

Projekt zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon ve společnosti Avex Steel Products s.r.o.

Bc. Tomáš Hrabec

Diplomová práce
2016

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš Hrabec**
Osobní číslo: **M14438**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon ve společnosti Avex Steel Products s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Formulujte teoretická východiska v oblasti řízení výroby a logistiky pro zpracování analytické a projektové části diplomové práce.

II. Praktická část

- Provedte analýzu výrobního systému ve společnosti Avex Steel Products s.r.o. v souvislosti s implementací iBeacon.
- Na základě výsledků analýzy zhodnoťte a navrhněte možnosti pro zlepšení současného stavu.
- Vypracujte projekt vedoucí ke zlepšení interní logistiky s využitím technologie iBeacon.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaných opatření.

Závěr


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

Seznam odborné literatury:

GOLDRATT, Eliyahu M a Jeff COX. Cíl: proces trvalého zlepšování. Vyd. 3. Praha: InterQuality, 2012, 333 s. ISBN 978-80-902770-8-3.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
MAYNARD, Harold B a Kjell B ZANDIN. Maynard's industrial engineering handbook. 5th ed. New York: McGraw-Hill, c2001, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 0-07-041102-6.
MONDEN, Yasuhiro. Toyota production system: an integrated approach to just-in-time. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, c2012, 520 s. ISBN 978-1-4398-2097-1.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Hrabal**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **15. února 2016**
Termín odevzdání diplomové práce: **18. dubna 2016**

Ve Zlíně dne 15. února 2016


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




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE


Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 14. 4. 2016


podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon ve společnosti Avex Steel Products s.r.o. Teoretická část se zabývá definováním pojmů výroba a výrobní logistika. Dále jsou zde popsány jednotlivé metody průmyslového inženýrství, jejichž prostřednictvím má dojít ke zlepšení současného stavu a tím k zefektivnění interního logistického procesu. V praktické části je představena společnost Avex Steel Products s.r.o. Je zde popsán a analyzován současný stav. Na základě výsledků analytické části a navržených východisek na zlepšení současného stavu je vypracován návrh projektu na zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon.

Klíčová slova: efektivita, logistika, štíhlá výroba, plýtvání, zásoby, iBeacon technologie

ABSTRACT

This Master's thesis is focused on the efficiency internal logistics with the help of technology iBeacon in the company Avex Steel Products Ltd. Theoretical part defines the concepts of production and production logistics. Later on thesis describes the various methods of industrial engineering. Methods help achieve improvement in the current situation and thus improve internal logistics process. The practical part presents the company Avex Steel Products Ltd. There is described and analyzed the current situation. Based on the results of the analysis and proposed bases to improve the current state is developed a proposal to efficiency internal logistics with the help of technology iBeacon.

Keywords: Efficiency, Logistics, Lean Manufacturing, Waste, Supply, iBeacon Technology

Touto cestou bych chtěl rád poděkovat jednateři společnosti Avex Steel Products s. r.o. Ing. Jiřímu Gistrovi, který mi umožnil diplomovou práci ve společnosti zpracovávat.

Tímto chci poděkovat vedoucímu mé práce panu Ing. Martinovi Hrabalovi za odborné vedení a přístup, za věnovaný čas a nakonec také za podněty k zamyšlení týkající se mého dalšího odborného směřování.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 VÝROBA A VÝROBNÍ LOGISTIKA	13
1.1 ZÁKLADNÍ ČLENĚNÍ VÝROBY.....	14
1.2 ŘÍZENÍ VÝROBY.....	15
1.3 SYSTÉM TAHU A SYSTÉM TLAKU.....	16
1.3.1 Tlakové systém řízení.....	16
1.3.2 Tahové systémy řízení.....	16
1.4 VÝROBNÍ LOGISTIKA.....	17
1.5 ŘÍZENÍ MATERIÁLOVÝCH TOKŮ.....	18
2 ŠTÍHLÝ PODNIK	21
2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	21
2.1.1 Základní formy plýtvání.....	22
2.2 ŠTÍHLÉ PRACOVÍŠTĚ.....	24
2.3 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA.....	25
3 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ A ANALYTICKÉ NÁSTROJE	27
3.1 ANALÝZA ČASU A MĚŘENÍ PRÁCE.....	27
3.2 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT.....	29
3.3 STANDARD A STANDARDIZACE.....	31
4 PODNIKOVÝ PROCES A ZPŮSOBY JEHO ZLEPŠOVÁNÍ	33
4.1 PROCESNÍ MODELOVÁNÍ.....	33
4.2 ZLEPŠOVÁNÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ.....	34
4.3 NÁSTROJE PRO ZLEPŠOVÁNÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ.....	37
5 INDUSTRY 4.0	38
II PRAKTICKÁ ČÁST	41
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	42
6.1 VÝROBNÍ PORTFOLIO SPOLEČNOSTI.....	43
6.2 EKONOMICKÉ VÝSLEDKY.....	45
6.3 VÝROBA.....	46
7 ANALYTICKÁ ČÁST	47
7.1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU INTERNÍ LOGISTIKY – PŘED ZAVEDENÍM TECHNOLOGIE iBEACON.....	48
7.1.1 Popis interního logistického procesu.....	49
7.1.2 Snímek pracovního dne manipulanta.....	51
7.1.3 Spaghetti diagram.....	55
7.1.4 Analýza stavu zásob na pracovištích.....	56
7.1.5 Analýza stavu zásob v meziskladu.....	58
7.1.6 Identifikace příčin neefektivity interní logistiky před zavedením technologie iBeacon.....	60

7.2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU INTERNÍ LOGISTIKY – PO ZAVEDENÍ TECHNOLOGIE iBEACON	62
7.2.1	Seznámení s technologií iBeacon.....	63
7.2.2	Popis interního logistického procesu po zavedení technologie iBeacon.....	65
7.2.3	Snímek pracovního dne manipulanta po zavedení technologie iBeacon	66
7.2.4	Spaghetti diagram po zavedení technologie iBeacon.....	68
7.2.5	Analýza stavu zásob na pracovištích po zavedení technologie iBeacon.....	69
7.2.6	Analýza stavu zásob v meziskladu.....	69
7.2.7	Identifikace příčin neefektivity interní logistiky po zavedení technologie iBeacon	71
7.3	ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI A NÁVRHY ZLEPŠENÍ.....	72
7.3.1	Východiska na zlepšení současného stavu interní logistiky	72
7.3.2	Návrh dalšího postupu – matice priorit	75
8	CHARAKTERISTIKA PROJEKTOVÉ ČÁSTI	77
8.1	POPIS NÁVRHU PROJEKTU A CÍLE PROJEKTU	77
8.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM A AKTIVITY PROJEKTU	78
8.3	SWOT ANALÝZA	79
8.4	LOGICKÝ RÁMEC	82
8.5	RIPRAN ANALÝZA	82
9	PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ INTERNÍ LOGISTIKY ZA POMOCI TECHNOLOGIE iBEACON.....	84
9.1	NÁVRH NA SNÍŽENÍ ROZPRACOVANÉ VÝROBY	84
9.1.1	Nově navržené snížení rozpracované výroby	85
9.1.2	Přínosy a náklady opatření	85
9.2	NÁVRH NASKLADŇOVÁNÍ MATERIÁLU DO MEZISKLADŮ	87
9.2.1	Nově navržený systém naskladňování materiálu do meziskladu	87
9.2.2	Přínosy a náklady opatření	88
9.2.3	Kontrola naskladňování materiálu do meziskladu	90
9.3	NÁVRH NA ZMĚNU LAYOUTU MEZISKLADU	90
9.3.1	Návrh nového layoutu	91
9.3.2	Přínosy a náklady opatření	91
9.4	NÁVRH NA ZMĚNU VIZUALIZACE MEZISKLADU	92
9.4.1	Nová vizualizace meziskladů	92
9.4.2	Přínosy a náklady opatření	92
9.5	NÁVRH ZMĚNY UCHOVÁNÍ PRŮVODKY	93
9.5.1	Návrh nového uchování průvodky	94
9.5.2	Přínosy a náklady opatření	94
10	ZHODNOCENÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI	96
10.1.1	Vyhodnocení projektového cíle	96
10.1.2	Další přínosy navrhovaných opatření.....	98
10.1.3	Nákladové zhodnocení při realizaci opatření	98
	ZÁVĚR	100
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	102
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	106
	SEZNAM OBRÁZKŮ	107

SEZNAM TABULEK.....	109
SEZNAM PŘÍLOH.....	111

ÚVOD

Síla významu slova efektivita v dnešním silně konkurenčním prostředí neustále roste. Firma, která nedokáže použít své zdroje tak, aby bylo dosaženo maximálního objemu a kvality produkce, nezůstane na trhu dlouho. V každém odvětví existuje řada firem produkující krásné a kvalitní výrobky. Proto můžeme usuzovat, že tyto firmy dělají správné věci. Produkují je ale efektivně? Na tuto otázku můžeme aplikovat citát Petera Druckera, který říká: „*Účelnost je o dělání správných věcí a efektivita je dělání věcí správně.*“ Řada firem tedy plní pouze svůj účel, ale jejich systém zpravidla spotřebovává více, než je třeba. Snaha o zvyšování efektivity by proto měla patřit k základním úkolům každého manažera.

Efektivitou, jak název napovídá, se zabývá tato diplomová práce realizovaná ve společnosti Avex Steel Products s.r.o. Tato firma sídlí v Otrokovicích a patří mezi přední světové výrobce a dodavatele ocelových skladovacích systémů. Cílem vedení společnosti je maximálně zefektivnit jednotlivé procesy ve výrobě a logistice, díky čemuž by bylo možné dosáhnout rychlejší a efektivnější distribuce materiálu na jednotlivá pracoviště.

Teoretická část diplomové práce se opírá o literární rešerši, která nejdříve charakterizuje výrobu a výrobní logistiku. Další kapitola je věnována vysvětlení pojmu štíhlý podnik. Představené základní metody průmyslového inženýrství v následující kapitole autor práce dále využívá v analytické části. Další oblastí literární rešerše je neustálé zlepšování procesů, které velmi úzce souvisí s efektivitou procesů ve firmách. Tato kapitola popisuje, jak je možné neustále zlepšovat současný stav a být díky tomu neustále konkurenceschopným v silném tržním prostředí. Poslední kapitola teoretické části představuje nový pojem nesoucí název Industry 4.0, který lze charakterizovat jako čtvrtou průmyslovou revoluci týkající se internetu věcí. Technologie iBeacon, za kterou firma Avex Steel Products s.r.o. získala ocenění Inovační firma Zlínského kraje 2014, svým principem fungování patří právě do nově nastupující průmyslové éry a ukazuje budoucnost výroby už nyní.

Praktická část diplomové práce je rozdělena na část analytickou a projektovou. Analýza současného stavu je rozdělena do dvou částí – „Analýza současného stavu před zavedením technologie iBeacon“ a „Analýza současného stavu po zavedení technologie iBeacon“. Pro analýzu jsou využity základní metody průmyslového inženýrství popsané v literární rešerši. Konkrétně se jedná o snímek pracovního dne, Spaghetti diagram, analýza stavu zásob či foto analýzu. Výsledky provedených analýz slouží jako podklad pro vznik projektu.

Projektová část je věnována popisu projektu a formulování hlavního cíle včetně cílů dílčích. Kapitola obsahuje mimo jiné harmonogram projektu doplněný rizikovou analýzou a logickým rámcem zobrazujícím veškeré aktivity a výstupy připravovaného projektu. Dále uvedené kapitoly zobrazují navrhovaná opatření z oblasti interní logistiky, která mají napomoci k dosažení určeného projektového cíle. Opatření se týkají snižování času hledání manipulátů a redukci stavu zásob nedokončené výroby v meziskladech. Jednotlivá opatření jsou v závěru diplomové práce zhodnocena z hlediska nákladů a z pohledu přínosů plynoucích pro firmu Avex Steel Products s.r.o.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem projektu Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon ve společnosti Avex Steel Products s.r.o. je navržení opatření vedoucích k eliminaci plýtvání u manipulantů. Projektový cíl bude splněn, pokud budou navržená opatření a provedené změny vést ke snížení času hledání manipulantů o 60 % a dojde ke snížení zásob v meziskladech o 20 %. Projektový cíl je formulován dle SMART požadavků a splňuje tak veškeré potřebné náležitosti. Projekt je navrhnut autorem práce a akceptován vedením firmy. Zároveň je reálně stanovený vedením firmy a má jasně stanovené časové ohraničení na březen až duben roku 2016.

Literární rešerše uvedená v teoretické části práce zkoumá teoretické poznatky vztahující se k dané problematice. Tato část analyzuje sekundární data získaná z české odborné literatury a také ze zahraničních publikací. Následně jsou data podrobena syntéze a dedukci. Literární rešerše se zaměřuje především na představení základních metod průmyslového inženýrství, které jsou následně využity v analytické části práce.

Praktická část se dělí na analytickou a projektovou část. Nejdříve jsou analyzována data a interpretovány výsledky výzkumu. Následně probíhá formulace cílů a sestavení návrhů na zlepšení současného stavu. Analýzu současného stavu zkoumají tyto analytické metody a techniky: snímek pracovního dne, Spaghetti diagram či EPC diagram. Mimo analytické metody jsou použity také empirické metody: dotazování a pozorování.

Projektová část obsahuje SWOT analýzu, která hodnotí výrobní halu číslo 14, na kterou je projektová část zaměřena. Dané faktory SWOT analýzy jsou hodnoceny z hlediska vah a celkových bodů. Váhy a body reprezentují Gaussovo normální rozdělení. Projektová část poté představuje navrhovaná opatření, která mají přispět ke splnění stanoveného projektového cíle. Tato kapitola se opírá o získaná data z analytické části práce a na základě usouzení autora práce jsou navržena opatření týkající se snižování času hledání manipulantů a redukci stavu zásob nedokončené výroby v meziskladech.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA A VÝROBNÍ LOGISTIKA

Pojem výroba

Výroba představuje dle Tomka a Vávrové (2007, s. 189) výsledek cílevědomého a soustavného lidského chování, jejímž cílem je uspokojení potřeb. K tomu dochází vytvořením věcných statků a služeb, kdy použitím vstupních faktorů příslušný transformační proces zajišťuje co nejhodnotnější výstup. Realizace je přitom uskutečňována podnikovým výrobním systémem.

Synek (2011, s. 252) doplňuje a říká, že výroba je jakákoliv prováděná činnost, která tvoří hodnotu. Výroba v nejširším pojetí zahrnuje všechny hospodářské činnosti spojené se zajištěním výrobků a služeb. Do oblasti výroby jsou zahrnuty všechny činnosti, které podnik musí zajistit. Mezi tyto činnosti se řadí například pořízení výrobních faktorů, které představují hmotný majetek, pracovníky a finanční prostředky, dále pak dopravu, skladování, zhotovení výrobku a v neposlední řadě poskytování služeb.

Wöhe a Kislingerová (2007, s. 253) doplňují Synkův popis výroby z nejširšího hlediska o užší pojetí. Tím se rozumí vlastní výroba, poskytování služeb, nákup, doprava a skladování, dále pak správa a kontrola těchto oblastí. Oproti nejširšímu pojetí zde schází odbyt a financování.

Synek (2011, s. 252) bere v potaz k nejširšímu pojetí výroby pouze pojetí nejužší, kterým se rozumí pouze zhotovení hmotných výrobků nebo poskytování určitých služeb.

Pojem logistika a výrobní logistika

Štůstek (2007, s. 1) popisuje logistiku jako relativně mladou vědní disciplínu, jejíž počátky lze datovat do padesátých let minulého století. Původ slova pochází od řeckého slovního základu logistikon, který v českém překladu značí důmysl a rozum, nebo logos, který lze volně přeložit jako slovo, řeč či myšlenku. Pojem logistika byl využíván a uplatňován zprvu ve vojenství a armádě, kde sloužil ke správnému odhadnutí situace pro manévrování, zásobování jídlem a vodou a volbu taktiky.

Tomek a Vávrová (2007, s. 211) říkají, že se logistika od druhé poloviny osmdesátých let stala velmi oblíbeným heslem, které v sobě často skrývá mnohoznačný pojem. Jednoznačně lze pozadí tohoto pojmu však obtížně identifikovat. Problematiku logistiky zahrnuje řada autorů do celého výrobního procesu včetně plánování a řízení, a také do oblasti zásobování.

Některé publikace charakterizují logistiku stejnými atributy jako marketing. Tedy jako filozofii a systém funkcí, které marketingu přísluší.

Řezáč (2010, s. 131) vymezuje pojem výrobní logistika z obecné definice logistiky. Logistika se zabývá nevýrobními činnostmi, při kterých nedochází ke změně fyzikálních vlastností daného produktu nebo materiálu. Na druhou stranu výrobní logistika zkoumá především přepravní a skladovací činnosti, které spojují ve výrobním procesu jednotlivé výrobní kroky a činnosti organizační.

1.1 Základní členění výroby

Synek (2011, s. 253) člení výrobu na hlavní, vedlejší, doplňkovou a přidruženou.

- Hlavní výroba představuje výrobky, které tvoří hlavní náplň podniku,
- Vedlejší výroba se zabývá výrobou polotovarů a náhradních dílů,
- Doplňková výroba využívá a dále zpracovává odpad z hlavní výroby,
- Přidružená výroba se obvykle liší od zbytku výroby svým charakterem.

Keřkovský s Valsou (2012, s. 11) naopak ve své publikaci dělí výrobu na:

- Plynulou a přerušovanou,
- Kusovou sériovou a hromadnou.

Tuček s Bobákem (2006, s. 46) výše uvedená členění nerozporují, ale dodávají, že nejvhodnější členění výroby je dle opakovatelnosti na:

- Kusovou výrobu charakterizovanou velkým množstvím různých výrobků v malých množstvích, jejichž průběh se opakuje nepravidelně nebo vůbec,
- Jobbing představující výrobu, pro kterou je charakteristické použití stejných vstupů avšak s odlišnými výstupy,
- Sériovou výrobu stejného druhu výrobku opakovanou v sériích,
- Hromadnou výrobu velkého množství jednoho nebo mála druhů výrobků s vysokou opakovatelností.

Synek (2011, s. 253) dodává, že typologie výroby je daleko širší. S tím souhlasí i Tuček s Bobákem (2006, s. 41), kteří ve své publikaci dělí typologii výrobního procesu dle osmi hledisek. Jak však dodává Keřkovský s Valsou (2012, s. 11): „*Uspořádání a struktura konkrétních výrob a jejich řízení závisí na charakteru výrobku, trhu, objemu výroby, charakteru*

poptávky, použitých technologiích a některých dalších faktorech. Dělení na kusovou, sériovou a hromadnou je však použitelné na jakémkoliv typu výrobního podniku.“

1.2 Řízení výroby

Řízení výroby představuje vlastní aktivitu vedení společnosti ve výrobních systémech. Hlavním cílem řízení výroby je zajištění optimálního fungování celého systému a také jeho rozvoj. Činnosti spadající do řízení výroby jsou dle klasického pojetí:

- Plánování,
- Organizování,
- Příkazování,
- Koordinace,
- Kontrola.

(Tuček a Bobák, 2006, s. 33)

Dle Tomka a Vávrové (2007, s. 157) je možné řízení výroby posuzovat ve dvou rovinách. Tou první je řízení oblastí, funkcí, které souvisí s vlastní transformací ve výrobním procesu. Druhou rovinou posuzování řízení výroby je řízení fyzického toku, který v rámci transformace probíhá. Správné řízení výroby aplikuje obecné zásady a nástroje managementu na oblast výroby, která díky tomu může řídit přímými požadavky zákazníků nebo trhu.

Tuček s Bobákem (2006, s. 34 – 37) při řízení výroby rozlišují tři typy rozhodování, které mají vliv na řízení výroby z hlediska času.

- Strategické rozhodování – Představuje důležité rozhodnutí o tvorbě výkonů, které mají účinek z dlouhodobého hlediska, které představuje 10 a více let. Strategické rozhodování v řízení výroby vychází ze stanovených strategických cílů managementu podniku, přičemž hlavním obsahem je vytvoření a zajištění konkurenceschopné tvorby výkonů.
- Taktické rozhodování – Časový dopad taktického rozhodování představuje horizont 6 – 18 měsíců, ve kterých se realizují zásadní rozhodnutí strategického managementu. Hlavním cílem je rozhodnutí o výrobním programu a rozhodnutí o výrobním vybavení.
- Operativní rozhodování – Cílem operativního rozhodování je zabezpečovat každodenní flexibilitu. Hlavním smyslem je zabezpečení výrobních faktorů vstupujících do výrobního procesu a vyráběného množství, které představuje výstup z procesu.

Počta (2012, s. 26) popisuje dva přístupy k řízení výrobního procesu. Starší přístup uplatňovaný do 60. let minulého století se jmenuje analytický a novější přístup nastupující od 70. let minulého století nese název syntetický. Analytický princip je vyznačován členěním celku na dílčí procesy a samostatným řízením dílčích procesů po částech. Naopak syntetický přístup se vyznačuje logistickým propojením dílčích procesů do celkového řetězce. Díky tomuto způsobu je zajištěna optimalizace systému z pohledu celku, a to i za cenu, že výsledky v některých dílčích procesech nemusí být optimální.

1.3 Systém tahu a systém tlaku

Systém tahu a systém tlaku popisují způsob, jakým je výroba podniku poháněna. (*Lean management ve výrobě*, 2010) Jednotlivé metody se odlišují tím, jak se dívají na logistický tok a plnění zákaznického požadavku. (Basl a Blažíček, 2012, s. 11)

1.3.1 Tlakové systém řízení

Systém tlaku vychází z pevného harmonogramu výroby, který vzniká na základě předpokládané poptávky zákazníků. (Liker, 2007, s. 143)

Přesněji tento proces popisuje Čujan (2010, s.??), který říká, že prostřednictvím plánovacího systému je provedeno zhodnocení zdrojů, naplánování výroby a nákupu. Objednaný materiál je po objednání přijat na sklad, ze kterého je na základě plánu výroby čerpána zásoba.

Materiál je na jednotlivá výrobní pracoviště dodáván dle přesně stanoveného rozpisu a je tím pádem výrobním procesem tlačěn, čímž dochází ke vzniku zbytečných zásob. Tento fakt nastává tehdy, když jsou v procesu stroje s různou výrobní kapacitou. Vyrobene množství tlačí na úzké místo, které se nachází před ním. (*Lean management ve výrobě*, 2010)

Liker (2007, s. 148) však říká, že tlakový systém řízení není vždy neefektivní. Výhoda použití tlakového principu je u plánování dovozu na dlouhé vzdálenosti a u konstrukce nových výrobků.

1.3.2 Tahové systémy řízení

Původ tahového systému řízení pochází dle Likera (2007, s. 49) z amerických supermarketů, kde probíhalo doplňování zásob na základě jejich nedostatku. Ve výrobě je systém tahu založen na principu spouštění výroby ve chvíli, kdy předcházející pracoviště má volné výrobní

kapacity. Základní myšlenkou tahového systému je eliminace rozpracované výroby a zásob než je optimální výrobní dávka. (*Lean management ve výrobě*, 2010)

Společnosti API (*Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z) | API Akademie*, 2014) říká, že ve fungujícím tržním prostředí by měla výroba vycházet vstříc zákazníkovi. Snahou je tedy navrhnout a vytvořit takové systémy, které budou schopny pružně reagovat na změny v poptávce, a zároveň dopad na finanční náklady bude velmi nízký. Výsledkem tahového systému je, že se eliminuje nebezpečí nevyužitých vytvořených zásob všeho druhu. (*Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z) | API Akademie*, 2014)

Výsledkem zavedení tahového systému nejen do výroby je systém kanban, kdy od následujících pracovních operací přicházejí kartičky, které svým pohybem dávají pokyn ke spuštění výroby na daném výrobním pracovišti. (*Lean management ve výrobě*, 2010)

Správně zavedený tahový systém dosahuje následujícího:

- Nízká zásoba surovin, polotovarů a nedokončené výroby,
- Dodavatelé dodávají ve správný čas a v 100% kvalitě,
- Eliminace plýtvání během výroby – nulová zmetkovitost,
- Nulová výroba zboží, po kterém není v současné době poptávka,
- Velmi nízká zásoba hotových výrobků.

(*Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z) | API Akademie*, 2014)

1.4 Výrobní logistika

Podle Bobáka (2002, s. 173) představuje výrobní logistika takové činnosti, které mají charakter přepravní, skladovací a vychystávací. Výrobní logistika pak spojuje jednotlivé výrobní procesy a zajišťuje jejich chod.

Řezáč (2010, s. 121) Bobáka doplňuje o jednoznačné vymezení výrobní logistiky ve firmě. Říká, že výrobní logistika má svou působnost od skladu pořízených surovin a polotovarů přes samotný výrobní proces až po sklad hotových výrobků.

Pokud je výrobní logistika řízena efektivně je možné snížit stav zásob nedokončené výroby i hotových výrobků a eliminovat plýtvání obecně. (Preclík, 2006, s. 12)

Čujan (2010, s. 8) vysvětluje hlavní cíl výrobní logistiky tak, že veškerý materiál ve výrobním procesem nese minimální náklady, pohybuje se v nejkratším čase a je v požadovaném množství.

Funkce výrobní logistiky

Obecnou funkcí výrobní logistiky je dle Řezáče (2010, s. 121) vytvoření výrobní struktury podniku a plánování spolu s řízením výroby.

Čujan (2010, s. 8) s Řezáčem, co se týče hlavní funkce výrobní logistiky, souhlasí, avšak jednotlivé funkce dále rozvádí. Výrobní struktura by měla být založena na strategickém plánování, které je charakteru střednědobého a dlouhodobého. Naopak plánování a řízení výroby se pak týká krátkodobého a střednědobého horizontu.

Cíle výrobní logistiky

Four Key Logistics Goals (2006) dělí cíle výrobní logistika na primární a sekundární. Mezi primární cíle patří uspokojování požadavků zákazníků a vytváření zisku. Sekundárními cíli jsou pak snižování nákladů a dosahování vyšší produktivity.

Čujan (2010, s. 8) jako hlavní cíle výrobní logistiky naopak uvádí optimalizaci výrobních a materiálových toků, maximální využití prostor a ploch, vysokou pružnost všech zařízení, a vhodné podmínky pro pracovní sílu.

1.5 Řízení materiálových toků

Materiálový tok, který představuje pohyb materiálu výrobním procesem, patří mezi nejdůležitější dílčí prvky logistického řetězce. Představuje organizovaný oběh pracovních předmětů, hotových výrobků, odpadu, obalů nebo náradí. Tento pohyb je prováděn pomocí manipulačních, dopravních a přepravních prostředků takovým způsobem, aby byl daný materiál k dispozici v požadované době, požadovaném množství, na daném místě a ve stanovené kvalitě. (Martinovičová, Konečný a Vavřina, 2014, s. 104)

Podle Tomka a Vávrové (2007, s. 197) je nutné materiálové toky spravovat a řídit na základě stanovených metod. Co je však podstatnější je daný pohyb materiálu měřit a na základě výsledků neustále zefektivňovat. Mezi hodnotící kritéria měření materiálového toku patří: cena materiálu, velikost materiálu, zásoby a provozní náklady. Celkové řízení materiálového toku pak souvisí s organizačním uspořádáním výroby, které se dělí na technologické nebo předmětné uspořádání.

Technologické uspořádání

Tuček s Bobákem (2006, s. 236) charakterizují technologické uspořádání pracoviště tak, že výrobní stroje a zařízení jsou shlukována dle jejich technologické příbuznosti, kdy jsou vytvářeny dílny se stejnými druhy strojů.

Tomek a Vávrová (2007, s. 197) dodávají, že každá zakázka musí mít definovaný svůj postup mezi jednotlivými pracovišti. Tento princip s sebou nese to, že mezioperační doprava se stává velmi složitou a je zapotřebí vytvářet u jednotlivých pracovišť meziklady. S tímto typem výroby se můžeme setkat ve strojírenských a elektrotechnických firmách.

Výhody technologického uspořádání dle Tučka s Bobákem (2006, s. 236):

- Větší univerzálnost daného pracoviště,
- Jednodušší řízení a organizace výroby,
- Vysoká kvalifikace pracovníků,
- Jednodušší zabezpečení údržby strojů.

Nevýhody technologického uspořádání dle Tučka s Bobákem (2006, s. 236 – 237):

- Delší výrobní cyklus,
- Složité logistické trasy,
- Větší pracnost výrobků,
- Náročná mezioperační kontrola kvality,
- Požadavek na meziklady.

Předmětné upořádání

Keřkovský a Valsa (2012, s. 20) popisují předmětné uspořádání jako flow-shop neboli v souladu s technologickým postupem. Tento princip uspořádání s sebou nese jednotný materiálový tok bez nutnosti mezikladů u jednotlivých pracovišť. Předmětné uspořádání maximalizuje efektivitu výrobního procesu.

Tuček s Bobákem (2006, s. 237) však upozorňují na to, že předmětné uspořádání je vhodné pouze pro výrobu stejných nebo technologicky podobných výrobků. V opačném případě je výhodnější uspořádání technologické.

Keřkovský s Valsou (2012, s. 20) souhlasí a dodávají, že musí jít o okruh vyráběných výrobků ve větších objemech s limitovanou možností úpravy specifikace na základě požadavku zákazníka.

Výhody předmětného uspořádání:

- Větší specializace pracovišť a pracovníků,
- Zkrácení dopravních cest,
- Nižší náklady na manipulaci s materiálem,
- Krátká průběžná doba výroby.

(Tuček a Bobák, 2006, s. 239)

Nevýhody předmětného uspořádání:

- Vyšší úroveň přípravy výroby,
- Vyšší nároky na údržbu strojního zařízení,
- Malá pružnost při zavádění změn ve výrobě.

(Tuček a Bobák, 2006, s. 239)

2 ŠTÍHLÝ PODNIK

Košturiak s Frolíkem (2006, s. 17) říkají, že štíhlý podnik dělá takové činnosti, které jsou potřebné, dělá je správně na první pokus s co nejnižšími náklady a zároveň rychleji než ostatní.

Vochozka a Mulač (2012, 423) popisují štíhlý podnik z ekonomického hlediska tak, že pokud mezní tržby firmy nabydou v průběhu existence nulových hodnot, je zapotřebí snižovat náklady a tím podnik zeštíhlovat.

Košturiak s Frolíkem (2006, s. 17) však oponují a dodávají, že nejde pouze o šetření finančních prostředků, ale naopak o zvyšování produktivity firmy za stejných podmínek. Cílem je na dané ploše vyrobit více výrobků než konkurence s daným počtem pracovníků a s daným počtem výrobních zařízení.

Akademie produktivity a inovací charakterizuje štíhlý podnik tím, že se firma zaměřuje pouze na činnosti, které přidávají hodnotu zákazníkovi a zároveň se se snaží eliminovat plýtvání napříč celou firmou. Jak však Akademie produktivity a inovací upozorňuje, není možné se u výrobních firem soustředit pouze na štíhlou výrobu, je potřeba také věnovat úsilí dalším podnikovým oblastem jako vývoj, logistika a administrativa. (*Metody a nástroje / API Akademie, 2014*)

2.1 Štíhlá výroba

Štíhlou výrobu charakterizuje Akademie produktivity a inovací jako soubor principů a metod, kterými se zaměřujeme na konkrétní oblasti z výroby. Jedná se tedy o výrobní pracoviště, linky, strojní zařízení a také výrobní pracovníky. (*Metody a nástroje / API Akademie, 2014*)

Košturiak a Frolík (2006, s. 24 – 27) říkají, že cílem štíhlé výroby je flexibilní a standardizovaná výroba, která využívá základní metody a nástroje průmyslového inženýrství jako 5S, vizuální management, analýzu a normování práce a ergonomii pracovišť.

Dále pak v rámci efektivity strojních zařízení SMED a TPM (Total Productive Maintenance) a v oblasti kvality jsou využívány nástroje poka-yoke či FMEA. (*Metody a nástroje / API Akademie, 2014*)

Veber se Srpovou (2008, s. 140) upozorňují na problém majitelů firem při zavádění prvků štíhlé výroby. Implementace s sebou nese úskalí v podobě klíčových aktivit, na které

se firma musí zaměřit. Řada subjektů tvrdí, že není možné na profesionální úrovni zabezpečit všechny firemní činnosti. Z tohoto důvodu je nutné rozdělit činnosti na hlavní a podpůrné. Hlavní činnosti jsou v kompetenci firmy a podpůrné spolu s vedlejšími činnostmi je potřeba zabezpečit externí dodavatelskou firmou.

2.1.1 Základní formy plýtvání

Za plýtvání je možné považovat vše, co ve firmě stojí peníze a nepřidává zároveň výrobku nebo službě hodnotu, za kterou zákazník platí svými penězi. Plýtvání pak vede k neefektivitě a finančním ztrátám na zisku firmy. Pokud se eliminuje plýtvání, tak není výsledkem pouze lepší finanční situace podniku, ale také výrazně lepší pracovní prostředí, které je podpořeno navíc zvýšením bezpečnosti práce. (*Plýtvání*, 2012)

Zavedení štíhlé výroby vede k eliminaci základních forem plýtvání, které se objevují v každé výrobní společnosti. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 24)

1) Nadvýroba

Nadvýroba představuje realizaci výrobku, který v daném okamžiku zákazník nepotřebuje. Jako plýtvání je nadvýroba označena z důvodu toho, že váže finanční prostředky, zvyšuje nároky na skladovací prostory a zvyšuje pracnost pro zaměstnance, kteří mohou svůj čas věnovat věcem přidávající hodnotu výrobku a zákazníkovi. (*Plýtvání*, 2012)

Plýtvání lze zamezit použitím vhodného plánovacího systému výroby, za který Svět produktivity (*Plýtvání*, 2012) označuje Kanban či SAP. Dále pak aplikací metody pro rychlou změnu SMED či zavedením preventivní údržby.

2) Nadbytečná práce

Stewart (2011, s. 108) definuje nadbytečnou práci jako činnost, kterou firma věnuje výrobku, aniž by si ji zákazník žádal. Není tedy ve finále zaplácena zákazníkem a většinou bývá na úkor absence hlavní funkčnosti výrobku.

Zákazník pak ztrácí v takovou firmu důvěru, neboť si myslí, že firma nedosahuje dostatečné odbornosti ve svém zaměření nebo si jej snaží předcházet více pracemi. Doporučuje se raději věnovat čas namísto nadbytečné práce do klientského servisu a především pak do komunikace se zákazníkem. (ClydeBank Business, 2015, s. 10)

3) Zbytečný pohyb

Základem plýtvání formou zbytečného pohybu je to, že nepřidává hodnotu výrobku. Zbytečné pohyby vycházejí z chybně rozmístěného podnikového layoutu v případě

umístění strojů. Co se týče pracovníků, je zbytečný pohyb spojen se špatnou ergonomií, kdy musí vykonávat činnosti jednak neefektivně a také zdravotně závadně. Velmi důležité je rozeznávat pohyby, které jsou efektivní, neefektivní a také ty, kterými zaměstnanec zastírá svou nečinnost. (ClydeBank Business, 2015, s. 13)

4) Zásoby

Zbytečně držené zásoby patří mezi nejhůře odstranitelnou formu plýtvání. Výrobní společnosti chtějí držet dostatečnou zásobu pro případ nenadálé události i přesto, že v dnešní době není problém sehnat potřebný materiál prakticky okamžitě. Držením zásob dochází jednak k finančnímu plýtvání, ale také k plýtvání volným místem, které může být využito daleko efektivněji. Velkým rizikem při držení velkého množství materiálu je i možnost ztrát v závislosti na krádeži nebo špatné přehlednosti o stavu. (*Plýtvání*, 2016)

5) Čekání

Čekání vyjadřuje jeden z nejvyšších stupňů plýtvání, neboť tento stav nepřidává žádnou hodnotu výrobku. Jako čekání můžeme definovat stav, kdy stroj, pracovník nebo materiál čeká na další proces. (ClydeBank Business, 2015, s. 10 – 11)

Výrobní společnosti se často setkávají s problémem čekání tehdy, když jeden pracovník čeká na druhého, který dokončuje práci na předchozím pracovišti. Tento problém je svázán se špatným taktem jednotlivých operací. Eliminací čekání při špatném taktu je přetaktování dané výrobní operace nebo linky. (*Plýtvání*, 2016)

6) Opravování chyb

Zmetky ve výrobě představují nejvýznamnější druh plýtvání, co se finančních prostředků týče. K výrobním chybám dochází zpravidla jednak díky dodání špatných a nekvalitních vstupních materiálů nebo dílů, ale také díky schopnostem pracovníků popřípadě strojního zařízení. Z tohoto důvodu se doporučuje důkladná kontrola vstupního materiálu a také kontrola v průběhu výrobního procesu. Při odhalení chyby po ukončení výrobního procesu je velmi složité dohledat viníka a náklady na opravu zpravidla dosahují vysokých hodnot. (*Plýtvání*, 2016)

7) Doprava

Plýtvání formou dopravy, kterou je nucena firma použít, navyšuje finanční náklady a nepřidává výrobku žádnou hodnotu. Je zde navíc riziko poškození výrobku během transportu. (ClydeBank Business, 2015, s. 10 – 11)

Často souvisí doprava s dalším druhem plýtvání, kterým je nadvýroba. Při nadbytečné produkci je totiž nutné materiál nebo výrobky přemístit a nově uskladnit a po delší době přeskladnit z důvodu nedostatečné kapacity skladu. (*Plýtvání*, 2016)

8) Nevyužití schopnosti pracovníků

Plýtvání lidským potenciálem je velmi častým jevem v současných firmách a je jedná se o velmi nákladný druh plýtvání. Základem plýtvání tohoto druhu je zkušený, dobře zorientovaný a motivovaný pracovník, který je nucen vykonávat takovou práci, která výše uvedené vlastnosti zcela potlačuje a plýtvá se tedy jeho potenciálem. Dalším problémem je opomíjení připomínek pracovníků jejich vedením. Často jsou jejich zlepšovací návrhy opomíjeny a realizují se ty, které zdaleka nepřináší takovou hodnotu. V horším případě je návrh pracovníka prezentován jako návrh technickohospodářského zaměstnance a tím dochází k velké demotivaci všech zaměstnaných. (*Plýtvání*, 2016)

2.2 Štíhlé pracoviště

Košturiak s Frolíkem (2006, s. 64) říkají, že štíhlé pracoviště je základem štíhlé výroby a mělo by být navrženo tak, aby byly splněny především principy 5S a ergonomie. Výsledkem štíhlého pracoviště by tedy mělo být to, že pracovník podá maximální výkon na daném pracovišti při minimální námaze.

Tuček a Bobák (2006, s. 228) dodávají, že štíhlé pracoviště má přímočarý materiálový tok, je optimální na veškeré nutné pohyby pracovníků a také co se plochy a zásob na pracovišti týče.

Jako hlavní cíle zavedení štíhlého pracoviště označují Košturiak s Frolíkem (2006, s. 65) následující:

- Zvýšení výkonnosti,
- Snížení pravděpodobnosti úrazu,
- Snížení zatížení organismu,
- Zvýšení kvality procesu,
- Zvýšení stability procesu,
- Minimalizování prováděných ručních činností.

Košťuriak s Frolíkem (2006, s. 67) popisují zavedení štíhlého pracoviště v několika krocích. Krišťák (2007) tyto kroky zpracoval do tří bodů, které označil jako budování štíhlého pracoviště.

- 1) Pořádek – Odstranění nepotřebných předmětů, kdy se využívá metoda 5S.
- 2) Vizualizace pracoviště – Cílem je využít vizualizaci pracoviště pro uspořádání, řízení a organizování procesů.
- 3) Identifikace činností bez přidávání hodnoty a eliminace – V tomto kroku se využívají principy analýzy a měření práce za pomoci metody MOST.

Především pak kroku, kdy je prováděna analýza věnuje Košťuriak s Frolíkem (2006, s. 67) velkou pozornost a uvádějí příklad z vlastní zkušenosti, kdy za pomoci analýzy bylo dospěno k závěru, že je možné zvýšit kapacitu strojního zařízení za pomoci štíhlého pracoviště bez dodatečných nákladů. Výsledkem bylo zvýšení výkonu stroje o 30 kusů za směnu.

2.3 Štíhlá logistika

Štíhlá logistika se stává významným konkurenčním faktorem a z toho důvodu musí firmy budovat štíhlé logistické procesy. (Košťuriak a Frolík, 2006, s. 29)

S tím souhlasí i Uhrová (2007), která ve svém článku upozorňuje však na fakt, že štíhlá logistika nemůže fungovat bez štíhlé výroby. Konkrétně popisuje štíhlou logistiku jako dimenzi štíhlé výroby a charakterizuje ji jako tahový systém, jehož úlohou je dodat správný materiál na správné místo ve správném množství a správným způsobem. Navíc však ještě efektivně.

Ve výsledku štíhlá logistika znamená to, že se materiál pohybuje v ten okamžik, kdy místo pro uložení materiálu signalizuje volnou plochu a připravenost pro jeho přijetí. Zároveň pak štíhlá logistika využívá schopností informačního systému spolu s vizuálním managementem pro sledování a rozvrhování výroby. (Uhrová, 2007)

Šimon a Miller (2014) označují logistiku jako proces nepřidávající hodnotu. Dle nich je hlavním principem štíhlé logistiky hledat příležitosti v nepřidávajících činnostech a eliminovat je. Tím dojde k výraznému snížení nákladů. Mezi metody a způsoby, které dokážou neefektivitu rozeznat a eliminovat ji, označují:

- Časové analýzy - Cílem časových analýz v oblasti štíhlé logistiky je standardizovat, popsat a časově vymezit veškeré logistické procesy probíhající uvnitř i mimo firmu.

- Procesní řízení - V rámci procesního řízení v oblasti štihlé logistiky dochází ke zmapování procesů v podniku s cílem minimalizovat procesy nepřidávající hodnotu, které je následně nutné stlačit na minimum a standardizovat.
- Ergonomii - Ergonomie představuje základní nástroj pro odstranění plýtvání díky tomu, že se snaží eliminovat zbytečné pohyby a práci výrazně zjednodušit.
- Simulace - Počítačová simulace je metodou, která umožňuje manažerům zobrazit vývoj výroby při změně podmínek a tím optimalizovat veškerý logistický systém firmy.

Se Šimonem a Millerem však nesouhlasí Uhrová (2007), která říká, že i logistika má své hodnoty. Mezi ty označuje hodnotu místa, času a doručení předmětu.

Skladový management

Uhrová (2007) popisuje principy, které spočívají se štíhlým skladovým managementem. Mezi tyto principy uvádí:

- Rozdělit sklady dle jejich funkcionalit a základních potřeb,
- Řídit se efektivním návrhem skladu,
- Zpracovat vizuální řízení.

Velmi důležité je myslet na uložení jednotlivých typů položek v daném skladu. Základní myšlenkou je rozdělit všechny položky dle jejich obrátkovosti například podle ABC analýzy a následně provést úpravu skladu tímto způsobem:

- Vysokoobrátkové položky musí být jednoduše dostupné a musí mít přesně definované místo
- Nízkoobrátkové položky jsou naskladňovány dle aktuálních volných míst na jejich určeném místě;
- Sklad by měl být využit z 85 % své kapacity, nikdy ze 100 %.

(Uhrová, 2007)

3 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ A ANALYTICKÉ NÁSTROJE

V návaznosti na požadavky diplomové práce byly autorem vybrány pouze ty metody průmyslového inženýrství, které budou následně aplikovány v praktické části této práce.

3.1 Analýza času a měření práce

Analýza času a měření práce patří mezi základní znalosti a dovednosti průmyslových inženýrů, pro které představují poměrně jednoduchý a zároveň velmi účinný nástroj při eliminaci plýtvání a neefektivnosti v procesech. (Dlabač, 2015)

Vavruška (2015, s. 3) definuje analýzu času a měření práce jako: „*Systematické postupy záznamu a analýzy způsobu vykonávání práce, tak aby mohl být odhalen potenciál na zlepšení.*“

Dlabač (2015) naopak uvádí svoji definici, která říká: „*Pod názvem analýza a měření práce si můžeme představit aktivity vedoucí k definování optimálního pracovního postupu a určení spotřeby času pro jednotlivé činnosti.*“

Historie analýzy času a měření práce sahá již do 16. století, kdy proběhly první pokusy měřit čas potřebný k práci. První reálně aplikovatelná zmínka však pochází z roku 1895, kdy Frederick Winslow Taylor provedl první aplikace časových studií. Následně pak na začátku 19. století Frank Bunker a Lilian Gilbrethovi vytvořili první pohybové studie, které se zabývaly hypotézou, že každou operaci lze rozdělit na základní prvky, které označili jako therbliggy. V roce 1967 pak Kjell Zandin vyvíjí nový systém předem určených časů, který nese označení MOST. (Vavruška, 2015, s. 9 – 11)

Tomek s Vávrovou (2007, s. 114 – 120) uvádějí postup, jak provádět jednotlivé aktivity správně. Nejdříve je nutné věnovat čas analýze práce, kdy se provádí identifikace plýtvání a sledují se činnosti, které nejsou efektivní. Výsledkem je zjednodušení práce a nový pracovní postup pro danou pracovní činnost, která navíc splňuje ergonomické požadavky práce. Následně je vhodné věnovat se samotným měřením práce a popřípadě normováním.

S tím souhlasí i Dlabač (2015), který dodává, že mnoho firem analýzu práce vynechává a vrhá se rovnou na měření práce. Díky tomu je veškerá snaha nedoceněna, neboť není evidován dopad na zvýšení produktivity.

Vavruška (2015, s. 14) dělí jednotlivé metody pro analýzu práce následovně na obrázku 1.

Záznam pohybu materiálu	Souslednost procesů	Záznam časového průběhu
<ul style="list-style-type: none"> • Procesní diagram • Nitkový diagram • Špagety diagram 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesní diagram • Diagram činností • Diagram obsluhy 	<ul style="list-style-type: none"> • Snímek pracovního dne • Chronometráž • Videosnímek

Obrázek 1: Metody pro analýzu práce, Zdroj: Vlastní zpracování dle Vavrušky, 2015, s. 14)

Dlabač (2015) se zabývá záznamem časového průběhu, který však na rozdíl od Vavrušky dělí na přímé a nepřímé měření.

Mašín a Vytlačil (2000, s. 92) upozorňují na to, že při provádění metod měření práce je důležitý pracovní postup, který definují následovně:

- Hrubé odhady,
- Kvalifikované odhady,
- Využití historických údajů,
- Časové studie pomocí přímého měření,
- Systémy předem určených časů.

Přímé měření představuje stanovení spotřeby času an základě fyzického náměru za pomoci stopkek, formulářů nebo pomocí speciální aplikace na stopování a záznam času. Jestliže je hlavním objektem přímého měření pracovník, využívá se snímku pracovního dne. Pokud je sledována určitá pracovní operace, je využita metoda chronometráže, která je založena na rozdělení pracovní operace na několik úkonů, které jsou poté sledovány a měřeny. (Dlabač, 2015)

Nepřímé měření funguje na druhou stranu oproti měření přímému na základě předem určených časů na jednotlivé základní úkony a operace. Mezi nejznámější metody nepřímého měření jsou považovány metody MTM a MOST. (Dlabač, 2015)

Vavruška (2015, s. 4) uvádí, že velkou výhodou analýzy času a měření práce je to, že úspory jsou viditelné ihned a navíc je použití přímých metod a následná implementace relativně snadná záležitost.

Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne patří mezi metody přímého měření, kdy je během směny pozorovaná osoba nepřetržitě sledována. Jsou zaznamenávány veškeré časy na jednotlivé prováděné činnosti s cílem získat přehled o spotřebě času na jednotlivé operace, identifikovat plýtvání a určit činnosti, které nepřidávají žádnou hodnotu (Dlabač, 2015)

Daňková (2008, s. 22) uvádí, že se jedná o velmi efektivní metodu, která však s sebou nese velkou nelibost ze strany sledovaných pracovníků. Za velmi důležité považuje to, aby manažer firmy ihned na začátku snímkování vstoupil do procesu a zaměstnancům objasnil danou problematiku a metodiku.

Dlabač (2015) pak dále podotýká, že snímek pracovního dne neslouží pouze pro výrobní pracovníky, ale je možné jej využít i v administračních procesech, které s sebou nesou z pravidla také velkou míru neefektivity a plýtvání.

Tomek a Vávrová (2007, s. 115) uvádějí za výhody provádění snímku pracovního dne:

- Zjištění struktury jednotlivých operací,
- Zjištění důvodu nízkého využití pracovní doby a strojního zařízení,
- Stanovení norem,
- Analýza produktivních a neproduktivních procesů.

3.2 Vizualní management

Musilová (2007) definuje vizualní management jako: „*Nástroj, kterým zabezpečíme efektivní výměnu a sdílení důležitých informací.*“

Rich (2006, s. 81 – 83) popisuje vizualní management jako předávání informací a instrukcí jasně zobrazovaným způsobem, aby předávaná informace byla každému pracovníkovi ihned zcela jasná a zřetelná. Typickým příkladem jsou tabule s aktuálními informacemi ve výrobě nebo značky, které mají být každému zaměstnanci ihned jasné pomocí barevného odlišení a specifického symbolu.

Musilová (2007) s Richem souhlasí a dodává, že vizualní management se v současné době týká především vizualního pracoviště, které je upořádané, řízené a organizované. Na základě těchto specifíků poté dokáže vizualní pracoviště redukovat plýtvání, více přidávat hodnotu výrobku a probíhá celkové zeštíhlení.

Košturiak s Frolíkem (2006, s. 77 – 78) popisují jednotlivé prvky štíhlého pracoviště, ve kterých se shodují s Richem (2006, s. 81 – 83).

- Tabule výrobního týmu,
- Kanban karty,
- Označení ploch na podlaze,
- Vizuální postup práce,
- Označení neshodných výrobků,
- Plánovací tabule,
- Andon světla,
- Checklisty,
- Mapy procesu,
- Mapy layoutu.

Monden (2012, s. 17) popisuje andon jako vizuální kontrolní systém, který zobrazuje své informace na světelné elektrické tabuli, která visí ve výrobě dané firmy a díky tomu má tak každý možnost vidět případné hlášení. Pokud je zapotřebí pomoc a práce na lince je zpožděna, pracovník zapne žluté světlo, pokud je linka zastavena, svítí světlo červené.

Dle Chromjakové a Rajnohy (2011, s. 66) představuje vizuální management a vizuální pracoviště hlavní myšlenku v oblasti standardizace a organizace pracoviště, přenosu informací a předcházení vzniku vad a dalších poruch.

S posledním bodem Chromjakové a Rajnohy souhlasí i Košturiak a Frolík (2006, s. 78), kteří dále dodávají, že vizualizace má návaznost na eliminaci lidských chyb z nepozornosti především díky systému předcházení vzniku chyb poka yoke.

Musilová (2007) uvádí tyto přínosy vizuálního managementu:

- Zvýšení bezpečnosti,
- Zviditelnění problémů,
- Zkrácení dob na hledání,
- Ulehčení reakce na problémy,
- Vyjasnění pracovních postupů,
- Zlepšení kvality,
- Ulehčení komunikace,
- Stejně vnímání informací,

- Redukce variability a oprav,
- Zvýšení pracovní disciplíny,
- Zlepšení podnikové kultury.

3.3 Standard a standardizace

Tomek a Vávrová (2007, s. 71) definují standardizaci jako: „*systematický proces výběru, sjednocování a účelné stabilizace jednotlivých variant řešení, postupů, vstupních prvků, jejich kombinací, jakož i výstupních prvků, činností a informací v procesu řízení firmy nebo v jeho dílčích částech.*“

Maynard a Zandin (2001, s. 257) uvádějí, že celkově standardizace vede k vyšší kvalitou, bezpečností a efektivností.

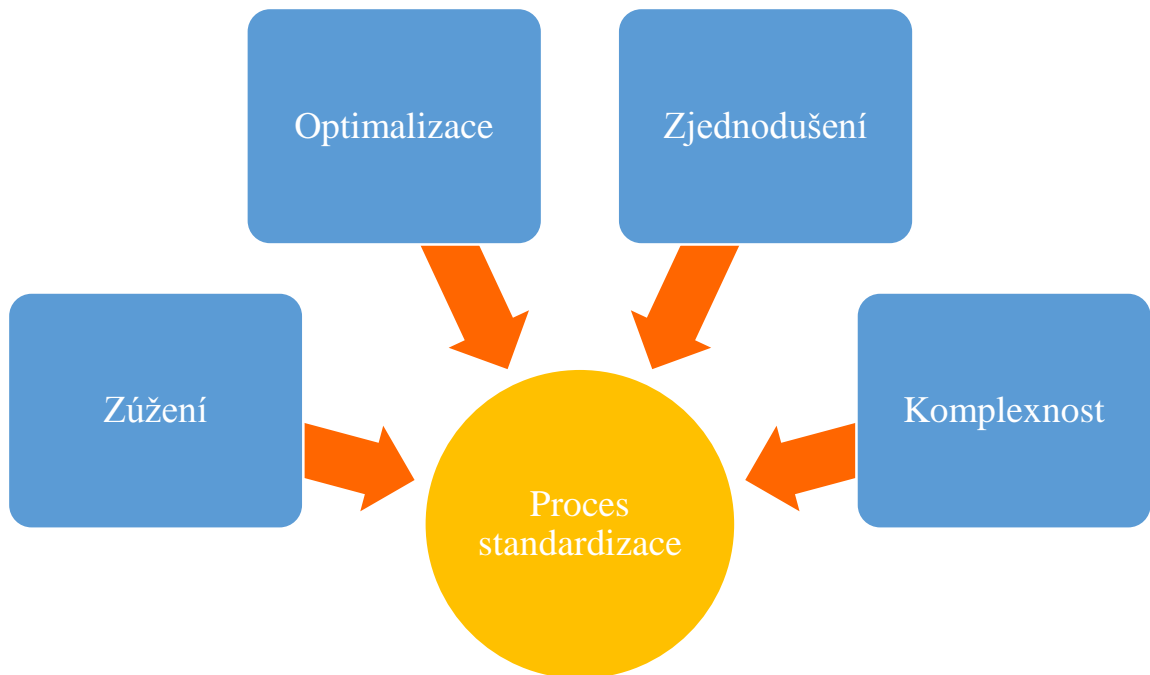
Košturiak a Frolík (2006, s. 87 – 88) s tím souhlasí a dodávají, že proces standardizace úzce souvisí také s efektivním využitím pracovníků, materiálu, strojů a náradí. Dále pak dodávají, že standardy v dnešních firmách jsou velmi složité a nejasné pro lidi, kteří s nimi denně pracují. Z tohoto důvodu uvádějí základní pravidla, která by měl mít standard na pracovišti oproti technické dokumentaci:

- Stručnost;
- Jednoduchost a vizualizace;
- Možnost snadné úpravy v návaznosti na změnu výrobního procesu;
- Jednoznačnost.

Maynard a Zandin (2001, s. 257) uvádějí benefity standardizace, mezi které řadí:

- Efektivní práci v měřitelném procesu,
- Zjednodušený vývoj výrobků,
- Efektivnější využití výrobního zařízení,
- Zrychlení výroby,
- Redukce fixních nákladů,
- Snazší plánování výroby,
- Možnost snazšího zavedení automatizace a robotizace.

Tomek s Vávrovou (2007, s. 72) zobrazují, z jakých prvků proces standardizace vychází na obrázku 2.



Obrázek 2: Prvky procesu standardizace, Zdroj: Vlastní zpracování dle Tomka a Vávrové, 2007, s. 72

Košturiak s Frolíkem (2006, s. 89) dodávají, že proces standardizace se využívá ve výrobě, vývoji, logistice, ale i administrativě tehdy, pokud je nutnost zvýšit kvalitu odváděné práce, stabilizovat proces, snižovat náklady a zvyšovat spokojenost zákazníka.

Dlabač (2015) upozorňuje na to, že na standardizaci je velmi často ve firmách zapomínáno stejně jako na vizuální management. Dalším problémem je její podcenění z hlediska nástrojů pro zlepšování procesů. Jak sám dodává: „Jedině, když máme jednoznačně a pro všechny pracovníky závazně a neměnně nastaven standard práce, teprve tehdy můžeme podnikat kroky pro další zefektivňování vykonávaných činností.“

4 PODNIKOVÝ PROCES A ZPŮSOBY JEHO ZLEPŠOVÁNÍ

Tuček a Bobák (2006, s. 264) charakterizují podnikový proces jako: „*posloupnost sekvencních aktivit, které mají společný cíl.*“

Svozilová (2011, s. 14) zase uvádí svoji definici podnikového procesu, která říká: „*Proces je série logických souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků.*“

Šmída (2007, s. 29) dodává, že podnikový proces zpracovává vstupy, z nichž vychází výstup ve formě produktu, který má hodnotu pro externího nebo interního zákazníka. Těmito spotřebovanými vstupy jsou materiální, lidské, finanční a informační položky.

Svozilová (2011, s. 16) doplňuje Šmída a říká, že výsledný produkt procesu může být hmotného nebo nehmotného charakteru a je vytvořen za účelem pokrytí potřeb daného zákazníka procesu.

Bruckner (2012, s. 318) upozorňuje na to, že spousta firemních organizací se pouští do zlepšování podnikových procesů, aniž by tyto procesy byly řádně zmapovány a namodelovány.

S tím souhlasí i Gála, Pour a Šedivá (2009, s. 299) kteří prezentují hlavní přístupy k řešení podnikových procesů následovně:

1. Modelování podnikových procesů,
2. Řízení podnikových procesů,
3. Reengineering podnikových procesů a jejich zlepšování.

4.1 Procesní modelování

Pro procesní modelování se využívá mnoho způsobových řešení závislých na oblasti firemního podnikání a na použitém softwaru. Mezi nejpoužívanější přístupy k modelování podnikových procesů je uváděn ARIS, který využívá diagram EPC (Event Process Chain), který v překladu znamená diagram procesu řízeného událostmi. (Bruckner, 2012, s. 318)

Řepa (2007, s. 80) popisuje hlavní výhody EPC diagramy a říká, že se jedná o velmi rychlou a účinnou metodu pro popsání a znázornění průběhu jednotlivých procesů. Diagram ve výsledku napomáhá k tomu, že je firma schopna určit, jak by se měl proces chovat, jak bude realizován a jaký bude jeho časový horizont.

Bruckner (2012, s. 318) popisuje modelování procesů pomocí EPC diagramů tak, že je modelování prováděno vertikálně shora dolů. Ke znázornění slouží objekty pro události a činnosti, kdy vlevo jsou zobrazovány jejich informační vstupy a výstupy a napravo jsou zobrazeny působící osoby.

Bruckner (2012, s. 318 – 319) dále uvádí s jakými základními komponenty se je setkáváno při popisu podnikového procesu:

- Aktivita – Základním bodem je aktivita zobrazená v obdélníkovém tvaru, která znázorňuje činnost.
- Událost – Na EPC diagram pro proces začínající a končící určitou událostí zobrazenou v šestiúhelníku, která může nastat, navazují dané aktivity.
- Spojení a informační tok – Spojení je zobrazeno šipkami, které zobrazují časovou nebo logickou následnost.
- Organizační jednotka – Zobrazuje osobu nebo oddělení zodpovídající za aktivitu.



Obrázek 3: Základní komponenty EPC, Zdroj: Vlastní zpracování dle Brucknera 2012, s. 318

4.2 Zlepšování podnikových procesů

Proces neustálého zlepšování podnikových procesů je v dnešní době pro všechny firmy povinností. Je to především z důvodu velké vyjednávací síly zákazníků a převisu nabídky nad poptávkou ve všech podnikatelských oblastech. Významným faktorem při zákaznickém výběru je pak přidaná hodnota, která je u spotřebitelů navíc velmi silně ovlivněna originalitou výrobku nebo služby. (Šmída, 2007, s. 238)

Zlepšování je proces, který nikdy nekončí. Po zavedení změny se firma dostává opět na začátek a daný proces zase zlepšuje. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 182)

Tuček a Bobák (2006, s. 266) říkají, že velmi důležité je vylepšovat podnikové procesy kontinuálně po malých krůčcích, čímž dochází ke zlepšování podnikových procesů neustále po nekonečnou dobu.

Šmída (2007, s. 238) říká, že ve světě je nejpoužívanějším slovem vyjadřujícím proces neustálého vylepšování kaizen.

Jak však Tuček s Bobákem (2006, s. 266) podotýkají, tak všechny existující pojmy vyjadřující kontinuální zlepšování se liší pouze místem vzniku nebo popřípadě použitím. Jako příklad je uváděn metoda KVP (Kontinuerlicher Verbesserungsprozess), kterou zavedl dr. Lopez u firmy Volkswagen. Tato metoda neustálého zlepšování je zaměřena na moderace a workshopy, které je doporučeno provádět nejméně po dobu 5 dnů.

Kaizen vznikl ze dvou japonských slov, které vyjadřují dobrou změnu nebo změnu k lepšímu. Principem je provádění menších zlepšovacích návrhů neustále a za pomoci samotnými zaměstnanci. (Svozilová, 2011, s. 19)

Jak říká Šmída (2007, s. 238) kaizen v sobě nese mírné a neustálé zlepšování. Zásadní změny procesů jsou poté prováděny formou metodologie reengineeringu. V současných firmách je pro účely kontinuálního vylepšování využíváno řady nástrojů, mezi kterými jsou hojně využívány například tyto:

- FMEA analýza,
- EQFD,
- Ishikawa diagram.

Monden (2012, s. 17) popisuje, jak vypadá proces neustálého zlepšování ve firmě Toyota. Každý pracovník má šanci sdělit svůj návrh a podnět ke zlepšení skrze malou skupinu pracovníků, ve které každý pracovník figuruje. Nápady na zlepšení se většinou týkají taktování linky, kvality nebo strojních defektů.

Vylepšování podnikových procesů se hledá především v oblastech:

- Efektivního využití strojního zařízení,
- Materiálu,
- Pracovní síly,
- Pracovních postupů.

(Tuček a Bobák, 2006, s. 267)

Proces implementace metody a způsobu myšlení kaizen není nikterak jednoduchý. Tuček a Bobák (2006, s. 268) tento postup popisují v mnoha krocích.

Jak však Svozilová (2011, s. 110) podotýká, nejdříve je nutné splnit níže uvedené požadavky, jinak není možné kaizen v jakékoliv společnosti zavádět.

- Jednotná firemní kultura,
- Důvěra a víra v úspěch,
- Týmová práce,
- Jednoznačný firemní cíl a strategie.

Goldratt a Cox (2012, s. 332) souhlasí se Svozilovou a uvádějí, že největší překážkou úspěšného uplatnění změn je překážka ve formě odporu u pracovníků. Popisují, že klíč k překonání tohoto odporu spočívá ve znalosti, jak řídit interakce mezi lidmi z různých pracovních oddělení a různou mírou inteligence. Dále říkají, že překonání k odporu je časově náročné a v ideálních podmínkách trvá 5 dní, v ostatních případech je docíleno mentální změny během jednoho měsíce.

Přínosy úspěšného kaizenu ve firmě jsou poté velmi výrazné, jak popisují Tuček a Bobák (2006, s. 269), a lze je hledat například v těchto oblastech:

- Zvyšování zisku,
- Menší odpor proti změnám,
- Jednotlivá opatření jsou založena na reálných datech,
- Větší zainteresovanost pracovníků do práce a při hledání zlepšení,
- Problémy jsou identifikovány odborníky, nikoliv od stolu.

K úspěšnému zavedení kaizen je využíváno řady metod především z oblasti průmyslového inženýrství. Tuček a Bobák (2006, s. 269 – 270) tyto metody jsou uvedeny v obrázku 4 a dle Tučka a Bobáka nese tento obrázek název Kaizen „deštník“.



Obrázek 4: Kaizen „deštník“, Vlastní zpracování dle: Tuček a Bobák, 2006, s. 270)

4.3 Nástroje pro zlepšování podnikových procesů

Svozilová (2011, s. 88) uvádí, že existuje celá řada nástrojů, které napomáhají ke zlepšování podnikových procesů. Řada těchto nástrojů vychází především z oblasti kvality a výroby.

Tuček a Bobák (2006, s. 275 – 276) definují následující nástroje pro kontinuální vylepšování podnikových procesů:

- Sedm klasických nástrojů,
- Sedm nových nástrojů,
- PDCA cyklus,
- Pracovní velkoplošné formuláře,
- Metody pro mapování procesů,
- Nástroje pro kreativní řešení problémů.

5 INDUSTRY 4.0

V řízení výroby dochází v současné době k řadě inovací, díky kterým bude výroba a její řízení v budoucnosti zcela odlišné, než je tomu doposud. Podstatou první průmyslové revoluce byla voda a pára, díky které probíhala mechanizace výroby. Druhá průmyslová revoluce se nesla v duchu elektrické energie, která napomáhala k zavedení sériové výroby. Třetí průmyslová revoluce, která trvá do současnosti, se vyznačuje digitalizací řízení technologických veličin s využitím IT a průmyslové elektroniky při automatizaci výroby. Svět si nyní pohrává s reálnou myšlenkou na čtvrtou průmyslovou revoluci, která ponese označení jako Industry 4.0. (INDUSTRY 4.0 - BEKO Engineering, 2014)

Co je Industry 4.0

Tento termín byl poprvé použit v roce 2011 na průmyslovém veletrhu v německém Hamburku. Poté byla jmenována pracovní skupina, která dostala za úkol od německé vlády vypracovat soubor doporučení pro koncept Industry 4.0. O 2 roky později tato skupina již prezentovala finální podobu doporučení pro standardy Industry 4.0. Z tohoto důvodu lze říci, že Industry 4.0 je iniciativou vlády Spolkové republiky Německo. Německá vláda do tohoto projektu vložila pak během tří let 750 mil. Euro. (Trendy v průmyslové automatizaci - směrem k Industry 4.0, 2014)

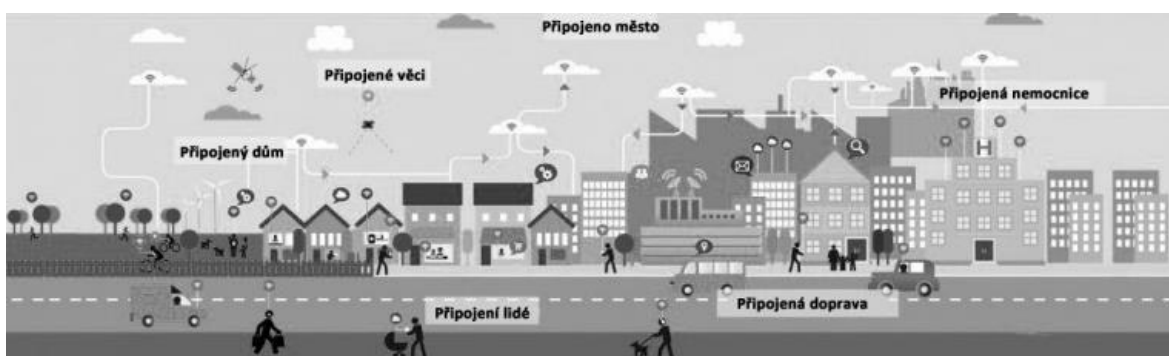
Hlavní podstatou čtvrté průmyslové revoluce je evoluce od vestavěných systémů ke kyberneticko-fyzickým systémům CPS (CyberPhysical Systems) průmyslového internetu věcí a internetu služeb. Odborníci se shodují, že tato doba nastane během příštích 20 let. (Na cestě k Industry 4.0, 2014)

Další popis říká, že cílem myšlenky je inteligentní továrna, která se vyznačuje vysokou schopností adaptace, efektivním využíváním zdrojů a ergonomickým uspořádáním, jakož i integrací zákazníků a obchodních partnerů do podnikání. (INDUSTRY 4.0 - BEKO Engineering, 2014)

Zjednodušeně řečeno je hlavní myšlenkou bezdrátové propojení reálného a virtuálního světa zobrazeného na obrázku 5. Na základě kyberneticko-fyzických výrobních systémů (CyberPhysical Systems) a dalších moderních informačních technologií jako Cloud Computing, Internet of Things nebo 3D vizualizace spolu budou stroje, výrobky a systémy komunikovat, spolupracovat při řízení výroby a vzájemně se kontrolovat. Inteligentní továrny

budou připojeny do jednotné výrobní sítě napříč různými státy a každý výrobek bude označen čárovým kódem nebo RFID čipem, jež bude obsahovat veškeré informace o výrobním procesu. Díky tomu se výroba stane flexibilnější, efektivnější a kvalitnější. (Sdělovací technika - Industry 4.0 a RFID Future 2015, 2014)

Ve Spojených státech amerických probíhá podobný projekt, který se také zabývá budoucím uspořádáním výrob. Jeho jméno je Smart Manufacturing Leadership Coalition a patří mezi neziskovou organizaci, která sdružuje dodavatele a technologické společnosti, výrobní konsorcia, univerzity, vládní instituce, průmyslové laboratoře a další subjekty. (INDUSTRY 4.0 - BEKO Engineering, 2014)



Obrázek 5: Pohled na Internet of Things, Zdroj: Sdělovací technika - Industry 4.0 a RFID Future 2015, 2014

Pohled do výroby podle Industry 4.0

Celý proces výroby nového výrobku je podle Industry 4.0 rozdělen do 5 kroků:

1. Design produktu člověkem,
2. Člověk stanoví pravidla produkce a parametry,
3. CPS simuluje a porovnává možnost výroby na základě pokynů,
4. CPS navrhuje vyhovující optimální výrobní cesty,
5. Výběr optimální výrobní cesty a realizaci výroby.

(*Shaping the Future of Production with Siemens: On the way to Industry 4.0*, 2013)

Lean principy versus Industry 4.0

Tabulka číslo 1 zobrazuje hlavní rozdíly mezi myšlením dle lean a dle Industry 4.0, které byly uvedeny v periodiku LEAN PRAGUE SPRING v květnu roku 2014.

Tabulka 1: Hlavní rozdíly mezi Lean výrobou a Industry 4.0, Zdroj: 05/2014 LEAN PRAGUE SPRING, 2014

Principy Lean výroby	Principy Industry 4.0
Vysoká standardizace	Dynamický design obchodních a výrobních procesů
Definované struktury pro procesy	Optimalizace v reálném čase
Stabilní a robustní procesy	Kompletní pronikání výroby informacemi a technologiemi
Decentralizované řízení	Decentralizované řízení
Integrace interních a externích dodavatelů	Vertikální a horizontální propojení mezi lidmi, objekty a systémy
Spolupráce zaměstnanců	Použití inteligentních strojů
Neustálé zlepšování	Vysoká produktivita a efektivita zdrojů

II. PRAKTICKÁ ČÁST

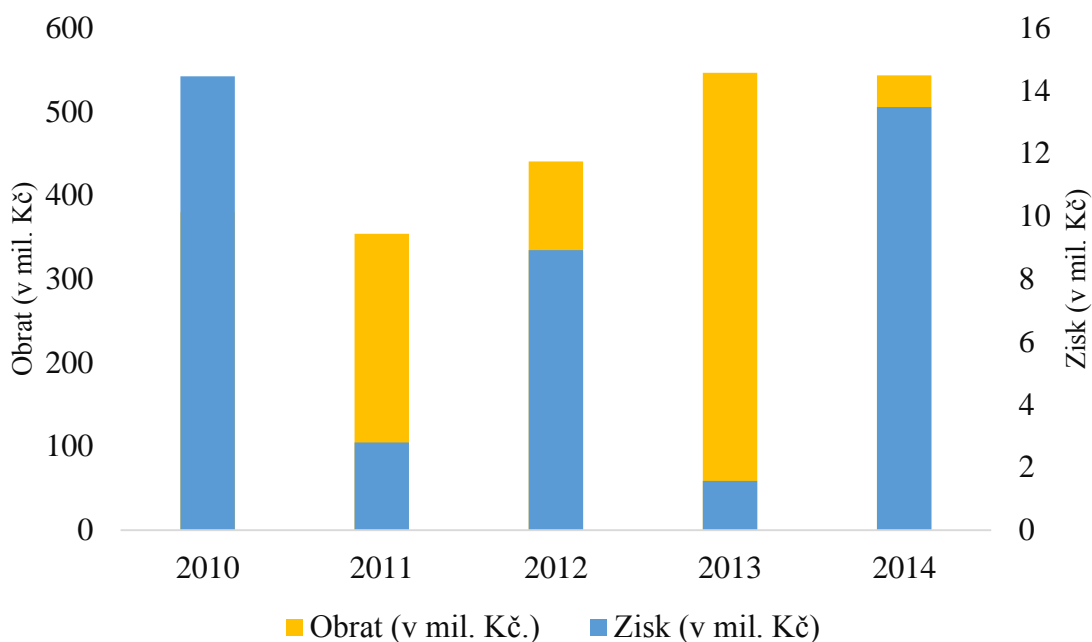
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Avex Steel Products s.r.o. je českou firmou, která patří mezi přední výrobce a dodavatele skladovacích systémů pneumatik na světě. Firma dále vyrábí konstrukce a kontejnery pro chemický, stavební a jaderný průmysl. Přes 97 % své produkce vyváží na zahraniční trhy po celém světě. (Avex Steel Products s.r.o., 2015)

Firma Avex Steel Products s.r.o. byla zapsána do obchodního rejstříku 24. června 1996 se základním kapitálem 100 000,- Kč, který se postupně zvýšil na současných 25 milionů Kč. Jednateli společnosti jsou Ing. Jiří Gistr a Beata Gistrová. (Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.)

Od začátku svého působení na trhu se firma Avex specializuje na výrobu speciálních ocelových palet pro pneumatiky. Časem se produktové portfolio rozšířilo o kovové palety pro jaderný a chemický průmysl, speciální palety pro robotizované linky v automobilovém průmyslu, přepravní palety pro zvířata v potravinářském průmyslu, palety pro stavení průmysl a vysoko objemové kontejnery. V roce 2004 se firma Avex Steel Products s.r.o. přesídlila z původních nevyhovujících prostor do průmyslového areálu v Otrokovicích, kde sídlí do dnes. (Avex Steel Products s.r.o., 2015)

Především díky modernizaci a rozvoji výrobních prostor vzrostl objem maximální denní produkce skladovacích systémů. V současnosti firma produkuje až 10 tisíc jednotek za měsíc, což se pozitivně projevuje i na obratu společnosti. Obrázek 6 zobrazuje právě obrat společnosti v letech 2010-2014, který se pohybuje od roku 2010 v rozmezí od 337 milionů Kč až do 540 milionů Kč. V dnešní době má firma vybudovanou širokou síť obchodních míst, která jsou po celém světě. Zaměstnává okolo 300 zaměstnanců a spolupracuje s dalšími externími pracovníky. (Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.)



Obrázek 6: Obrat a zisk společnosti v letech 2010 – 2014, Zdroj: Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.

Kvalita je ve firmě Avex Steel Products s.r.o. považována za prioritní prvek a je kladena na první místo při veškerých aktivitách. Celé vedení společnosti plně podporuje zavedený systém řízení jakosti (QMS). Firma Avex Steel Products s.r.o. byla v roce 2000 certifikována dle mezinárodní normy EN ISO 9001:1994 společností RWTÜV v oboru strojírenská a zámečnická výroba. Z důvodu přechodu na novou normu ČSN EN ISO 9001:2001 přebudovala firma v roce 2003 i svůj systém kvality a v roce 2005 proběhlo rozšíření o certifikaci procesu svařování dle ČSN EN ISO 3834-2:2006. Současným předmětem certifikace QMS podle ČSN EN ISO 9001:2009 ve spojení s ČSN EN ISO 3834-2:2006 je „Návrh a výroba svařovaných ocelových konstrukcí, skladových systémů a podpěrných konstrukcí solárních systémů“. (Avex Steel Products s.r.o., 2015)

6.1 Výrobní portfolio společnosti

Firma Avex Steel Products s.r.o. vyrábí a navrhuje širokou škálu skladových a manipulačních systémů. Nabídka firmy je zaměřena na skladovací palety pro automobilový, jaderný, chemický a stavební průmysl. Za dobu své existence firma vyrobila více než 2 miliony kovových palet a do výroby bylo zařazeno více než 1000 typů různých výrobků vlastního vývoje anebo dle výrobní dokumentace odběratele.

Ocelové palety jsou využívány zejména při skladování, výrobě a expedici různých druhů zboží. Podstatnou výhodou ocelových palet je jejich tuhost, nosnost a odolnost proti mechanickému poškození ve srovnání s dřevěnými nebo plastovými paletami. Díky tomu se vyznačují dlouhou životností a přinášejí tak úsporu nákladů při skladování materiálu.

Kovové palety na pneumatiky

Kovové palety na pneumatiky patří mezi stěžejní/hlavní produkt ze sortimentu společnosti, který se podílí na celkové produkci z více než 60 %. Nabídka se dělí na skladovací a výrobní palety. Výrobní palety se používají při výrobě pneumatik a slouží k manipulaci s polotovary. Skladovací palety se dělí na skládací a stohovatelné. Nabízeny jsou v mnoha provedeních a pneumatiky do nich lze ukládat vertikálně, horizontálně nebo do tzv. stromečku. Obrázek 7 zobrazuje kovové palety společnosti Avex Steel určené pro stohování pneumatik.



Obrázek 7: Kovové palety na pneumatiky, Zdroj: Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.

Kovové palety pro různá odvětví

Firma Avex Steel Products s.r.o. má ve svém portfoliu také kovové palety pro jaderný, stavební, zemědělský a potravinářský průmysl. Tento sortiment je doplněn dalšími typy kontejnerů a beden, které vyrábí společnost na zakázku.

Příklady palet, pro různá/ostatní odvětví jsou:

- Kovové kontejnery sloužící pro přepravu a skladování různého materiálu a zboží,
- Langguty využívající se při přepravě a skladování dlouhých výrobků,
- Gitterboxy,
- Univerzální a plošinové palety se zinkovou nebo komaxitovou povrchovou úpravou,
- Stojany na převážení a skladování skleněných tabulí a oken,
- Nástavný koš na europaletu.

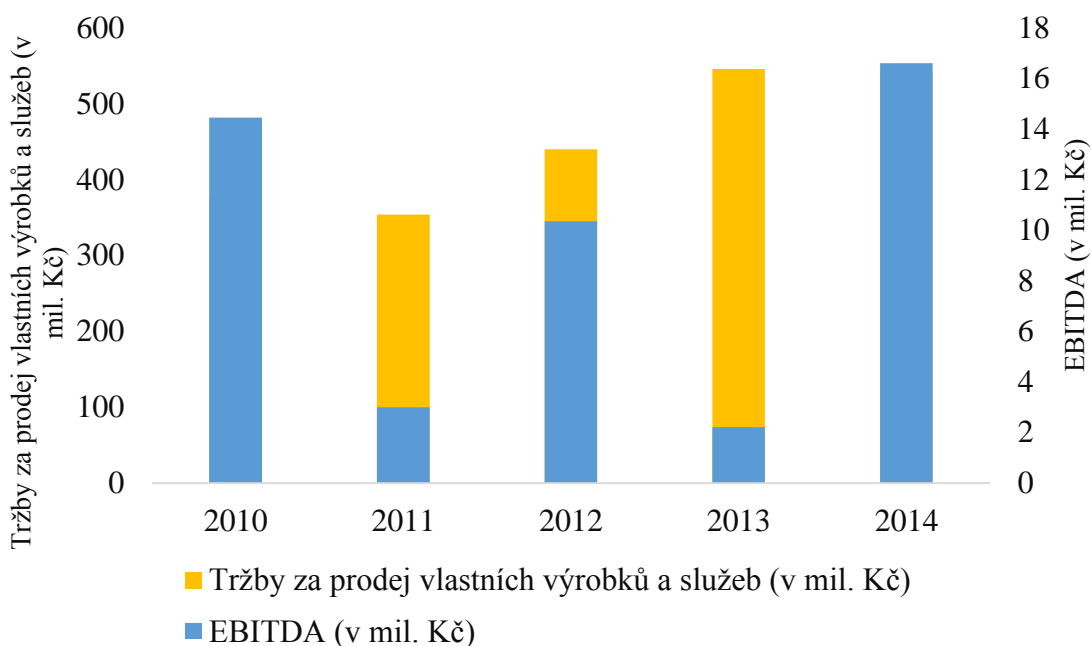
Obrázek 8 zobrazuje kovové palety určené pro různá/ostatní odvětví. Produkce těchto palet se podílí z 30 % na celkové produkci společnosti.



Obrázek 8: Kovové palety pro různá odvětví, Zdroj: Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.

6.2 Ekonomické výsledky

Ekonomické výsledky společnosti Avex Steel Products s.r.o. obrázek 9. Od roku 2010 dosahují ekonomické výsledky pozitivních hodnot. Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb kromě roku 2011, kdy došlo k poklesu o 23,8 milionů Kč, neustále rostou. Velmi pozitivně lze hodnotit situaci v roce 2013, kdy došlo k navýšení tržeb za prodej vlastních výrobků a služeb oproti roku 2011 více než 1,5 krát. Na ukazateli EBITDA se od roku 2011 projevují vysoké investice do výrobního zařízení, výzkumu a inovací, kdy společnost použila část svých finančních prostředků právě na tyto aktivity. Ekonomické výsledky za rok 2015 nejsou ještě k dispozici, ale předběžné analýzy společnosti naznačují růst oproti roku 2014 v obou sledovaných kategoriích. Tento růst by společnost chtěla udržet i pro následující roky, kdy by ráda zužitkovala vložené finanční prostředky do již zmíněných investic do vývoje a výrobního zařízení. (Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.)



Obrázek 9: Ekonomické výsledky společnost Avex Steel Products s.r.o. v letech 2010 – 2014,
Zdroj: Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.

6.3 Výroba

Výrobní prostory firmy Avex Steel Products s.r.o. se nachází, stejně jako sídlo společnosti, v průmyslovém areálu v Otrokovicích. Samotná výroba je v otrokovickém areálu rozdělena do třech budov - 14., 22. a 23.

V budově číslo 14 je umístěn sklad hutního materiálu, dělírna, strojové svařování a ruční svařování. Sídlí zde také část technickohospodářských pracovníků. U budovy číslo 14 jsou umístěny dva mezisklady, které slouží jako sklad nedokončené výroby.

Užitná plocha haly 14 je téměř z 35% využita pro strojní vybavení. Nachází se zde různé typy ohýbaček, nůžek pro dělení plechů nebo CO₂ laser. Jsou zde umístěna také pracoviště pro ruční a robotické svařování. Další část užitné plochy slouží jako prostor k vychystávání materiálu a zbylá část je využita pro transport materiálu nebo polotovarů do anebo z meziskladů. V budově číslo 14 je zaveden tří směnný provoz a pracuje zde kolem 50 pracovníků na jedné směně.

7 ANALYTICKÁ ČÁST

Analytická část práce je věnována popisu současného stavu, který se ve společnosti, respektive ve výrobní budově číslo 14 a dvou přidružených meziskladech, vyskytoval. Analýza současného stavu je rozdělena do dvou částí – „Analýza současného stavu před zavedením technologie iBeacon“ a „Analýza současného stavu po zavedení technologie iBeacon“.

Požadavkem ze strany firmy Avex Steel Products s.r.o. bylo po autoru této práce analyzovat současný stav interní logistiky z hlediska průmyslového inženýrství před zavedením technologie iBeacon a také po samotné implementaci této technologie v roce 2016. Na základě zjištěných výsledků bylo dalším požadavkem vypracovat návrhu projektu na další zefektivnění interní logistiky právě za pomoci technologie iBeacon. Samotná technologie včetně principu fungování je popsána níže v analytické části diplomové práce.

K odhalení omezení a rezerv v samotném výrobním a logistickém procesu jsou použity analytické metody, jejichž výstupy následně slouží jako podklady k formulování příčin neefektivity interní logistiky a k identifikaci plýtvání obecně. Výstupy analytické části jsou využity pro vznik projektové části a také pro oblast dalšího zlepšování.

Časový harmonogram analytické části

Tabulka 2 zobrazuje časový harmonogram analytické části. Činnosti v harmonogramu jsou rozděleny do dvou kategorií – před zavedením technologie iBeacon a po jejím zavedení. Seznámení se s jednotlivými výrobními a logistickými procesy proběhlo již ve 27. týdnu roku 2015. V tomto a následujícím týdnu probíhaly také analýzy současného stavu interní logistiky před zavedením technologie iBeacon. Autor práce pořizoval data vždy na ranní směně od 6 do 14 hodin a celkem strávil ve výrobních prostorách 40 hodin. Vyhodnocení výsledků bylo provedeno ihned po jejich dokončení a to ve 29. týdnu, ve kterém byly výsledky analýz také prezentovány vedení společnosti Avex Steel Products s.r.o. Od srpna 2015 do konce února 2016 byla analýza současného stavu nečekaně přerušena z důvodu výskytu problémů s dokončováním vývoje technologie iBeacon pro manipulanta. Implementace do výrobního a logistického procesu proběhla z tohoto důvodu až v 9. týdnu roku 2016. Analýza současného stavu po zavedení technologie iBeacon probíhala ve společnosti Avex Steel Products s.r.o. v 11. týdnu roku 2016. Sběr dat probíhal vždy na ranní směně a celkový čas strávený pozorováním a analyzováním byl 40 hodin. Vyhodnocení dat probíhalo opět mimo společnost ve 12. týdnu roku 2016.

Tabulka 2: Časový harmonogram analytické části, Zdroj: Vlastní zpracování

Časový harmonogram analytické části	červen 2015					červenec 2015					srpne 2015 – únor 2016	březen 2016				
Činnost	23.	24.	25.	26.	27.	27.	28.	29.	30.	31.	31. – 8.	9.	10.	11.	12.	13.
1 Před zavedením iBeacon																
1.1 Popis logistického procesu																
1.2 Snímek pracovního dne																
1.3 Spaghetti diagram																
1.4 Analýza stavu zásob na pracovištích																
1.5 Analýza zásob v meziskladu																
1.6 Vyhodnocení výsledků a prezentace																
2 Po zavedení iBeacon																
2.1 Seznámení s technologií iBeacon																
2.2 Popis logistického procesu																
2.3 Snímek pracovního dne																
2.4 Spaghetti diagram																
2.5 Analýza stavu zásob na pracovištích																
2.6 Vyhodnocení výsledků a prezentace																

7.1 Analýza současného stavu interní logistiky – před zavedením technologie iBeacon

Cílem vedení společnosti je maximálně zefektivnit jednotlivé procesy ve výrobě a logistice, díky čemuž by bylo možné dosáhnout rychlejší a efektivnější distribuce materiálu na jednotlivá pracoviště, a eliminace veškerého plýtvání ve výrobních a logistických procesech. Hlavním problémem interní logistiky společnosti Avex Steel Products s.r.o. je v posledním období management zásob a nedokončené výroby. Dle slov mistra dochází k častému hledání materiálu a nedokončené výroby ve dvou meziskladech u budovy číslo 14. V některých případech se materiál nepodaří najít vůbec a musí se vyrobit znovu. Tato ztráta má za následek opoždění navazujícího výrobního procesu, zpoždění expedice hotových výrobků zákazníkovi a také nemalé finanční ztráty.

Hlavním úkolem analýzy současného stavu - před zavedením technologie iBeacon bylo tedy odhalit zdroje plýtvání v interním logistickém procesu, kvantifikovat je a určit rezervy, které se v celém procesu vyskytují.

Na základě první prohlídky výrobních prostor a seznámení se s výrobním a logistickým procesem společnosti Avex Steel Products s.r.o. byly vybrány okruhy, kterými je nutné se v analýze současného stavu – před zavedením technologie iBeacon, zabývat. Tyto okruhy jsou uvedeny v tabulce 3 včetně analytických metod, které budou použity pro identifikaci plýtvání a určení rezerv ve výrobním a logistickém procesu společnosti Avex Steel Products s.r.o.

Tabulka 3: Analýza současného stavu před zavedením technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování

Okruh pozorování	Použité analytické metody
Analýza činnosti manipulanta	Snímek pracovního dne manipulanta
Analýza činnosti manipulanta	Spaghetti diagram
Analýza zásob na pracovištích	Mapa výrobního procesu, vlastní poznámky
Analýza zásob v meziskladu	Foto analýza, vlastní poznámky

Analýza současného stavu byla zaměřena především na činnosti manipulantů, kteří se pohybují ve výrobní hale číslo 14 a sousedních meziskladech. Dalšími oblastmi pozorování byly samotné mezisklady, ve kterých byly shledány zjevné nedostatky, a také analýza výrobního procesu.

7.1.1 Popis interního logistického procesu

Interní logistika probíhá ve výrobní budově číslo 14 a dvěma sousedícími mezisklady ve 2 úrovních. Nejprve se jedná o transport materiálu z hutního skladu do prvovýroby a poté o transport materiálu mezi pracovišti a meziskladem v obou směrech.

a) Transport z hutního skladu do prvovýroby

Proces transportu materiálu z hutního skladu do prvovýroby je popsán v EPC diagramu, který je součástí přílohy P I této práce. Za sklad hutního materiálu zodpovídá skladník, který na základě materiálové hlášky ručně připravuje zásobník práce pro manipulanta. Skladník na základě svých znalostí a dat z infomačního systému zadává do zásobníku práce, kde se daný materiál v hutním skladu nachází. Zásobník práce

předává skladník posléze manipulantovi, který se dle něj řídí a transportuje hutní materiál do prvovýroby. Na jednu směnu připadá jeden manipulant hutního skladu.

b) Transport materiálu mezi pracovišti a meziskladem

Proces transportu materiálu mezi pracovišti a meziskladem je popsán v EPC diagramu, který je součástí přílohy P II této práce. Převoz materiálu zajišťují při 12 hodinové pracovní směně 3 manipulanti, kteří průběžně projíždějí výrobní úseky a odvázejí palety s materiálem a nedokončenou výrobou. Proces transportu materiálu mezi pracovišti a meziskladem není nijak standardizován a ani omezen. Výrobní pracovníci mají povinnost po dokončení dané operace pouze vyplnit průvodku a přiložit ji k dané paletě. Jakmile dojde k tomu, že se začnou palety u některého z pracovišť hromadit, manipulant přijede a nadělený materiál odveze na další pracoviště nebo do meziskladu. Přičemž odvoz naděleného materiálu do meziskladu probíhá dle slov mistra a skladníka ve více než 75 % případů. Jakmile je potřeba dovézt na dané výrobní pracoviště materiál z meziskladu, sdělí mistr výroby tuto skutečnost manipulantovi a ten paletu s naděleným materiálem operativně na pracoviště naveze za pomoci zásobníku práce.

Již při první prohlídce výrobních a skladovacích prostor, která byla provedena v červnu roku 2015, byly shledány nedostatky a rezervy, které mohou mít vliv na neefektivitu v procesu interní logistiky.

Plýtvání v interním logistickém procesu:

- Absence vizualizace v meziskladech,
- Chaotické uspořádání zásob v meziskladu,
- Poškozené skladovací bedny,
- Lokalizace palet,
- Poškozené nebo chybějící výrobní příkazy u nedokončené výroby,
- Nestandardní organizace práce manipulantů,
- Nepřítomnost základních metod průmyslového inženýrství.

Provedení analýz současného můžou mít za následek odhalení příčin výše uvedeného plýtvání. V projektové části práce se těmito plýtvání bude autor práce dále zabývat.

7.1.2 Snímek pracovního dne manipulanta

Monitorování pracovníků probíhalo ve 2 dnech vždy na ranních směnách. Celkem byli snímkováni 3 manipulanti, z čehož každý pracovník dvakrát. Bylo provedeno celkem 6 snímků pracovního dne manipulantů. Díky dlouhému času stráveného pozorováním manipulantů bylo možné detailně zpracovat jejich denní činnost a výsledky jsou tak velmi detailní.

Výsledný snímek pracovního dne je součástí přílohy P III a P IV této práce.

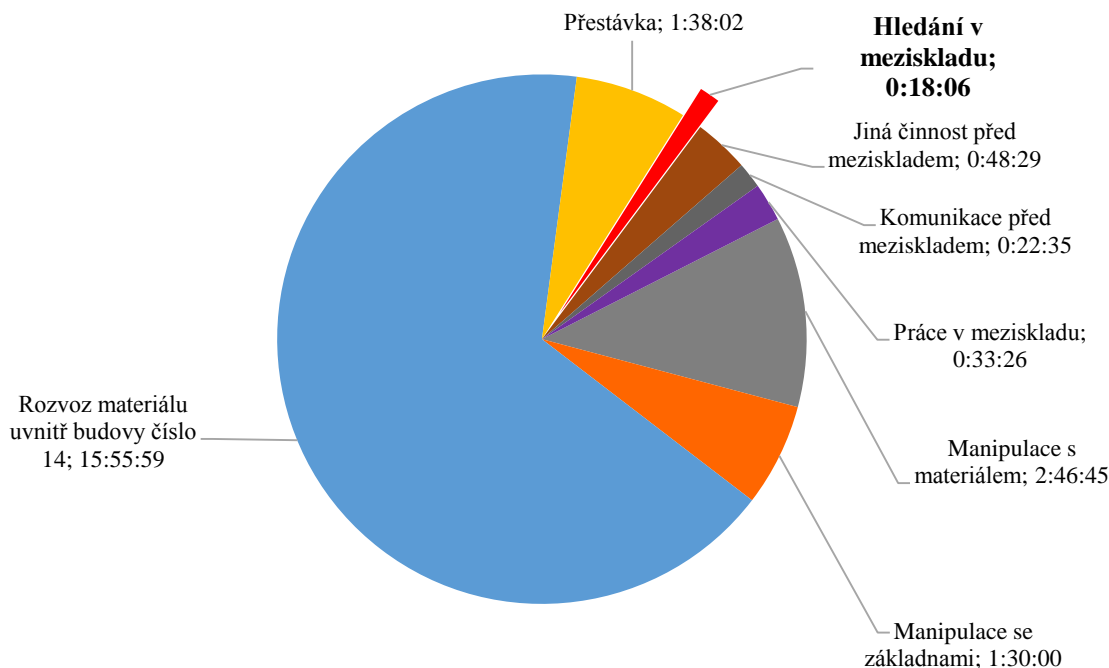
Při snímkování byly zaznamenávány veškeré činnosti manipulanta včetně délky jejich trvání. Klíčové bylo rozdělit pracovní činnosti na efektivní a neefektivní. Tabulka 4 zobrazuje pracovní činnosti, které byly v rámci snímkování rozlišovány a dále je rozděluje z pohledu efektivního a neefektivního využití pracovního času. U mnoha činností nelze jednoznačně určit, zda jsou efektivní či neefektivní. Autor práce je při snímkování posuzoval individuálně. Během pozorování nebyly zjištěny odchylky v práci manipulantů. Všichni analyzovaní manipulanti měli stejnou pracovní náplň.

Tabulka 4: Rozlišované pracovní činnosti při snímkování manipulanta rozdělené na efektivní a neefektivní, Zdroj: Vlastní zpracování

Efektivní činnosti	Neefektivní činnosti
Rozvoz materiálu uvnitř budovy číslo 14	Čekání
Práce v meziskladu	Hledání v meziskladu
	Odchod (není součástí náplně práce)
Manipulace se základnami	
Manipulace s materiálem	
Komunikace před meziskladem	
Přestávka	
Jiná činnost před meziskladem	

Analýza 1. 7. 2015

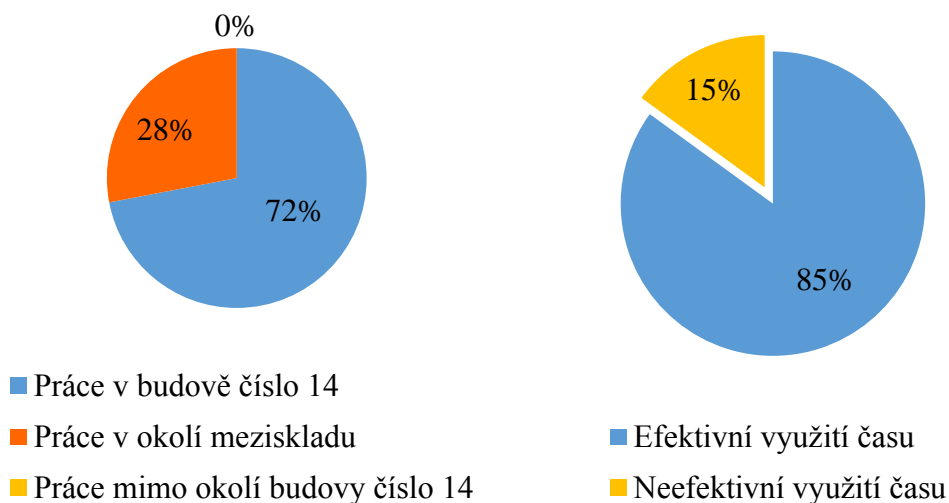
Dne 1. 7. 2015 proběhlo první snímkování pracovního dne manipulantů. Autor práce současně prováděl analýzu u 3 manipulantů z důvodu obdobné pracovní náplně pozorovaných pracovníků. Obrázek číslo 10 zobrazuje součet časů všech prováděných činností během jedné pracovní směny 3 manipulanty. Rozdělení na jednotlivé manipulanty je uvedeno v obrázku 12. Výsledky analýzy zobrazené na obrázku 12 ukazují, že nejvíce pracovního času zabíral rozvoz materiálu a práce uvnitř budovy. Tato činnost zabírala téměř 72 % celkového měřeného času. Práce v okolí meziskladu byla prováděna v 28 % celkového času.



Obrázek 10: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů ze dne 1. 7. 2015,

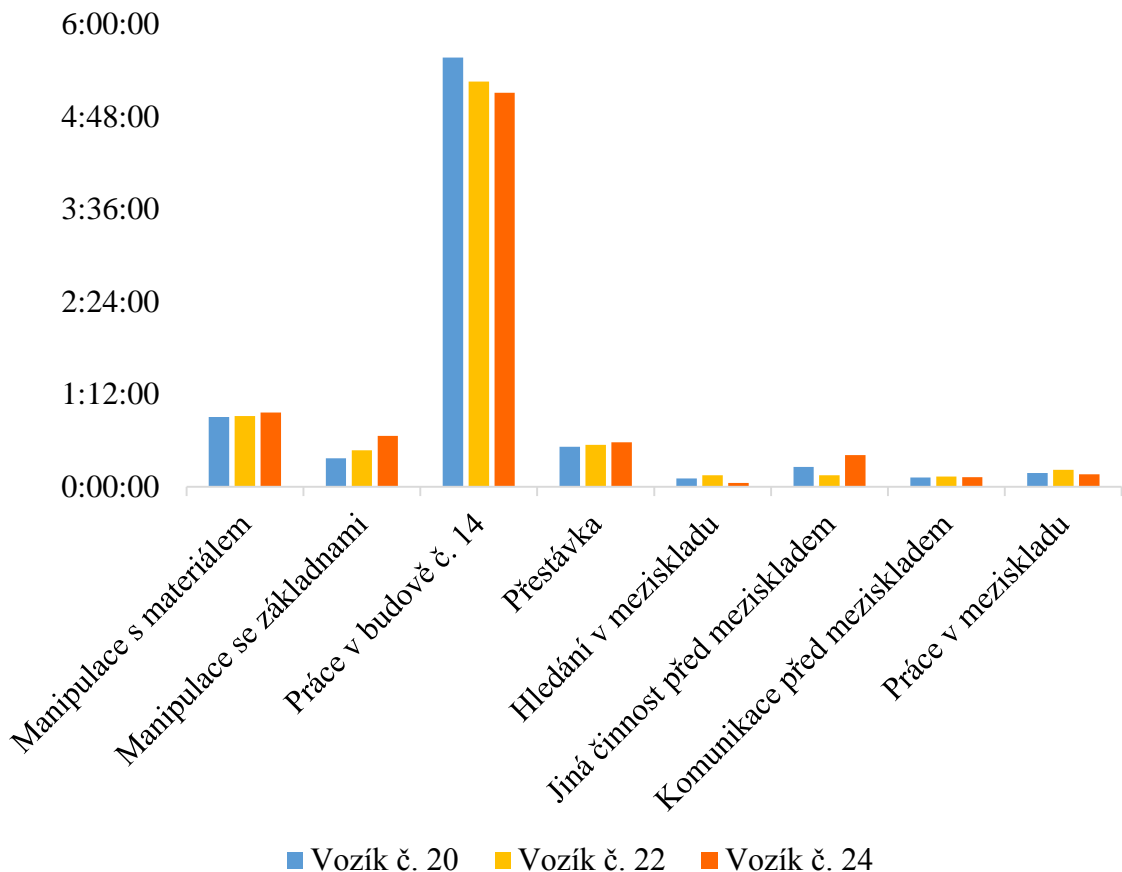
Zdroj: Vlastní zpracování

Souběžně se snímkem pracovního dne manipulantů byla pozorována také efektivita využití pracovního času. Ve sledovaném dnu byla neefektivita využití pracovního času 15 % z celkového měřeného času. Mezi činnosti, které spadají do této kategorie, patří jak plýtvání z hlediska hledání naděleného materiálu, ale také zbytečné pojezdy vysokozdvizným vozíkem či komunikace, při níž čekal materiál na odvoz k jinému pracovišti.



Obrázek 11: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů – procentuální vyjádření ze dne 1. 7. 2015, Zdroj: Vlastní zpracování

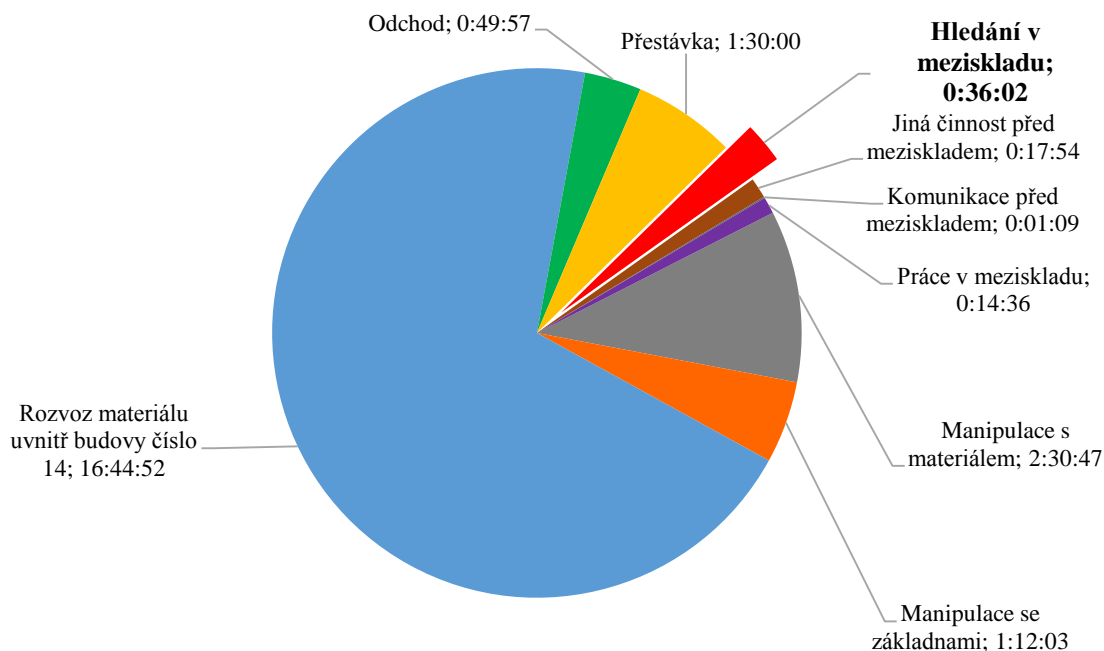
Hledání naděleného materiálu v meziskladu, na které se snímek pracovního dne převážně zaměřoval, zabralo z pracovního času manipulantů celkem 18 minut. Nejdelší časový úsek hledání byl 6 minut, při čemž se nadělený materiál nepodařilo najít. V 1/3 všech případů hledání došlo k tomu, že bylo zapotřebí zavolat svářeče nebo pracovníka z výroby, který s hledáním materiálu pomáhal. Celkový čas hledání se v návaznosti na tyto skutečnosti navýšil i o čas strávený zapojením dalších pracovníků. Výsledný ztrátový čas je 28 minut.



Obrázek 12: Detail činnosti manipulantů 1. 7. 2015, Zdroj: Vlastní zpracování

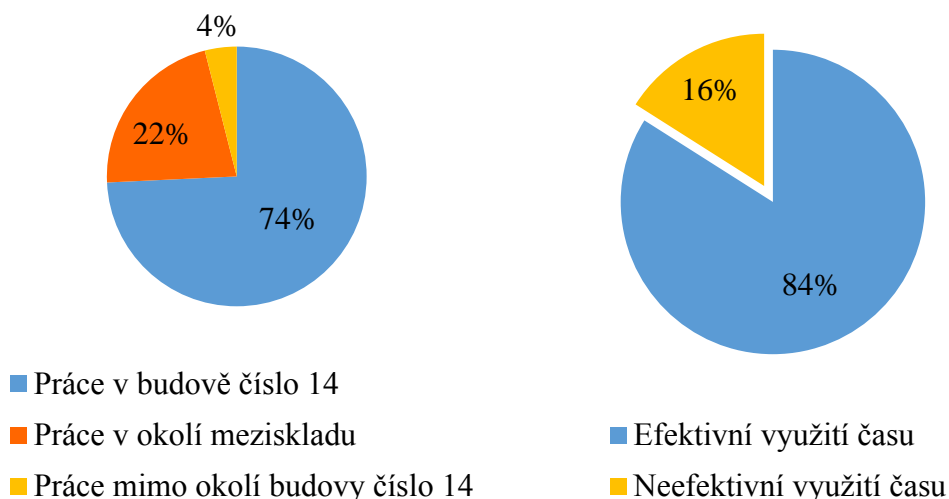
Analýza 2. 7. 2015

Dne 2. 7. 2015 pokračovala analýza za pomoci snímku pracovního dne. Autor práce opět současně prováděl analýzu u 3 manipulantů z důvodu obdobné pracovní náplně pozorovaných pracovníků. Výstupy z analýzy jsou uvedeny v obrázku 13 a v příloze P IV. Výsledky analýzy jsou velmi podobné výsledkům z předchozího dne, jak ukazuje obrázek 15. Celkový poměr prováděných činností se příliš nezměnil. Nejvíce pracovního času zabral opět rozvoz materiálu a práce uvnitř budovy. Tato činnost zabírala téměř 74 % celkového měřeného času. Činnosti týkající se meziskladu byly prováděny v 22 % celkového času. Zbýlých 4 % zaujímá práce mimo okolí budovy.



Obrázek 13: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů ze dne 2. 7. 2015, Zdroj: Vlastní zpracování

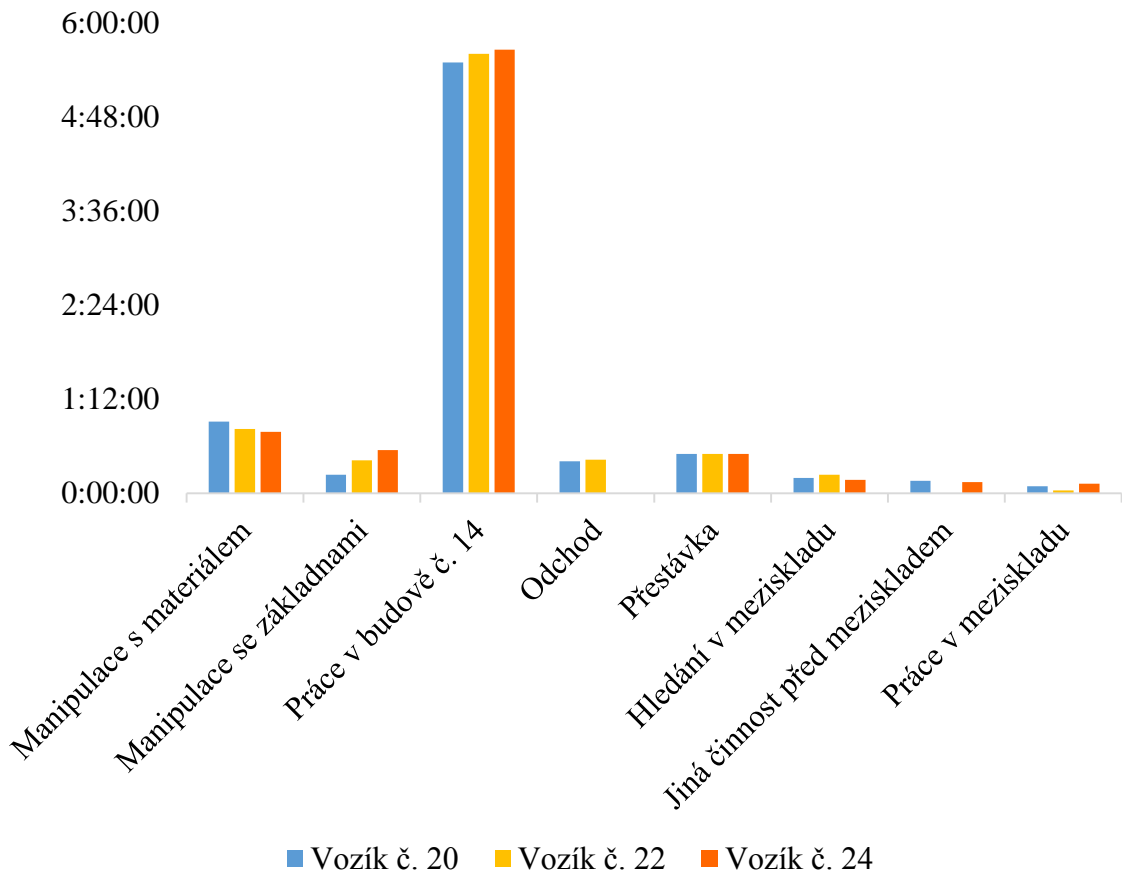
Dne 2. 7. 2015 byla neefektivita využití času dle obrázku 14 o 1 % vyšší, než předchozí den tzn. 16%. Je to způsobeno především delším časovým úsekem hledání materiálu a také odchodem manipulanta mimo budovu číslo 14.



Obrázek 14: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů – procentuální vyjádření ze dne 2. 7. 2015, Zdroj: Vlastní zpracování

Dne 2. 7. 2015 zabralo hledání naděleného materiálu v meziskladu, na které se snímek pracovního dne převážně zaměřoval, z pracovního času manipulantů celkem 36 minut. Nejdelší časový úsek hledání byl 11 minut, při čemž se nadělený materiál podařilo najít. Ve 2/3 všech

případů hledání došlo k tomu, že bylo zapotřebí zavolat svářeče nebo pracovníka z výroby, který s hledáním materiálu pomáhal. Celkový čas hledání se v návaznosti na tyto skutečnosti navýšil i o čas strávený zapojením dalších pracovníků. Výsledný ztrátový čas je 55 minut.



Obrázek 15: Detail činnosti manipulantů 2. 7. 2015, Zdroj: Vlastní zpracování

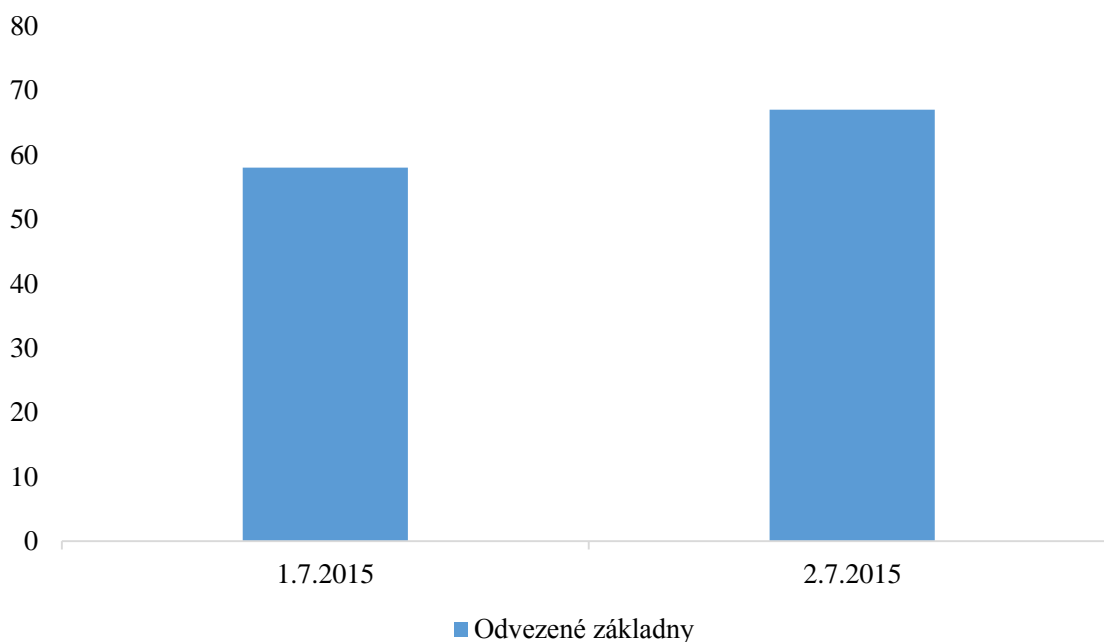
7.1.3 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram, který je součástí přílohy P V této práce, byl prováděn dne 1. – 2. 7. 2015. Byl zaznamenáván pohyb 3 manipulantů během osmihodinového pozorování v každém dnu. Spaghetti diagram odráží výsledky snímků pracovního dne. Je zřejmé, že většinu času strávili manipulanté ve výrobní hale číslo 14 a u přidružených meziskladů. V diagramu je také zaznamenán odjezd 2 manipulantů mimo výrobní prostory budovy číslo 14. Tyto odchody představovaly ztrátu téměř 48 minut v jedné pracovní směně. Odchod byl zapříčiněn problémem na vedlejší výrobní hale a byla nutná pomoc manipulantů z haly číslo 14.

Kolem meziskladů je v případě kumulace základen, které čekají na odvoz, velmi málo místa. V několika případech bylo nutné pro vjezd do meziskladu základny posunout. Identický problémem byl evidován v meziskladu číslo 1, kde při nahromadění naděleného materiálu byl

velmi obtížný průjezd a manipulace s vysokozdvíhacím vozíkem. Nutno podotknout, že tento problém byl ve většině případů z důvodu způsoben tím, že manipulanti nesystematicky naskladňovali nadělený materiál do meziskladu nebo základny před samotný mezisklad. I přes tyto pozorované problémy byl pohyb a samotná práce manipulantů autorem práce vyhodnocena jako velmi profesionální a zkušená.

Při provádění snímků pracovního dne a spaghetti diagramu byl sledován počet odvezených základů manipulanty na nákladní vozidlo, které dále základny transportuje do jiných výrobních prostor na lakování a přípravu k expedici. Počet odvezených základů je zřejmý z obrázku 16, kdy ve sledovaných dnech bylo odvezeno celkem 125 základů různého typu.



Obrázek 16: Počet odvezených základů z výrobní haly číslo 14, Zdroj: Vlastní zpracování

7.1.4 Analýza stavu zásob na pracovištích

Analýza zásob na pracovištích byla vytvořena jak pro zmapování velikosti zásoby materiálu na pracovištích, tak pro detailní pochopení výrobního postupu. Úkolem bylo zjistit, jak dlouho trvají jednotlivé výrobní operace, kolik pracovníků se na těchto operacích podílí, a především jaké je množství surové a obrobene zásoby, která se vyskytovala v den analýzy nu všech pracovištích. Tabulka 5 přehledně zobrazuje všechny tyto informace. Detailní analýza stavu zásob na pracovištích, pro kterou byla vytvořena mapa procesu, je přílohou P VI a P VII této práce.

Tabulka 5: Analýza výrobního procesu – zásoby, Zdroj: Vlastní zpracování

Pracoviště	Operátoři	Materiál	Polotovar
Dělrna	8	3 349 ks	4 764 ks
Strojové svařování	5	8 232 ks	115 ks
Ruční dovařování	6	2 999 ks	27 ks
Ruční svařování	5	836 ks	4 ks
Ruční svařování – speciální základny	3	0 ks	16 ks
Celkem	27	15 416 ks	4 926 ks

Dělrna

Dne 3. 7. 2015 bylo na pracovišti dělrna v provozu 8 z celkem 11 stanic. Stanoviště Řezání plechu, Silonová pouzdra a Vrtačky nebylo v době provádění analýzy využíván v provozu. Na každém pracovišti pracoval jeden operátor. Manipulant z hutního skladu průběžně navážel požadovaný materiál na jednotlivá pracoviště. Jakmile operátor dokončil požadovanou výrobní dávku, manipulant tento materiál odvezl do meziskladu vzdáleného 45 metrů. Celkový počet surové zásoby vyskytující se na pracovišti dělrna byl 3349 kusů. Obrobená zásoba byla v celkovém množství 4764 kusů.

Strojové svařování

Strojové svařování je zásobováno naděleným materiálem přímo z dělrny nebo je sem navážen materiál z meziskladů. Celkem je zde 6 stanovišť, přičemž jsou zde 3 svařovací roboti. Každý robot má dvě strany pro duální svařování 2 čel základny. Kovové palety není možné z technologického hlediska svařovat najednou ve dvou kusech, i když daný typ robota tuto činnost u jiných typů výrobků zvládá. Tím dochází k časovým ztrátám a prodlevám výroby. Tito roboti byli proto autorem práce vyhodnoceni jako úzkým místem nejenom strojového svařování, ale i celé výroby. V den analýzy se na pracovišti strojové svařování vyskytovalo celkem 8232 kusů materiálu a 115 kusů obrobeného polotovaru. Na tomto pracovišti působilo 5 operátorů – svářečů. Hlavním nedostatkem na jednotlivých stanovištích byla absence jakékoliv vizualizace prostoru pro materiál, který byl díky tomu rozmístěn libovolně dle volné plochy.

Ruční dovařování

Pracoviště ruční dovařování kompletuje celou základnu skladovací palety, která je poté manipulantem odvezena před mezisklad a následuje její převoz na budovu číslo 22 a 23. Ruční

dovařování základny je poslední z výrobních procesů v budově číslo 14. Celkem zde pracuje 6 svářečů. Na každém stanovišti 2, kteří kompletuje základna. Celkový počet materiálu na tomto pracovišti byl 2999 kusů a základen, které čekaly na odvoz, bylo 27 kusů.

Ruční svařování

Na pracovišti ruční svařování pracovalo 5 svářečů, z nichž každý pracoval u jednoho z 5 stanovišť. U těchto pracovišť byla zásoba rozpracovaného materiálu 836 kusů tyčí a dalšího spojovacího materiálu. Finální polotovary byly 4 kusy.

Ruční svařování – speciální základny

Na pracovišti ruční svařování – speciální základny se svařují atypické základny, které není možné svařit na jednom z 3 svařovacích pracovišť. Působili zde 3 svářeči, kteří neměli k dispozici žádný nadbytečný materiál. Ten jim byl dovezen přímo z meziskladu nebo dělírný podle jejich potřeb. Bylo zde 16 kusů polotovarů, tedy základen, které čekaly na odvoz manipulantem.

7.1.5 Analýza stavu zásob v meziskladu

Dne 3. 7. 2015 proběhla analýza meziskladů výrobní haly číslo 14, která je součástí přílohy P VIII této práce. Tabulka číslo 6 zobrazuje soupis naděleného materiálu, který se v tomto skladě daný den vyskytoval. Název materiálu je označen zkratkami, které byly vytvořeny pouze pro tuto práci. Celkový počet naděleného materiálu byl 7390 kusů. Celková cena držené zásoby byla vyčíslena na 174 274 Kč.

Proces navážení a odvážení naděleného materiálu je čistě v kompetenci manipulantů. I přes jejich znalosti a zkušenosti, mají v mnoha případech problém najít konkrétní nadělený díl. Tuto skutečnost potvrdil i provedený snímek pracovního dne. Absence vizualizace a organizace meziskladu přináší neefektivitu a další časové i finanční ztráty.

Na konci každé směny probíhá úklid a přeskladnění meziskladu. Při realizaci analýzy byla tato činnost shledána autorem práce jako neefektivní.

Tabulka 6: Analýza meziskladu z hlediska množství a ceny, Zdroj: Vlastní zpracování

Materiál	Množství v ks	Cena v Kč	Hmotnost v kg
NM1	267	7 147 Kč	794,06
NM12	132	5 829 Kč	647,64
NM13	48	3 193 Kč	354,75
NM14	1 000	18 819 Kč	2091,00
NM15	768	10 907 Kč	1211,90
NM16	372	13 158 Kč	1461,96
NM17	576	10 938 Kč	1215,36
NM18	684	27 086 Kč	3009,60
NM19	240	7 517 Kč	835,20
NM2	270	7 227 Kč	802,98
NM20	140	10 886 Kč	1209,60
NM21	380	5 558 Kč	617,50
NM3	696	18 629 Kč	2069,90
NM4	68	4 015 Kč	446,08
NM5	152	6 088 Kč	676,40
NM6	200	7 542 Kč	838,00
NM7	216	8 145 Kč	905,04
NM8	136	1 591 Kč	176,80
Celkem	6 345	174 274 Kč	19 363,78

Při realizaci analýzy byl mezisklad 1 a 2 díky velké rozpracovanosti výrobků a vysoké poptávce kapacitně vytížen. To se projevilo především v organizaci palet s naděleným materiálem, které byly zastohovány paletami jinými, a v případě potřeby bylo velmi těžké se k zadním naděleným výrobkům dostat. Tento problém zobrazuje obrázek číslo 17.

Jako dalším nedostatkem v meziskladech byl shledán princip uložení palet a pečlivost práce s nimi. Jak ukazuje obrázek číslo 17, palety nejsou správně stohovány. V průběhu realizace analýzy nastal problém, že při manipulaci s takto nedbale zaskladněnou paletou nebylo možné vozíkem paletu správně podebrat a nakonec došlo k jejímu převržení a rozsypání naděleného materiálu. Nedošlo sice k žádnému poškození materiálu a vynaložený na posbírání naděleného materiálu byl vyhodnocen jako neefektivní. Celkem se jednalo o 12 minutový prostoj.



Obrázek 17: Mezisklad společnosti Avex Steel Products s.r.o., Zdroj: Vlastní zpracování

7.1.6 Identifikace příčin neefektivity interní logistiky před zavedením technologie iBeacon

Na základě provedených analýz současného stavu před zavedením technologie iBeacon a především díky datům nasbíraných při realizaci analýz byly identifikovány příčiny neefektivní interní logistiky.

a) Hledání v meziskladech

Každý z 3 manipulantů během snímků pracovního dne hledal nadělený materiál v meziskladech. Celkový čas hledání 3 manipulantů byl změřen na 1 hodinu a 23 minut z celkového počtu 40 hodin. Čas hledání nebyl ve sledovaných dnech tak vysoký, jak se na začátku předpokládalo, neboť dle slov mistra výroby dochází v mnoha případech k hledání, které trvá i 2 hodiny z celkem osmihodinové směny.

b) Organizace zásob v meziskladu

Snímek pracovního dne odhalil, že při práci v meziskladu i před ním dochází k neefektivnímu využití času a k plýtvání zároveň. Zcela zde chybí definované plochy pro nadělený materiál a celkové uspořádání meziskladu je také nevyhovující. Manipulanti v současné době navážejí a stohují materiál zcela náhodně.

Práce v meziskladu a práce s materiálem byla ve snímku pracovního dne vyčíslena na 3 hodiny a 20 minut dne 1. 7. 2015, respektive 2 hodiny a 45 minut dne 2. 7. 2015.

Reorganizace palet s naděleným materiálem zabrala z výše uvedeného času 1 hodinu a 40 minut první den a 1 hodinu a 20 minut druhý den. Poté teprve docházelo k samotnému odvozu správné bedny.

c) Velká zásoba nedokončené výroby na jednotlivých pracovištích a v meziskladu

Analýza zásob u jednotlivých pracovištích ukázala velké držení finančních prostředků v nedokončené výrobě. Velikost zásoby materiálu u jednotlivých pracovištích, především u strojového svařování, byla nadbytečná. Vzhledem k cyklovému času, který je u strojového svařování potřebný na danou činnost, je držení takto vysoké zásoby velmi neefektivní.

d) Absence základních metod průmyslového inženýrství

Nadělený materiál a další rozpracovaná výroba nemají jasně definována místa uložení. Nedostatečná vizualizace prostor a absence standardů vede k často k neefektivní práci manipulantů.

e) Manipulace s paletami naděleného materiálu

Nedbalým stohováním jednotlivých beden. Dochází k jejich poškození, hrozí také nebezpečí úrazu a v neposlední řadě také poškození již opracovaného materiálu a vzniku nekvality.

Při pozorování se díky této chybě bedna s materiálem při manipulaci vysypala a bylo nutné nadělený materiál opětovně do bedny naskládat. Celková ztráta byla vyčíslena na 12 minut.

f) Poškozené nebo chybějící výrobní příkazy u nedokončené výroby

Při analýze meziskladů nebylo u 8 palet s naděleným materiálem z celkových 32 možné nalézt výrobní příkazy. Nebylo tak možné autorem práce materiál identifikovat. U dalších 4 beden byl výrobní příkaz značně poškozený, což velmi ztěžovalo samotnou identifikaci.

g) Nízká motivace pracovníků obsluhy vysokozdvizného vozíku

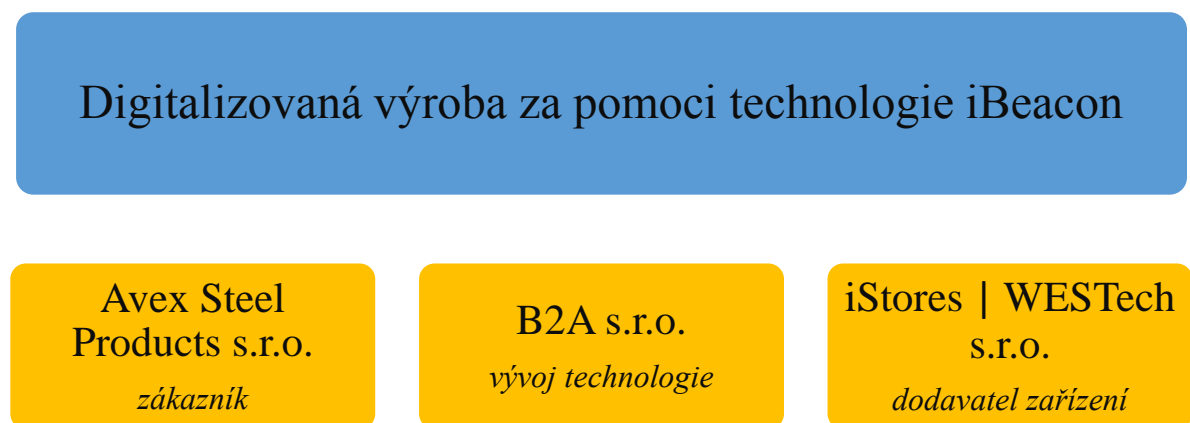
Nedostatečná motivace pracovníků k odvádění kvalitní práce a pečlivé práce.

7.2 Analýza současného stavu interní logistiky – po zavedení technologie iBeacon

Od počátku roku 2015 firma Avex Steel Products s.r.o. řeší problémy s celkovou efektivností výrobních a logistických procesů. Hlavním problémem je nedostatečná výrobní produktivita, která se i přes nárůst počtu zaměstnanců, investicím do strojního i materiálového vybavení, nezvyšuje. Společnost naopak zaznamenává nebývalý nárůst poptávky po svých produktech a to o více než 200%.

Cílem vedení společnosti je proto maximálně zefektivnit jednotlivé procesy ve výrobě a logistice, díky čemuž by bylo možné dosáhnout rychlejší a efektivnější distribuce materiálu na jednotlivá pracoviště. Dalším krokem je i eliminace veškerého plýtvání ve výrobních a logistických procesech. Z tohoto důvodu se firma rozhodla pro realizaci projektu, který by měl problémy z efektivností jednotlivých výrobních a logistických procesů eliminovat. K dosažení vytyčeného cíle si firma vybrala technologii iBeacon, díky které je možné sledovat stav rozpracované výroby online a také plánovat výrobní kapacity efektivněji.

Obrázek 18 zobrazuje společnosti, které se podílejí na projektu s názvem „Digitalizovaná výroba za pomoci technologie iBeacon“. Při vývoji softwaru spolupracuje firma Avex Steel Products s.r.o. spolu se společností B2A s.r.o., která má na starosti samotný vývoj technologie, a se společností iStores WESTech s.r.o., která dodává a zajišťuje hardwarové požadavky.



Obrázek 18: Znárodnění spolupráce na projektu Digitalizovaná výroba za pomoci technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování

Časový harmonogram projektu Digitalizovaná výroba za pomoci technologie iBeacon

V první polovině roku 2015 společnost Avex Steel Products s.r.o. spolu s vývojářskou společností B2A s.r.o. a dodavatelem zařízení Apple iStores WESTech s.r.o. začala spolupracovat na vývoji řešení, které neslo název Digitalizovaná výroba za pomoci technologie iBeacon. Předpokládané kompletní nasazení technologie iBeacon bylo naplánováno na říjen 2015. Díky výskytu problémů s dokončováním vývoje byla technologie iBeacon z části úspěšně nasazena v lednu roku 2016 aplikací pro pracoviště a v březnu roku 2016 aplikací pro manipulanta. Kompletní dokončení projektu Digitalizovaná výroba za pomoci technologie iBeacon se plánuje v průběhu června roku 2016.

Celkový časový harmonogram projektu Digitalizovaná výroba za pomoci technologie iBeacon je zobrazen v tabulce 7.

Tabulka 7: Časový harmonogram projektu Digitalizovaná výroba za pomoci technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování

Časový harmonogram	2015												2016			
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	1.	2.	3.	
1. Zadání a definice specifikace	■															
2. Grafický návrh řešení	■	■														
3. Implementace řešení		■	■													
4. Workshop pro veřejnost			■	■	■	■	■	■	■	■						
5. Implementace řešení			■	■	■	■	■	■	■	■						
6. Testování technologie										■	■	■				
7. Nasazení aplikace Pracoviště													■			
8. Nasazení aplikace Manipulant														■	■	■

7.2.1 Seznámení s technologií iBeacon

Technologie iBeacon je založena na interakci mobilního zařízení s konkrétním iBeacon produktem pomocí komunikačního rozhraní Bluetooth. iBeacon pracuje na principu vysílání určité informace, kterou kolem sebe šíří, a pokud se mobilní zařízení dostane do dosahu signálu, tak příslušnou informaci získá.

V první třetině roku 2016 byly zavedeny do ostrého provozu celkem 2 aplikace. První aplikace, která není součástí této diplomové práce, se týká bezpapírové výroby. Principem

této aplikace je, že je odstraněn papír z procesu distribuce výrobních příkazů, technické dokumentace a zpětného hlášení. Výrobní pracovníci používají mobilní aplikaci na tabletu a s ní předávají informace o odvedené práci přímo na server a do systému řízení výroby.

Druhá aplikace, která je již spojena s interní logistikou firmy Avex Steel Products s.r.o. a s touto diplomovou prací, se týká monitoringu výrobků a zásob. V návaznosti na problémy firmy s managementem zásob a nedokončené výroby byl zaveden tento systém přinášející monitoring neustálého pohybu hotových výrobků, polotovarů a materiálu ve skladech společnosti a napříč výrobou. Palety nesoucí iBeacon zařízení spolu s hotovými výrobky nebo polotovary jsou díky tomu evidovány v systému řízení výroby a mobilní aplikaci, čímž manipulanti okamžitě vědí, kde se nachází paleta s částí určité zakázky. Díky tomuto systému lze sledovat průchod zakázky výrobou, odhalovat prostoje a úzká místa. Produktivita dramaticky roste, eliminuje se plýtvání. Podstatnou této aplikace je plánování produkce, které se projevuje ve frontě práce manipulanta. Při nasazení aplikace pro manipulanta však firma Avex Steel Products s.r.o. neměla plánování produkce dostatečně zajištěno a proto při spuštění aplikace v dubnu 2016 nebyla funkcionalita fronty práce využita.

Přínosy technologie iBeacon ve společnosti Avex Steel Products s.r.o.:

- Evidence výroby v systému (v mobilní aplikaci),
- Vytvoření fronty práce,
- Monitoring rozpracované výroby,
- Monitoring prostoje při výrobě,
- Vyhodnocování výrobních dat (průběžná doba výroby).

Popis fungování aplikace na monitoring výrobků a zásob

- Výrobky, polotovary a nedokončená výroba se za pomoci zpětného hlášení prováděného pomocí mobilní aplikace připojí ke konkrétní skladovací pozici nebo paletě.
- Pozice nebo paleta je vybavena technologií iBeacon, která vysílá informaci o dané paletě. Za pomoci Wi-Fi připojení a tabletů osazených na zdech výrobních a skladovacích prostor lze definovat přesnou pozici palety.
- Manipulant nebo pracovník logistiky na svém mobilním zařízení uvidí pozici hledané palety a může se k této paletě nechat navigovat.

Cílem analýzy současného stavu po zavedení technologie iBeacon je již dříve použité analýzy použít k odhalení přetrvávajícího plýtvání v interním logistickém procesu. Podklady

a výsledky analýz poslouží k formulování východisek pro projektovou část, která se bude zabývat tím, jak v interním logistickém procesu eliminovat plýtvání a neefektivitu za pomoci moderní technologie iBeacon.

Pozorování bylo zaměřeno stejně jako v analýze před zavedením technologie iBeacon především na manipulanty pracující ve výrobní hale číslo 14 a sousedních meziskladech. Dále na samotné mezisklady, ve kterých se při první prohlídce autora práce objevily zjevné nedostatky, a také na analýzu samotného výrobního procesu. Veškeré provedené analýzy a jejich výsledky jsou uvedeny níže, popřípadě jsou umístěny v přílohách této diplomové práce.

7.2.2 Popis interního logistického procesu po zavedení technologie iBeacon

a) Transport z hutního skladu do prvovýroby

Proces transportu materiálu z hutního skladu do prvovýroby po zavedení technologie iBeacon je znázorněn v EPC diagramu, který je v příloze P IX této práce. Změna oproti stavu před novým systémem je ta, že mistr již nemusí nést připravenou materiálovou hlášku skladníkovi, který posléze není nucen ručně vytvářet zásobník práce pro manipulanta. V okamžiku, kdy jsou data zadána do informačního systému, tak manipulant vidí vše ihned na tabletu v mobilní aplikaci a řídí se stanoveným zásobníkem práce. Po provedení dané operace označí položku v aplikaci za hotovou a postupuje k další činnosti, kdy se vše zároveň odesílá do informačního systému. Podmínkou kompletní funkčnosti je vytvořený zásobník práce na základě plánování výroby. V době zavedení technologie a psaní této diplomové práce nebylo plánování produkce plně zajištěno, a proto nebyla funkcionalita fronty práce při spuštění aplikace plně využívána.

b) Transport materiálu mezi pracovišti a meziskladem

Proces převozu materiálu mezi pracovišti a meziskladem je popsán v EPC diagramu, který je v příloze P X této práce. Stejně jako před technologií iBeacon transport zajišťují 3 manipulanti na 12 hodinové pracovní směně. Hlavní změna oproti minulému stavu je ta, že práce manipulantů je plně standardizována a řídí se zásobníkem práce, který je získáván z plánu výroby a promítá se manipulantovi na jeho mobilní aplikaci. Jakmile výrobní pracovník dokončí výrobní operaci, doplní data pomocí tabletu do mobilní aplikace a označí, na které paletě se materiál nachází. Manipulant může díky tomu paletu prostřednictvím iBeacon lokalizovat a najít. Po provedené práci na

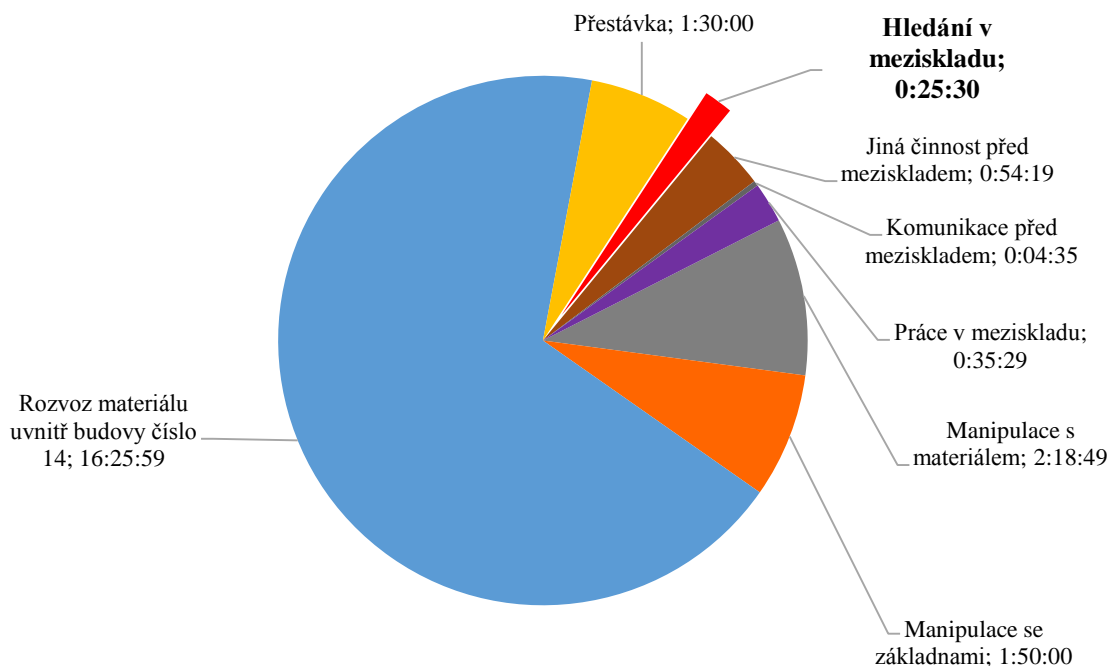
tabletu označí danou operaci jako provedenou. Výsledkem by měla být naprostá eliminace hledání v meziskladu a také zrychlení transportu materiálu z meziskladu na pracoviště.

7.2.3 Snímek pracovního dne manipulanta po zavedení technologie iBeacon

Snímek pracovního dne po zavedení technologie iBeacon probíhal 18. 3. 2016. Celkem byli snímkováni 3 manipulanti po dobu pracovní směny. Proces provádění snímku pracovního dne byl totožný jako při analýze před zavedením technologie iBeacon. Při provádění snímku pracovního dne nebyla využita funkce fronty práce v aplikaci pro manipulanta a veškeré palety nebyly osazeny technologií iBeacon. Tyto aspekty mohly mít z části vliv na koncový výsledek analýzy. Výsledný snímek pracovního dne je součástí přílohy P XI této práce.

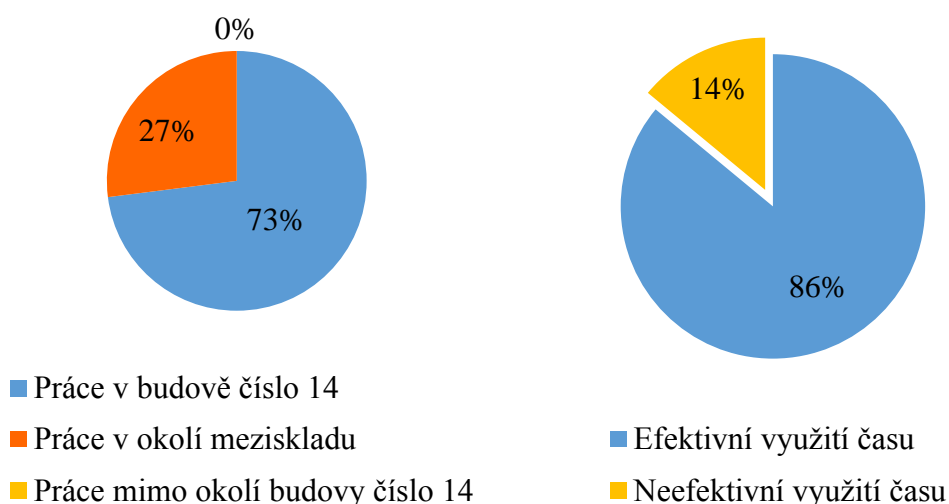
Analýza 18. 3. 2016

Snímek pracovního dne manipulantů proběhl 18. 3. 2016. Autor práce současně prováděl analýzu u 3 manipulantů z důvodu obdobné pracovní náplně pozorovaných pracovníků. Jak ukazuje obrázek 19 a 21, tak stejně jako v případě provedených analýz před zavedením technologie iBeacon bylo nejvíce pracovního času zabráno rozvozem materiálu a prací uvnitř výrobní haly. Tato činnost zabírala téměř 73 % celkového měřeného času. Činnosti týkající se meziskladu byly prováděny v 27 % celkového času.



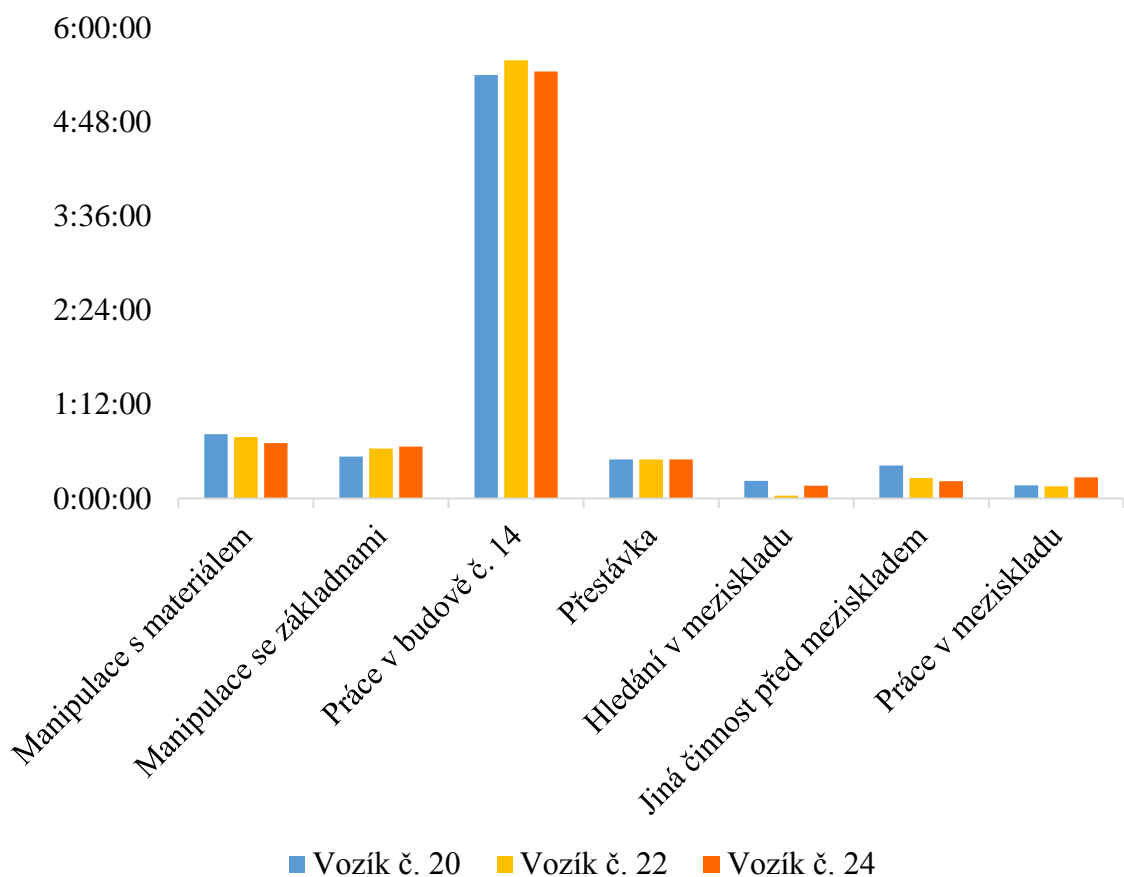
Obrázek 19: Výsledky snímku pracovního dne manipulantů ze dne 18. 3. 2016,
Zdroj: Vlastní zpracování

V průběhu provádění snímku pracovního dne byla také analyzována efektivita jednotlivých vykonávaných činností. Výsledky jsou uvedeny v obrázku 20. Jako neefektivní činnost bylo shledáno hledání materiálu, dále pak zbytečné pojezdy, zbytečná manipulace s paletami nebo komunikace mimo pracovní téma. Ve sledovaném dnu byla neefektivita využití času ve 14 % z celkového měřeného času.



Obrázek 20: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů – procentuální vyjádření ze dne 18. 3. 2016, Zdroj: Vlastní zpracování

Hledání naděleného materiálu v meziskladu, na které se snímek pracovního dne převážně zaměřoval, zabralo z pracovního času manipulantů celkem 25 minut. Nejdelší časový úsek hledání byl 7,5 minut. Stejně jako při analýze před zavedením technologie iBeacon i nyní bylo zapotřebí ve 2 případech zavolat výrobního pracovníka, který s hledáním pomáhal. Z celkových 25 minut hledání manipulanta bylo 17 minut zapříčiněno špatnou nebo chybějící průvodkou.



Obrázek 21: Detail činnosti manipulantů 18. 3. 2016, Zdroj: Vlastní zpracování

7.2.4 Spaghetti diagram po zavedení technologie iBeacon

Analýza pohybu manipulantů byla prováděna spolu se snímkem pracovního dne 18. 3. 2016 a je součástí přílohy P XII této práce. Byl zaznamenáván pohyb 3 manipulantů, kteří během 8 hodinové pracovní směny většinu času strávili rozvozem materiálu ve výrobní hale číslo 14. Zvýšený pohyb manipulantů byl zaznamenán před samotnými mezisklady, kde se kumulovala rozpracovaná výroba a pohyb zde byl velice obtížný. V některých případech byl manipulant nucen pohybovat s již uskladněnými paletami s rozpracovanou výrobou.

Mezisklad číslo 1 byl v den provádění analýzy kapacitně vytížen. Autorem práce bylo shledáno/zaznamenáno, že navážený materiál byl opět nesystematicky naskladňován a chyběla pečlivost při stohování palet. Palety na sebe správně nedoléhaly a hrozilo nebezpečí pádu.

Při prováděné analýze byl sledován také počet odvezených základů jednotlivými manipulanty. Celkem bylo za 8 hodinovou směnu odvezeno 53 základů před mezisklady, které byly následně nákladním automobilem přepraveny na lakování a přípravu k expedici.

7.2.5 Analýza stavu zásob na pracovištích po zavedení technologie iBeacon

Analýza stavu zásob byla vytvořena dne 17. 3. 2016 pro porovnání velikosti materiálu na pracovištích před zavedením a po zavedení technologie iBeacon. Úkolem bylo zjistit, jak dlouho trvají jednotlivé výrobní operace, kolik pracovníků se na těchto operacích podílí a především pak velikost surové a obrobené zásoby, která se vyskytovala v den analýzy na všech pracovištích. Tabulka 8 zobrazuje podrobně výsledky provedené analýzy. Detailní analýza stavu zásob na pracovištích, která je zanesena pro tyto účely do vytvořené mapy procesu, je přílohou P XIII a P XIV této práce.

Dalším úkolem bylo popsání aktuálního stavu, kdy pracovníci na určitých pracovištích měli k dispozici mobilní zařízení a mohli jej aktivně využívat. Na určených pracovištích byly k dispozici mobilní zařízení, které v sobě nesly aplikaci pro pracoviště. V ní byla informace o technologickém postupu a aktuální výkresové dokumentaci. Další funkcí byla možnost zadávání zpětného hlášení o odvedeném počtu výrobků. Práce výrobního pracovníka se tím pádem výrazně zjednodušila o administrativní procesy, kdy dříve musel vše zadávat ručně do papírové dokumentace. V případě změny výkresové dokumentace byla tato úprava ihned vidět v mobilní aplikaci. Bohužel ne všichni pracovníci tuto aplikaci v den provádění analýzy využívali. Někteří stále volili možnost ručního zadávání/psaní na papír.

Tabulka 8: Analýza stavu zásob na pracovištích po zavedení technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování

Pracoviště	Operátoři	Materiál	Polotovary
Dělnírna	10	2 875 ks	4 041 ks
Strojové svařování	6	7 161 ks	455 ks
Ruční dovařování	6	1 908	33 ks
Ruční svařování	4	622 ks	20 ks
Ruční svařování – speciální základny	3	0 ks	12 ks
Celkem	29	12 566 ks	4 561 ks

7.2.6 Analýza stavu zásob v meziskladu

Dne 18. 3. 2016 proběhla analýza meziskladů u výrobní haly číslo 14 po zavedení technologie iBeacon. Úkolem této analýzy bylo zjistit, jestli se změnila velikost naděleného materiálu v meziskladu z důvodu zavedení technologie iBeacon. Jelikož nebylo plánování výroby zcela zavedeno do mobilní aplikace, byly tyto výsledky zkráceny o tento důležitý prvek.

Tabulka číslo 9 zobrazuje výsledek provedené analýzy meziskladu. Celkový počet nadělného materiálu byl 13 512 kusů. Celková cena držené zásoby byla 346 971 Kč.

Z výsledků je patrné, že v porovnání se stavem před zavedením technologie iBeacon je naskladněný materiál dvakrát tak velký, co se počtu kusů a celkové ceny týče.

V meziskladech je stále postrádána jakákoliv vizualizace. Uskladnění jednotlivých nadělných položek na ploše meziskladu je čistě na manipulantovi. Tato skutečnost se v den provádění analýzy ukázala jako velký nedostatek, neboť díky kapacitnímu vytížení byla organizace meziskladu velmi neefektivní. Palety byly zaskládány a i přes systém monitorování palet bylo nutné nejdříve navezené palety přesunout a teprve poté bylo možné dostat se k zadním paletám. Díky tomu docházelo k časovým ztrátám a celkové neefektivitě. Tento problém je zobrazen na obrázku 22.

Tabulka 9: Analýza meziskladu po zavedení technologie iBeacon z hlediska množství a ceny, Zdroj: Vlastní zpracování

Materiál	Množství v ks	Cena v Kč	Hmotnost v kg
Celkem	13 512	346 971 Kč	38 552,35

Stejně jako při analýze meziskladu před zavedením technologie iBeacon byl shledán jako velký problém princip uložení palet a pečlivost práce s nimi.



Obrázek 22: Mezisklad společnosti Avex Steel Products s.r.o. po zavedení technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování

7.2.7 Identifikace příčin neefektivity interní logistiky po zavedení technologie iBeacon

Na základě provedených analýz současného stavu po zavedení technologie iBeacon byly identifikovány příčiny neefektivní interní logistiky.

a) Chybí zavedení fronty práce

Technologie iBeacon byla zavedena napříč výrobou a interní logistikou. Díky ní proběhlo výrazně zefektivnění výrobních a logistických procesů, které jsou popsány v následující kapitole. Doposud však nebylo zavedeno plánování výroby v souvislosti s frontou práce. Díky tomu není technologie využita v maximální míře a to se odráží také na zbývající neefektivitě interní logistiky.

b) iBeacon chybí na všech paletách

Při provádění analýz bylo shledáno, že všechny palety ještě nemají integrovaný modul iBeacon. Díky tomu není možné v současné době v případě potřeby lokalizovat všechny palety napříč výrobou a logistikou.

c) Neochota pracovat s moderní technologií

Analytická část ukázala fakt, že výrobní pracovníci, kteří mají možnost využívat mobilní aplikaci pro zadávání odvedené výroby a díky tomu tak lokalizovat paletu napříč výrobou, tuto technologii nevyužívají. Naopak stále upřednostňují papírovou dokumentaci, není efektivní.

d) Neproškolení zaměstnanci

Zaměstnancům chybí důkladné proškolení co se technologie iBeacon a mobilních aplikací týče. Tento bod velmi úzce souvisí s problémem neochoty pracovat s moderní technologií, kdy část pracovníků možnost elektronického zadávání nevyužívá právě z důvodu nedostatečného proškolení.

e) Přetrvávající problémy s hledáním v meziskladech

Celkový čas hledání manipulantů v meziskladu byl na základě snímků pracovního dne vyčíslen na 25 minut. V průběhu analýzy došlo také k tomu, že bylo nutné zavolat výrobního pracovníka, který měl pomoci s nalezením materiálu. Díky tomu celkový čas vzrostl na 33 minut za 1 pracovní směnu. Detailní analýza ukázala, že z celkového času je celých 17 minut hledání zapříčiněno nečitelnou nebo chybějící průvodkou.

f) Přetrvávající problémy s organizací zásob v meziskladu

Snímek pracovního dne ukázal, že manipulace s materiálem a práce v meziskladu zabrala celkem 2 hodiny a 54 minut. Díky kapacitnímu vytížení zabrala samotná reorganizace palet s naděleným materiálem celkem 1 hodinu a 2 minuty. Tento čas v sobě nesl především činnost přesunu palet, která byly umístěny před požadovanou paletou.

g) Přetrvávající problém s velkou zásobou nedokončené výroby na jednotlivých pracovištích a v meziskladech

Kapacitní vytížení a nárůst produkce se projevil ve velikosti držené zásoby na jednotlivých pracovištích a v meziskladech. Především mezisklady byly kapacitně velmi vytíženy a byl zde velmi obtížně možný pohyb vysokozdvížného vozíku. Celková obsazenost skladovací plochy se pohybovala kolem 85 % v případě prvního meziskladu a 74 % v případě 2. meziskladu.

7.3 Zhodnocení analytické části a návrhy zlepšení

Analytická část byla věnována popisu současného stavu, který se ve společnosti, respektive ve výrobní budově číslo 14 a dvou přidružených meziskladech, vyskytoval. Současný stav byl rozdělen na dvě části z důvodu implementace technologie iBeacon do výrobního procesu společnosti Avex Steel Products s.r.o. v průběhu roku 2015. Požadavkem ze strany firmy Avex Steel Products s.r.o. bylo po autoru této práce analyzovat současný stav interní logistiky z hlediska průmyslového inženýrství před zavedením technologie iBeacon a také po samotné implementaci.

7.3.1 Východiska na zlepšení současného stavu interní logistiky**Hledání v meziskladech**

Tabulka 10 zobrazuje časy hledání manipulantů v meziskladech. Po zavedení technologie iBeacon se čas hledání pohybuje v podobných mezích, jako před samotnou implementací.

Tabulka 10: Porovnání časů hledání manipulantů, Zdroj: Vlastní zpracování

Před zavedením technologie iBeacon (1. 7. 2015)	Před zavedením technologie iBeacon (2. 7. 2015)	Po zavedení technologie iBeacon (18. 3. 2016)
18 minut 6 sekund	36 minut 2 sekundy	25 minut 30 sekund

Návrh na zlepšení:

- Zavedení fronty práce,
- Implementace iBeacon technologie na všechny palety,
- Snížení rozpracované výroby.

Velká zásoba nedokončené výroby na jednotlivých pracovištích a v meziskladu

Zavedení technologie iBeacon neovlivnilo snížení množství zásob a nedokončené výroby, jak ukazuje tabulka 11. Celková hodnota meziskladu po implementaci se naopak ještě navýšila a sklady dosahovaly kapacitního vytížení. Tento aspekt nebyl zapříčiněn samotným zavedením technologie iBeacon, ale růstem poptávky po produkci.

Tabulka 11: Porovnání stavu zásob, Zdroj: Vlastní zpracování

	Před zavedením technologie iBeacon	Po zavedení technologie iBeacon
Pracoviště – Materiál	15 416 kusů	12 566 kusů
Pracoviště – Polotovar	4 926 kusů	4 561 kusů
Mezisklad – Počet kusů	6 345 kusů	13 512 kusů
Mezisklad – Náklad	174 274 Kč	346 971 Kč

Návrh na zlepšení:

- Zavedení fronty práce,
- Implementace iBeacon technologie na všechny palety,
- Snížení rozpracované výroby.

Organizace zásob v meziskladech

Manipulanti byli nuceni strávit čas, který je uvedený v tabulce 12, pouhou reorganizací navených palet. Tento čas byl shledán jako ztrátový a výrazně se projevil na celkové neefektivitě práce manipulantů.

Tabulka 12: Čas strávený organizací zásob v meziskladech, Zdroj: Vlastní zpracování

Před zavedením technologie iBeacon (1. 7. 2015)	Před zavedením technologie iBeacon (2. 7. 2015)	Po zavedení technologie iBeacon (18. 3. 2016)
1 hodina 40 minut	1 hodina 20 minut	1 hodina 2 minuty

Návrh na zlepšení:

- Změna layoutu meziskladu,
- Změna vizualizace meziskladu,
- Změna naskladňování materiálu do meziskladů.

Poškozené nebo chybějící průvodky

Tabulka 13 ukazuje celkový čas hledání materiálu z důvodu chybějící nebo špatně čitelné průvodky. Tento čas je součástí celkového hledání, které bylo analyzováno snímkem pracovního dne.

Tabulka 13: Čas strávený hledáním – poškozené a chybějící průvodky, Zdroj: Vlastní zpracování

Před zavedením technologie iBeacon (1. 7. 2015)	Před zavedením technologie iBeacon (2. 7. 2015)	Po zavedení technologie iBeacon (18. 3. 2016)
21 minut	25 minut	17 minut

Návrh na zlepšení:

- Změna uchování průvodky.

Neochota pracovat s moderní technologií

Výrobní pracovníci při odvádění výkazu výroby nepoužívají na určených pracovištích mobilní aplikaci, ale využívají stále papírovou dokumentaci. Celkové procento odvedených výkazů elektronickou podobou se pohybuje kolem 13 %.

Návrh na zlepšení:

- Školení pro zaměstnance;
- Kontrola způsobu odvádění výkazu výroby v návaznosti na odměňování pracovníka.

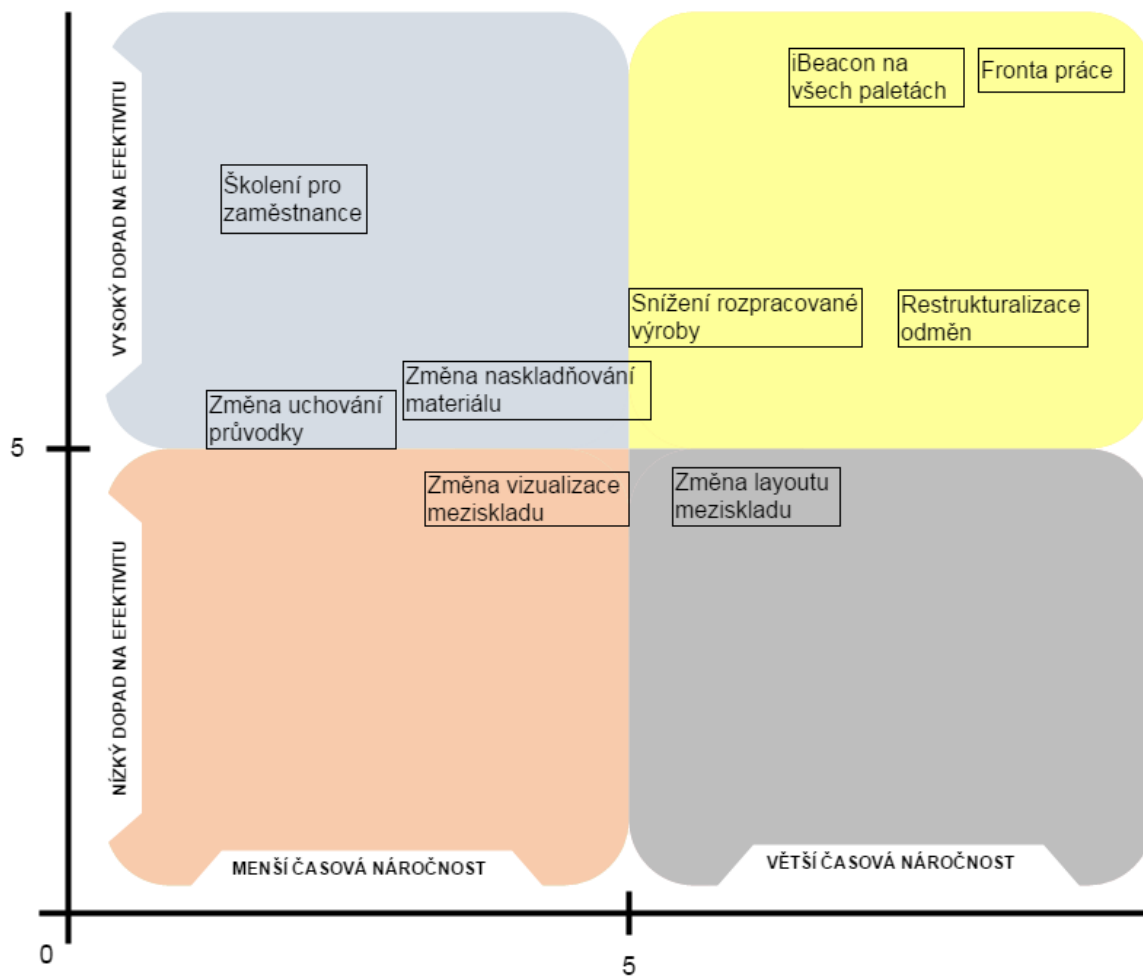
7.3.2 Návrh dalšího postupu – matice priorit

Na základě výsledků analytické části a navržených východisek na zlepšení současného stavu bylo dalším požadavkem od firmy Avex Steel Products s.r.o. po autorovi práce vypracování návrhu projektu na další zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon. Priorita jednotlivých návrhů měla vycházet ze sestavené matice priorit.

Matice priorit, která byla sestavena na základě konzultace s vedením společnosti, je zobrazena na obrázku 23. Vyplývá z ní, že by nejvíce přínosné pro celkovou efektivitu interní logistiky bylo zavedení fronty práce a implementace iBeacon senzoru na všechny palety. Realizace těchto opatření již probíhá interně ve firmě Avex Steel Products s.r.o. a autor práce se jimi nebude zabývat. To platí i v případě školení pro zaměstnance a restrukturalizace odměn.

Firmou odsouhlasené oblasti, jimiž se bude autor práce zabývat v projektové části:

- Změnu layoutu meziskladu,
- Změnu vizualizace meziskladu,
- Změny uchování průvodky,
- Snížení rozpracované výroby,
- Změna naskladňování materiálu do meziskladů.



Obrázek 23: Matice priorit, Zdroj: Vlastní zpracování

8 CHARAKTERISTIKA PROJEKTOVÉ ČÁSTI

Hlavním úkolem této části kapitoly je formulovat hlavní cíl projektu včetně cílů dílčích. Další částí této kapitoly je časový harmonogram projektu doplněný délkou jednotlivých aktivit projektu. Logický rámec, který je součástí této kapitoly, má za úkol definovat výstup projektu včetně dílčích cílů a aktivit vedoucích k jeho dosažení. Charakteristika projektové části obsahuje také RIPRAN analýzu zhodnocující veškerá možná rizika, která mohou v průběhu projektové projektu nastat.

8.1 Popis návrhu projektu a cíle projektu

Na základě výsledků z analytické části práce byl autorem práce a firmou Avex Steel Products s.r.o. schválen projekt s názvem Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon ve společnosti Avex Steel Products s.r.o.

Původním záměrem autora práce a společnosti Avex Steel Products s.r.o. byl projekt Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon realizovat na začátku roku 2016. Ovšem z důvodu prodloužení vývoje samotné technologie a celkovému zdržení při zavádění technologie iBeacon do praxe, je realizace navržených opatření vedoucí k zefektivnění interní logistiky posunuta až do druhé poloviny roku 2016. Diplomová práce se tedy zabývá pouze návrhy k zefektivnění současného stavu interní logistiky za pomoci technologie iBeacon.

Název projektu: Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon ve společnosti Avex Steel Products s.r.o.

Hlavní cíl společnosti: Dosažení principů Industry 4.0 v rámci interní logistiky

Projektový cíl: **Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon**

Projektový cíl dle SMART:

Specifický Snížení času hledání manipulantů o 60 %.

Snížení stavu zásob v meziskladech o 20 %.

Měřitelný Měsíční sledování plýtvání na základě mobilní aplikace.

Akceptovatelný Projekt byl navrhnout autorem práce a akceptován vedením firmy.

Reálný	Cíl je reálně stanovený vedením firmy.
Časově definovaný	březen 2016 – duben 2016
Dílčí cíle projektu:	Návrh na snížení rozpracované výroby, Návrh naskladňování materiálu do meziskladů, Návrh na změnu layoutu meziskladu, Návrh na změnu vizualizace meziskladu, Návrh změny uchování průvodky.
Projektový tým:	Jednatel firmy Avex Steel Products s.r.o. – vedoucí projektu Mistr výroby Hlavní plánovač výroby Průmyslový inženýr Bc. Tomáš Hrabec – autor diplomové práce Ing. Martin Hrabal – vedoucí diplomové práce

Hlavním cílem projektu Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon je navržení opatření vedoucích k eliminaci plýtvání u manipulantů. Projektový cíl bude splněn, pokud budou navržena opatření a provedené změny vést ke snížení času hledání manipulantů o 60 % a dojde ke snížení zásob v meziskladech o 20 %. Uvedené dílčí cíle jsou přímo spojeny s hlavním projektovým cílem.

8.2 Časový harmonogram a aktivity projektu

Tabulka 14 zobrazuje časový harmonogram. Jednotlivé části jsou detailněji zpracovány v následujících kapitolách diplomové práce, který jsou navíc doplněny přesnějším časovým vymezením.

Tabulka 14: Časový harmonogram projektu Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování

Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon	březen 2016					duben 2016				
	9.	10.	11.	12.	13.	13.	14.	15.	16.	17.
Činnost										
1. Zpracování návrhu a cíle projektu										
2. SWOT analýza										
3. Logický rámec										
4. RIPRAN analýza										
5. Návrh na snížení rozpracované výroby										
6. Návrh naskladňování materiálu do meziskladů										
7. Návrh na změnu layoutu meziskladu										
8. Návrh na změnu vizualizace meziskladu										
9. Návrh změny uchování průvodky										
10. Presentace výsledků společnosti										

8.3 SWOT analýza

SWOT analýza projektu byla zpracována autorem práce spolu s průmyslovým inženýrem společnosti Avex Steel Products s.r.o. – inženýrem Daliborem Lukšou, který dané faktory hodnotil z hlediska vah a celkových bodů.

Tabulka 15: Rozdělení bodů SWOT analýzy, Zdroj: Vlastní zpracování

Počet bodů	Hodnocení
5	Nejvíce důležité
4	Více důležité
3	Důležité
2	Méně důležité
1	Nejméně důležité

Nejprve byla provedena analýza silných a slabých stránek (příloha P XVI) popisovaného problému a poté analýza příležitostí a hrozeb (příloha P XVII). Výsledkem se stala sestavená SWOT matice, která je zaměřena na projekt autora práce týkajícího se současného stavu

ve výrobní hale číslo 14 a dvou přiléhajících meziskladech. SWOT matice je součástí přílohy P XVIII této práce.

Analýza silných a slabých stránek

Tabulka 16: Analýza silných a slabých stránek, Zdroj: Vlastní zpracování

	Silné stránky	Slabé stránky
Vysoká významnost	Moderní technologie řízení výroby	Svařování
	Orientace na automobilový trh	Špatná komunikace
	100% kontrola kvality	Časté přepínání výroby
Nízká významnost	Zakázková výroba	Různá velikost dávek
	Široké portfolio výrobků	Nízký stupeň vzdělanosti pracovníků
	Strojní vybavení	Nedostatečné školení

Tabulka číslo 16 zobrazuje silné a slabé stránky s vysokou a nízkou významností. Silné a slabé stránky se střední významností, tedy v pořadí 4., 5. a 6., jsou uvedeny v souhrnné SWOT matici, která je součástí přílohy P XVIII této práce.

Silné stránky

Jako nejvýznamnější silná stránka výrobní haly číslo 14 a dvou přilehlých meziskladů byla identifikována moderní technologie řízení výroby, která napomáhá eliminaci papíru ve výrobě a také průhlednějšímu systému ohodnocování jednotlivých pracovníků na základě jejich odvedené práce. Další silnou stránkou byla označena orientace na automobilový trh, který se v současnosti jeví jako velmi silné podnikatelské prostředí, neboť dochází každoročně k nárůstu celosvětové produkce automobilů. Společnost Avex Steel Products s.r.o. navíc závislost na automobilovém trhu diverzifikuje mezi další podnikatelská prostředí, kterými jsou například chemický, stavební a jaderný průmysl. Poslední silnou stránkou s vysokou významností byla určena 100% kontrola kvality, která na výrobní hale číslo 14 probíhá u každého odvedeného kusu palety. Tato kontrola probíhá velmi intenzivně, avšak na druhou stranu neexistuje žádný standard, který by tuto kontrolu popisoval a znázorňoval.

Slabé stránky

Nejvýznamnější slabou stránkou výrobní haly číslo 14 bylo označeno svařování. Konkrétně se jedná o robotické svařování, které je úzkým místem výrobního procesu. Kovové palety není možné z technologického hlediska svařovat najednou ve dvou kusech, i když daný typ

robotu tuto činnost u jiných typů výrobků zvládá. Tím dochází k časovým ztrátám a prodlevám výroby. Další slabou stránkou byla shledána komunikace, která je díky agenturním pracovníkům z asijských zemí velmi složitá. Je však nutno podotknout, že agenturní pracovníci mají veškerou potřebnou způsobilost pro vykonávání svých povinností včetně povinného svářečského průkazu. Poslední slabou stránkou z hlediska vysoké významnosti bylo shledáno časté přeplánování výroby, ke kterému dochází z důvodu zakázkové výroby a také díky neočekávaným výkyvům. Těmito výkyvy se myslí opětovná výroba naděleného materiálu, který se v průběhu výrobního procesu ztratil.

Analýza příležitostí a hrozeb

Tabulka 17: Analýza příležitostí a hrozeb, Zdroj: Vlastní zpracování

	Příležitosti	Hrozby
Vysoká významnost	Zájem vedení společnosti o zlepšení stavu	Nespolupráce ze strany zaměstnanců
	Vyšší využití strojů	Únik citlivých dat
	Nástup Industry 4.0	Neochota podstupovat změny
Nízká významnost	Revize mzdového systému	Zastaralé vybavení
	Investice do vědy a výzkumu	Nemocnost zaměstnanců
	Absolventi vysokých škol	Změna legislativy a daní

Tabulka číslo 17 zobrazuje analýzu příležitostí a hrozeb z hlediska vysoké významnosti a nízké významnosti. Faktory, které jsou označeny střední významností, jsou uvedeny ve SWOT matici, která je součástí přílohy této práce.

Příležitosti

Zájem vedení společnosti o zlepšení současného stavu byl shledán nejvýznamnější příležitostí. Napříč celou firmou Avex Steel Products s.r.o. panuje velký důraz na zefektivnění současného výrobního a logistického procesu. Do této oblasti bylo navíc vloženo již spousta úsilí všech pracovníků a nemalé finanční prostředky, takže zájem vedení je pro tuto oblast velmi klíčový. Další příležitostí bylo identifikováno vyšší využití strojů a přepravních prostředků, které v současné době nejsou plně a efektivně využity. Poslední příležitostí s hlediska vysoké významnosti je nástup Industry 4.0, díky kterému by firma Avex Steel Products s.r.o. ráda zužitkovala investice do digitalizace výroby z hlediska efektivnosti a také prestiže vůči konkurenci.

Hrozby

Přestože byl zájem vedení společnosti o zlepšení stavu označen jako příležitost, tak je na druhou stranu nespolupráce ze strany zaměstnanců velkou hrozbou. Zaměstnanci musí být ztotožnění s vizí společnosti a musí napomáhat zlepšení stavu. Tato hrozba se ještě zvyšuje díky agenturním pracovníkům, kteří nemají takové pouto k firmě a její podnikové kultuře. Velkou hrozbou byl shledán také únik citlivých dat, která se při digitalizaci výroby sesbírávají a ukládají. Z hlediska vysoké významnosti patří mezi hrozby také neochota podstupovat změny. Tato hrozba se týká především výrobních pracovníků, kteří již z principu neradi mění něco, co je zažité po několik let.

8.4 Logický rámec

Součástí projektové části je logický rámec projektu Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon a je součástí přílohy diplomové práce P XIX a P XX. Logický rámec zobrazuje veškeré aktivity a výstupy připravovaného projektu. Tento dokument bude sloužit ke koordinaci lidí, řízení změn a umožní každému rychle pochopit, proč se projekt realizuje a čeho má dosáhnout. Součástí logického rámce je také definování rizik, která následně sloužila pro RIPRAN analýzu, která se jimi dále zabývala.

8.5 RIPRAN analýza

Vypracovaným návrhům a realizaci opatření vedoucích k zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon předcházelo vypracování rizikové analýzy RIPRAN. Riziková analýza byla vytvářena autorem práce za součinnosti další členů projektového týmu, kterým byl hlavní plánovač výroby a průmyslový inženýr společnosti Avex Steel Products. s.r.o. Zpracovaná riziková analýza je součástí přílohy této diplomové práce P XXI.

Nejvíce pravděpodobné se jeví hrozby nízké časové dotace na splnění projektu a technické problémy se zavedením iBeacon technologie. Obě tyto hrozby spadají do meze střední celkové pravděpodobnosti, tudíž na ně musí být brán značný zřetel. Tyto hrozby byly označeny jako nejvíce pravděpodobné především z důvodu minulých problémů s implementací technologie iBeacon do výroby, která se protáhla o více než 4 měsíce. Z toho důvodu je možnost výskytu těchto hrozeb nejvíce pravděpodobná, neboť se předpokládá, že návrhy opatření na zefektivnění interní logistiky se budou týkat také úprav stávajícího řešení mobilní aplikace a bude nutný zásah programátora. Opatřeními proti těmto hrozbám jsou v obou případech dostatečná časová rezerva a zahájení realizace projektu dle časového harmonogramu.

Pokud se tedy projekt začne realizovat dle stanoveného harmonogramu je procento úspěšné realizace projektu vysoké, neboť detailní časový harmonogram v sobě nese také v jednotlivých částech realizace značné časové rezervy, které autor práce z důvodu snížení možnosti výskytu rizika zimplementoval.

9 PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ INTERNÍ LOGISTIKY ZA POMOCI TECHNOLOGIE IBEACON

Požadavkem ze strany firmy Avex Steel Products s.r.o. bylo po autoru této práce analyzovat současný stav interní logistiky z hlediska průmyslového inženýrství před zavedením technologie iBeacon a také po samotné implementaci této technologie v roce 2016. Na základě zjištěných výsledků bylo dalším požadavkem vypracovat návrh projektu na další zefektivnění interní logistiky právě za pomoci technologie iBeacon.

Na základě provedených analýz byl zpracován ideový záměr projektového řešení, který vychází z výsledků provedených analýz a jejich výstupů. Tento návrh se týká doporučení na zavedení následujících změn a opatření:

- Návrh na snížení rozpracované výroby,
- Návrh naskladňování materiálu do meziskladů,
- Návrh na změnu layoutu meziskladu,
- Návrh na změnu vizualizace meziskladu,
- Návrh změny uchování průvodky.

Cílem návrhu projektu je splnit formulovaný projektový cíl, který nese název Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon. Objektivní ověření stanoveného cíle bude probíhat na základě těchto ukazatelů:

- Snížení času hledání manipulantů o 60 %,
- Snížení stavu zásob v meziskladech o 20 %.

9.1 Návrh na snížení rozpracované výroby

Analýza stavu zásob v meziskladech poukázala na problém vysokého držení zásob nedokončené výroby, u kterých termín expedice finálního výrobku překračoval více než 43 dní. Velikost držené zásoby v době analýzy je zobrazena v tabulce 18.

Tabulka 18: Velikost držené zásoby s termín expedice za více než 43 dnů, Zdroj: Vlastní zpracování

Před zavedením technologie iBeacon	Po zavedení technologie iBeacon
162 084 Kč	64 663 Kč
5 965 kusů	2 554 kusů

9.1.1 Nově navržené snížení rozpracované výroby

Autor práce se domnívá, že při současné kapacitně vytížené výrobě, kdy objem produkce vzrostl oproti krizovým obdobím o více než 200 % a upřednostňuje se výroba malých dávek, je výroba s velkým předstihem na sklad velmi neefektivní a zatěžuje kapacitně výrobu a především sousedící mezisklad. Nový návrh na snížení rozpracované výroby se proto týká omezení výroby naděleného materiálu na sklad v návaznosti na termín expedice. Tento návrh souvisí s technologií iBeacon, neboť ovlivní realizaci opatření týkající se fronty práce zavedené v mobilní aplikaci pro pracoviště a pro manipulanta. Velmi důležité bude provádět predikci poptávky v návaznosti na minulá období a tím pomoci zpřesnit plán výroby.

Autorem práce byly vypracovány dvě varianty:

Varianta 1

První návrh se zaměřuje na změnu plánování výroby naděleného materiálu, u kterých termín expedice finálního výrobku proběhne za 43 dnů a více. Cílem plánování výroby bude zahájit výrobu na zakázce nejdříve 42 dnů před její expedicí. Tato změna je samozřejmě ovlivněna typem výrobku a rozsahem realizované zakázky. Pokud by nebylo možné z důvodu technologického procesu tomuto termínu dostat, bude výroba zahájena dříve.

Varianta 2

Druhý návrh na snížení rozpracované výroby autor práce zaměřil na změnu plánování výroby, jehož cílem bude zahájit výrobu na zakázce nejdříve 35 dnů před její expedicí. Varianta číslo 2 snižuje možný termín zahájení realizace zakázky o 1 týden oproti variantě 1. Stejně jako v případě 1. varianty je tato změna ovlivněna typem výrobku a rozsahem realizované zakázky. Je kladen ještě větší důraz na přesnější predikci poptávky.

9.1.2 Přínosy a náklady opatření

Přínosy a náklady opatření jsou vypočteny v návaznosti na výsledky provedených analýz po zavedení technologie iBeacon.

Varianta 1

Tabulka 19 zobrazuje celkový přínos navrhovaného opatření. Z tabulky je patrné, že plánování výroby se zahájením realizace zakázek nejdříve 42 dnů před jejich expedicí s sebou přinese snížení rozpracované velikosti výroby v meziskladu o 19 %. Tato změna je vyčíslena 18 % úsporou finančních prostředků. Dalším přínosem je úspora skladovací plochy,

kdy původní obsazenost byla po zavedení technologie iBeacon vyčíslena na 85 % v meziskladu 1. Po redukci položek s termínem expedice za více než 43 dnů je nová obsazenost skladovací plochy 82,5 %.¹

Tabulka 19: Celkový přínos snížení rozpracované výroby varianta 1, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
Celkové množství kusů v meziskladu po zavedení technologie iBeacon	13 512
Celková hodnota meziskladu po zavedení technologie iBeacon	346 971 Kč
Celková obsazenost skladovací plochy v meziskladu 1 po zavedení technologie iBeacon	85 %
Velikost držené zásoby s termín expedice za více než 43 dnů	2 554 kusů
Hodnota držené zásoby s termín expedice za více než 43 dnů	64 663 Kč
Celková obsazenost skladovací plochy meziskladu 1 po přijetí opatření	82,5 %
% snížení množství rozpracované výroby v meziskladu po přijetí navrženého opatření	19 %
% snížení hodnoty rozpracované výroby v meziskladu po přijetí navrženého opatření	18 %
% snížení obsazenosti skladovací plochy meziskladu 1	2,5 %

Varianta 2

Celkový přínos, který zobrazuje tabulka 20, je v případě 2. varianty vyčíslen snížením rozpracované velikosti výroby v meziskladu o 24 % oproti stavu před zavedením technologie iBeacon. Tato změna s sebou nese finanční úsporu ve výši 27 % z celkové hodnoty naděleného materiálu v meziskladu. Po redukci položek s termínem expedice za více než 36 dnů je nová obsazenost skladovací plochy 80,8 %.²

¹ Celková skladovací plocha 477,05 m², plocha 1 palety 2 m², 85% obsazenost = 405,05 m², počet palet s materiálem s termínem expedice za více než 43 dnů = 6.

² Celková skladovací plocha 477,05 m², plocha 1 palety 2 m², 85% obsazenost = 405,5 m², počet palet s materiálem s termínem expedice za více než 36 dnů = 10.

Tabulka 20: Celkový přínos snížení rozpracované výroby varianta 2, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
Celkové množství kusů v meziskladu po zavedení technologie iBeacon	13 512
Celková hodnota meziskladu po zavedení technologie iBeacon	346 971 Kč
Velikost držené zásoby s termín expedice za více než 36 dnů	3 302 kusů
Celková obsazenost skladovací plochy v meziskladu 1 po zavedení technologie iBeacon	85 %
Hodnota držené zásoby s termín expedice za více než 36 dnů	94 233 Kč
Celková obsazenost skladovací plochy meziskladu 1 po přijetí opatření	80,8 %
% snížení množství rozpracované výroby v meziskladu po přijetí navrženého opatření	24 %
% snížení hodnoty rozpracované výroby v meziskladu po přijetí navrženého opatření	27 %
% snížení obsazenosti skladovací plochy meziskladu 1	4,2 %

9.2 Návrh naskladňování materiálu do meziskladů

Z provedeného snímku pracovního dne manipulanta bylo zřejmé, že stráví vysoké procento času pouhou manipulací s paletami a rozpracovanou výrobou v meziskladech. Konkrétní data ukazuje tabulka 21, ze které je patrné značné zlepšení na základě zavedení technologie iBeacon a monitoringu palet. Činnost navážení materiálu však není stále standardizována a řízená.

Tabulka 21: Čas strávený organizací zásob v meziskladech II, Zdroj: Vlastní zpracování

Před zavedením technologie iBeacon (1. 7. 2015)	Před zavedením technologie iBeacon (2. 7. 2015)	Po zavedení technologie iBeacon (18. 3. 2016)
1 hodina 40 minut	1 hodina 20 minut	1 hodina 2 minuty

9.2.1 Nově navržený systém naskladňování materiálu do meziskladu

Autor práce navrhuje zavést standardizovaný systém naskladňování materiálu do meziskladu, který bude provázaný ze současnou mobilní aplikací pro manipulanty, a bude vycházet z plánování výroby a fronty práce. Podstatou je rozdělení skladovací plochy na 5 úseků dle času zbývajících do další výrobní operace. Konkrétně se jedná o tyto úseky:

1. A - Materiál bude využit na další výrobní operaci ještě tentýž den,
2. B - Materiál bude využit na další výrobní operaci za 1 – 7 dnů,
3. C - Materiál bude využit na další výrobní operaci za 8 – 14 dnů,

4. D - Materiál bude využit na další výrobní operaci za 15 – 21 dnů,
5. E – Materiál bude využit na další výrobní operaci za 22 dnů – více.

Výše uvedené rozložení vychází z provedené analýzy meziskladu po zavedení technologie iBeacon, kdy tyto časové úseky vykazovaly rovnoměrnou velikost celkového materiálu. Autorův návrh zobrazuje obrázek, na kterém jsou jednotlivé zakreslené úseky vidět přímo v layoutu meziskladu. Tento obrázek je součástí přílohy P XXIV.

Nezbytností pro realizaci uvedeného návrhu je zanesení funkcionality naskladňování materiálu do meziskladu do mobilní aplikace a systému řízení výroby. Jednotlivé úseky by byly vybaveny iBeacon senzorem, který by nesl informaci o daném úseku. Jakmile by manipulát paletu s materiálem odvážel, rovnou by viděl, kam daná paleta patří.

Dalším předpokladem pro realizaci opatření a dosažení níže uvedených přínosů je změna layoutu meziskladu, kterou zobrazuje kapitola 9.3 Návrh na změnu layoutu meziskladu, a také kapitola 9.4 Návrh na změnu vizualizace meziskladu.

9.2.2 Přínosy a náklady opatření

Přínosy a náklady opatření jsou vypočteny v návaznosti na stav po zavedení technologie iBeacon. Celková finanční ztráta plynoucí z neefektivního využití času, který je zapříčiněn reorganizací palet, byla vyčíslena na 78 095 Kč, jak ukazuje tabulka 22. V tomto výpočtu bylo kalkulováno s průměrnou mzdou manipulantů, která činí 100 Kč za hodinu, a také s celkovým počtem pracovních dnů, který v roce 2016 činí 252. Pro výpočet byly pracovní dny přepočteny na počet pracovních hodin za 1 rok a tento výsledek činí v případě firmy Avex Steel Products s.r.o., která pracuje ve 3 směnném provozu, 6048 hodin.

Tabulka 22: Finanční náklady způsobené nesprávným naskladňování materiálu do meziskladu, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
Čas reorganizace materiálu za 1 pracovní směnu po zavedení technologie iBeacon	1 hodina 2 minuty
Průměrná hodinová mzda manipulanta	100 Kč
Celková finanční ztráta z důvodu neefektivního využití času za 8 hod. pracovní směnu	103,3 Kč
Počet pracovních dní (rok 2016)	252
Celkový počet pracovních hodin (rok 2016)	6048
Celková finanční ztráta z důvodu neefektivního využití času za 1 rok	78 095 Kč

Finanční náklady na zavedení navrhovaného opatření jsou zobrazeny v tabulce 23. Uvedené náklady neobsahují položky nutné pro realizaci opatření Návrh na změnu layoutu meziskladu a Návrh na změnu vizualizace meziskladu. Náklady na tato opatření jsou součástí kapitoly 9.2 a 9.3.

Pro realizaci je nutné nakoupit 4 kusy iBeacon senzoru a implementovat jej v meziskladu a před ním. Dalším nákladem je rozšíření funkcionality mobilní aplikace, které bylo odhadnuto na 8 hodin práce. Při průměrné hodinové sazbě programátora, která činí 1 250 Kč, je výsledný náklad 10 000 Kč. Celkový náklad na realizaci opatření byl vyčíslen na 11 500 Kč.

Tabulka 23: Finanční náklady na zavedení systému naskladňování materiálu do meziskladu, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
4 x iBeacon senzor a implementace v meziskladu	1 500 Kč
Rozšíření funkcionalit mobilní aplikace	10 000 Kč
Celkové finanční náklady na zavedení opatření	11 500 Kč

Vyčíslené přínosy zobrazuje tabulka 24, ze které je patrné, že celková finanční úspora za 1 rok z důvodu zavedení systému naskladňování materiálu do meziskladu činí 66 595 Kč. Zavedené opatření by navíc mělo za následek zvýšení efektivity využití času manipulanta za 1 pracovní směnu o 5 % na celkových 91 %³.

Tabulka 24: Přínosy zavedení systému naskladňování materiálu do meziskladu, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
Celková finanční ztráta z důvodu neefektivního využití času za 1 rok	78 095 Kč
Celkové finanční náklady na zavedení opatření	11 500 Kč
Původní efektivita využití času manipulanta za 1 pracovní směnu	86 %
Celková finanční úspora za 1 rok z důvodu zavedení opatření	66 595 Kč
Nová efektivita využití času manipulanta za 1 pracovní směnu	91 %

³ Původní vyčíslený čas neefektivity po zavedení technologie iBeacon u 3 manipulantů – 3:05:34 z 22:30:00. Nově vyčíslený čas neefektivity po realizaci opatření u 3 manipulantů – 2:02:54 z 22:30:00.

9.2.3 Kontrola naskladňování materiálu do meziskladu

Při prováděných analýzách bylo zjištěno nedůsledné umístění jednotlivých beden na sebe. Díky tomu docházelo k poškozování beden, ale i možnosti poškození materiálu a hrozilo také nebezpečí úrazu. Při pozorování se díky této chybě bedna s materiálem při manipulaci vysypala a bylo nutné nadělený materiál opětovně do bedny naskládat. Celková ztráta byla vyčíslena na 12 minut.

Návrh modulu Audit meziskladu

Autor práce navrhuje provádět audit meziskladu mistrem vždy 1x na konci směny. Výsledky auditu navrhuje autor práce navázat na systém odměňování manipulantů. Pro provádění auditu doporučuje autor práce vytvořit nový modul v mobilní aplikaci z důvodu eliminace papírové dokumentace a následných administrativních činností. Návrh modulu je součástí přílohy diplomové práce P XXII.

Navrhovaný audit meziskladu obsahuje základní informace pro identifikaci směny v návaznosti na aktuální datum a čas. Dále pak 4 hodnotící položky, na které navazují 3 možné odpovědi. Jednotlivé odpovědi mají interní bodové ohodnocení: 0 – Ne, 1 – Částečně, 2 – Ano. Výsledek zobrazující se v dolní části obrazovky vyjadřuje poměrovým ukazatelem součet přidělených bodů vydělený součtem maximálního možného bodového zisku.

Přínosy a náklady opatření

Celkové finanční náklady na zavedení auditu meziskladu jsou odhadnuty na 12 500 Kč. Cena vychází z průměrné hodinové mzdy programátora, která činí 1 250 Kč, a 10 hodinového časového odhadu na realizaci zadání. Přínosem navrhovaného opatření je zvýšená motivace manipulantů, kteří by byli na základě výsledků auditu odměňováni.

9.3 Návrh na změnu layoutu meziskladu

Z analýzy meziskladu po zavedení technologie iBeacon vyplynulo, že mezisklady byly kapacitně vytíženy. Tento fakt potvrdil v dlouhodobém horizontu plánovač výroby inženýr Dalibor Lukša. Celková obsazenost skladovací plochy se pohybovala kolem 85 % v případě 1. meziskladu a 74 % v případě 2. meziskladu. Mezisklad 1 plní v současné době skladovací funkci pro nadělený materiál. Mezisklad 2 naopak slouží pro neshodné kusy a není využíván z daleka tak často, jako mezisklad 1.

9.3.1 Návrh nového layoutu

Autor práce navrhuje změnit současný layout meziskladů, který je součástí přílohy P XXIII, v návaznosti na kapitolu 9.2 Návrh naskladňování materiálu do meziskladů. V této kapitole bylo podstatou rozdělení skladovací plochy na 5 úseků dle času zbývajících do další výrobní operace a k těmto úsekům připojit iBeacon senzor.

Úsek 1 je umístěn před meziskladem 1. Úseky 2 až 4 se nacházejí uvnitř meziskladu 1. Úsek 5 sloužící pro materiál čekající na další výrobní operaci 22 dnů a více je umístěn nově v meziskladu 2. Celková obsazenost meziskladu 2 tak bude vyšší než doposud, ale z hlediska jeho časového využití, které je velmi nárazové, nedojde k dodatečným problémům s organizací a pohybem v meziskladu. Celková vizualizace navrhovaného opatření je součástí přílohy P XXIV.

9.3.2 Přínosy a náklady opatření

Změna layoutu s sebou nenese žádné dodatečné náklady. Není potřeba žádných stavebních zásahů ani úprav. Náklady na zavedení nových úseků včetně iBeacon senzorů jsou zahrnuty v kapitole 9.2 Návrh naskladňování materiálu do meziskladů. Náklady na dodatečnou vizualizaci meziskladů jsou uvedeny naopak v kapitole 9.4 Návrh na změnu vizualizace meziskladu.

Přínosy opatření zobrazuje tabulka 25. Změna layoutu přináší především další uvolnění skladovací plochy v meziskladu 1, díky čemuž bude pohyb manipulantů snazší a nebude muset docházet ke stohování palet. Při výpočtu bylo bráno v potaz již navržené opatření týkající se návrhu na snížení rozpracované výroby uvedené v kapitole 9.1. Pro názornost byl výpočet obsazenosti skladovací plochy proveden na obě navrhované varianty.

Po přesunu palet s naděleným materiálem, který čeká na další výrobní operaci za 22 dnů – více, dojde v meziskladu 1 k dodatečné úspoře skladovací plochy o 1,3 %⁴ při realizaci jakékoliv navrhované varianty z kapitoly 9.1.

⁴ Celková skladovací plocha 477,05 m², počet palet s materiálem čekajícím na další výrobní operaci 22 dnů a více = 3, plocha 1 palety 2 m², 82,5% obsazenost = 393,5 m², 80,8% obsazenost = 385,5 m².

Tabulka 25: Přínosy změny layoutu meziskladu, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
Celková obsazenost skladovací plochy meziskladu 1 po realizaci varianty 1 z kapitoly 9.1	82,5 %
Celková obsazenost skladovací plochy meziskladu 1 po realizaci varianty 2 z kapitoly 9.1	80,8 %
Nová obsazenost skladovací plochy meziskladu 1 po realizaci varianty 1 z kapitoly 9.1	81,2 %
Nová obsazenost skladovací plochy meziskladu 1 po realizaci varianty 2 z kapitoly 9.1	79,5 %

9.4 Návrh na změnu vizualizace meziskladu

Z analytické části diplomové práce vyplynulo, že v okolí meziskladů chybí jakékoliv prvky vizuálního řízení, které by napomáhaly rychlejšímu a efektivnějšímu toku informací. Návrh na změnu vizualizace meziskladu navazuje na autorem navržená opatření uvedená v kapitole 9.2 a 9.3.

9.4.1 Nová vizualizace meziskladů

Autor práce doporučuje implementovat základní prvky vizuálního managementu, které výrazně napomohou změnám realizovaných na základě kapitol 9.2 a 9.3. Součástí opatření týkajícího se vizualizace meziskladů je:

- Epoxidový nátěr podlahy meziskladů,
- Vizuální tabule pro zobrazení jednotlivých úseků navržených v kapitole 9.2.

Epoxidový nátěr v meziskladech označuje jednotlivé úseky, kam manipulát ukládá palety s naděleným materiálem dle jeho nového dělení. Dále jsou pak zobrazeny cesty pro pohyb vysokozdvížného vozíku dle nového návrhu layoutu meziskladů, který je součástí přílohy P XXIV. Vizuální tabule jsou nalepeny na stěny meziskladů a ukazují číselný a slovní popis nově navrženého úseku.

9.4.2 Přínosy a náklady opatření

Hlavním přínosem zavedeného opatření je zvýšení bezpečnosti při pohybu v meziskladech a rychlejší a efektivnější tok informací. Manipulanti přesně vědí, kde se pohybují a kam mají nadělený materiál odvést. Vizualizace dále napomáhá pořádku na pracovišti, neboť ohrani-

čené úseky pro materiál představují hranici, kam je a není možné materiál naskladnit. Nedochozí tak k omezení pohybu výrobních pracovníků, ale také manipulantů s vysokozdvihným vozíkem.

Finanční náklady plynoucí ze zavedení opatření jsou specifikovány v tabulce 26. Hlavní položku tvoří epoxidový nátěr, který stojí 450 Kč/m². V této ceně je již zahrnuta práce specializované firmy, která nátěr provádí. Celková potřeba nátěru byla změřena na 200 metrů při šířce čáry 10 centimetrů. Výsledná cena za epoxidový nátěr je 9 000 Kč. Další položkou jsou vizuální tabule pro nově vznikající úseky. Cena jedné tabule je 500 Kč. Výsledný finanční náklad na zavedení vizualizace meziskladů je 11 500 Kč.

Tabulka 26: Finanční náklady na zavedení vizualizace meziskladu, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
Epoxidový nátěr – 1 m ²	450 Kč
Potřebná rozloha nátěru (šířka čáry 10 cm)	200 m
Vizuální tabule pro úseky – 5 ks	2 500 Kč
Celkové finanční náklady na zavedení opatření	11 500 Kč

9.5 Návrh změny uchování průvodky

Výrobní průvodkou je ve společnosti Avex Steel Products opatřen každý nadělený materiál. Průvodka je skladována tím způsobem, že je vložena do palety bez jakéhokoliv obalu. Pokud daná paleta obsahuje klip na tištěné dokumenty, je uložena zde. Opět bez žádné voděodolné ochrany.

Celkový čas hledání byl před zavedením iBeacon vyčíslen na 1 hodinu a 23 minut během 2 pracovních směn. Z tohoto času byla autorem práce analyzována situace, kdy ke hledání materiálu došlo na základě nečitelné nebo ztracené průvodky. Celkový tento čas byl vyčíslen v průměru na 25 minut za 1 pracovní směnu 3 manipulantů. Analýza po zavedení technologie iBeacon ukázala, že hledání materiálu neeliminována nová technologie zcela úplně. Ke hledání docházelo především z důvodu toho, že pokud byl materiál v paletách naskladněn na sebe, tak manipulant na aplikaci díky 2D zobrazení skladu nepoznal, v jaké výšce je hledaný materiál. Ve dvou případech se pak ukázalo, že chybějící nebo poškozená průvodka zabránila rozpoznání materiálu a bylo nutné přivolat výrobního pracovníka. Tento čas byl v rámci snímku pracovního dne po zavedení technologie iBeacon vyčíslen na 17 minut, jak ukazuje tabulka 27.

Tabulka 27: *Plytvání formou hledání způsobené nečitelnou průvodkou za 1 pracovní směnu, Zdroj: Vlastní zpracování*

Před zavedením technologie iBeacon	Po zavedení technologie iBeacon
25 minut	17 minut

9.5.1 Návrh nového uchování průvodky

Návrh na nové uchování průvodky spočívá v tom, že je na palety umístěn samolepící obal, do kterého se vkládá doprovodná dokumentace. Velkou výhodou je cenová dostupnost a také možnost jednoduché výměny v případě poškození obalu v rámci manipulace s paletou. Doporučené samolepící obaly navíc mají velmi dobrou přilnavost na kovových a také ostatních površích, neboť jsou uzpůsobeny do výrobního prostředí. Další alternativou jsou samolepící obaly s magnetickým rámečkem, které jsou určeny výhradně pro kovové palety. Cena pořízení a implementace by však byla daleko vyšší než v případě klasických samolepících obalů.

9.5.2 Přínosy a náklady opatření

Přínosy a náklady opatření jsou vypočteny v návaznosti na stav po zavedení technologie iBeacon. Celkové náklady plynoucí díky nečitelné nebo chybějící průvodce byly vyčísleny na 21 395 Kč za rok, jak ukazuje tabulka číslo 28. V tomto výpočtu bylo kalkulováno s průměrnou mzdou manipulanta, která činí 100 Kč za hodinu, a také s celkovým počtem pracovních dnů, který v roce 2016 činí 252. Pro výpočet byly pracovní dny přepočteny na počet pracovních hodin za 1 rok a tento výsledek činí v případě firmy Avex Steel Products s.r.o., která pracuje ve 3 směnném provozu, 6048 hodin.

Tabulka 28: *Finanční náklady způsobené nečitelnou průvodkou, Zdroj: Vlastní zpracování*

Popis	Vyčíslení
Čas hledání za 1 pracovní směnu z důvodu vadné průvodky	17 minut
Průměrná hodinová mzda manipulanta	100 Kč
Celková finanční ztráta z důvodu hledání za 8 hod. pracovní směnu	28,3 Kč
Počet pracovních dní (rok 2016)	252
Celkový počet pracovních hodin (rok 2016)	6048
Celková finanční ztráta z důvodu hledání za 1 rok	21 395 Kč

Finanční náklady na zavedení opatření v sobě zahrnují položku na nákup samolepících obalů a pak nutný čas strávený výrobním pracovníkem na polep palet. Tento čas byl odhadnut na

20 hodin s tím, že dodatečnou kontrolu a případné dolepení by zajišťovali výrobní pracovníci přímo ve výrobě při naskladňování naděleného materiálu na paletu. Celkové finanční náklady plynoucí se zavedení jsou vyčísleny na základě tabulky 29 na 3 990 Kč.

Tabulka 29: Finanční náklady na zavedení samolepících obalů, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
1 x balení samolepících obalů po 2000 kusech	1 990 Kč
Průměrná hodinová mzda manipulanta	100 Kč
Čas strávený na polep palet	20 hod
Celkové finanční náklady na zavedení opatření	3 990 Kč

Vyčíslené přínosy zobrazuje tabulka 30, ze které je patrné, že celková finanční úspora za 1 rok z důvodu zavedení samolepících obalů činí 17 405 Kč. Úspora v sobě nese celkové náklady na zavedení návrhu a bere v potaz vyčíslené finanční náklady způsobené díky nečitelné nebo chybějící průvodce. Zavedení návrhu předpokládá naprosté eliminování hledání zapříčiněného špatnou nebo chybějící průvodkou.

Tabulka 30: Přínosy zavedení samolepících obalů, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
Celková finanční ztráta z důvodu hledání za 1 rok	21 395 Kč
Celkové finanční náklady na zavedení opatření	3 990 Kč
Celková finanční úspora za 1 rok z důvodu zavedení opatření	17 405 Kč
Celková časová úspora za 1 pracovní směnu	17 minut

10 ZHODNOCENÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI

Projektová část se zabývala vypracováním návrhu projektu na další zefektivnění interní logistiky ve firmě Avex Steel Products s.r.o. Cílem návrhu projektu bylo splnit formulovaný projektový cíl, který nesl název Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon. Na začátku projektové části bylo specifikováno, že projektový cíl je možné považovat za splněný v případě, že navržená opatření a provedené změny povedou ke snížení času hledání manipulantů o 60 % a pokud dojde ke snížení zásob v meziskladech o 20 %.

Byly stanoveny dílčí cíle projektu, díky kterým bylo možné splnit projektový cíl. Tabulka 31 zobrazuje stanovené dílčí cíle projektu a status, zda byl tento cíl splněn či nikoliv.

Tabulka 31: Naplnění dílčích cílů projektu, Zdroj: Vlastní zpracování

Dílčí cíl	Status	Kapitola
Návrh na snížení rozpracované výroby	Splněno	9.1
Návrh naskladňování materiálu do meziskladů	Splněno	9.2
Návrh na změnu layoutu meziskladu	Splněno	9.3
Návrh na změnu vizualizace meziskladu	Splněno	9.4
Návrh změny uchování průvodky	Splněno	9.5

10.1.1 Vyhodnocení projektového cíle

Snížení času hledání manipulantů o 60 %

Hledání manipulantů v meziskladu bylo snímkem pracovního dne po zavedení technologie iBeacon vyčísleno na 25 minut a 30 sekund. Z tohoto času bylo 17 minut způsobeno chybějící nebo poškozenou průvodkou. Návrh na změnu uchování průvodky přináší díky samolepícímu obalu na paletě nový způsob uchování výrobní dokumentace, při kterém je eliminováno její poškození nebo ztracení. Návrh předpokládá úplně odstranění hledání z hlediska špatné nebo chybějící průvodky.

Tabulka 32 zobrazuje vyhodnocení projektového cíle týkajícího se snížení času hledání manipulantů. Výsledek ukazuje, že navržené opatření přináší redukci času hledání manipulantů o 66,7 %. Snížení času hledání manipulantů o 60 % **bylo splněno**.

Tabulka 32: Vyhodnocení projektového cíle 1, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
Hledání materiálu po zavedení technologie iBeacon	25 minut 30 sekund
Úspora z důvodu návrhu na změnu uchování průvodky	17 minut
% změna času hledání manipulanta	66,7 %

Snížení stavu zásob v meziskladech o 20 %

Analýza stavu zásob v meziskladech poukázala na problém vysokého držení zásob nedokončené výroby. Nový návrh na snížení rozpracované výroby se týkal omezení výroby naděleného materiálu na sklad v návaznosti na termín expedice.

Varianta číslo 1 měla za cíl zahájit výrobu na zakázce nejdříve 42 dnů před její expedicí. Tabulka 33 zobrazuje výsledek navrhovaného opatření, ze kterého je patrné, že opatření přináší snížení stavu zásob o 19 %.

Snížení stavu zásob v meziskladu o 20 % **nebylo splněno**.

Tabulka 33: Vyhodnocení projektového cíle 2 – varianta 1, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
Celkové množství kusů v meziskladu po zavedení technologie iBeacon	13 512
Celková hodnota meziskladu po zavedení technologie iBeacon	346 971 Kč
Velikost držené zásoby s termín expedice za více než 43 dnů	2 554 kusů
Hodnota držené zásoby s termín expedice za více než 43 dnů	64 663 Kč
% snížení množství rozpracované výroby v meziskladu po přijetí navrženého opatření	19 %
% snížení hodnoty rozpracované výroby v meziskladu po přijetí navrženého opatření	18 %

Varianta číslo 2 měla za cíl zahájit výrobu na zakázce nejdříve 35 dnů před její expedicí. Tabulka 34 zobrazuje výsledek navrhovaného opatření, ze kterého je patrné, že opatření přináší snížení stavu zásob o 24 %.

Snížení stavu zásob v meziskladu o 20 % **bylo splněno**.

Tabulka 34: Vyhodnocení projektového cíle 2 – varianta 2, Zdroj: Vlastní zpracování

Popis	Vyčíslení
Celkové množství kusů v meziskladu po zavedení technologie iBeacon	13 512
Celková hodnota meziskladu po zavedení technologie iBeacon	346 971 Kč
Velikost držené zásoby s termín expedice za více než 36 dnů	3 302 kusů
Hodnota držené zásoby s termín expedice za více než 36 dnů	94 233 Kč
% snížení množství rozpracované výroby v meziskladu po přijetí navrženého opatření	24 %
% snížení hodnoty rozpracované výroby v meziskladu po přijetí navrženého opatření	27 %

Vyhodnocení projektového cíle

Bylo splněno snížení času hledání manipulantů o 60 %. Bylo splněno v případě varianty 2 návrhu na snížení rozpracované výroby redukce stavu zásob v meziskladech o 20 %. Projektový cíl je možné označit za **splněný**.

10.1.2 Další přínosy navrhovaných opatření

V návaznosti na navrhovaná opatření byly identifikovány další přínosy plynoucí pro firmu Avex Steel Products s.r.o. Jedná se o:

- Snížení hodnoty držené zásoby o 94 233 Kč,
- Snížení obsazenosti skladovací plochy meziskladu 1 z původních 85 % na 79,5 %,
- Finanční úspora spojená s redukcí času hledání manipulanta ve výši 21 395 Kč,
- Finanční úspora spojená se zbytečnou manipulací materiálu ve výši 78 095 Kč,
- Zvýšení efektivity využití času manipulanta za 1 pracovní směnu z 86 % na 91 %,
- Zvýšení bezpečnosti a pořádku na pracovišti díky vizuálnímu managementu,
- Zvýšení motivace manipulantů v návaznosti na návrh modulu Audit skladu.

10.1.3 Nákladové zhodnocení při realizaci opatření

Navrhovaná opatření s sebou nesou finanční náklady na jejich realizaci. Finanční náročnost pro jednotlivé návrhy je detailně vyčíslena a popsána v kapitole 9 u jednotlivých návrhů. Snížení času hledání manipulantů o 60 % a snížení stavu zásob v meziskladech o 20 % bude splněno za předpokladu následujících výdajů:

- Finanční náklady na zavedení systému naskladňování materiálu do meziskladu – 11 500 Kč,

- Finanční náklady na zavedení auditu meziskladu – 12 500 Kč,
- Finanční náklady na zavedení vizualizace meziskladu – 11 500 Kč,
- Finanční náklady na zavedení samolepících obalů – 3 990 Kč.

Celkové náklady byly vyčísleny na 39 490 Kč.

ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo zefektivnění interní logistiky ve společnosti Avex Steel Products s.r.o. za pomoci technologie iBeacon. Hlavní cíl bylo možné považovat za splněný, pokud navržená opatření a provedené změny vedly ke snížení času hledání manipulantů o 60 % a zároveň došlo ke snížení zásob v meziskladech o 20 %. Za pomoci namodelování vybraných opatření bylo zjištěno, že cíl diplomové práce byl splněn. Opatření vedla ke snížení času hledání manipulantů o 66,7 % a zároveň ke snížení stavu zásob v meziskladech o 24 %. Výsledky byly spolu s návrhy na zefektivnění interní logistiky po dokončení diplomové práce prezentovány vedení společnosti.

Teoretická část se zabývala literární rešerší související především s oblastí logistiky, štíhlého podniku a neustálého zlepšování procesů. V této části práce byly dále představeny základní metody průmyslového inženýrství, které byly později prakticky využity v analytické části. V poslední kapitole byl představen pojem Industry 4.0 v návaznosti na internet věcí, kam technologie iBeacon patří.

Analytická část se věnovala představení společnosti Avex Steel Products s.r.o. a dále pak analýze současného stavu, který byl rozdělena do dvou částí – „Analýza současného stavu před zavedením technologie iBeacon“ a „Analýza současného stavu po zavedení technologie iBeacon“. Pro analýzu byly využity základní metody průmyslového inženýrství popsané v literární rešerší. Jednalo se o snímek pracovního dne, Spaghetti diagram, analýza stavu zásob či foto analýzu. Výsledky provedených analýz ukázaly i přes zavedení technologie iBeacon přetrvávající problémy s hledáním materiálu v meziskladu, kdy tento čas byl 33 minut za pracovní směnu. Detailní analýza ukázala, že z celkového času bylo 17 minut hledání zapříčiněno nečitelnou nebo chybějící průvodkou. Provedená analýza stavu zásob v meziskladu odhalila přetrvávající problémy s organizací zásob v meziskladu a také velkou zásobu nedokončené výroby v meziskladech. Celková obsazenost skladovací plochy byla 85 % v případě prvního meziskladu a 74 % v případě 2. meziskladu. Na základě výsledků analytické části a navržených východisek na zlepšení současného stavu byl vypracován návrh projektu na zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon. Priorita jednotlivých návrhů vycházela ze sestavené matice priorit.

Projektová část byla věnována popisu projektu a formulování hlavního cíle včetně cílů dílčích. Byly navrženy opatření z oblasti interní logistiky, která měla napomoci k dosažení určeného projektového cíle. Opatření se týkala snižování času hledání manipulantů a redukci

stavu zásob nedokončené výroby v meziskladech. Byl navržen způsob, jak docílit snížení rozpracované výroby v meziskladech. Dále pak byl proveden návrh nového způsobu naskladňování materiálu do meziskladů, který byl doplněn rozšířením stávající mobilní aplikace o modul Audit skladu. V neposlední řadě byla navržena změna layoutu meziskladů, změna vizualizace meziskladů a také změna uchování průvodky.

Jednotlivá opatření byly v závěru diplomové práce zhodnocena z hlediska nákladů a z pohledu přínosů plynoucích pro firmu Avex Steel Products s.r.o. Celkové finanční náklady byly vyčísleny na 39 490 Kč. Pokud by se zefektivnila interní logistika firmy Avex Steel Products s.r.o., přineslo by to prokazatelnou úsporu, která by vyčíslené náklady dokonce převýšila.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

05/2014 LEAN PRAGUE SPRING. LEAN FABRIKA, 2014 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: http://www.lean-fabrika.cz/o-nas/media-444638/052014-lean-prague-spring#.VQMVX_mG9Cg

Avex Steel Products s.r.o., 2015. Informace o firmě. Kovové palety, kontejnery, ocelové palety - Avex [online]. [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.avexproducts.com/cz/avex/o-firme>

BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK, 2012. Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 323 s. ISBN 978-80-247-4307-3.

BOBÁK, Roman, 2002. Základy logistiky. Vyd. 2. nezměn. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, Fakulta managementu a ekonomiky. ISBN 8073180669.

BRUCKNER, Tomáš, 2012. Tvorba informačních systémů: principy, metodiky, architektury. 1. vyd. Praha: Grada, 357 s. ISBN 978-80-247-4153-6.

CLYDEBANK BUSINESS, 2015. Lean Quickstart Guide. Ilustrované vydání. New York: Lulu.com, 58 s. ISBN 9781329528833.

ČUJAN, Zdeněk, 2010. Výrobní a obchodní logistika: studijní opory pro kombinované studium. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 71 s. ISBN 978-80-7318-906-8.

DAŇKOVÁ, Michaela, 2008. Koučování: kdy, jak a proč:[rady pro všechny manažery]. Vyd. 1. Praha: Grada, 107 s. Vedení lidí v praxi. ISBN 978-80-247-2047-0.

DLABAČ, Jaroslav. Analýza a měření práce. API - Akademie produktivity a inovací [online]. 2015, 1 s. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

Four Key Logistics Goals. Multichannel Merchant [online]. 2006 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://multichannelmerchant.com/mcm/four-key-logistics-goals-15032006/>

GÁLA, Libor, Jan POUR a Zuzana ŠEDIVÁ, 2009. Podniková informatika. 2., přeprac. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 496 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2615-1.

GOLDRATT, Eliyahu M and COX, Jeff, 2012. Cíl: proces trvalého zlepšování. Vyd. 3. Praha: InterQuality, 333 s. ISBN 978-80-902770-8-3.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: Georg, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

INDUSTRY 4.0 - BEKO Engineering. BEKO Engineering - BEKO Engineering, 2014 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.beko-engineering.cz/en/plm-reseni/industry40>

Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z) | API Akademie, 2014. API - Akademie produktivity a inovací [online]. [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z>

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

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

KRIŠŤÁK, Josef, 2007. Štíhlé pracoviště. IPA Slovakia [online]. [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/stihle-pracoviste>

Lean management ve výrobě, 2010. BusinessInfo.cz - Oficiální portál pro podnikání a export [online]. Praha, [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/lean-management-ve-vyrobe-2824.html>

LIKER, Jeffrey K, 2007. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Vyd. 1. Praha: Management Press, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

MARTINOVIČOVÁ, Dana, KONEČNÝ, Miloš a VAVŘINA, Jan, 2014. Úvod do podnikové ekonomiky. 1. vyd. Praha:Grada, 208 s. ISBN 978-80-247-5316-4.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902-2356-7.

MAYNARD, Harold B and ZANDIN, Kjell B, 2001, Maynard's industrial engineering handbook. 5th ed. New York : McGraw-Hill, 2688 s. ISBN 0-07-041102-6.

Metody a nástroje | API Akademie, 2014. API - Akademie produktivity a inovací [online]. [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/24882-metody-a-nastroje>

MONDEN, Yasuhiro, 2012, Toyota production system: an integrated approach to just-in-time. 4th ed. Boca Raton : CRC Press, 566 s. ISBN 978-1-4398-2097-1.

MUSILOVÁ, Jana, 2007. Vizuální management - štíhlé pracoviště. IPA Slovakia [online]. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/vizualni-management-stihle-pracoviste>

Na cestě k Industry 4.0. Sdělovací technika - Úvodní stránka, 2014 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.stech.cz/clanky/archiv-a-clanku-a-aktualit/id/1133/na-cestech-industry-40.aspx>

Plýtvání, 2012. Svět produktivity [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.svet-produktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>

Plýtvání, 2016. Úvod – Plýtvání [online]. [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.plytvani.cz>

POČTA, Jan, 2012. Řízení výrobních procesů [online]. [cit. 2016-02-26]. ISBN 978-80-248-2589-2. Dostupné z: <http://www.person.vsb.cz/achivcd/FMMI/RVP/Rizeni%20vyrobnich20procesu.pdf>

PRECLÍK, Vratislav, 2006. Průmyslová logistika. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 359 s. ISBN 80-01-03449-6.

RICH, Nick, 2006, Lean evolution: lessons from the workplace. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 211 s. ISBN 9780511241642

ŘEPA, Václav, 2007. Podnikové procesy: procesní řízení a modelování. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 281 s. ISBN 978-80-247-2252-8.

ŘEZÁČ, Jaromír, 2010. Logistika. 1. vyd. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 215 s. ISBN 978-80-7265-056-9.

Sdělovací technika - Industry 4.0 a RFID Future 2015. Sdělovací technika - Úvodní stránka, 2014 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.stech.cz/konference/industry-rfid.aspx>

Shaping the Future of Production with Siemens: On the way to Industry 4.0. Siemens, 2013 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.siemens.com/press/pool/de/events/2013/industry/2013-04-hannovermesse/presentation-russwurm-e.pdf>

STEWART, John, 2011. The Toyota Kaizen Continuum: A Practical Guide to Implementing Lean. Ilustrované vydání. Boca Raton: CRC Press, 218 s. ISBN 9781439846049.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011, Zlepšování podnikových procesů. 1. vyd. Praha: Grada, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

SYNEK, Miloslav, 2011. Manažerská ekonomika. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 471 s. ISBN 978-80-247-3494-1.

ŠIMON, Michal a MILLER, Antonín, 2014. Štíhlá logistika. Systemonline.cz. [online]. [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/stihla-logistika.htm>

ŠMÍDA, Filip, 2007. Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě. 1. vyd. Praha: Grada, 293 s. ISBN 978-80-247-1679-4.

ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. Řízení provozu v logistických řetězcích. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 227 s. ISBN 978-80-7179-534-6.

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

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. Výrobní systémy. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.

UHROVÁ, Monika, 2007. Štíhla logistika nemôže byť štíhla bez štíhlej výroby. IPA Slovakia. [online]. [cit. 2016-03-04]. Dostupné z: <http://www.ipaservis.sk/UserFiles/File/ZL/Uspech/20074%20Uspech%20Stihla%20logistika%20nemoze%20byt%20stihla%20bez%20stihlej%20vyroby.pdf>

VAVRUŠKA, Jan. REFA a měření práce. Projekt Educom [online]. 2015, 43 s. [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: http://educom.tul.cz/educom/inovace/PI/VY_03_022-Refa%20a%20m%C4%9B%C5%99en%C3%AD%20pr%C3%A1ce_MZ_5.pdf

VEBER, Jaromír a SRPOVÁ, Jitka, 2008. Podnikání malé a střední firmy. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 311 s. ISBN 978-80-247-2409-6

VOCHOZKA, Marek a MULAČ, Petr, 2012. Podniková ekonomika. 1. vyd. Praha: Grada, 570 s. ISBN 978-80-247-4372-1.

WÖHE, Günter a Eva KISLINGEROVÁ, 2007. Úvod do podnikového hospodářství. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 928 s. ISBN 978-80-7179-897-2.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CE	Značka shody
ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
THP	Technickohospodářský pracovník
QMS	Quality management system

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Metody pro analýzu práce, Zdroj: Vlastní zpracování dle Vavrušky, 2015, s. 14)</i>	28
<i>Obrázek 2: Prvky procesu standardizace, Zdroj: Vlastní zpracování dle Tomka a Vávrové, 2007, s. 72</i>	32
<i>Obrázek 3: Základní komponenty EPC, Zdroj: Vlastní zpracování dle</i>	34
<i>Obrázek 4: Kaizen „deštník“, Vlastní zpracování dle: Tuček a Bobák, 2006, s. 270)</i>	37
<i>Obrázek 5: Pohled na Internet of Things, Zdroj: Sdělovací technika - Industry 4.0 a RFID Future 2015, 2014</i>	39
<i>Obrázek 6: Obrat a zisk společnosti v letech 2010 – 2014, Zdroj: Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.</i>	43
<i>Obrázek 7: Kovové palety na pneumatiky, Zdroj: Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.</i>	44
<i>Obrázek 8: Kovové palety pro různá odvětví, Zdroj: Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.</i>	45
<i>Obrázek 9: Ekonomické výsledky společnost Avex Steel Products s.r.o. v letech 2010 – 2014, Zdroj: Interní zdroje Avex Steel Products s.r.o.</i>	46
<i>Obrázek 10: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů ze dne 1. 7. 2015,</i>	52
<i>Obrázek 11: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů – procentuální vyjádření ze dne 1. 7. 2015, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	52
<i>Obrázek 12: Detail činnosti manipulantů 1. 7. 2015, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	53
<i>Obrázek 13: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů ze dne 2. 7. 2015, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	54
<i>Obrázek 14: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů – procentuální vyjádření ze dne 2. 7. 2015, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	54
<i>Obrázek 15: Detail činnosti manipulantů 2. 7. 2015, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	55
<i>Obrázek 16: Počet odvezených základen z výrobní haly číslo 14, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	56
<i>Obrázek 17: Mezisklad společnosti Avex Steel Products s.r.o., Zdroj:</i>	60
<i>Obrázek 18: Znárodnění spolupráce na projektu Digitalizovaná výroba za pomoci technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	62

<i>Obrázek 19: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů ze dne 18. 3. 2016, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>66</i>
<i>Obrázek 20: Výsledky snímků pracovního dne manipulantů – procentuální vyjádření ze dne 18. 3. 2016, Zdroj: Vlastní zpracování.....</i>	<i>67</i>
<i>Obrázek 21: Detail činnosti manipulantů 18. 3. 2016, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>68</i>
<i>Obrázek 22: Mezisklad společnosti Avex Steel Products s.r.o. po zavedení technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování.....</i>	<i>70</i>
<i>Obrázek 23: Matice priorit, Zdroj: Vlastní zpracování.....</i>	<i>76</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Hlavní rozdíly mezi Lean výrobou a Industry 4.0, Zdroj: 05/2014 LEAN PRAGUE SPRING, 2014</i>	40
<i>Tabulka 2: Časový harmonogram analytické části, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	48
<i>Tabulka 3: Analýza současného stavu před zavedením technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	49
<i>Tabulka 4: Rozlišované pracovní činnosti při snímkování manipulanta rozdělené na efektivní a neefektivní, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	51
<i>Tabulka 5: Analýza výrobního procesu – zásoby, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	57
<i>Tabulka 6: Analýza meziskladu z hlediska množství a ceny, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	59
<i>Tabulka 7: Časový harmonogram projektu Digitalizovaná výroba za pomoci technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	63
<i>Tabulka 8: Analýza stavu zásob na pracovištích po zavedení technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	69
<i>Tabulka 9: Analýza meziskladu po zavedení technologie iBeacon z hlediska množství a ceny, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	70
<i>Tabulka 10: Porovnání časů hledání manipulantů, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	72
<i>Tabulka 11: Porovnání stavu zásob, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	73
<i>Tabulka 12: Čas strávený organizací zásob v meziskladech, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	74
<i>Tabulka 13: Čas strávený hledáním – poškozené a chybějící průvodky, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	74
<i>Tabulka 14: Časový harmonogram projektu Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	79
<i>Tabulka 15: Rozdělení bodů SWOT analýzy, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	79
<i>Tabulka 16: Analýza silných a slabých stránek, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	80
<i>Tabulka 17: Analýza příležitostí a hrozeb, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	81
<i>Tabulka 18: Velikost držené zásoby s termín expedice za více než 43 dnů, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	84
<i>Tabulka 19: Celkový přínos snížení rozpracované výroby varianta 1, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	86

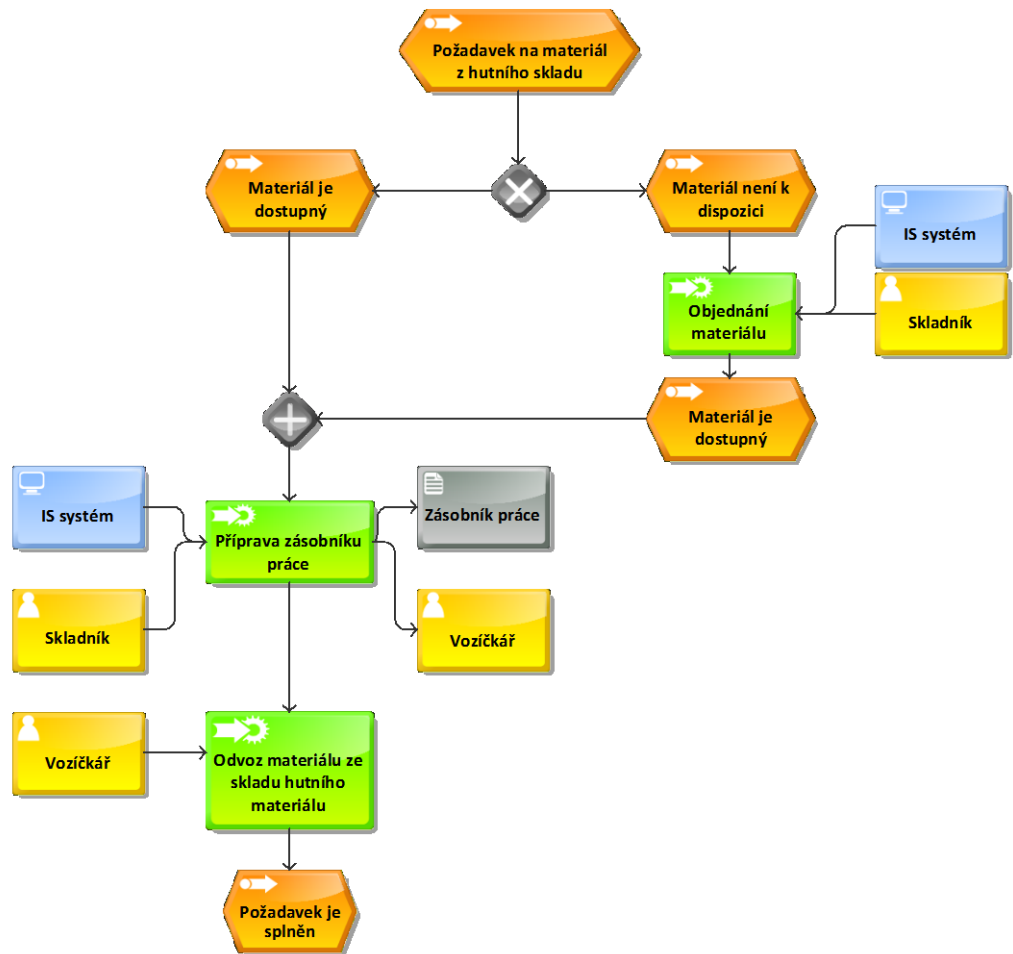
<i>Tabulka 20: Celkový přínos snížení rozpracované výroby varianta 2, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>87</i>
<i>Tabulka 21: Čas strávený organizací zásob v meziskladech II, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>87</i>
<i>Tabulka 22: Finanční náklady způsobené nesprávným naskladňování materiálu do meziskladu, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>88</i>
<i>Tabulka 23: Finanční náklady na zavedení systému naskladňování materiálu do meziskladu, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>89</i>
<i>Tabulka 24: Přínosy zavedení systému naskladňování materiálu do meziskladu, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>89</i>
<i>Tabulka 25: Přínosy změny layoutu meziskladu, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>92</i>
<i>Tabulka 26: Finanční náklady na zavedení vizualizace meziskladu, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>93</i>
<i>Tabulka 27: Plýtvání formou hledání způsobené nečitelnou průvodkou za 1 pracovní směnu, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>94</i>
<i>Tabulka 28: Finanční náklady způsobené nečitelnou průvodkou, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>94</i>
<i>Tabulka 29: Finanční náklady na zavedení samolepicích obalů, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>95</i>
<i>Tabulka 30: Přínosy zavedení samolepicích obalů, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>95</i>
<i>Tabulka 31: Naplnění dílčích cílů projektu, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>96</i>
<i>Tabulka 32: Vyhodnocení projektového cíle 1, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>97</i>
<i>Tabulka 33: Vyhodnocení projektového cíle 2 – varianta 1, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>97</i>
<i>Tabulka 34: Vyhodnocení projektového cíle 2 – varianta 2, Zdroj: Vlastní zpracování</i>	<i>98</i>

SEZNAM PŘÍLOH

<i>Příloha P I: EPC diagram - Transport materiálu z hutního skladu do prvovýroby před technologií iBeacon.....</i>	<i>112</i>
<i>Příloha P II: EPC diagram - Transport materiálu mezi pracovišti a meziskladem před technologií iBeacon.....</i>	<i>113</i>
<i>Příloha P III: Snímek pracovního dne manipulanta I.....</i>	<i>114</i>
<i>PŘÍLOHA P IV: Snímek pracovního dne manipulanta II.....</i>	<i>115</i>
<i>Příloha P V: Spaghetti diagram.....</i>	<i>116</i>
<i>Příloha P VI: Analýza stavu zásob na pracovištích 1.....</i>	<i>117</i>
<i>Příloha P VII: Analýza stavu zásob na pracovištích 2.....</i>	<i>118</i>
<i>Příloha P VIII: analýza meziskladu.....</i>	<i>119</i>
<i>Příloha P IX: EPC diagram - Transport materiálu z hutního skladu do prvovýroby po zavedení technologie iBeacon.....</i>	<i>120</i>
<i>Příloha P X: EPC diagram - Transport materiálu mezi pracovišti a meziskladem po technologii iBeacon.....</i>	<i>121</i>
<i>Příloha P XI: Snímek pracovního dne manipulanta III.....</i>	<i>122</i>
<i>Příloha P XII: Spaghetti diagram po zavedení technologie iBeacon.....</i>	<i>123</i>
<i>Příloha P XIII: Analýza stavu zásob na pracovištích po zavedení technologie iBeacon 1.....</i>	<i>124</i>
<i>Příloha P XIV: Analýza stavu zásob na pracovištích po zavedení technologie iBeacon 2.....</i>	<i>125</i>
<i>Příloha P XV: Příloha P V: Analýza stavu zásob v meziskladu po zavedení technologie iBeacon.....</i>	<i>126</i>
<i>Příloha P XVI: SWOT analýza 1.....</i>	<i>127</i>
<i>Příloha P XVII: SWOT analýza 2.....</i>	<i>128</i>
<i>Příloha P XVIII: SWOT matice.....</i>	<i>129</i>
<i>Příloha P XIX: Logický rámec 1.....</i>	<i>130</i>
<i>Příloha P XX: Logický rámec 2.....</i>	<i>131</i>
<i>Příloha P XXI: RIPRAN analýza.....</i>	<i>132</i>
<i>Příloha P XXII: Návrh modulu Audit meziskladu.....</i>	<i>133</i>
<i>Příloha P XXIII: Současný layout meziskladu.....</i>	<i>134</i>
<i>Příloha P XXIV: Nový layout meziskladu.....</i>	<i>135</i>

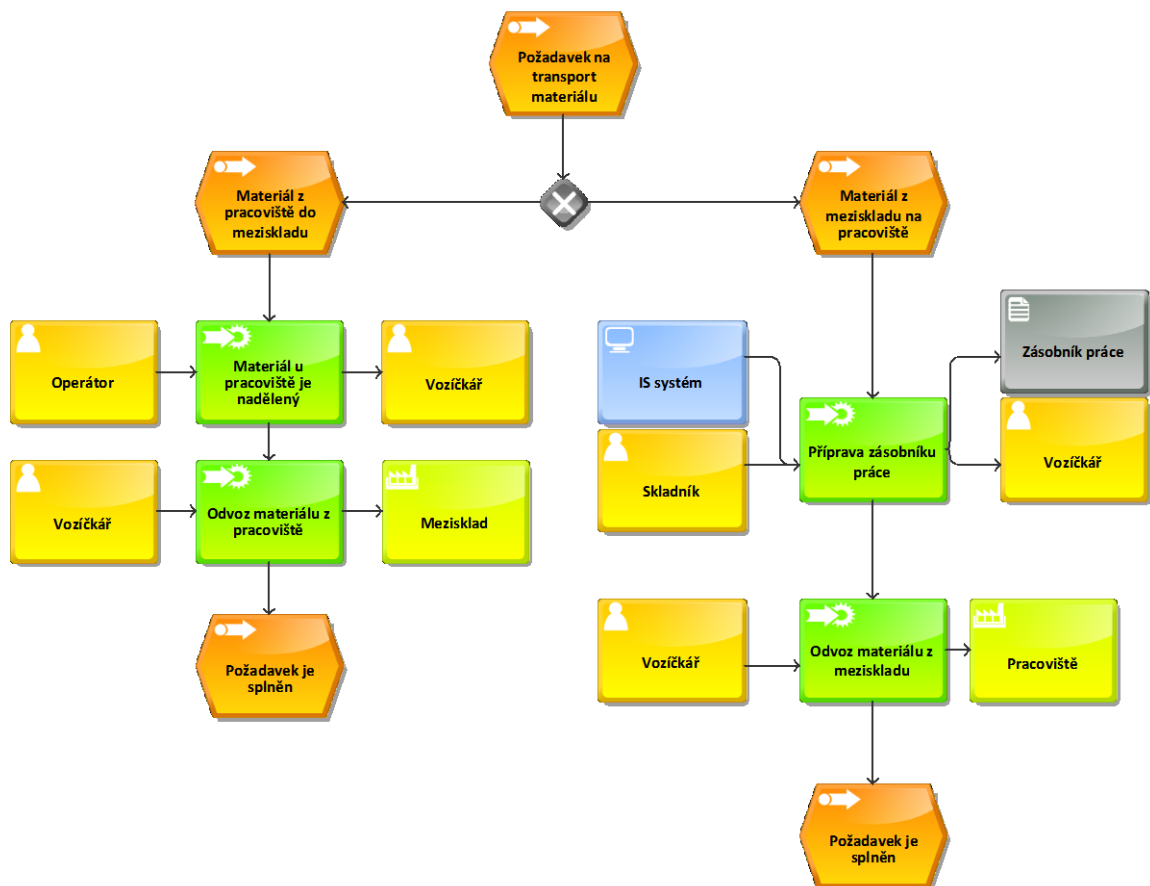
PŘÍLOHA P I: EPC DIAGRAM - TRANSPORT MATERIÁLU Z HUTNÍHO SKLADU DO PRVOVÝROBY PŘED TECHNOLOGIÍ IBEACON

(Zdroj: Vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P II: EPC DIAGRAM - TRANSPORT MATERIÁLU MEZI PRACOVIŠTI A MEZISKLADEM PŘED TECHNOLOGIÍ IBEACON

(Zdroj: Vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P III: SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE MANIPULANTA I

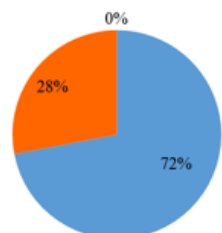
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Snímek pracovního dne manipulanta

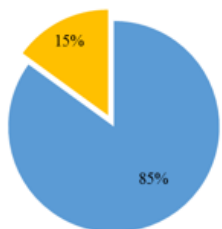
Datum: 1.7.2015

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

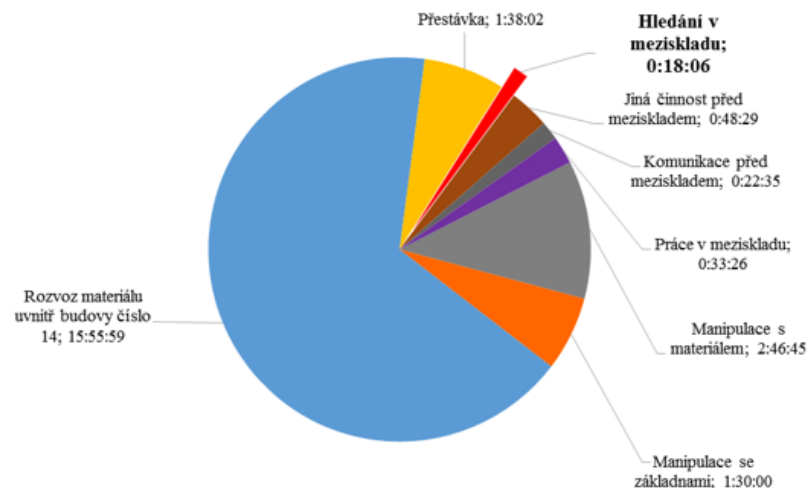
	1.7.2015		
	Vozík č. 20	Vozík č. 22	Vozík č. 24
Manipulace s materiálem	0:54:12	0:54:56	0:57:37
Manipulace se základnami	0:32:05	0:28:20	0:39:35
Práce v budově č. 14	5:34:02	5:25:17	5:06:40
Odchod	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Přestávka	0:30:57	0:32:39	0:34:26
Čekání	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Hledání v meziskladu	0:06:17	0:08:55	0:02:54
Jiná činnost před meziskladem	0:15:14	0:08:46	0:24:29
Komunikace před meziskladem	0:02:08	0:02:59	0:02:28
Práce v meziskladu	0:05:40	0:13:08	0:09:38
Celkem	8:00:35	7:55:00	7:57:47



■ Práce v budově číslo 14
 ■ Práce v okolí meziskladu
 ■ Práce mimo okolí budovy číslo 14



■ Efektivní využití času
 ■ Neefektivní využití času



PŘÍLOHA P IV: SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE MANIPULANTA II

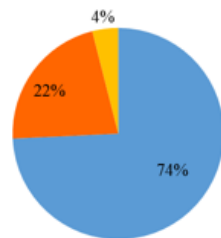
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Snímek pracovního dne manipulanta

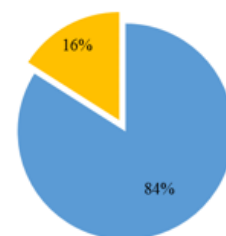
Datum: 2.7.2015

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

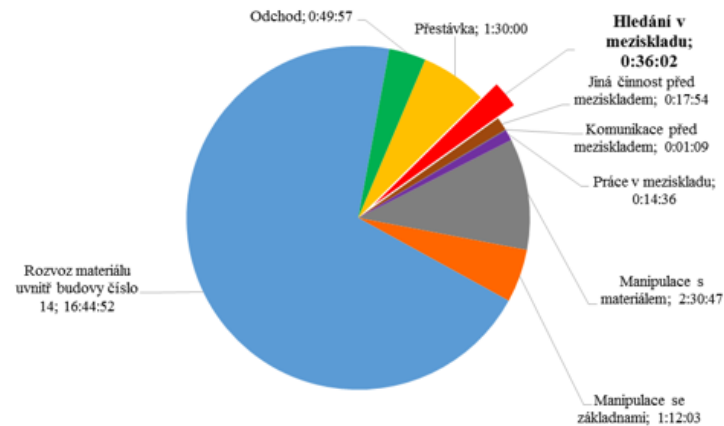
2.7.2015			
	Vozík č. 20	Vozík č. 22	Vozík č. 24
Manipulace s materiálem	0:54:37	0:49:11	0:46:59
Manipulace se základnami	0:14:05	0:25:00	0:32:58
Práce v budově č. 14	5:29:28	5:36:05	5:39:19
Odchod	0:24:20	0:25:37	0:00:00
Přestávka	0:30:00	0:30:00	0:30:00
Čekání	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Hledání v meziskladu	0:11:43	0:14:07	0:10:12
Jiná činnost před meziskladem	0:09:31	0:00:00	0:08:23
Komunikace před meziskladem	0:01:09	0:00:00	0:00:00
Práce v meziskladu	0:05:11	0:02:12	0:07:13
Celkem	8:00:04	8:02:12	7:55:04



■ Práce v budově číslo 14
 ■ Práce v okolí meziskladu
 ■ Práce mimo okolí budovy číslo 14



■ Efektivní využití času
 ■ Neefektivní využití času



PŘÍLOHA P V: SPAGHETTI DIAGRAM

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Spaghetti diagram

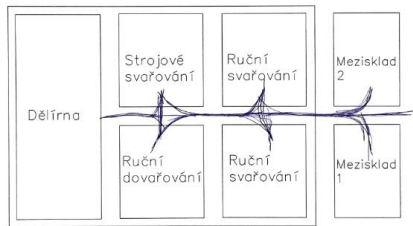
Datum

1. a 2. 7.2015

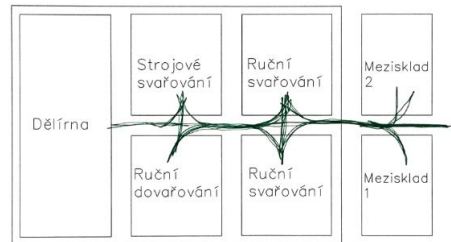
Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Počet odvezených základů	1.7.2015			2.7.2015		
	Vozík č. 20	Vozík č. 22	Vozík č. 24	Vozík č. 20	Vozík č. 22	Vozík č. 24
	16	21	21	17	30	20

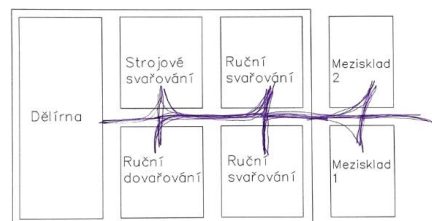
Vozík číslo 20



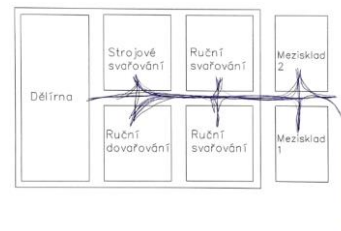
Vozík číslo 22



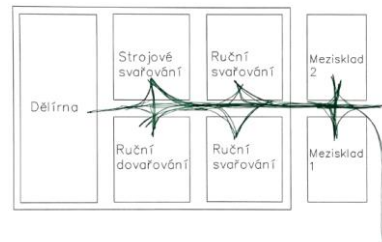
Vozík číslo 24



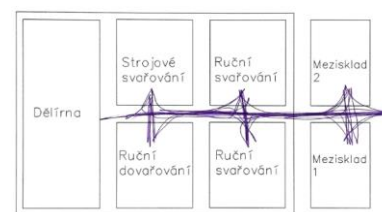
Vozík číslo 20



Vozík číslo 22



Vozík číslo 24



PŘÍLOHA P VI: ANALÝZA STAVU ZÁSOB NA PRACOVIŠTÍCH 1

Mapa procesu - Dějírna

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Datum zpracování: 3. 7. 2015

DĚJÍRNA

Vytlačování	Řezání úzký plech	Řezání obrušování	Řezání opilování	Řezání trubka	Řezání plechu	Tvarování	Dělení a)	Dělení b)	Silnicové pouzdro	Vrtačka
Zásoby: Surová 1700 Obrobená 516	Zásoby: Surová 156 Obrobená 0	Zásoby: Surová 230 Obrobená 1570	Zásoby: Surová 5 Obrobená 28	Zásoby: Surová 139 Obrobená 800	Zásoby: Surová 0 Obrobená 0	Zásoby: Surová 25 Obrobená 220	Zásoby: Surová 340 Obrobená 330	Zásoby: Surová 754 Obrobená 1000	Zásoby: Surová 0 Obrobená 0	Zásoby: Surová 0 Obrobená 0
C/T: 12,9 s	C/T: 65 s	C/T: 67,5 s	C/T: 71 s	C/T: 115 s	C/T: 75 s	C/T: 11 s	C/T: 3,5 s	C/T: 7,5 s	C/T: 2 s	C/T: 5 s
Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor:	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1

Mapa procesu - Strojové svařování

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Datum zpracování: 3. 7. 2015

STROJOVÉ SVAŘOVÁNÍ

1. Ručně nohy	2. Strojně nohy	3. Strojně nohy	4. Svařování čelo	5. Svařování čelo	6. Svařování čelo
Zásoby: Surová 5653 Obrobená 10	Zásoby: Surová 800 Obrobená 100	Zásoby: Surová 529 Obrobená 0	Zásoby: Surová 862 Obrobená 0	Zásoby: Surová 228 Obrobená 5	Zásoby: Surová 250 Obrobená 0
C/T: 360 s	C/T: 360 s	C/T: s	C/T: s	C/T: s	C/T: s
Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor:	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P VII: ANALÝZA ZÁSOB NA PRACOVÍŠTÍCH 2

Mapa procesu - Ruční dovařování

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Datum zpracování: 3. 7. 2015

RUČNÍ DOVAŘOVÁNÍ

1. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
249	7

2. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
340	9

Strojné nohy	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
2410	11

C/T: 3360 s
Operátor: 2

C/T: 3360 s
Operátor: 2

C/T: 3360 s
Operátor: 2

Mapa procesu - Ruční svařování

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Datum zpracování: 3. 7. 2015

RUČNÍ SVAŘOVÁNÍ

1. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
154	0

2. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
302	0

3. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
54	4

4. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
0	0

5. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
326	0

C/T: 175 s
Operátor: 1

C/T: 531 s
Operátor: 1

C/T: 570 s
Operátor: 1

C/T: s
Operátor:

C/T: 180 s
Operátor: 1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P VIII: ANALÝZA MEZISKLADU

(Zdroj: Vlastní zpracování)

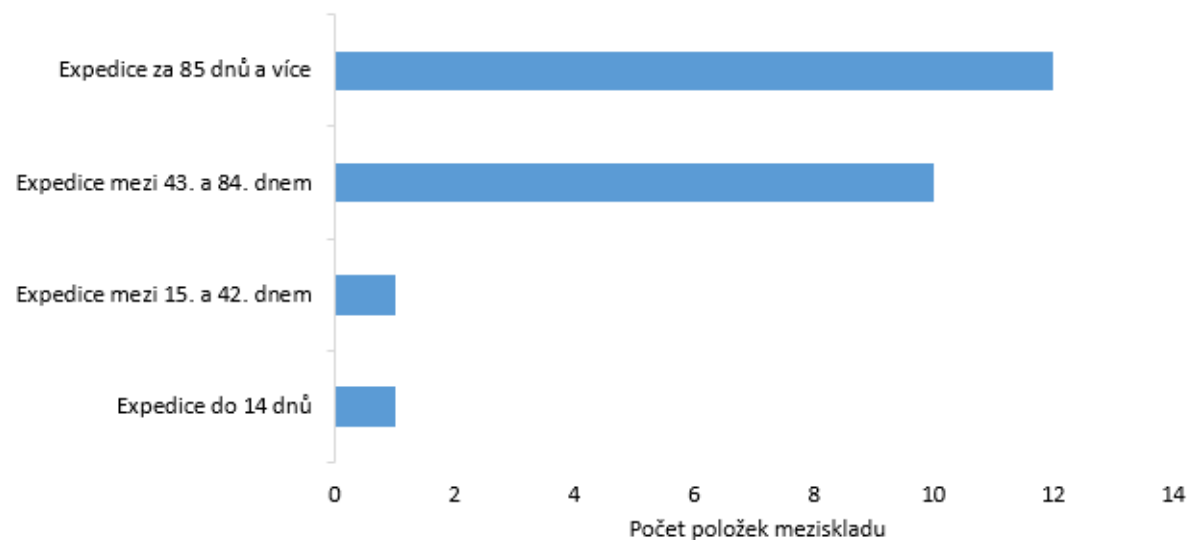
Analýza meziskladu

Datum:

3.7.2015

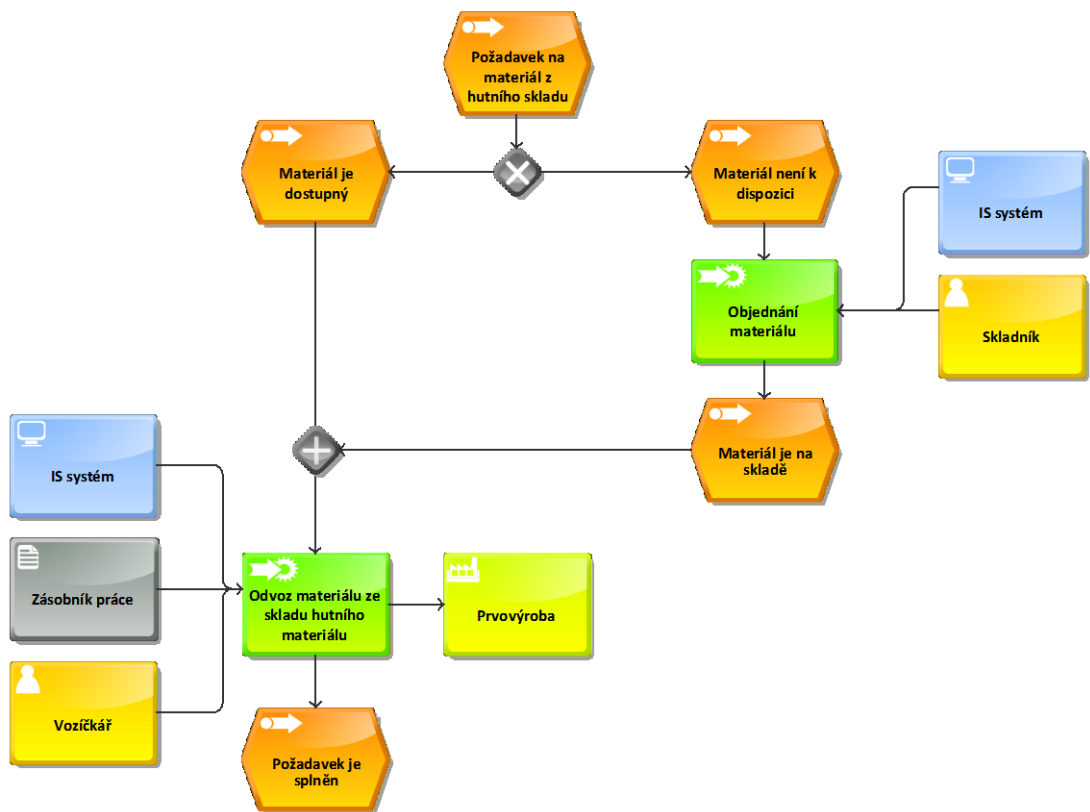
Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Položka	Počet kusů	Cena v Kč	Hmotnost v kg
NM1	267	7 147 Kč	794,06
NM12	132	5 829 Kč	647,64
NM13	48	3 193 Kč	354,75
NM14	1 000	18 819 Kč	2 091,00
NM15	768	10 907 Kč	1 211,90
NM16	372	13 158 Kč	1 461,96
NM17	576	10 938 Kč	1 215,36
NM18	684	27 086 Kč	3 009,60
NM19	240	7 517 Kč	835,20
NM2	270	7 227 Kč	802,98
NM20	140	10 886 Kč	1 209,60
NM21	380	5 558 Kč	617,50
NM3	696	18 629 Kč	2 069,90
NM4	68	4 015 Kč	446,08
NM5	152	6 088 Kč	676,40
NM6	200	7 542 Kč	838,00
NM7	216	8 145 Kč	905,04
NM8	136	1 591 Kč	176,80
Celkový součet	6 345	174 274 Kč	19 363,78

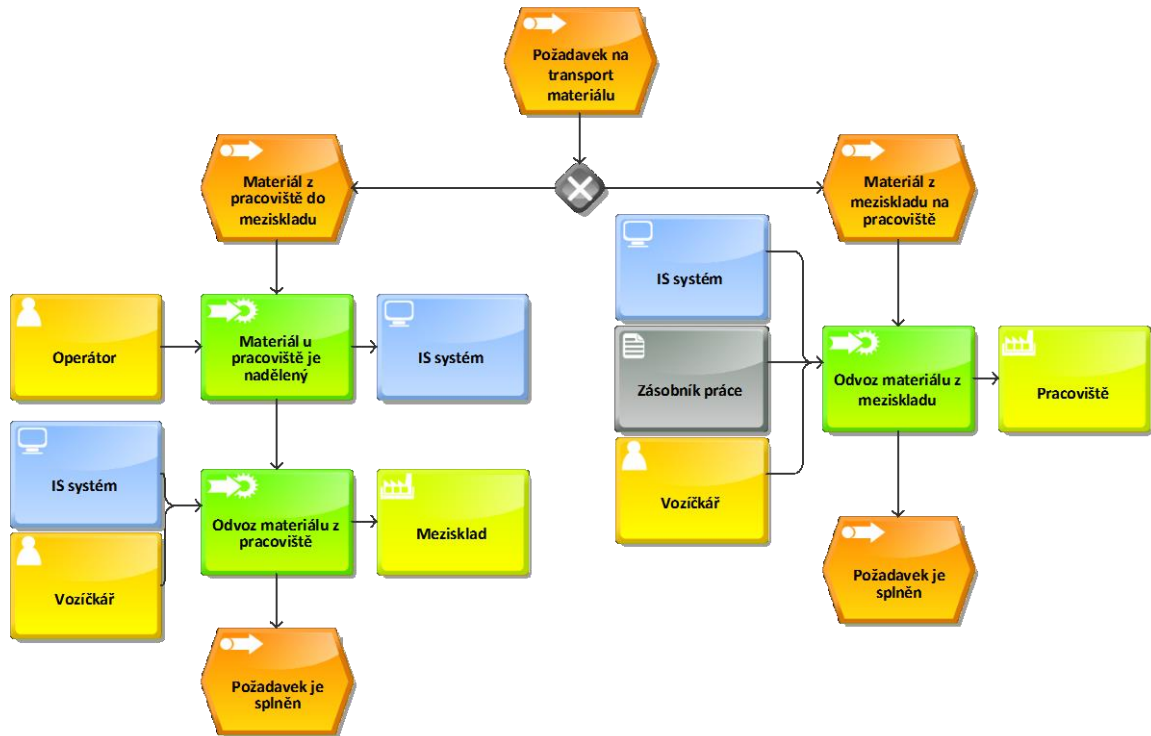


PŘÍLOHA P IX: EPC DIAGRAM - TRANSPORT MATERIÁLU Z HUTNÍHO SKLADU DO PRVOVÝROBY PO ZAVEDENÍ TECHNOLOGIE IBEACON

(Zdroj: Vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P X: EPC DIAGRAM - TRANSPORT MATERIÁLU MEZI PRACOVIŠTI A MEZISKLADEM PO TECHNOLOGII IBEACON



(Zdroj: Vlastní zpracování)

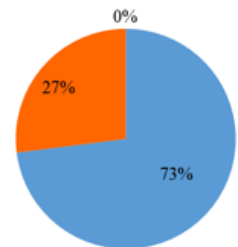
PŘÍLOHA P XI: SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE MANIPULANTA III

Snímek pracovního dne manipulanta

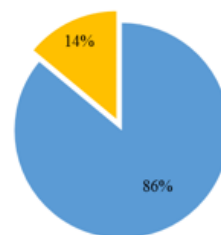
Datum: 18.3.2016

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

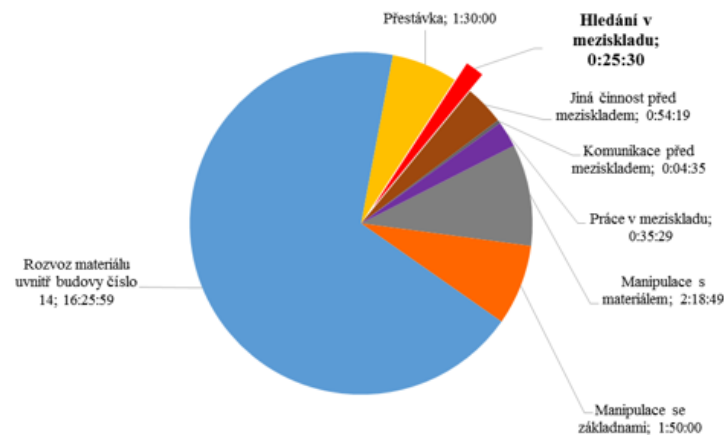
	18.3.2016		
	Vozík č. 20	Vozík č. 22	Vozík č. 24
Manipulace s materiálem	0:49:19	0:47:02	0:42:28
Manipulace se základnami	0:32:05	0:38:20	0:39:35
Práce v budově č. 14	5:24:02	5:35:17	5:26:40
Odchod	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Přestávka	0:30:00	0:30:00	0:30:00
Čekání	0:00:00	0:00:00	0:00:00
Hledání v meziskladu	0:13:29	0:02:13	0:09:48
Jiná činnost před meziskladem	0:25:14	0:15:46	0:13:19
Komunikace před meziskladem	0:01:08	0:01:59	0:01:28
Práce v meziskladu	0:09:59	0:09:12	0:16:18
Celkem	8:05:16	7:59:49	7:59:36



■ Práce v budově číslo 14
 ■ Práce v okolí meziskladu
 ■ Práce mimo okolí budovy číslo 14



■ Efektivní využití času
 ■ Neefektivní využití času



(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XII: SPAGHETTI DIAGRAM PO ZAVEDENÍ TECHNOLOGIE IBEACON

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Spaghetti diagram po zavedení technologie iBeacon

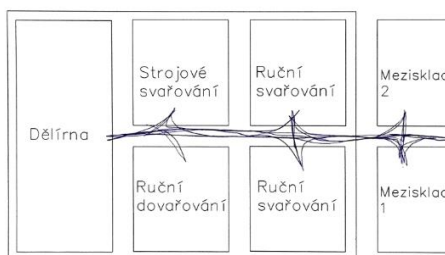
Datum:

18.3.2016

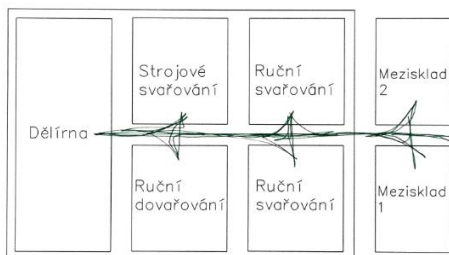
Autor: Bc. Tomáš Hrabec

	18.3.2016		
	Vozík č. 20	Vozík č. 22	Vozík č. 24
Počet odvezených základů	19	17	17

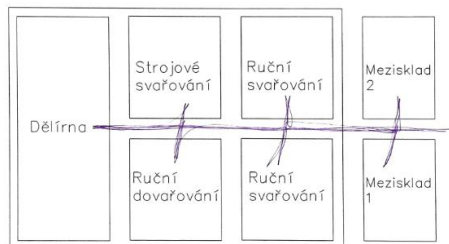
Vozík číslo 20



Vozík číslo 22



Vozík číslo 24



PŘÍLOHA P XIII: ANALÝZA STAVU ZÁSOB NA PRACOVÍŠTÍCH PO ZAVEDENÍ TECHNOLOGIE IBEACON

1

Mapa procesu - Dějírna

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Datum zpracování: 17. 3. 2016

DĚJÍRNA

Vytlačování	Řezání úzký plech	Řezání obrušování	Řezání opilování	Řezání trubka	Řezání plechu	Tvarování	Dělení a)	Dělení b)	Silinné pouzdro	Vrtačka
Zásoby: Surová Obrobená 1500 224	Zásoby: Surová Obrobená 120 0	Zásoby: Surová Obrobená 190 800	Zásoby: Surová Obrobená 10 17	Zásoby: Surová Obrobená 320 780	Zásoby: Surová Obrobená 60 10	Zásoby: Surová Obrobená 45 230	Zásoby: Surová Obrobená 270 480	Zásoby: Surová Obrobená 360 1500	Zásoby: Surová Obrobená 0 0	Zásoby: Surová Obrobená 0 0
C/T: 11,8 s	C/T: 64 s	C/T: 67,5 s	C/T: 72,5 s	C/T: 112 s	C/T: 75 s	C/T: 11 s	C/T: 4 s	C/T: 7,5 s	C/T: 2 s	C/T: 5 s
Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1

Mapa procesu - Strojové svařování

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Datum zpracování: 17. 3. 2016

STROJOVÉ SVAŘOVÁNÍ

1. Ručně nohy	2. Strojně nohy	3. Strojně nohy	4. Svařování čelo	5. Svařování čelo	6. Svařování čelo
Zásoby: Surová Obrobená 4890 20	Zásoby: Surová Obrobená 760 280	Zásoby: Surová Obrobená 529 35	Zásoby: Surová Obrobená 732 90	Zásoby: Surová Obrobená 120 15	Zásoby: Surová Obrobená 130 15
C/T: 362 s	C/T: 361 s	C/T: 358 s	C/T: s	C/T: s	C/T: s
Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1	Operátor: 1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XIV: ANALÝZA STAVU ZÁSOB NA PRACOVIŠTÍCH PO ZAVEDENÍ TECHNOLOGIE IBEACON

2

Mapa procesu - Ruční dovařování

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Datum zpracování: 17. 3. 2016

RUČNÍ DOVAŘOVÁNÍ

1. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
120	10

2. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
180	10

3. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
1608	13

C/T: 3360 s

C/T: 3360 s

C/T: 3360 s

Operátor: 2

Operátor: 2

Operátor: 2

Mapa procesu - Ruční svařování

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Datum zpracování: 17. 3. 2016

RUČNÍ SVAŘOVÁNÍ

1. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
120	10

2. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
200	0

3. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
90	10

4. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
0	0

5. pracoviště	
Zásoby:	
Surová	Obrobená
212	0

C/T: 210

C/T: 651

C/T: 690 s

C/T: s

C/T: 180 s

Operátor: 1

Operátor: 1

Operátor: 1

Operátor:

Operátor: 1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

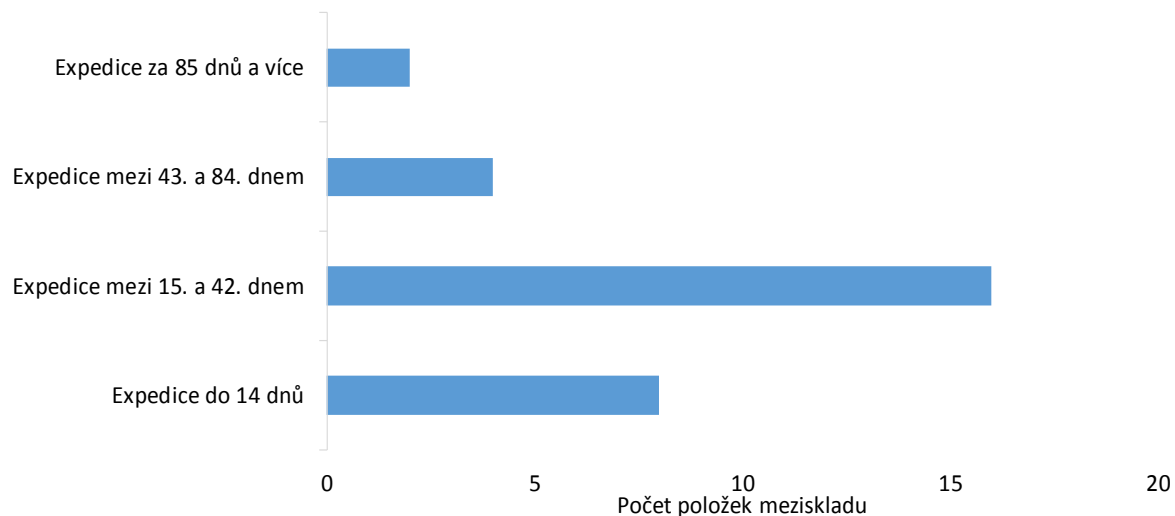
PŘÍLOHA P XV: PŘÍLOHA P V: ANALÝZA STAVU ZÁSOB V MEZISKLADU PO ZAVEDENÍ TECHNOLOGIE IBEACON

Analýza stavu zásob v meziskladu

Datum: 17.3.2016

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Materiál	Množství v ks	Cena v Kč	Hmotnost v kg
NM1	196	5 246 Kč	582,9
NM12	328	8 779 Kč	975,47
NM13	245	6 558 Kč	728,63
NM14	624	16 702 Kč	1 855,78
NM15	120	3 212 Kč	356,88
NM16	110	2 944 Kč	327,14
NM17	100	1 170 Kč	130
NM18	86	1 006 Kč	111,8
NM19	650	7 605 Kč	845
NM2	180	2 106 Kč	234
NM20	700	8 190 Kč	910
NM21	2 520	29 484 Kč	3 276,00
NM3	688	18 415 Kč	2 046,11
NM4	1 352	36 188 Kč	4 020,85
NM5	50	1 338 Kč	148,7
NM6	100	2 677 Kč	297,4
NM7	255	6 825 Kč	758,37
NM8	370	9 903 Kč	1 100,38
NM25	1 152	45 619 Kč	5 068,80
NM10	320	8 565 Kč	951,68
NM24	704	27 878 Kč	3 097,60
NM11	650	17 398 Kč	1 933,10
NM9	40	1 071 Kč	118,96
NM22	1 152	45 619 Kč	5 068,80
NM23	180	7 128 Kč	792
NM26	640	25 344 Kč	2 816,00
Celkem	13 512	346 971 Kč	38 552,35



(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XVI: SWOT ANALÝZA 1

Analýza silných stránek

Faktor	Váha	Body	Hodnocení
Strojní vybavení	0,05	1	0,05
Zakázková výroba	0,06	2	0,12
Rychlost dodání výrobků	0,13	3	0,39
Orientace na automobilový trh	0,14	4	0,56
Široké portfolio výrobků	0,04	2	0,08
Moderní technologie řízení výroby	0,19	4	0,76
100% kontrola kvality	0,09	5	0,45
Zkušení pracovníci	0,1	3	0,3
Technologické know-how	0,2	3	0,6
Celkem	1		3,31

Analýza slabých stránek

Faktor	Váha	Body	Hodnocení
Nízký stupeň vzdělanosti pracovníků	0,05	3	0,15
Neexistence základních metod PI	0,13	2	0,26
Špatná komunikace	0,15	4	0,6
Časté přeplánování výroby	0,11	4	0,44
Svařování	0,2	5	1
Fluktuace zaměstnanců	0,09	3	0,27
Layout výrobní haly	0,12	3	0,36
Různá velikost dávek	0,11	2	0,22
Nedostatečné školení	0,04	1	0,04
Celkem	1		3,34

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XVII: SWOT ANALÝZA 2

Analýza příležitostí

Faktor	Váha	Body	Hodnocení
Vyšší využití strojů	0,14	4	0,56
Zájem vedení společnosti o zlepšení stavu	0,19	5	0,95
Revize technologických postupů	0,11	3	0,33
Absolventi vysokých škol	0,07	1	0,07
Nástup Industry 4.0	0,14	3	0,42
Investice do vědy a výzkumu	0,08	2	0,16
Revize mzdového systému	0,1	2	0,2
Vytvoření úseku PI	0,1	4	0,4
Moderní prostředí výrobní haly	0,07	3	0,21
Celkem	1		3,3

Analýza hrozeb

Faktor	Váha	Body	Hodnocení
Únik citlivých dat	0,18	3	0,54
Změna legislativy a daní	0,08	1	0,08
Neochota podstupovat změny	0,13	4	0,52
Nemocnost zaměstnanců	0,07	2	0,14
Vyšší procento reklamací	0,11	4	0,44
Odliv zkušených zaměstnanců	0,09	3	0,27
Nespolupráce ze strany zaměstnanců	0,18	5	0,9
Zastaralé vybavení	0,09	2	0,18
Rozhodovací síla zákazníků	0,07	3	0,21
Celkem	1		3,3

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XVIII: SWOT MATICE

(Zdroj: Vlastní zpracování)

SWOT matice

Datum: 3.3.2016

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

		Pozitivní				Negativní/Škodlivé						
		Silné stránky				Slabé stránky						
		STRENGTHS				WEAKNESSES						
		<i>váha</i>	<i>body</i>	<i>výsledek</i>	<i>pořadí</i>	<i>váha</i>	<i>body</i>	<i>výsledek</i>	<i>pořadí</i>			
INTERNÍ	1	Strojní vybavení	0,05	1	0,05	9	1	Nízký stupeň vzdělanosti pracovníků	0,05	3	0,15	8
	2	Zakázková výroba	0,06	2	0,12	7	2	Neexistence základních metod PI	0,13	2	0,26	5
	3	Rychlost dodání výrobků	0,13	3	0,39	4	3	Špatná komunikace	0,15	4	0,6	2
	4	Orientace na automobilový trh	0,14	4	0,56	2	4	Časté přepřínování výroby	0,11	4	0,44	3
	5	Široké portfolio výrobků	0,04	2	0,08	8	5	Svařování	0,2	5	1	1
	6	Moderní technologie řízení výroby	0,19	4	0,76	1	6	Fluktuace zaměstnanců	0,09	3	0,27	6
	7	100% kontrola kvality	0,09	5	0,45	3	7	Layout výrobní haly	0,12	3	0,36	4
	8	Zkušené pracovníci	0,1	3	0,3	6	8	Různá velikost dávek	0,11	2	0,22	7
	9	Technologické know-how	0,2	3	0,6	5	9	Nedostatečné školení	0,04	1	0,04	9
		Součet	1		3,31		Součet	1		3,34		
		Příležitosti				Hrozby						
		OPPORTUNITIES				THREATS						
		<i>váha</i>	<i>body</i>	<i>výsledek</i>	<i>pořadí</i>	<i>váha</i>	<i>body</i>	<i>výsledek</i>	<i>pořadí</i>			
EXTERNÍ	1	Vyšší využití strojů	0,14	4	0,56	2	1	Únik citlivých dat	0,18	3	0,54	2
	2	Zájem vedení společnosti o zlepšer	0,19	5	0,95	1	2	Změna legislativy a daní	0,08	1	0,08	9
	3	Revize technologických postupů	0,11	3	0,33	5	3	Neochota podstupovat změny	0,13	4	0,52	3
	4	Absolventi vysokých škol	0,07	1	0,07	9	4	Nemocnost zaměstnanců	0,07	2	0,14	8
	5	Nástup Industry 4.0	0,14	3	0,42	3	5	Vyšší procento reklamací	0,11	4	0,44	4
	6	Investice do vědy a výzkumu	0,08	2	0,16	8	6	Odliv zkušených zaměstnanců	0,09	3	0,27	5
	7	Revize mzdového systému	0,1	2	0,2	7	7	Nespolupráce ze strany zaměstnan	0,18	5	0,9	1
	8	Vytvoření úseku PI	0,1	4	0,4	4	8	Zastaralé vybavení	0,09	2	0,18	7
	9	Moderní prostředí výrobní haly	0,07	3	0,21	6	9	Rozhodovací síla zákazníků	0,07	3	0,21	6
		Součet	1		3,3		Součet	1		3,28		

PŘÍLOHA P XIX: LOGICKÝ RÁMEC 1

Popis		Objektivně ověřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady a rizika
Hlavní				
1.	Dosažení principů industry 4.0 v rámci interní logistiky	Online monitoring napříč všemi procesy ve společnosti Avex Steel Products s.r.o.	Pravidelné vyhodnocování výrobních dat - eliminace plýtvání	—
Projektový cíl:				
1.1	Zefektivnění interní logistiky za pomoci technologie iBeacon	Snížení času hledání manipulantů o 60 % Snížení stavu zásob v meziskladech o 20 %.	DP kapitola 10.1.1 DP kapitola 10.1.1	Projekt zrušen během jeho trvání Nenaplnění cíle
Výstup				
1.1.1	Navrženo snížení rozpracované výroby	Znalost plánování	DP kapitola 9.1	Chybně zpracovaná data Data s nevyhovujícími Nepochopení nutnosti
1.1.2	Navrženo naskladňování materiálu do	Znalost organizace výroby	DP kapitola 9.2	
1.1.3	Navržena změna layoutu meziskladů	Znalost organizace práce	DP kapitola 9.3	
1.1.4	Navržena změna vizualizace meziskladů	Znalost vizualizace	DP kapitola 9.4	
1.1.5	Navržena změna uchování průvodky	Provedena analýza stavu před a po zavedení technologie iBeacon	DP kapitola 9.5	

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XX: LOGICKÝ RÁMEC 2

Aktivit	Vstupy a zdroje:	Časový rámeček aktivit:		
1.1.1.1 Navržen plán na snížení rozpracované výroby -	Znalost stávající organizace práce	1.1.1	03. měsíc 2016	- Neochota spolupráce
1.1.1.2 Navržen plán na snížení rozpracované výroby -	Znalost stávající organizace výroby	1.1.2	03. měsíc 2016	- Neochota zaměstnanců
1.1.2.1 Vytvořeny nové úseky pro materiál	Cena jednotlivých druhů materiálu.	1.1.3	03. měsíc 2016	- Špatná komunikace
1.1.2.2 Navrženo naskladňování materiálu do meziskladu do mobilní aplikace	Analýza stavu před a po zavedení technologie iBeacon	1.1.4	03. měsíc 2016	- Nedodržení časového harmonogramu
1.1.2.3 Navržen modul Audit meziskladu	Znalost stávajícího plánování výroby			- Nedostatečná znalost
1.1.3.1 Vytvořen nový layout meziskladů	PC, fotoaparát, stopky			
1.1.3.2 Nově vytvořené úseky pro materiál zaneseny				
1.1.4.1 Vytvořen návrh na vizualizaci meziskladů				
1.1.5.1 Vytvořen návrh uchování průvodky				
1.1.5.2 Vytvořen postup zavádění návrhu				
				Předběžné podmínky: - Podpora ze strany vedení - Podpora ze strany - Stanoveny předběžné

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XXI: RIPRAN ANALÝZA

RIPRAN analýza

Datum: 3.3.2016

Autor: Bc. Tomáš Hrabec

Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
Chybně zpracovaná data	30%	1.1. Výstup s nulovou hodnotou.	50%	15%	malá	velký dopad	střední hodnota rizika	Systematická práce, pravidelné kontrola údajů
Špatná komunikace mezi členy týmu	40%	2.1. Chybné rozhodnutí díky nedostatku informací.	60%	24%	střední	střední dopad	střední hodnota rizika	Podpora komunikace mezi členy týmu.
Nedostatečná znalost zkoumané problematiky	30%	3.1. Nesplněné cíle DP.	40%	12%	malá	střední dopad	malá hodnota rizika	Akceptace
Ukončení spolupráce ze strany firmy	25%	4.1. Změna zadání DP.	80%	20%	střední	velký dopad	vysoká hodnota rizika	Seznámit společnost předem s projektem.
Nízká časová dotace na splnění projektu	70%	5.1. Časový nátlak a výskyt chyb.	90%	63%	střední	střední dopad	střední hodnota rizika	Zahájení projektu s dostatečným předstihem na základě podrobného harmonogramu.
Navržená opatření nepovedou k cílům projektu	40%	6.1. Časový nátlak a prodloužení doby trvání projektu	90%	36%	střední	velký dopad	vysoká hodnota rizika	Pravidelné konzultace s vedením společnosti a vedoucím diplomové práce.
Neochota spolupráce ze strany společnosti	20%	7.1. Rozvázání spolupráce.	40%	8%	malá	velký dopad	střední hodnota rizika	Před začátkem projektu jasně stanovit cíle projektu a potřeby společnosti.
		7.2. Práce s neúplnými či nepravdivými informacemi.	60%	12%	malá	střední dopad	malá hodnota rizika	Akceptace
Podcenění zkoumané oblasti - velký rozsah	30%	8.1. Nenaplnění všech dílčích cílů DP.	70%	21%	střední	velký dopad	vysoká hodnota rizika	Konzultace rozsahu práce před zahájením projektu s vedoucím DP.
Technické problémy se zavedením iBeacon technologie	45%	9.1. Nesplnění cíle DP.	90%	41%	střední	velký dopad	vysoká hodnota rizika	Ujištění ze strany společnosti o zavedení technologie. Časová rezerva.

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XXII: NÁVRH MODULU AUDIT MEZISKLADU

The screenshot displays a mobile application interface for a warehouse audit. At the top, the status bar shows the time as 16:39 PM and battery level at 80%. The app title is "Audit meziskladu". Below the title, there is a text input field labeled "Směna" and a dropdown menu currently set to "ranní".

The main content area contains a table for audit items. Each item has three radio button options: "Ano", "Částečně", and "Ne".

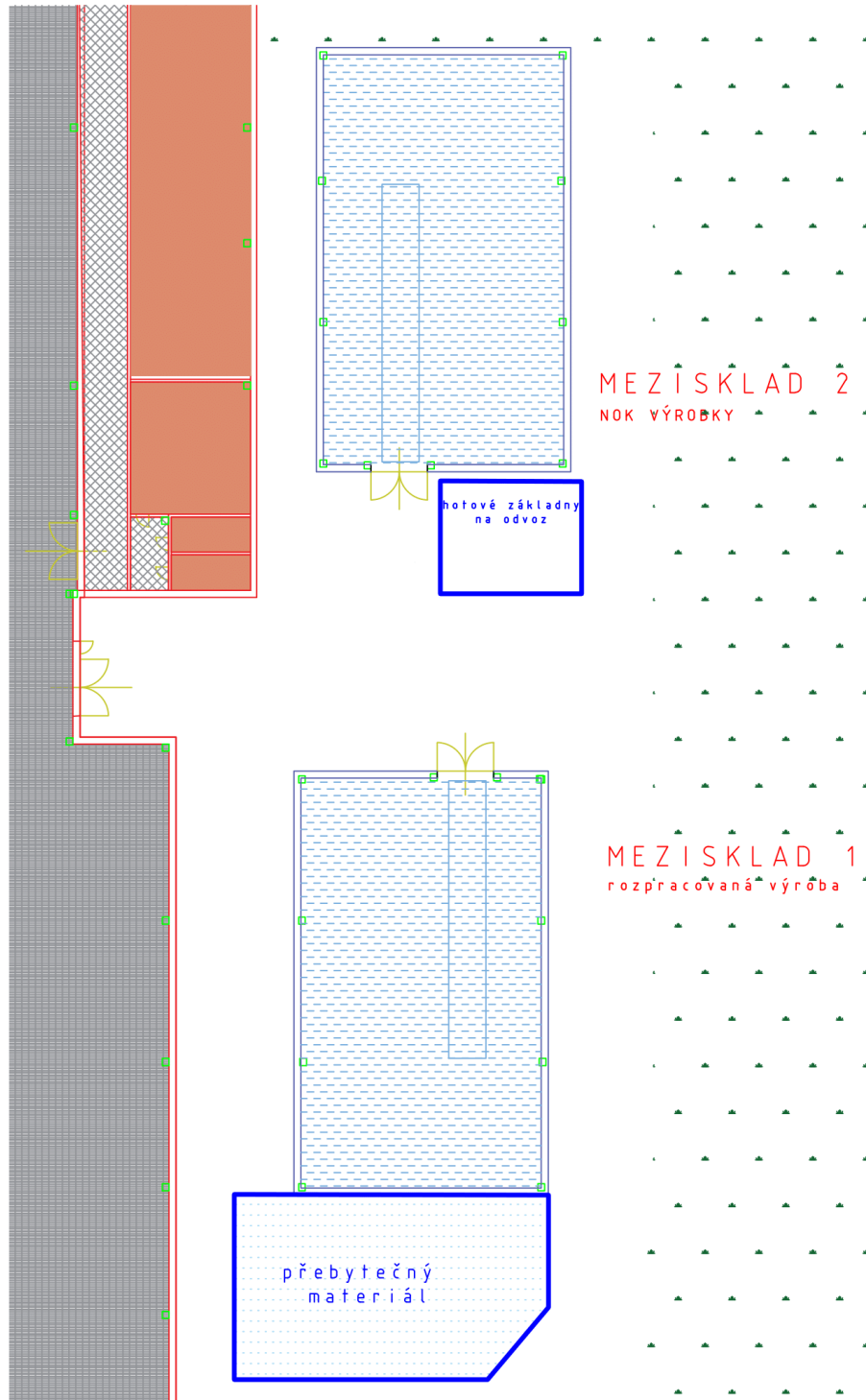
	Ano	Částečně	Ne
Pracoviště čisté, přehledné a uspořádané.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V meziskladu se nevyskytují žádné nepotřebné věci.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logistické cesty jsou prázdné a volné.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Palety na sebe správně dosedají.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Below the table, a summary box displays "Výsledek - 50 %". At the bottom, there is a blue button labeled "Odeslat".

(Zdroj: Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XXIII: SOUČASNÝ LAYOUT MEZISKLADU

(Zdroj: Vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P XXIV: NOVÝ LAYOUT MEZISKLADU

(Zdroj: Vlastní zpracování)

