čas a činnosti, které jsou nutné pro jejich předpřípravu. Tento čas a činnosti byly určeny během pozorování pracovníků přímo u pracovišť. Jednotlivé časy byly následně zaznamenány a byl z nich vytvořen průměr. Průměr byl vytvořen z toho důvodu, jelikož na pracovníka během jeho činnosti často působí nějaké nežádoucí vlivy, jež ho zdržují. Jedná se například o projíždějící vysokozdvizné vozíky, další pracovníky, materiál v cestě nebo nepřítomnost potřebných nástrojů u pracoviště.

4.1 Časy potřebné pro manipulaci s GITTER boxem

Vyzvednutí elektrického paletového vozíku

Tímto celý proces balení boxů vždy začíná a trvá 2,01 minuty.

Rozložení setu

GITTER boxy bývají u pracoviště naskládány ve sloupcích a je třeba je rozložit, to trvalo 2,2 minuty. Na jeden box tedy pracovník potřebuje v průměru 0,73 minuty.

Vystlání boxů kartony

Boxy je třeba kvůli ochraně stabilizátorů vystlat kartony, to pracovníkovi běžně trvalo zhruba 0,34 minuty.

Vyzvednutí ručního paletového vozíku

Pokud je potřeba použít paletový vozík, který se ve většině případů nachází u pracoviště, tak jeho vyzvednutí zabere pracovníkovi průměrně asi 0,27 minuty.

Umístění nového boxu

Celý proces balení boxů končí umístěním nového prázdného boxu k místu balení. Toto trvalo zhruba 0,68 minuty.

Odvoz a návrat na pracoviště

Zabaleny box byl následně odvážen na určené místo pro odložení. Doba odvozu se lišila v závislosti na tom, u kterého pracoviště probíhalo balení.

4.2 Časy potřebné pro manipulaci s kartonovou krabicí

Vyzvednutí elektrického paletového vozíku

I v tomto případě začíná proces balení vyzvednutím elektrického vozíku, které trvalo průměrně 2,07 minuty.

Rozložení setu

Kartonové bedny jsou na začátku vždy složené a bývají dováženy ve sloupcích po 5 kusech, pracovník si tedy tento sloupec musel vždy rozebrat, což mu zabralo alespoň 0,45 minuty.

Otevření a složení krabic

Bedny bylo poté třeba vždy složit, což díky praktické konstrukci zabralo u jedné asi 0,68 minuty.

Vyzvednutí sešivačky a sešití

Krabičky jsou v rozích vyztužené dřevěnými hranoly, ty bylo třeba vždy po složení bedny připevnit za pomoci sešivačky, kterou si pracovník musel jít vyzvednout k nějakému jinému pracovišti a celé mu to trvalo 4,2 minuty. Na jednu bednu tedy potřebuje v průměru 0,84 minuty.

Vystlání krabic igelitem

Dále bylo třeba kvůli ochraně stabilizátorů vystlat vnitřní plochu bedny igelitem, což trvalo alespoň 1,36 minuty.

Vyzvednutí paletového vozíku

Následně bylo potřeba najít a vyzvednout paletový vozík, což v tomto případě trvalo 1,16 minuty.

Výměna krabic

Poté následovala výměna krabic, která pracovníkovi zabrala 0,9 minuty.

Hledání pásky

Plnou krabici je třeba zavřít víkem a zapáskovat. K tomu je nutné použít páskovačku a pásku, kterou pracovník vždy nejprve musel najít. Jedna totiž byla pro více pracovišť. Toto hledání mu zabralo 1,39 minuty.

Páskování

Samotné páskování je velmi zdlouhavý proces. V ideálním případě, když byl pracovník zručný, mu to trvalo 4,93 minuty.

Odvoz pásky

Páska byla vždy vrácena na zpět na zhruba stejné místo. Odvoz pásky pracovníkovi zabral většinou 1,36 minuty.

Odvoz a návrat na pracoviště

Na závěr bylo třeba krabici odvést na dané místo odložení plné a zabalené krabice. Délka odvozu se opět lišila v závislosti na pozici pracoviště.

4.3 Časy potřebné pro manipulaci s dřevěnou bednou

Dojití pro ruční paletový vozík na začátku směny

Na začátku každé směny si pracovník vždy musel najít paletový vozík, který bude po zbytek směny používat pro dopravu beden. To pracovníkovi většinou zabralo 1,38 minuty.

Dojití na místo s paletami a dřevěnými ohrádkami

Po nalezení paletového vozíku si pracovník vždy musel dojít na místo, kde se nacházely palety a ohrádky, ze kterých se dřevěná bedna skládá. To pracovníkovi průměrně zabralo 0,41 minuty.

Nasazení ohrádek na paletu

Na paletu je nutné nasadit dřevěné ohrádky. Pro správnou velikost bedny je třeba na sebe nasadit 4 ks ohrádek. Ty drží za pomoci kovových pacek, jež jsou občas pokřivené, a proto jejich nasazení trvalo pracovníkovi asi 3,27 minuty.

Vystlání bedny papíry

Poté co pracovník celou bednu sestavil, ji bylo vždy třeba vystlat papíry. Ty se používají jako ochranný obalový materiál, aby nedošlo k poškození laku na výrobcích. Tato činnosti trvala pracovníkovi v průměru 3,62 minuty.

Doprava hotové bedny k pracovišti.

Po složení bylo vždy třeba dopravit složenou bednu zpět k pracovišti. To pracovníkovi zabralo asi 0,46 minuty.

Výměna beden

Následně bylo třeba bedny prohodit, což pracovníkovi zabralo v průměru 0,5 minuty.

Odvoz a návrat na pracoviště

Naplněné bedny poté pracovník odvázel na určené místo v hale. To mu zabralo společně s návratem v průměru 3,25 minuty. Příprava a balení dřevěných beden probíhala vždy jen u montážního pracoviště č 2.

4.4 Časy potřebné pro manipulaci s modrou plechovou bednou

Vyzvednutí elektrického paletového vozíku

Na začátku je vždy třeba najít elektrický paletový vozík, který se při balení modrých plechových beden většinou nenacházel daleko od pracoviště. Toto pracovníkovi v průměru zabralo 1,12 minuty.

Odebrání bedny ze sloupce složených beden

Poté bylo třeba s jeho pomocí ze sloupce složených beden odebrat jednu složenou bednu a umístit ji na dané místo u pracoviště. To pracovníkovi trvalo 0,24 minuty.

Rozložení bedny

Následně pracovník musel bednu rozložit. To většinou není příliš pracné, jednotlivé stěny se do sebe pouze zaklapnou. Ovšem občas se stávalo, že byly promáčknuté nebo prohnuté a pracovník je nejprve musel vyrovnat. I tak rozložení pracovníkovi nezabralo v průměru více jak 0,8 minuty.

Vystlání jedním kartonem

Na dno každé bedny bylo poté třeba umístit jednu kartonovou proložku. To bylo vždy velmi rychlé, a proto tento úkon v průměru netrval více než 0,4 minuty.

Vyzvednutí ručního paletového vozíku

Po naplnění bedny bylo třeba vyzvednout ruční paletový vozík pro její odvoz. Jeho vyzvednutí trvalo pracovníkovi průměrně 0,66 minuty.

Výměna beden

Poté pracovník musel vyměnit naplněnou bednu za prázdnou, již složenou bednu. To mu v průměru zabralo 0,46 minuty.

Odvoz a návrat na pracoviště

Následně bylo třeba naplněnou bednu odvést na určené místo u skladu. Jelikož se tento typ beden používal u více pracovišť, závisela doba odvozu na jeho umístění.

4.5 Časy potřebné pro manipulaci s modrou síťovou bednou s plastovými proložkami

Dojití pro ruční paletový vozík a odvoz bedny na pracoviště

První, co musel vždy pracovník při balení této bedny udělat, bylo dojití pro ruční paletový vozík a následně ji odvést k pracovišti. Tento úkon pracovníci zvládli průměrně za 1,12 minuty.

Odvoz a návrat na pracoviště

Po naplnění bedny pracovník musel tuto bednu odvést opět k určenému místu u skladiště. To pracovníkovi v průměru trvalo 2,48 minuty. Tento typ balení se používá pouze na jednom pracovišti, proto bylo tento čas možné určit.

4.6 Časy potřebné pro manipulaci s velkým růžovým GITTERem

Rozložení GITTERU

První činností, co musel pracovník udělat, bylo rozložení boxu z jeho složeného stavu. Tato činnost pracovníkovi z pravidla trvala asi 0,68 minuty.

Vložení kartonů

Následně musel do rozloženého boxu vložit několik kartonových proložek. Jejich počet byl vždy dán balícím předpisem, jenž se nacházel u pracoviště. Tento úkon pracovníkovi trval 0,9 minuty.

Vyzvednutí ručního paletového vozíku

Poté si pracovník musel vyzvednout ruční paletový vozík, aby složený GITTER mohl převést k pracovišti. U pracoviště na jeho skládání většinou neměl dostatek prostoru. Proto je operátoři vysokozdvížných vozíků nechávali složené u domluveného místa nedaleko od pracoviště. Vyzvednutí ručního paletového vozíku pracovníkovi trvalo 1,3 minuty.

Převoz složeného GITTERU

Následně bylo třeba složený box převést k pracovišti. Převoz pracovníkovi trval kvůli velké velikosti boxu v průměru 1,2 minuty.

Výměna velkých GITTER boxů

Poté bylo třeba vyměnit prázdný box za plný. Vzhledem k jejich velkým rozměrům to pracovníkovi většinou trvalo trochu déle, a proto celková doba výměny v průměru trvala 0,76 minuty.

Odvoz plného a návrat

Po přivezení prázdného a výměně za plný box bylo třeba plný odvést. Plný box je zpravidla velmi těžký a rozměrný, proto manipulace s ním není zrovna snadná. Navíc se jedná o nejvzdálenější pracoviště od místa, kam pracovníci plné bedny vozí. Tento úkon pracovníkovi v průměru trval 5,4 minuty.

4.7 Časy potřebné pro manipulaci s oranžovými stojany

Vyzvednutí elektrického paletového vozíku

Tak jako u většiny typů balení, tak i tento začíná vyzvednutím elektrického paletového vozíku. Ten je třeba pro jejich rozhození a pracovníkovi jeho nalezení většinou trvalo 1,12 minuty.

Převoz stojanu

Následně bylo třeba stojan umístit na pracoviště, kde do něj bude poté navěšovat stabilizátory. Jeho umístění zde pracovníkovi trvalo většinou 1,07 minuty.

Odvoz a návrat na pracoviště

Po naplnění bylo třeba stojany odvést na určené místo u skladu. Tato doba se opět lišila podle pozice pracoviště a vzdálenosti, kterou pracovník musel urazit.

4.8 Shrnutí časů potřebných pro přípravu a manipulaci s jednotlivými bednami

Pro přehlednost byly časy a činnosti potřebné pro přípravu jednotlivých typů balení a činností, jež je třeba učinit před jejich odvozem, shrnuty do následujících jednoduchých tabulek. V každé tabulce jsou uvedeny průměrné časy pro přípravu a doby manipulace s jednotlivými obalovými jednotkami.

4.8.1 Časy pro přípravu GITTER boxu

K předpřípravě GITTER boxu je tedy třeba provést 5 činností. Jejich celková doba trvání je přibližně 4 minuty, viz *Tabulka 1 Průměrný čas pro přípravu GITTER boxu*.

Tabulka 1 Průměrný čas pro přípravu GITTER boxu

GITTER box	
Činnosti	Čas (minuty)
Vyzvednutí elektrického paletového vozíku	2,01
Rozložení setu	0,73
Vystlání boxů kartony	0,34
Vyzvednutí ručního paletového vozíku	0,27
Umístění nového a výměna boxů	0,68
Celkem	4,02

4.8.2 Časy pro přípravu kartonových krabic a jejich příprava k odvozu

Předpříprava kartonových krabic je náročnější, než je u GITTER boxů. Krabice je též třeba před odvozem zapáskovat, přičemž tento úkon zabírá pracovníkům velmi mnoho času, viz obrázek. Celkový čas manipulace s kartonovými krabicemi tedy dosahuje téměř patnácti minut, viz *Tabulka 2 Průměrný čas pro přípravu kartonové krabice*.

Tabulka 2 Průměrný čas pro přípravu kartonové krabice

Kartonová krabice	
Činnosti	Čas (minuty)
Vyzvednutí elektrického paletového vozíku	2,07
Rozložení setu	0,09
Otevření a složení krabic	0,68
Vyzvednutí sešíváčky a sešití	0,84
Vystlání krabic igelitem	1,3
Vyzvednutí paletového vozíku	1,16
Výměna krabic	0,9
Hledání pásky	1,39
Páskování	4,93
Odvoz pásky	1,36
Celkem	14,65

4.8.3 Časy pro přípravu dřevěné bedny

Jak je vidět z tabulky, viz *Tabulka 3 Průměrný čas pro přípravu dřevěné bedny*, jenž shrnuje časy jednotlivých činností, sestavení dřevěných beden za pomoci dřevěných ohrádek a jejich vystlání papíry je časově relativně náročné. Díky tomu jejich celkový čas manipulace dosahuje přibližně devíti minut.

Tabulka 3 Průměrný čas pro přípravu dřevěné bedny

Dřevěná bedna	
Činnosti	Čas (minuty)
Dojití pro ruční paletový vozík	0,2
Dojití na místo s paletami a dřevěnými ohrádkami	0,41
Nasazení ohrádek na paletu	3,27
Vystlání bedny papíry	3,62
Doprava hotové bedny k pracovišti.	0,46
Výměna beden	0,5
Celkem	8,46

4.8.4 Časy pro přípravu modré plechové bedny

Příprava modrých plechových beden je z hlediska počtu činností potřebných pro manipulaci podobná GITTER boxu. Její celková doba předpřípravy pro balení je ovšem pouze kolem tří minut, viz *Tabulka 4 Průměrný čas pro přípravu modré plechové bedny*.

Tabulka 4 Průměrný čas pro přípravu modré plechové bedny

Modrá plechová bedna	
Činnosti	Čas (minuty)
Vyzvednutí elektrického paletového vozíku	1,12
Odebrání bedny ze sloupce složených beden	0,24
Rozložení bedny	0,8
Vystlání jedním kartonem	0,4
Vyzvednutí ručního paletového vozíku	0,66
Výměna beden	0,46
Celkem	3,68

4.8.5 Časy pro přípravu modrých síťových beden s plastovými proložkami

V případě modrých síťových beden s plastovými proložkami k žádné přípravě nedochází, viz *Tabulka 5 Průměrný čas pro manipulaci s modrou síťovou bednou*. Bedny jsou již složeny a připravené pro balení a jediné, co musí pracovník udělat, je převézt je na dané místo u pracoviště, což v průměru trvalo o něco málo více než jednu minutu.

Tabulka 5 Průměrný čas pro manipulaci s modrou síťovou bednou

Modrá síťová bedna s plastovými proložkami	
Činnosti	Čas (minuty)
Dojítí pro ruční paletový vozík a odvoz bedny na pracoviště	1,16
Celkem	1,16

4.8.6 Časy pro přípravu velké růžového GITTER boxu

Velký růžový GITTER box je vzhledově podobný tomu běžnému, ovšem činnosti nutné pro jeho přípravu jsou odlišné, viz *Tabulka 6 Průměrný čas pro přípravu velkého růžového GITTER boxu*. I přesto je čas jeho přípravy velmi podobný času přípravy jednoho běžného GITTER boxu, tedy okolo čtyř minut.

Tabulka 6 Průměrný čas pro přípravu velkého růžového GITTER boxu

Velký růžový GITTER box	
Činnosti	Čas (minuty)
Rozložení GITTERU	0,68
Vložení kartonů	0,9
Vyzvednutí ručního paletového vozíku	1,3
Převoz složeného GITTERU	1,2
Výměna velkých GITTER boxů	0,76
Celkem	4,84

4.8.7 Časy pro přípravu oranžového stojanu

Posledním typem balení jsou oranžové stojany. Stejně jako v případě modrých síťových beden, není jejich náročnost na přípravu také příliš velká. Pracovník opět jen musí

vyzvednout paletový vozík a převést bednu na místo. To mu zabralo v průměru něco málo přes dvě minuty, viz *Tabulka 7 Průměrný čas pro manipulaci s oranžovým stojanem*.

Tabulka 7 Průměrný čas pro manipulaci s oranžovým stojanem

Oranžové stojany	
Činnosti	Čas (minuty)
Vyzvednutí elektrického paletového vozíku	1,12
Převoz stojanu	1,07
Celkem	2,19

4.9 Shrnutí časů odvozu zabalených beden a návratů na pracoviště

Kromě doby, jež je nutná pro přípravu obalových jednotek před jejich balením, je také nutné zohlednit dobu jejich odvozu na určená místa v hale. Tato doba rozhodně není zanedbatelná, jelikož odvoz bedny či boxů může občas trvat déle než její samotná příprava. Odvoz je také třeba provést pro každou obalovou jednotku.

Čas odvozu je také nutné naměřit jednotlivě ke každému pracovišti, od kterého odvoz probíhá, důvodem jsou odlišné vzdálenosti a tím i čas odvozu. Jednotlivé časy byly naměřeny během několika pozorování u pracovišť, přičemž vzdálenosti byly změřeny za pomoci kroků.

V první tabulce, viz *Tabulka 8 Vzdálenosti a čas odvozu od Pracovišť (montáže gumových objímek)*, jsou shrnuty časy odvozu obalových jednotek od pracovišť pro montáž gumových objímek a vzdálenosti, jež musí pracovník během jejich odvozu urazit.

Tabulka 8 Vzdálenosti a čas odvozu od Pracovišť (montáže gumových objímek)

Pracoviště	Kroky s bednou	Kroky celkem	Čas (minuty)	Kroky za sekundu
Pracoviště 11	81	162	3,38	0,80
Pracoviště 16	80	160	3,40	0,78
Pracoviště 24	57	114	2,28	0,83
Pracoviště 25	41	82	2,03	0,67
Pracoviště 28	56	112	2,48	0,75
Pracoviště 32	57	114	2,25	0,84
Pracoviště 33	14	28	0,64	0,70
Pracoviště 45	125	250	5,40	0,77

Ve druhé tabulce, viz *Tabulka 9 Vzdálenosti a čas odvozu od montážních pracovišť (montáže kovových objímek)*, jsou shrnuté časy odvozu a vzdálenosti, jež pracovník musí urazit, pokud jsou obalové jednotky odváženy od montážních pracovišť pro montáž kovových objímek.

Tabulka 9 Vzdálenosti a čas odvozu od montážních pracovišť (montáže kovových objímek)

Montážní pracoviště	Kroky s bednou	Kroky celkem	Čas (minuty)	Kroky za sekundu
Montážní prac. č.1	109	218	4,81	0,76
Montážní prac. č.2	77	154	3,25	0,79
Montážní prac. č.3	61	122	2,50	0,81
Montážní prac. č.4	32	64	1,52	0,71
Montážní prac. č.5	66	132	3,02	0,73
Montážní prac. č.6	42	84	1,64	0,85

Jak je z obou tabulek vidět, rychlost chůze pracovníků není příliš velká, což je dáno velkou hmotností plných beden, boxů a krabic, jež musí pracovníci odvážet.

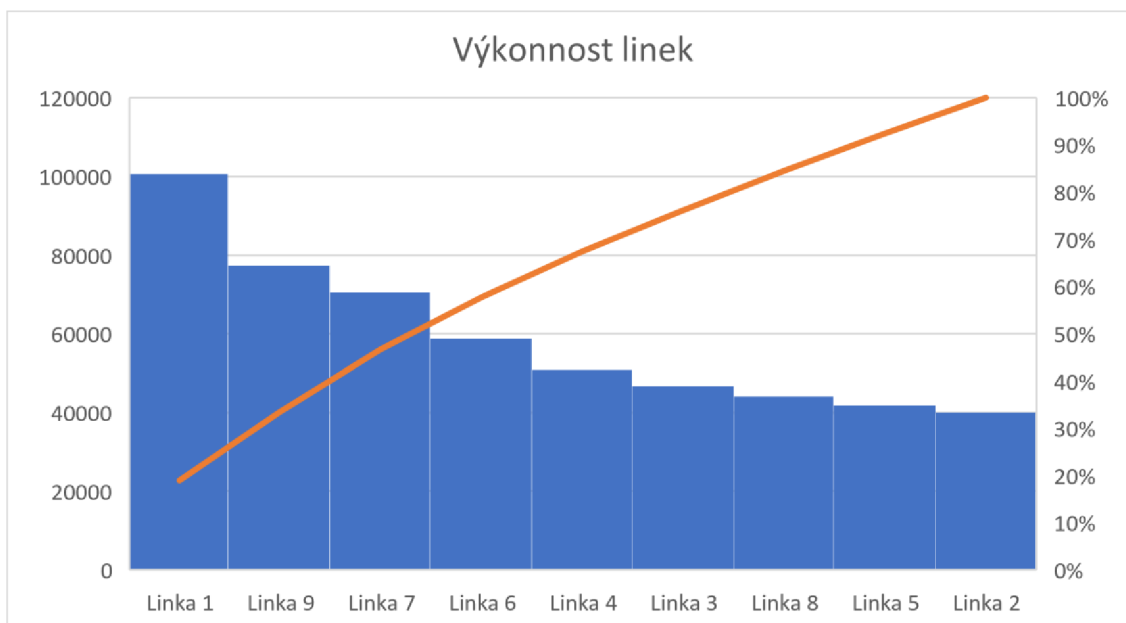
5 Analýza časové náročnosti procesu balení na jednotlivých pracovištích

V této části bude provedena analýza jednotlivých typů balení, ve vztahu k jednotlivým linkám. K tomu budou použita data, která byla získána z interního zdroje ve společnosti. Obsahem těchto dat jsou vyrobené kusy na montážních pracovištích pro montáž gumových objímek. Důvodem pro využití těchto dat je fakt, že všechny výrobky vyrobené na těchto pracovištích musí být také zabaleny, přičemž na montážních pracovištích pro montáž kovových objímek nemůže být zabaleno více kusů, než kolik se vyrobí na montážních pracovištích pro objímky gumové. Návaznost jednotlivých pracovišť v jednotlivých linkách byla znázorněna již dříve, viz *Obrázek 17 Návaznost montáží*.

Měsíc byl zvolen po analýze několika různých měsíců a vybrán na základě toho, že se jednalo o měsíc nejméně ovlivněný pandemií koronaviru a výroba fungovala nejplynuleji.

5.1 Výkonnost pracovišť

Jedním z důležitých ukazatelů je také výkonnost jednotlivých linek. Díky výkonnosti lze zjistit, na které lince se vyrobí nejvíce stabilizátorů a tím pádem je zde předpoklad, že by se na této lince mělo zabalit nejvíce obalových jednotek. Výkonnost byla znázorněna za pomoci Paretova diagramu na následujícím obrázku, viz *Obrázek 17 Výkonnost pracovišť*.

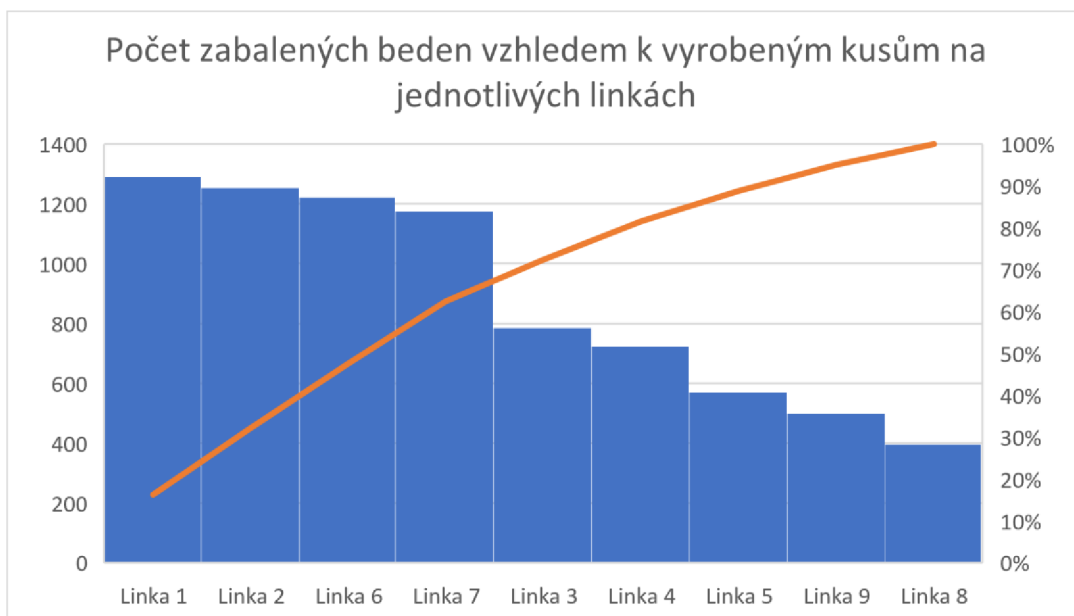


Obrázek 17 Výkonnost pracovišť

5.1.1 Počet zabalených obalových jednotek

Pro následující analýzu je nezbytné určit počet obalových jednotek, které se na základě vyrobených kusů na jednotlivých pracovištích musí zabalit. K tomuto výpočtu bylo třeba zjistit balící předpisy pro jednotlivé výrobky. Z těchto předpisů byly získány informace ohledně typu balení a počtu kusů v jednotlivých typech balení. Na základě těchto dat poté bylo možné určit, kolik kusů bylo za tento měsíc pravděpodobně zabaleno. Jak je vidět z následujícího obrázku, viz *Obrázek 18 Počet zabalených obalových jednotek*, množství zabalených jednotek nezáviselo na množství vyrobených kusů. Například na Lince 2 bylo vyrobeno nejméně kusů, ovšem pro zabalení těchto kusů bylo použito druhé největší množství obalů. To je dáno rozdílným množství kusů, které se do jednotlivých obalů balí.

Tento fakt tedy napovídá, že nejvíce času nestráví pracovníci balením na nejvýkonnějších linkách, ale na linkách, kde je třeba zabalit největší množství beden, boxů anebo krabic.



Obrázek 18 Počet zabalených obalových jednotek

5.2 Počet zabalených boxů, beden, krabic a stojanů za jeden měsíc

Následně bylo třeba roztřídit, kolik se za sledovaný měsíc na linkách zabalí jednotlivých typů balení. K tomu poslouží opět interní data a balící předpisy, na jejichž základě je možné toto roztřídění provést. Výsledné hodnoty byly seřazeny do tabulky níže, viz *Tabulka 10 Počet zabalených obalových jednotek vzhledem k typu obalu*.

Tabulka 10 Počet zabalených obalových jednotek vzhledem k typu obalu.

Linka	GITTER box (ks)	Kartonová krabice (ks)	Dřevěná bedna (ks)	Modrá plechová bedna (ks)	Modrá sít'ová bedna (ks)	Velký růžový GITTER (ks)	Oranžové stojany (ks)
Linka 1	965	325					
Linka 2		77	754				422
Linka 3		157		552			77
Linka 4		170		553			
Linka 5				569			
Linka 6	127	87		284	657		58
Linka 7				1175			
Linka 8	27	133		221	14 ¹		
Linka 9	262	103				133	
Celkem	1367	1052	754	3368	657	133	557

Na základě všech těchto údajů bylo možné provést shrnutí celkové doby potřebné pro přípravu, manipulaci a odvoz různých typů obalových jednotek na jednotlivých linkách. Tento čas byl vyjádřen jako průměrné množství času, které je k těmto činnostem třeba, během jedné směny. Počet směn na pracovištích se během měsíce liší, jelikož pracoviště nebyla používána každou směnu. Také je třeba zmínit, že vždy když byla prováděna montáž gumových objímek, tak byla v provozu také montážní pracoviště pro montáž objímek kovových.

5.2.1 Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 1

Jak je vidět z následující tabulky, viz *Tabulka 11 Doba manipulace s obaly na Lince 1*, celkový čas strávený manipulací a odvozem obou typů obalů je podobný a celkově dosahuje v průměru téměř 200 minut za jednu směnu.

¹ Modré plechové bedny bylo třeba rozdělit z důvodu používání beden tmavé barvy, které se balí na jiném pracovišti. Těchto beden bylo ovšem za sledovaný měsíc pouze 14.

Tabulka 11 Doba manipulace s obaly na Lince 1

Linka 1		
Počet směn za sledovaný měsíc	59	
Místo balení	Pracoviště 11	
Typ balení	GITTER boxy	Kartonové krabice
Počet za sledovaný měsíc	965 ks	325 ks
Čas předpřípravy a manipulace	4,02 min	14,65 min
Doba odvozu ke skladu	2,28 min	
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	6079,5 min	5502,25 min
Na jednu směnu	103,04 min	93,26 min
Celkem na jednu směnu	196,3 min / na směnu	

5.2.2 Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 2

V následující tabulce, viz Tabulka 12 Doba manipulace s obaly na Lince 2, lze jasně vidět, že nejdéle se v průměru za jednu směnu manipuluje s dřevěnými bednami na montážním pracovišti č.2. tento čas je více jak dvojnásobný, než u montážního pracoviště č.1.

Tabulka 12 Doba manipulace s obaly na Lince 2

Linka 2			
Počet směn za sledovaný měsíc	55		
Místo balení	Montážní prac. č.1		Montážní prac. č.2
Typ balení	Kartonové krabice	Oranžové stojany	Dřevěné bedny
Počet za měsíc	77 ks	422 ks	754 ks
Čas předpřípravy a manipulace	14,65 min	2,19 min	8,46 min
Doba odvozu ke skladu	4,81 min		3,25 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	1498,42 min	2954,00 min	8829,34 min
Na jednu směnu	27,24 min	53,71 min	160,53 min
Celkem pro jednotlivá montážní pracoviště	80,95 min / směnu		160,53 min / směnu
Celkem na jednu směnu	241,48 min / na směnu		

5.2.3 Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 3

Na Lince 3 je nejdéle manipulováno s modrými plechovými bednami a kartonovými krabicemi. Naopak doba manipulace s oranžovými stojany dosahuje velmi malých hodnot, viz *Tabulka 13 Doba manipulace s obaly na Lince 3*.

Tabulka 13 Doba manipulace s obaly na Lince 3

Linka 3			
Počet směn za sledovaný měsíc	54		
Místo balení	Montážní prac. č.3		
Typ balení	Kartonové krabice	Modré plechové bedny	Oranžové stojany
Počet za měsíc	157 ks	552 ks	77 ks
Čas předpřípravy a manipulace	14,65 min	3,68 min	2,19 min
Doba odvozu ke skladu	2,50 min		
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	2692,55 min	3411,36 min	361,13 min
Na jednu směnu	49,86 min	63,17 min	6,69 min
Celkem na jednu směnu	119,72 min / na směnu		

5.2.4 Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 4

Na této lince je doba manipulace pro modré plechové bedny a kartonové krabice prakticky totožná, přičemž u obou obalových typů dosahuje hodnoty něco málo přes 50 minut na jednu směnu, viz *Tabulka 14 Doba manipulace s obaly na Lince 4* na následující straně.

Tabulka 14 Doba manipulace s obaly na Lince 4

Linka 4		
Počet směn za sledovaný měsíc	52	
Místo balení	Pracoviště 24	Montážní prac. č.4
Typ balení	Kartonové krabice	Modré plechové bedny
Počet za měsíc	170 ks	553 ks
Čas předpřípravy a manipulace	14,65 min	3,68 min
Doba odvozu ke skladu	2,50 min	1,52 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	2915,5 min	2875,6 min
Na jednu směnu	56,06 min / směnu	57,05 min / směnu
Celkem na jednu směnu	113,11 min / na směnu	

5.2.5 Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 5

Na Lince 5 probíhá balení pouze do jednoho typu obalů a tím jsou modré plechové bedny. Vzhledem k použití těchto obalů a malé vytíženosti pracoviště během měsíce je také celková doba manipulace na jednu směnu relativně nízká, viz *Tabulka 15 Doba manipulace s obaly na Lince 5*.

Tabulka 15 Doba manipulace s obaly na Lince 5

Linka 5	
Počet směn za sledovaný měsíc	45
Místo balení	Pracoviště 25
Typ balení	Modré plechové bedny
Počet za měsíc	569 ks
Čas předpřípravy a manipulace	3,68 min
Doba odvozu ke skladu	2,03 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	3248,99 min
Celkem na jednu směnu	72,2 min / směnu

5.2.6 Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 6

Na Lince 6 se používá největší množství jednotlivých typů obalů ze všech linek. Z tohoto důvodu musí být u Pracoviště 28 velké množství různých typů obalových materiálů, aby byly pracovníci připraveni na neustálé změny typů balení. Jednotlivé typy jsou vidět v následující tabulce, viz *Tabulka 16 Doba manipulace s obaly na Lince 6*.

Tabulka 16 Doba manipulace s obaly na Lince 6

Linka 6					
Počet směn za sledovaný měsíc	46				
Místo balení	Pracoviště 28				Montážní prac. č.5
Typ balení	GITTER boxy	Kartonov é krabice	Modré plechové bedny	Modré síťové bedny	Oranžové stojany
Počet za měsíc	127 ks	87 ks	284 ks	657 ks	58 ks
Čas předpřípravy a manipulace	4,02 min	14,65 min	3,68 min	1,16 min	2,19 min
Doba odvozu ke skladu	2,48 min				3,02 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	825,5 min	1490,31 min	1749,44 min	2365,2 min	302,18 min
Na jednu směnu	17,95 min	32,4 min	38,03 min	51,42 min	6,56 min
Celkem na jednu směnu	146,36 min / na směnu				

5.2.7 Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 7

Stejně jako v případě Linky 5, tak také na Lince 7 probíhá balení pouze do jednoho typu obalového materiálu, a tedy do modrých plechových beden. Těch na této lince bylo zabaleno za celý měsíc nejvíce ze všech linek, viz *Tabulka 17 Doba manipulace s obaly na Lince 7*.

Tabulka 17 Doba manipulace s obaly na Lince 7

Linka 7	
Počet směn za sledovaný měsíc	52
Místo balení	Pracoviště 32
Typ balení	Modré plechové bedny
Počet za měsíc	1175 ks
Čas předpřípravy a manipulace	3,68 min
Doba odvozu ke skladu	2,25 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	6967,75 min
Celkem na jednu směnu	134,00 min / směnu

5.2.8 Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 8

Na Lince 8 je průměrná doba manipulace obalovými jednotkami za jednu směnu nejmenší ze všech sledovaných linek. To je dáno hlavně tím, že doba odvozu zabalených beden, krabic a boxů od Pracoviště 33 je nejmenší ze všech pracovišť. Může za to poloha pracoviště, jež se nachází téměř u místa kam se zabalené bedny vozí. Doba odvozu je tedy velmi malá, viz *Tabulka 18 Doba manipulace s obaly na Lince 8*.

Tabulka 18 Doba manipulace s obaly na Lince 8

Linka 8				
Počet směn za sledovaný měsíc	54			
Místo balení	Pracoviště 33			Montážní prac. č.6
Typ balení	GITTER boxy	Kartonové krabice	Modré plechové bedny	Modré plechové bedny-tmavé
Počet za měsíc	27 ks	133 ks	221 ks	14 ks
Čas předpřípravy a manipulace	4,02 min	14,65 min	3,68 min	3,22 min
Doba odvozu ke skladu	0,64 min			1,64 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	125,82 min	2033,57 min	954,72 min	68,04 min
Na jednu směnu	2,33 min	37,66 min	17,68 min	1,26 min
Celkem na jednu směnu	58,93 min / na směnu			

5.2.9 Průměrný čas strávený manipulací s obalovými jednotkami na Lince 9

Poslední linkou je Linka 9. Přestože se zde vyrobí druhé největší množství stabilizátorů, množství zabalených boxů a krabic je relativně malé. To je způsobeno vysokým množstvím kusů, které se do jednotlivých obalů balí. Doba odvozu od tohoto pracoviště je nicméně nejdelší ze všech pracovišť, viz *Tabulka 19 Doba manipulace s obaly na Lince 9*.

Tabulka 19 Doba manipulace s obaly na Lince 9

Linka 9			
Počet směn za sledovaný měsíc	57		
Místo balení	Pracoviště 45		
Typ balení	GITTER boxy	Kartonové krabice	Velký růžový GITTER box
Počet za měsíc	262 ks	103 ks	133 ks
Čas předpřípravy a manipulace	4,02 min	14,65 min	4,84 min
Doba odvozu ke skladu	5,40 min		
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	2483,76 min	2065,15 min	1361,92 min
Na jednu směnu	43,57 min	36,23 min	23,89 min
Celkem na jednu směnu	103,69 min / na směnu		

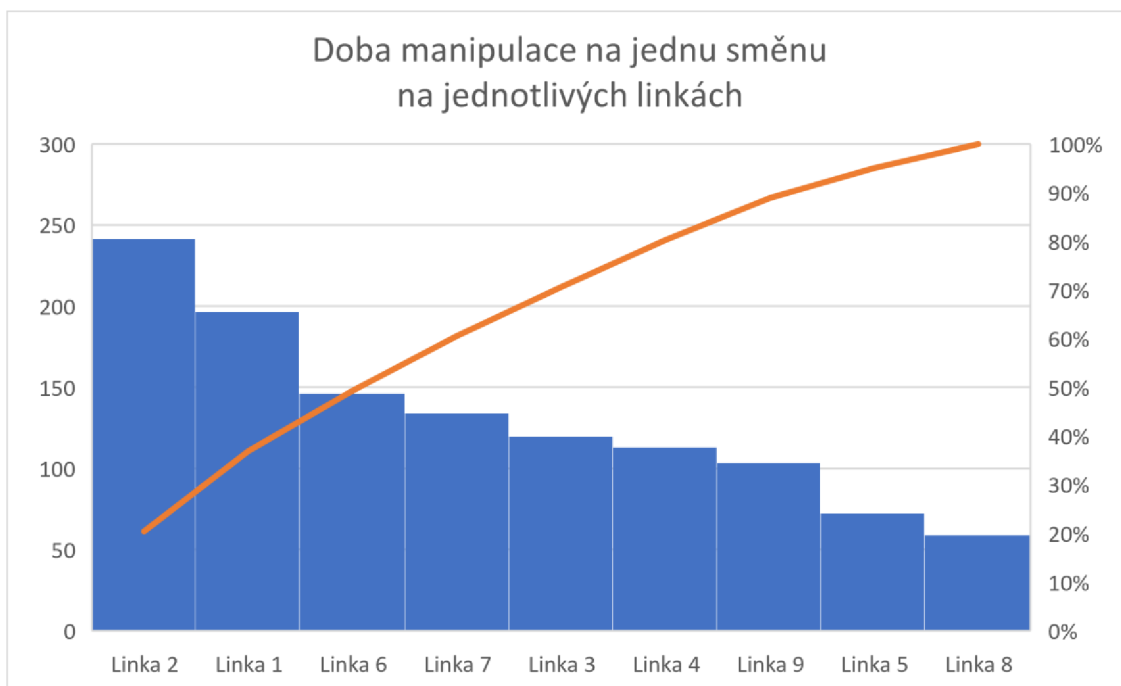
5.2.10 Shrnutí průměrných časů strávených manipulací s obalovými jednotkami na jednotlivých linkách

V následující tabulce, viz *Tabulka 20 Souhrn dob manipulace s obaly na jednotlivých linkách*, jsou shrnuta data z předchozích tabulek do jedné přehledné. Jejím obsahem je počet celkem zabalených beden, počet směn za sledovaný měsíc a průměrná doba manipulace za jednu směnu.

Tabulka 20 Souhrn dob manipulace s obaly na jednotlivých linkách

Výrobní linka	Celkem zabaleno	Počet směn	Doba manipulace za jednu směnu
Linka 1	1290	59	196,3 min
Linka 2	1253	55	241,48 min
Linka 3	786	54	119,72 min
Linka 4	723	52	113,11 min
Linka 5	569	45	72,2 min
Linka 6	1206	46	146,36 min
Linka 7	1175	52	134 min
Linka 8	395	50	58,93 min
Linka 9	498	57	103,69 min

Na základě dat z této tabulky bylo možné opět sestavit Paretův diagram, ve kterém je jasně vidět, na kterých linkách dochází k největší průměrné době manipulace. Jak je z tohoto grafu na následující straně například vidět, viz *Obrázek 19 Doba manipulace na jednu směnu na jednotlivých linkách*, 50 % celkového průměrného času, jenž stráví pracovníci během směny manipulací s bednami, je způsobeno třemi linkami.



Obrázek 19 Doba manipulace na jednu směnu na jednotlivých linkách

5.3 Shrnutí analytické části

V analytické části byla provedena podrobná analýza procesu balení na jednotlivých montážních pracovištích, jejíž součástí byl popis jednotlivých typů balení, které se pro balení stabilizátorů využívají, zmapování pohybu pracovníků za pomoci špagetového diagramu a také změření doby, jenž je potřebná pro předpřípravu a manipulaci s obalovými jednotkami průměrně za jednu směnu ve sledovaném měsíci na jednotlivých Linkách. Tato doba (u Linky 1 je to například 196,3 minuty) udává čas, po který pracovníci nemohou hotové kusy skládat do jednotlivých obalů, a proto nemá pro společnost žádnou přidanou hodnotu. Naopak během této doby mnohdy dochází k zastavení výrobních linek z důvodu hromadících se kusů na odkládací ploše u pracovišť. Pokud by tedy došlo k jejímu snížení, je zde předpoklad, že by se během ní mohly vyrábět další kusy a tím by se zvýšila produktivita ve výrobě.

6 Návrh zeštíhlení procesu balení na montážních pracovištích

Obsahem této kapitoly bude již samotný návrh pro zeštíhlení procesu balení na montážních pracovištích. Tento návrh bude nejprve detailně rozepsán a na jeho základě budou provedeny výpočty, s jejichž pomocí bude vyjádřena změna doby potřebné pro manipulaci s jednotlivými obaly. Toto časové vyjádření bude provedeno samostatně pro každý typ obalu, kterého by se zlepšovací návrh týkal.

Pro identifikaci činností, jež tvoří plýtvání na pracovištích, bylo použito rozdělení na osm druhů MUDA plýtvání. Tato plýtvání se rozlišují na plýtvání z oblastí přepravy, skladování, nadbytečného pohybu, čekání, nevýhodného zpracování, nadvýroby, defektů a intelektu, přičemž nejčastěji se plýtvání vyskytovala ve formě nadbytečného pohybu, skladování a přepravy. Za plýtvání jsou považovány zkrátka veškeré činnosti, jež zdržují pracovníka od výroby a balení hotových kusů a tím nepřidávají žádnou hodnotu.

6.1 Návrh pro zlepšení pracovišť

Návrh na zlepšení pracovišť se soustřeďuje do oblastí:

- 1) Přesun předpřípravy obalových jednotek
- 2) Manipulace s obalovými jednotkami
- 3) Ergonomie pracovišť

6.1.1 Přesun předpřípravy obalových jednotek

Návrhem je přesunutí předpřípravy boxů a krabic (a s tím všech souvisejících činností) do vedlejší haly. Ve vedlejší hale by byl na jedno dané místo (nedaleko Montážního pracoviště č.5) přidělen jeden pracovník, který by veškerou předpřípravu prováděl. Pro přípravu obalů by měl vše potřebné na jednom místě, aby neztrácel čas hledáním například paletového vozíku.

Příprava by se týkala pouze pěti typů balení, jednalo by se o GITTER boxy, kartonové krabice, dřevěné bedny, modré plechové bedny a velké růžové GITTER boxy. Příprava by se netýkala oranžových stojanů a modrých síťových beden s plastovými proložkami.

Pro modré síťové bedny s plastovými proložkami, u kterých se také neprovádí příprava, by bylo zlepšovacím návrhem jejich odvážení na určené místo blíže u pracoviště

6.1.2 Manipulace s obalovými jednotkami

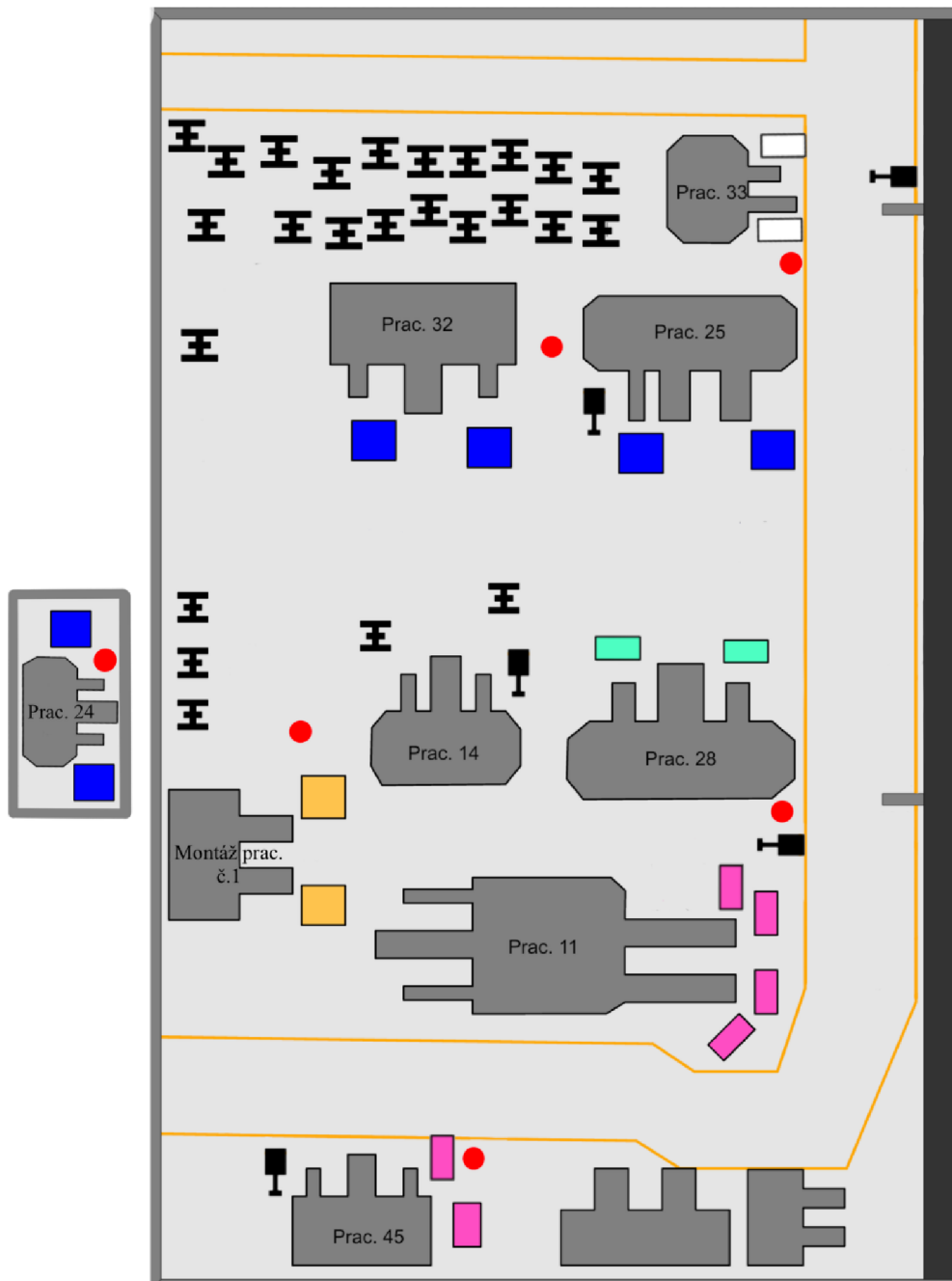
Připravené obalové jednotky by operátoři vysokozdvížných vozíků vždy dováželi až k pracovištím, odkud by následně odvezl plné obaly. Pracovníci u pracovišť by potřebu nového obalu signalizovali za pomoci výrobního terminálu u pracoviště a databáze, pomocí které by si pracovníci mohli objednávat potřebné předpřipravené boxy, bedny a krabice. Takto by se také vyřešil problém s plýtváním, ke kterému docházelo, když vysokozdvížný vozík jezdil na prázdko. U pracoviště by pak pracovník vždy měl nachystanou i novou prázdkou obalovou jednotku, kterou by vyměnil za plnou. Plnou by poté vyměnil opět za prázdkou již přivolaný vysokozdvížný vozík. Tím by se systém push, nahradil systémem pull na bázi Kanbanu.

V neposlední řadě by tato optimalizace také ušetřila čas pracovníkům, kteří by se mohli více soustředit pouze na balení stabilizátorů a tím pádem by byl i tok materiálu v procesu vyrovnanější. Během předpřípravy obalových jednotek totiž pracovníci nemohli balit hotové kusy a ty se jim poté hromadily na vyhrazené odkládací ploše u pracovišť, což zpravidla vede k zastavení stroje a výroby, jelikož stroj nové vyrobené kusy nemá kam odkládat.

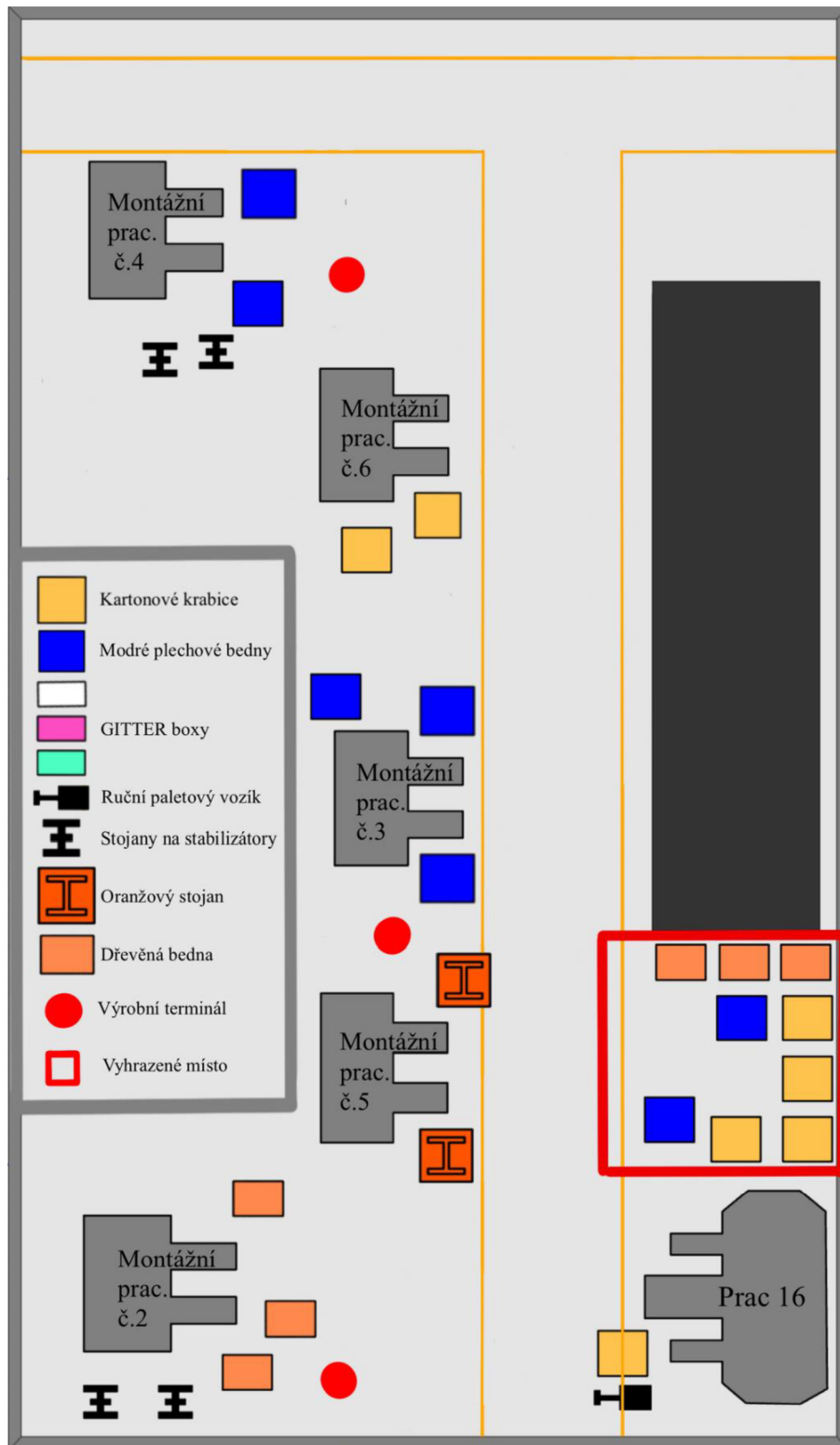
6.1.3 Ergonomie pracovišť

Dalším aspektem by bylo zlepšení ergonomie pracovišť, ke kterému by došlo po odstranění přebytečného obalového materiálu v jeho okolí. Ten mnohdy na cestě u pracoviště vytváří doslova úzké místo, kolem kterého dělá operátorům vysokozdvížných vozíků občas velký problém projet a způsobuje se tím další zdržení.

V následujících dvou obrázcích lze vidět předpokládaný nový layout v jednotlivých halách po aplikaci zlepšení. Jak je v těchto obrázcích vidět, viz *Obrázek 20 Předpokládaný layout hlavní haly po aplikaci návrhu* a *Obrázek 21 Předpokládaný layout vedlejší haly po aplikaci návrhu*, u pracovišť by zůstalo pouze minimální nutné množství prázdných a používaných beden. Odhadnuté pozice stacionárních výrobních terminálů jsou znázorněny za pomoci červených bodů.



Obrázek 20 Předpokládaný layout hlavní haly po aplikaci návrhu



Obrázek 21 Předpokládaný layout vedlejší haly po aplikaci návrhu

6.2 Zeštíhlení procesů balení jednotlivých typů obalů

Jak již bylo zmíněno, v procesu balení stabilizátorů se nachází mnoho činností, které brání pracovníkům v jejich plynulém balení do boxů/krabic. Po jejich odstranění by se tedy mohli více soustředit právě jen na jejich balení a výrobu dalších kusů. Tím by došlo k oddělení činností, jež je sice třeba učinit, ale nemají žádnou přidanou hodnotu od výroby, jež přidanou hodnotu přidává. V následujících tabulkách jsou shrnuty všechny časy jednotlivých činností a nastíněna časová úspora, ke které by při jejich odstranění u montážních pracovišť došlo. Díky návrhu pro zlepšení pracovišť uvedeným v kapitole 7.2 *Návrh pro zlepšení pracovišť* nebude třeba provádět činnosti, jež budou v tabulkách označeny křížkem.

6.2.1 Časová úspora pro GITTER box

Při přípravě GITTER boxů bude operátor provádět pouze dvě činnosti, vyzvednutí paletového vozíku a následnou výměnu plného a prázdného boxu, viz *Tabulka 21 Časová úspora pro GITTER box*, přičemž časová úspora pro GITTER boxy by tedy dosahovala 3,07 minut.

Tabulka 21 Časová úspora pro GITTER box

GITTER box		
Činnosti	Původní čas (min)	Nový čas (min)
Vyzvednutí elektrického paletového vozíku	2,01	x
Rozložení setu	0,73	x
Vystlání boxů kartony	0,34	x
Vyzvednutí ručního paletového vozíku	0,27	0,27
Umístění nového a výměna boxů	0,68	0,68
Celkem	4,02	0,95

6.2.2 Časová úspora pro kartonové krabice

V případě kartonových krabic by úspora byla ještě mnohem vyšší a dosahovala by 12,59 minut. Pracovník by u montážního pracoviště opět prováděl pouze dvě činnosti, viz *Tabulka 22 Časová úspora pro kartonové krabice*.

Tabulka 22 Časová úspora pro kartonové krabice

Kartonová krabice		
Činnosti	Původní čas (min)	Nový čas (min)
Vyzvednutí elektrického paletového vozíku	2,07	x
Rozložení setu	0,09	x
Otevření a složení krabic	0,68	x
Vyzvednutí sešívačky a sešití	0,84	x
Vystlání krabic igelitem	1,3	x
Vyzvednutí paletového vozíku	1,16	1,16
Výměna krabic	0,9	0,9
Hledání pásky	1,39	x
Páskování	4,93	x
Odvoz pásky	1,36	x
Celkem	14,65	2,06

6.2.3 Časová úspora pro dřevěné bedny

Pro dřevěné bedny by také úspora byla relativně velká a dosahovala by 7,26 minut. Jak je totiž vidět v tabulce na následující stránce, viz *Tabulka 23 Časová úspora pro dřevěné bedny*, stejně jako v předchozích případech tak i u dřevěných beden by pracovník prováděl pouze vyzvednutí paletového vozíku a výměnu beden.

Tabulka 23 Časová úspora pro dřevěné bedny

Dřevěná bedna		
Činnosti	Původní čas (min)	Nový čas (min)
Vyzvednutí ručního paletového vozík	0,2	0,2
Dojítí na místo s paletami a dřevěnými ohrádkami	0,41	x
Nasazení ohrádek na paletu	3,27	x
Vystlání bedny papíry	3,62	x
Doprava hotové bedny k pracovišti.	0,46	x
Výměna beden	0,5	0,5
Celkem	7,96	0,7

6.2.4 Časová úspora pro modré plechové bedny

V případě modrých plechových beden by úspora dosahovala asi 2,56 minut. Činnosti, jež by pracovník po aplikaci zlepšení musel u předpřípravy modrých plechových beden provádět, viz *Tabulka 24 Časová úspora pro modré plechové bedny*, jsou opět stejné, jako v předchozích případech.

Tabulka 24 Časová úspora pro modré plechové bedny

Modrá plechová bedna		
Činnosti	Původní čas (min)	Nový čas (min)
Vyzvednutí elektrického paletového vozíku	1,12	x
Odebrání bedny ze sloupce složených beden	0,24	x
Rozložení bedny	0,8	x
Vystlání jedním kartonem	0,4	x
Vyzvednutí ručního paletového vozíku	0,66	0,66
Výměna beden	0,46	0,46
Celkem	3,68	1,12

6.2.5 Časová úspora pro velký růžový GITTER box

Pro velké růžové GITTER boxy by se čas potřebný pro přípravu snížil o 2,78 minuty. Tak jako u GITTER boxů či dřevěných beden, tak i v tomto případě by pracovníci u montážního pracoviště po aplikaci zlepšení zůstaly jen dvě činnosti, viz *Tabulka 25 Časová úspora pro velký růžový GITTER box*.

Tabulka 25 Časová úspora pro velký růžový GITTER box

Velký růžový GITTER box		
Činnosti	Původní čas (min)	Nový čas (min)
Rozložení GITTERU	0,68	x
Vložení kartonů	0,9	x
Vyzvednutí ručního paletového vozíku	1,3	1,3
Převoz složeného GITTERU	1,2	x
Výměna velkého GITTER boxu	0,76	0,76
Celkem	4,84	2,06

6.2.6 Úprava procesu pro modré síťové bedny s plastovými proložkami

V případě modrých síťových beden s plastovými proložkami nelze přípravu jakýmkoliv způsobem zkrátit. Pokud by ovšem byly bedny přivázeny a odváženy přímo k pracovišti, snížil by se tím čas potřebný pro jejich odvoz od pracoviště. Ten samotný dosahuje více jak dvojnásobné hodnoty, než je čas potřebný pro přípravu beden.

7 Zhodnocení přínosu návrhu

V této kapitole bude provedeno zhodnocení, jakým způsobem by aplikace návrhu na zeštíhlení operací balení ovlivnila celkové doby manipulace na jednotlivých Linkách.

Navržené řešení vyžaduje: vyčlenění místa ve skladu pro skládání obalových jednotek, vyčlenění jednoho pracovníka pro jejich předpřípravu a jednoho paletového vozíku, stacionární výrobní terminály pro jednotlivá pracoviště pro vzájemnou komunikaci. Výsledkem bude nový čas, který by po optimalizaci pracovníci strávili balením a manipulací s obalovými jednotkami v průměru na jednu směnu ve sledovaném měsíci.

7.1 Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 1

Po aplikaci zlepšovacího návrhu, tak jak byl popsán v předchozí kapitole, viz kapitola 7.2 *Zlepšovací návrh pro optimalizaci pracovišť*, by se pracovníkům zkrátila doba přípravy boxů a krabic a také by nemuseli zabalené boxy a krabice odvážet na určené místo u skladu. To by mělo za následek snížení manipulační doby na jednu směnu na 26,87 minuty, viz *Tabulka 26 Výrobní Linka 1 po optimalizaci*. Kvůli přípravě a balení kartonových krabic musí být také u tohoto pracoviště místo obvyklých tří pracovníků o 2 až 3 pracovníky více. Pokud by se zlepšovací návrh aplikoval, tak by zde tyto pracovníci být nemuseli

Tabulka 26 Výrobní Linka 1 po optimalizaci

Linka 1 po optimalizaci		
Počet směn za sledovaný měsíc	59	
Místo balení	Pracoviště 11	
Typ balení	GITTER boxy	Kartonové krabice
Počet za sledovaný měsíc	965 ks	325 ks
Doba výměny	0,95 min	2,06 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	916,75 min	669,5 min
Na jednu směnu	15,53 min	11,34 min
Celkem na jednu směnu	26,87 min / na směnu	

7.2 Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 2

Pokud by došlo k aplikaci návrhu u Linky 2, bylo by nutné dovážet kartonové krabice na místo poblíž montážního pracoviště číslo 1 a ne přímo k němu. To je způsobeno nevhodným umístěním pracoviště, ke kterému se nedá přijet vysokozdvižným vozíkem. Toto místo jsem vytypoval přímo ve výrobě a naměřil vzdálenost, jakou by pracovník musel urazit. Poté jsem tuto vzdálenost vydělil průměrnou rychlostí chůze, jakou chodili pracovníci u ostatních pracovišť a tím jsem odhadl čas k odvozu na návratu na pracoviště na 1,29 minuty.

I přesto by pro Linku 2 byla celková doba manipulace snížena na 69,36 minuty v průměru na jednu směnu, viz *Tabulka 27 Výrobní Linka 2 po optimalizaci*.

Tabulka 27 Výrobní Linka 2 po optimalizaci

Linka 2 po optimalizaci			
Počet směn za sledovaný měsíc	55		
Místo balení	Montážní prac. č.1		Montážní prac. č.2
Typ balení	Kartonové krabice	Oranžové stojany	Dřevěné bedny
Počet za měsíc	77 ks	422 ks	754 ks
Čas předpřípravy a manipulace	2,06 min	2,19 min	0,7 min
Doba odvozu od pracoviště	2,23 min	4,81 min	0 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	330,33 min	2954,00 min	527,8 min
Na jednu směnu	6,06 min	53,71 min	9,59 min
Celkem pro jednotlivá montážní pracoviště	58,4 min / směnu		9,59 min / směnu
Celkem na jednu směnu	69,36 min / na směnu		

7.3 Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 3

Po optimalizaci Linky 3 by se výsledná doba manipulace snížila na 24,13 minuty, viz *Tabulka 28 Výrobní Linka 3 po optimalizaci*. Stejně jako u předchozího pracoviště by se optimalizace netýkala oranžových stojanů, doba manipulace s nimi ovšem v tomto případě není příliš vysoká.

Tabulka 28 Výrobní Linka 3 po optimalizaci

Linka 3 po optimalizaci			
Počet směn za sledovaný měsíc	54		
Místo balení	Montážní prac. č.3		
Typ balení	Kartonové krabice	Modré plechové bedny	Oranžové stojany
Počet za měsíc	157 ks	552 ks	77 ks
Čas předpřípravy a manipulace	2,06 min	1,12 min	2,19 min
Doba odvozu ke skladu	0 min	0 min	2,50 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	323,42 min	618,24 min	361,13 min
Na jednu směnu	5,99 min	11,45 min	6,69 min
Celkem na jednu směnu	24,13 min / na směnu		

7.4 Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 4

Pro Linku 4 by se čas po optimalizaci snížil na 18,64 minuty, jak je vidět v tabulce na další stránce, viz *Tabulka 29 Výrobní Linka 4 po optimalizaci*.

Tabulka 29 Výrobní Linka 4 po optimalizaci

Linka 4 po optimalizaci		
Počet směn za sledovaný měsíc	52	
Místo balení	Pracoviště 24	Montážní prac. č.4
Typ balení	Kartonové krabice	Modré plechové bedny
Počet za měsíc	170 ks	553 ks
Čas předpřípravy a manipulace	2,06 min	1,12 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	350,2 min	619,36 min
Na jednu směnu	6,73 min / směnu	11,91 min / směnu
Celkem na jednu směnu	18,64 min / na směnu	

7.5 Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 5

Po zavedení daného zlepšení pro Linku 5 by se manipulační čas potřebný pro přípravu a manipulaci s bednami za jednu směnu snížil na 14,16 minuty, viz *Tabulka 30 Výrobní Linka 5 po optimalizaci*.

Tabulka 30 Výrobní Linka 5 po optimalizaci

Linka 5 po optimalizaci	
Počet směn za sledovaný měsíc	45
Místo balení	Pracoviště 25
Typ balení	Modré plechové bedny
Počet za měsíc	569 ks
Čas předpřípravy a manipulace	1,12 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	637,28 min
Celkem na jednu směnu	14,16 min / směnu

7.6 Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 6

Při zavedení zlepšovacího návrhu pro výrobní Linku 6 je třeba brát v potaz, že kromě oranžových stojanů se žádná předpříprava neprovádí také u modrých síťových beden s plastovými proložkami. U těch by se dal pouze zkrátit čas potřebný pro manipulaci s nimi jedině tím, že by je po jedné pracovníci nevozili na dané místo u skladu, ale nechávali by je poblíž pracoviště, odkud by je vždy odvážel operátor vysokozdvižného vozíku a přivážel nové. Výpočet vzdálenosti a doby potřebné pro odvezení bedny na toto nové místo jsem vypočítal stejným způsobem, jako u Linky 2. Tím byl potřebný čas na jednu bednu odhadnut na 0,35 minuty. Výsledný nový čas pro celou linku by poté byl 45,27 minuty, viz *Tabulka 31 Výrobní Linka 6 po optimalizaci*.

Tabulka 31 Výrobní Linka 6 po optimalizaci

Linka 6 po optimalizaci					
Počet směn za sledovaný měsíc	46				
Místo balení	Pracoviště 28				Montážní prac. č.5
Typ balení	GITTER boxy	Kartonové krabice	Modré plechové bedny	Modré síťové bedny	Oranžové stojany
Počet za měsíc	127 ks	87 ks	284 ks	657 ks	58 ks
Čas předpřípravy a manipulace	0,95 min	2,06 min	1,12 min	1,16 min	2,19 min
Doba odvozu ke skladu	0 min	0 min	0 min	0,61 min	3,02 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	120,65 min	179,22 min	318,08 min	1162,89 min	302,18 min
Na jednu směnu	2,62 min	3,90 min	6,91 min	25,28 min	6,56 min
Celkem na jednu směnu	45,27 min / na směnu				

7.7 Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 7

Zabalené bedny z Linky 7 se jako jediné v první výrobní hale neodváží na stejné místo, jako v ostatních případech. Odváží se k cestě, která vede okolo pracovišť z druhé strany. Tato vzdálenost je přibližně stejná od obou cest, která okolo pracoviště vedou. Vzhledem k umístění této linky také není možné, aby vysokozdvižný vozík dojížděl přímo až k pracovišti. Proto se čas odvozu v tomto případě nezmění. Předpříprava by ovšem celkový průměrný čas manipulace během jedné směny zkrátila na zhruba 76,14 minuty, viz *Tabulka 32 Výrobní Linka 7 po optimalizaci*.

Tabulka 32 Výrobní Linka 7 po optimalizaci

Linka 7 po optimalizaci	
Počet směn za sledovaný měsíc	52
Místo balení	Pracoviště 32
Typ balení	Modré plechové bedny
Počet za měsíc	1175 ks
Čas předpřípravy a manipulace	1,12 min
Doba odvozu od pracoviště	2,25 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	3959,75 min
Celkem na jednu směnu	76,14 min / směnu

7.8 Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 8

Poté, co by bylo zeštíhlení procesu balení aplikováno také na Linku 8, by se celková průměrná doba manipulace za jednu směnu zkrátila na 9,95 minuty za jednu směnu, viz *Tabulka 33 Výrobní Linka 8 po optimalizaci*.

Tabulka 33 Výrobní Linka 8 po optimalizaci

Linka 8 po optimalizaci				
Počet směn za sledovaný měsíc	54			
Místo balení	Pracoviště 33			Montážní prac. č.6
Typ balení	GITTER boxy	Kartonové krabice	Modré plechové bedny	Modré plechové bedny-tmavé
Počet za měsíc	27 ks	133 ks	221 ks	14 ks
Čas předpřípravy a manipulace	0,95 min	2,06 min	1,12 min	1,12 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	25,65 min	273,98 min	222,12 min	15,68 min
Na jednu směnu	0,48 min	5,07 min	4,11 min	0,29 min
Celkem na jednu směnu	9,95 min / na směnu			

7.9 Zhodnocení přínosu pro výrobní Linku 9

Po aplikaci zlepšení u Linky 9 by se celkový manipulační čas zkrátil v průměru na 12,89 minuty za jednu směnu, viz *Tabulka 34 Výrobní Linka 9 po optimalizaci*.

Tabulka 34 Výrobní Linka 9 po optimalizaci

Linka 9 po optimalizaci			
Počet směn za sledovaný měsíc	57		
Místo balení	Pracoviště 45		
Typ balení	GITTER boxy	Kartonové krabice	Velký růžový GITTER box
Počet za měsíc	262 ks	103 ks	133 ks
Čas předpřípravy a manipulace	0,95 min	2,06 min	2,06 min
Celkový čas manipulace za jeden měsíc	248,9 min	212,18 min	273,98 min
Na jednu směnu	4,37 min	3,72 min	4,80 min
Celkem na jednu směnu	12,89 min / na směnu		

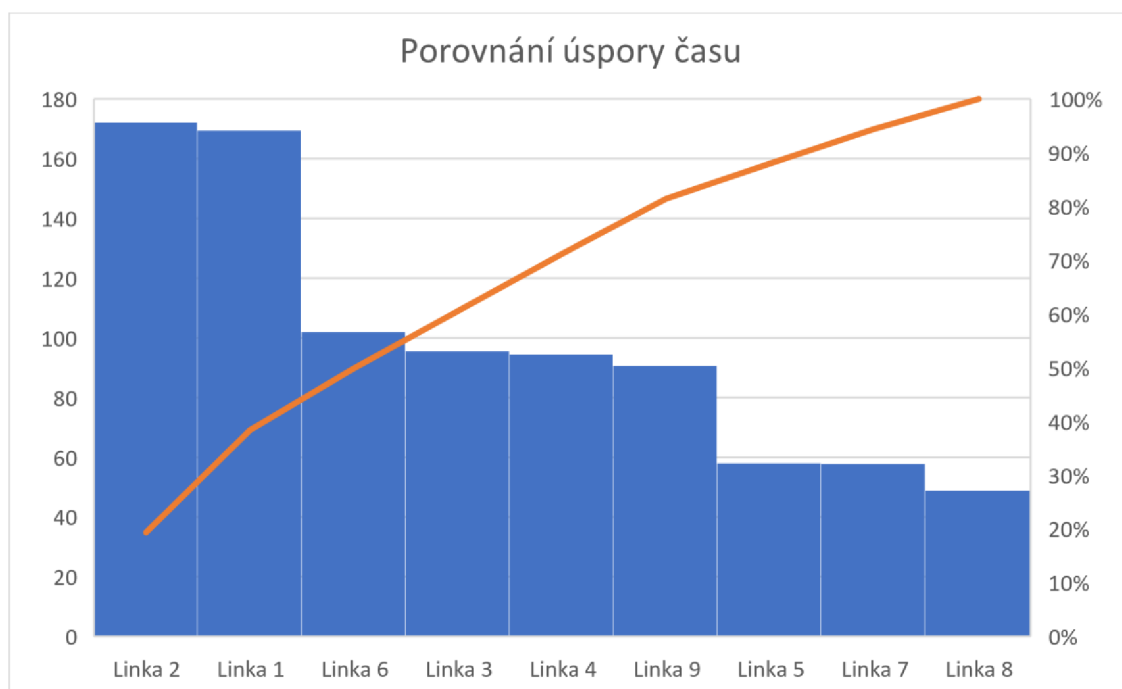
7.10 Shrnutí úspory pro jednotlivé výrobní Linky

Shrnutí bude provedeno za pomoci různých tabulek a grafů, přičemž jeho obsahem bude vyjádření toho, jak by aplikace zlepšovacího návrhu ovlivnila balení a výrobu stabilizátorů. V *Tabulce 35 Shrnutí časové úspory pro jednotlivé výrobní linky* jsou porovnány časy manipulace s obalovými jednotkami před a po aplikaci zlepšovacího návrhu. Dále je v této tabulce vyjádřena úspora času a také to, o kolik procent z původního manipulačního času by se doba manipulace zkrátila. Přehledně je zde tedy vidět, že k největší úspoře času, až 172,12 minuty, by došlo na Lince 2. Tu těsně následuje Linka 1 se 169,43 minutami.

Tabulka 35 Shrnutí časové úspory pro jednotlivé výrobní linky

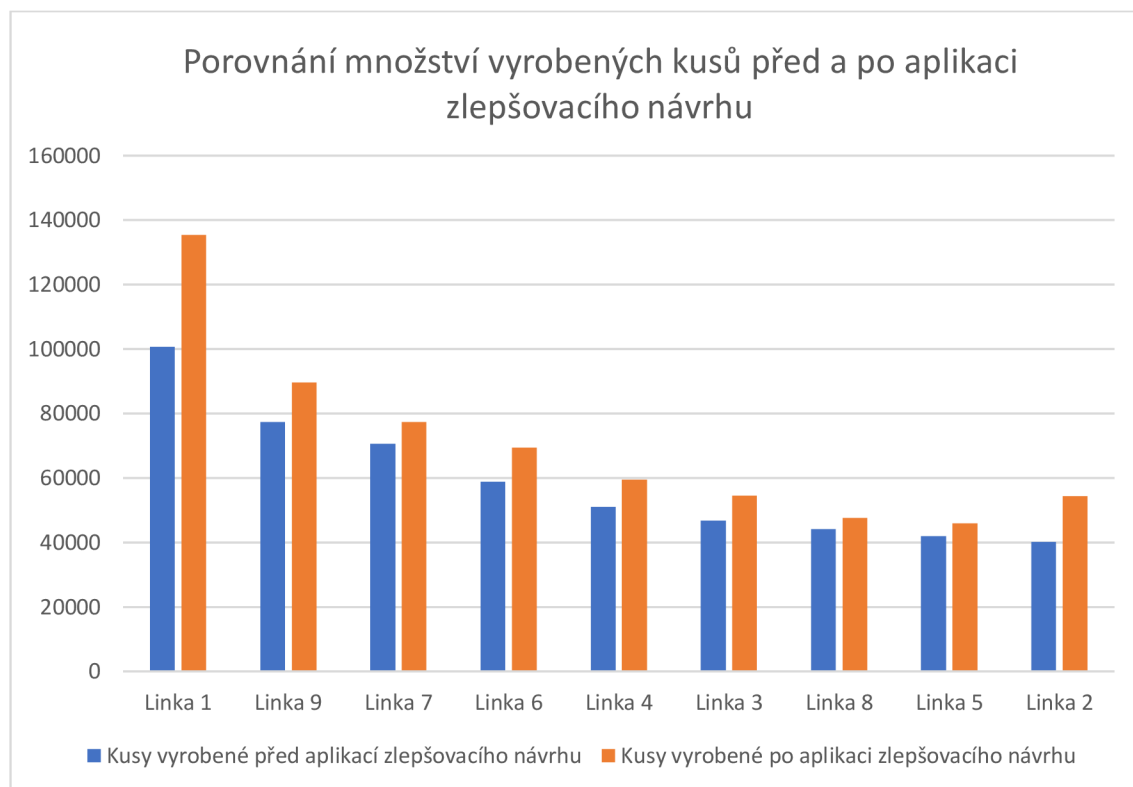
Výrobní linka	Původní doba manipulace za jednu směnu	Nová doba manipulace za jednu směnu	Úspora času	Procenta
Linka 1	196,30 min	26,87 min	169,43 min	86,31 %
Linka 2	241,48 min	69,36 min	172,12 min	71,28 %
Linka 3	119,72 min	24,13 min	95,59 min	79,84 %
Linka 4	113,11 min	18,64 min	94,47 min	83,52 %
Linka 5	72,20 min	14,16 min	58,04 min	80,39 %
Linka 6	146,36 min	45,27 min	101,09 min	69,07 %
Linka 7	134,00 min	76,14 min	57,86 min	43,18 %
Linka 8	58,93 min	9,95 min	48,98 min	83,12 %
Linka 9	103,69 min	12,89 min	90,8 min	87,57 %

Data z této tabulky byla pro přehlednost opět seřazena za pomoci Paretova diagramu do grafu, viz *Obrázek 22 Porovnání úspory času*, kde lze vidět, na kterých linkách došlo k největší časové úspoře. Jedná se opět o Linku 1, 2 a 6.



Obrázek 22 Porovnání úspory času

Na závěr byly porovnány jednotlivé linky v závislosti na vyrobených kusech. Jak je tedy z jednotlivých sloupců sloupcového grafu vidět, viz *Obrázek 23 Porovnání množství vyrobených kusů před a po aplikaci zlepšovacího návrhu*, k největšímu zvýšení množství vyrobených kusů by došlo u Linky 1. Druhý největší nárůst by zaznamenala Linka 2, která ovšem vyrobí nejméně ze všech kusů. Po aplikaci zlepšovacího návrhu by se ovšem stala výkonnější, než jsou Linky 5 a 8.



Obrázek 23 Porovnání množství vyrobených kusů před a po aplikaci zlepšovacího návrhu

Jak je tedy z těchto výsledků vidět, aplikací zlepšovacího návrhu by se dosáhlo různého zvýšení výkonu jednotlivých výrobních linek. K největšímu zvýšení efektivity a snížení manipulační doby by došlo u Linek 1 a 2, přičemž u Linky 1, jejíž výkonnost balení limituje nejvíce i v reálném provozu, by se jednalo až o zhruba o dalších 34 000 vyrobených kusů za měsíc. Pokud totiž pracovník nestíhá hotové výrobky balit, stroj se po přeplnění dopravníkového pásu z bezpečnostních důvodů sám zastaví. V celkovém součtu by mohlo dojít k nárůstu vyrobených kusů za sledovaný měsíc na celkových 633 000 ks, což je nárůst o 19,21 %.

Závěr

Obsahem diplomové práce byla analýza procesu balení stabilizátorů na montážních pracovištích, která byla provedena za účelem následného vytvoření návrhu pro jeho zeštíhlení. Obsahem tohoto zeštíhlení by mělo být odstranění určitých činností v procesu balení u montážních pracovišť, jež pracovníky zdržovaly při balení hotových výrobků a tím snižovaly celkovou produktivitu na pracovištích. Samotné zeštíhlování bylo prováděno na základě metodologie Lean.

Prvním krokem v této analýze bylo podrobné zmapování procesů balení, jež se provádí u montážních pracovišť v jednotlivých výrobních linkách a také určení vzájemné návaznosti těchto pracovišť. Dále bylo třeba podrobně zanalyzovat jednotlivé typy balení a činnosti, které jsou potřeba pro jejich předpřípravu a manipulaci s nimi. Součástí analýzy bylo také zmapování drah odvozů jednotlivých obalových jednotek od pracovišť. Výsledkem byl čas, jenž pracovníci na jednotlivých pracovištích stráví přípravou a manipulací s obalovými jednotkami v průměru za jednu směnu během sledovaného měsíce.

Poté již bylo možné vymyslet zlepšovací návrh, jenž by tento čas mohl snížit a tím by mohlo dojít ke zvýšení produktivity. Tento návrh byl založen na přesunutí všech těchto činností od montážních pracovišť na jedno určené místo, kde by veškerou předpřípravu prováděl jeden pracovník. Celý systém by byl založen na tahovém systému a principu Kanbanu.

Na závěr byl spočítán čas, jenž by takto bylo možné uspořit u každé výrobní linky a také to, jakým způsobem by byla ovlivněna produktivita, pokud k aplikaci daného zlepšovacího návrhu došlo a uspořený čas by se využil na výrobu nových kusů.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Grada Publishing as, 2011.
- [2] ŘEPA, Václav. *Procesně řízená organizace*. Grada Publishing as, 2012.
- [3] KOŠTURIÁK, Ján, et al. *Kaizen-osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Albatros Media as, 2010.
- [4] Lean fabrika, *Kaizen* [online]. 2012 - ROI Management Consulting AG [cit. 31.12.2021].
Dostupné z: <https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/kaizen#.YjiqDurMK72>
- [5] JOHN, Alexander, et al. *Six Sigma+ Lean Toolset: Executing Improvement Projects Successfully*. Springer Science & Business Media, 2008.
- [6] Lean Six Sigma, *SIPOC diagram* [online]. 2020 Lean Six Sigma [cit. 31.12.2021].
Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/sipoc-diagram/>
- [7] DRAHOTSKÝ, Ivo; ŘEZNIČEK, Bohumil. *Logistika: procesy a jejich řízení*. Computer press, 2003.
- [8] Průmyslové inženýrství, *Just in Time: Co to vlastně je?* [online]. 2020 Průmyslové Inženýrství.cz [cit. 31.12.2021].
Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/lean-mysleni-vs-kaizen-mysleni/>
- [9] Manufactus manufacturing solutions, *Kanbanový Systém a kontrola Tahem*, [online]. 2022 manufactus GmbH [cit. 21.3.2022].
Dostupné z: <https://www.kanban-system.com/cs/kanbanovy-system-a-kontrola-tahem/>
- [10] SENDERSKÁ, Katarína; MAREŠ, Albert; VÁCLAV, Štefan. *Spaghetti diagram application for workers' movement analysis*. UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering, 2017, 79.1: 139-150.
Dostupné z: https://www.scientificbulletin.upb.ro/rev_docs_arhiva/full5a2_608068.pdf
- [11] KOCH, Richard. *Pravidlo 80/20*. Albatros Media as, 1999.
- [12] KUČERA, Roman. *Návrh eliminace plýtvání ve výrobě stabilizátorů* [online]. Brno, 2020 [cit. 2021-12-31]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127314>.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

PDCA – Plan, Do, Check, Act (Naplánuj, udělej, kontroluj, jednej)

DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve, Control (Definování, Měření, Analyzování, Zlepšování, Kontrolování)

CTQ – Critical to Quality (kritické znaky pro kvalitu)

FMEA – Failure Mode and Effects Analysis (analýza možných vad a jejich následků)

BPMN – Business Process Management Notation

SIPOC – Supplier, Input, Process, Output, Customer (Dodavatel, Vstup, Proces, Výstup, Zákazník)

JIT – Just in Time (Právě včas)

TIMWOODS – zkratka pro 8 druhů plýtvání

VSM – Value Stream Mapping (Mapování hodnotového toku)

TOC – Theory of Constraints (Teorie úzkých míst)

ERP – Enterprise Resource Planning (Plánování podnikových zdrojů)

CAD – Computer Aided Design (Počítačem podporované navrhování)

CAM – Computer Aided Manufacturing (Počítačem řízená výroba)

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obrázek 1 Six Sigma (Zdroj: Six Sigma + Lean toolset)	21
Obrázek 2 Organizační struktura	29
Obrázek 3 Proces výroby stabilizátorů	34
Obrázek 4 Proces montáže gumových objímek.....	37
Obrázek 5 Proces montáže kovových objímek.....	38
Obrázek 6 Návaznost montáží	40
Obrázek 7 Legenda k pláncům	44
Obrázek 8 Mapa první (hlavní) haly.....	45
Obrázek 9 Mapa druhé (vedlejší) haly.....	48

Obrázek 10 GITTER box.....	49
Obrázek 11 Kartonová krabice	50
Obrázek 12 Dřevěná bedna.....	51
Obrázek 13 Modrá plechová bedna	52
Obrázek 14 Modrá síťová bedna s plastovými proložkami	53
Obrázek 15 Velký růžový GITTER.....	54
Obrázek 16 Oranžový stojan.....	55
Obrázek 17 Výkonnost pracovišť	69
Obrázek 18 Počet zabalených obalových jednotek.....	70
Obrázek 19 Doba manipulace na jednu směnu na jednotlivých linkách	80
Obrázek 20 Předpokládaný layout hlavní haly po aplikaci návrhu	83
Obrázek 21 Předpokládaný layout vedlejší haly po aplikaci návrhu.....	84
Obrázek 22 Porovnání úspory času	96
Obrázek 23 Porovnání množství vyrobených kusů před a po aplikaci zlepšovacího návrhu	97

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Průměrný čas pro přípravu GITTER boxu	63
Tabulka 2 Průměrný čas pro přípravu kartonové krabice.....	63
Tabulka 3 Průměrný čas pro přípravu dřevěné bedny	64
Tabulka 4 Průměrný čas pro přípravu modré plechové bedny	64
Tabulka 5 Průměrný čas pro manipulaci s modrou síťovou bednou	65
Tabulka 6 Průměrný čas pro přípravu velkého růžového GITTER boxu.....	65
Tabulka 7 Průměrný čas pro manipulaci s oranžovým stojanem	66
Tabulka 8 Vzdálenosti a čas odvozu od Pracovišť (montáže gumových objímek).....	66
Tabulka 9 Vzdálenosti a čas odvozu od montážních pracovišť (montáže kovových objímek).....	67
Tabulka 10 Počet zabalených obalových jednotek vzhledem k typu obalu.....	71
Tabulka 11 Doba manipulace s obaly na Lince 1	72
Tabulka 12 Doba manipulace s obaly na Lince 2	72
Tabulka 13 Doba manipulace s obaly na Lince 3	73
Tabulka 14 Doba manipulace s obaly na Lince 4.....	74
Tabulka 15 Doba manipulace s obaly na Lince 5.....	74

Tabulka 16 Doba manipulace s obaly na Lince 6	75
Tabulka 17 Doba manipulace s obaly na Lince 7	76
Tabulka 18 Doba manipulace s obaly na Lince 8	77
Tabulka 19 Doba manipulace s obaly na Lince 9	78
Tabulka 20 Souhrn dob manipulace s obaly na jednotlivých linkách	79
Tabulka 21 Časová úspora pro GITTER box	85
Tabulka 22 Časová úspora pro kartonové krabice.....	86
Tabulka 23 Časová úspora pro dřevěné bedny	87
Tabulka 24 Časová úspora pro modré plechové bedny	87
Tabulka 25 Časová úspora pro velký růžový GITTER box	88
Tabulka 26 Výrobní Linka 1 po optimalizaci	89
Tabulka 27 Výrobní Linka 2 po optimalizaci	90
Tabulka 28 Výrobní Linka 3 po optimalizaci	91
Tabulka 29 Výrobní Linka 4 po optimalizaci	91
Tabulka 30 Výrobní Linka 5 po optimalizaci	92
Tabulka 31 Výrobní Linka 6 po optimalizaci	93
Tabulka 32 Výrobní Linka 7 po optimalizaci	94
Tabulka 33 Výrobní Linka 8 po optimalizaci	94
Tabulka 34 Výrobní Linka 9 po optimalizaci	95
Tabulka 35 Shrnutí časové úspory pro jednotlivé výrobní linky	96

SEZNAM POUŽITÝCH PŘÍLOH

PŘÍLOHY