



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

STUDIE ŠTÍHLÉ VÝROBY SE ZAMĚŘENÍM NA PLYNULOST MATERIÁLOVÝCH TOKŮ V MONTÁŽNÍ ČÁSTI VÝROBY

STUDY OF LEAN PRODUCTION WITH A FOCUS ON THE FLUIDITY OF MATERIAL FLOWS IN THE
ASSEMBLY PART OF PRODUCTION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Hana Bičánová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2021

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav managementu
Studentka:	Bc. Hana Bičánová
Studijní program:	Ekonomika a management
Studijní obor:	Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce:	prof. Ing. Marie Jurová, CSc.
Akademický rok:	2020/21

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

Studie štíhlé výroby se zaměřením na plynulost materiálových toků v montážní části výroby

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve vybraném podniku s ohledem na:

- výrobní program
- výrobní provoz
- dodavatele
- zákazníky

Cíle řešení

Vyhodnocení teoretickým přístupů pro řešení

Analýza současného stavu výrobní haly pro výrobní proces

Návrh implementace štíhlé výroby do výrobních podmínek

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Na základě analýzy současného stavu montážní části výroby a identifikace slabých míst výroby navrhnout řešení pro zvýšení produktivity a plynulosti materiálových toků při dodržení zásad štíhlé výroby.

Základní literární prameny:

JUROVÁ, M. et al. Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-802-6500-599.

KOŠTURIÁK, J. O podnikání s nadhledem. Praha: Karmelitánské nakladatelství, 2015, 159 s. ISBN 978-80-7195-862-8.

SVOZILOVÁ, A. Projektový management. Praha: Grada Publishing, 2008, 356 s. ISBN 978-80-2-7-3611-2.

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: Grada Publishing, 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

JEFFREY, K., LIKER, D. M. The Toyota Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. New York, 2006, 467 p. ISBN 0-07-144893-4.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato diplomová práce popisuje výskyt prvků štlhlé výroby s optimalizací materiálových toků při využití pracoviště. V práci je zachycen postup pro zjištění aktuálního stavu štíhlé výroby a návrh řešení pro zvýšení produktivity a plynulosti materiálových toků při dodržení zásad štíhlé výroby.

Abstract

This master's thesis describes the occurrence of lean manufacturing elements with the optimization of material flows when using the workplace. The work captures the procedure for determining the current state of lean manufacturing and design solutions to increase productivity and fluidity of material flows while adhering to the principles of lean manufacturing.

Klíčová slova

štíhlý podnik, materiální toky, montáž, layout, paletový systém, standardizace postupu

Key words

lean production, material flows, assembly, layout, pallet system, standardization of the procedure

Bibliografická citace

BIČÁNOVÁ, Hana. *Studie štihlé výroby se zaměřením na plynulost materiálových toků v montážní části výroby* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-04-30]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132959>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Marie Jurová.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně.
Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 30. 4. 2021

.....

podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí, paní prof. Marii Jurové, za odborné vedení a připomínky k mé práci.

Mé poděkování patří také paní Bílkové a panu Stehlíkovi za pomoc při získávání údajů a dalších konzultací. V neposlední řadě patří velké díky celé mé rodině a nejbližším za podporu při zpracování této práce.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	11
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
1.1 Výroba a výrobní proces	12
1.2 Systémy řízení výroby	14
1.3 Štíhlá výroba	16
1.4 Toyota Production System (TPS).....	18
1.1.1 Just-in-Time (JIT)	19
1.1.2 Kaizen	20
1.1.3 Jidoka	20
1.5 Plýtvání – 5S	20
1.6 Lean Six sigma	21
1.7 Metody a způsoby rozmístění pracoviště	22
1.8 Další metody pro optimalizaci výroby	25
1.1.4 Síťový graf – CPM – kritická cesta	25
1.1.5 Špagetový diagram	26
1.1.6 Ishikawův diagram.....	27
1.9 Porterův model konkurenčních sil	27
1.10 SWOT analýza.....	28
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	29
2.1 Údaje o obchodní korporaci	29
2.1.1 Produktové portfolio	31
2.1.2 Herní prvky a struktury pro děti	32
2.2 Systém řízení, informační systém	37
2.3 Proces výroby – Robinia	37

2.4	Výrobek NRO404	40
2.5	Pozorování úseku montáže.....	43
2.1.3	Popis pracovních skupin	43
2.1.4	Prvotní měření montáže NRO404.....	44
2.1.5	Další sběr dat montáže NRO404	48
2.1.6	Procesní mapa	48
2.1.7	Kritická cesta – CPM.....	50
2.6	Štíhlé pracoviště	52
2.7	Špagetový diagram.....	53
2.8	Porterův model konkurenčních sil	55
2.9	SWOT analýza	57
2.10	Závěr analýzy	58
3	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	60
3.1	Změna skladování – paletový systém	61
3.2	Změna layoutu.....	63
3.3	Jednotný montážní postup.....	65
3.4	Podmínky realizace	67
3.5	Zhodnocení návrhu.....	67
3.6	Přínosy realizace	73
	ZÁVĚR	76
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	78
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	80
	SEZNAM GRAFŮ	82
	SEZNAM TABULEK	83

ÚVOD

Diplomová práce se zaměří na studii štíhlé výroby se zaměřením na plynulost materiálových toků. V současné době covidových opatření a poklesu poptávek je potřeba plně využívat své zdroje pro maximální zisk a také neustále snižovat náklady bez snížení kvality výrobků. Práce je zaměřena na praktické využití návrhu v montážní části výroby společnosti Kompan Czech Republic s.r.o., která se zabývá kusovou katalogovou výrobou s možností úpravy dle přání zákazníka.

Společnost s dánskými kořeny má více než 50letou tradici ve výrobě herních prvků pro děti. Zakladatelem je umělec Tom Lindhart, který si všiml, že děti si hrají na jeho uměleckých dílech, a proto se rozhodl vytvořit kulaté a barevné herní sochy. Kompan je celosvětovým lídrem a specialistou ve výrobě herních a sportovních zařízení pro všechny věkové kategorie. V České republice se nachází pouze pár výrobků, většina produkce je vyvážena do celého světa (Kompan, 2020).

Koncepce LEAN zahrnuje soubor ověřených metod, které zkoumají, navrhnou nejefektivnější cestu a vylepšují již existující procesy s minimalizací vzniku plýtvání. Pomocí správně vybraných metod se dají optimalizovat náklady, materiálové toky, možnosti skladování a pracovní postupy. Nevhodným výběrem se ale společnost může dostat do větších problémů než před zavedením opatření.

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Hlavním cílem diplomové práce je navrhnout řešení pro zvýšení produktivity a plynulosti materiálových toků při dodržení zásad štlíhlé výroby. Mezi dílčí cíle patří na základě analýzy najít úzká místa výroby, zamezit plýtvání a snížit výrobní časy.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou část, analytickou část a návrhy vlastního řešení. V teoretické části práce je věnována pozornost základním principům výroby a výrobního procesu. Popsány jsou i teoretická východiska pro vedení štlíhlé výroby.

Další částí práce je analytická část, která je zaměřena na popis společnosti Kompan s.r.o. a její části dřevovýroby. Dále jsou použity vybrané metody a analýzy, které byly popsány v teoretické části, k získání potřebných dat k analýze procesů, pohybu po pracovišti a dodržování pravidel štlíhlého pracoviště. Následná metoda syntézy sjednotila jednotlivé segmenty v celek a přispěla tím k pochopení celé problematiky fungování.

Poslední kapitola je zaměřena na zobrazení zjištěných problémů a návrh na lepší plynulost materiálových toků a zvýšení produktivity. Závěrem dochází k porovnání a vyhodnocení daných variant řešení.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Následující kapitola se zaměří na teoretická východiska práce, která nám definují základní přístupy a principy k vyřešení problematiky diplomové práce.

1.1 Výroba a výrobní proces

Základní výrobu lze definovat jako přeměnu výrobních faktorů na ekonomické statky a služby. Hlavní skupiny výrobních faktorů jsou přírodní zdroje, práce, kapitál a informace, které jsou dále transformované (materiál, informace) nebo transformují dané zdroje (zařízení, personál) (Keřkovský, 2009). Výroba a výrobní proces je k nalezení například v průmyslových, zemědělských organizacích, ale i ve všech organizacích, které poskytují služby (banky, školy, nemocnice).

Charakter výrobku, objem výroby, trh, charakter poptávky ovlivňují celkové uspořádání a strukturu výroby společně s jejich výrobním systémem (zařízením), které je možné rozdělit podle následujících hledisek.

Dle plynulosti výroby:

- **plynulá** – výroba probíhá nepřetržitě z technologických nebo jiných důvodů. Jediné přerušování vyvolá nutná oprava výrobního zařízení. Jedná se např. o zpracování ropy, vodárny, zpracování oceli. Z ekonomického hlediska bývá nákladnější na zabezpečení podmínek pro pracovníky při práci v noci, o víkendu a o svátcích. Ale také zvyšuje kapacitu celého pracoviště (Keřkovský, 2009),
- **přerušovaná** – výrobu je možné kdykoliv, nebo po daném úseku výroby, přerušit a poté kdykoliv pokračovat. Tento druh je běžný výrobní proces s osmihodinovou pracovní dobou, nepracovními víkendy a výrobky procházejícími několika pracovišti. Nevýhodami přerušované výroby jsou prodloužení doby výroby, zvýšení výrobních zásob a následné navýšení výrobních nákladů. Výhodou jsou lepší podmínky pro nápravu výpadků a poruch, které například umožní práci přesčas a údržbu zařízení mimo pracovní dobu (Keřkovský, 2009).

Dle množství výroby:

- **kusová** – výroba jednoho kusu nebo velmi malého množství širokého spektra výrobků. Pokud se daný výrobek vyrábí na objednávku zákazníka dle jeho přání, hovoří se o tzv. zakázkové výrobě. Dle autora Keřkovského (2019, str. 10) se v anglické literatuře objevují tři druhy kusové výroby. PROJECT – jeden výrobek se svým termínem začátku a dokončení a svým materiálem (rodinný dům). JOBBING – několik současně vyráběných různých výrobků se sdílenými výrobními zdroji (výstavba více domů jednou firmou). BATCH – výroba stejných výrobků v dávkách (panelové domy se stejnými byty). Kusová výroba je také charakteristická nízkými fixními náklady, ale vysokými variabilními náklady při zvětšení objemu výroby,
- **sériová** – opakující se výroba sérií. Po dokončení jedné série výrobků se přechází na druhou sérii výrobků (jiný druh). Výroba produkuje výrobky na sklad a poté jsou objednávky uspokojovány ze skladových zásob. Zákazník přímo neovlivňuje množství výroby jako u kusové výroby,
- **hromadná – dlouhodobá** výroba jednoho druhu výrobku ve velkém množství. Příkladem je výroba mléka, papíru, textilní konfekce, cigaret nebo také pěstování zeleniny v zahradnictví. Proces hromadné výroby bývá vysoce automatizován pomocí speciálních strojů a výrobních linek, lidská práce je tak minimalizována. Ve výrobě se snaží o neustálý tok materiálu a vzniká tzv. pásová výroba, ve které je materiál/součástka dopravována pomocí „běžících pásů“. Z ekonomického hlediska má hromadná výroba nejvyšší fixní náklady a se zvětšením množství výroby variabilní náklady rostou pouze mírně (Synek, 2011).

Dle druhu výroby:

- hlavní výroba (hlavní náplň výroby),
- vedlejší výroba (výroba polotovarů a náhradních dílů),
- doplňková výroba (zpracování odpadu a využití volné kapacity),
- přidružená výroba a další pomocné, obslužné procesy.

Výrobní proces je soubor činností vzájemně propojených toků materiálu, informací a pracovníků, jehož cílem je přetvořit vstupy na výstupy a dodat tak objednávku v co nejkratším časovém rozmezí. Dalšími důležitými kritérii je dostat výrobek k zákazníkovi:

- v požadovaném čase,
- v požadovaném množství,
- v požadované kvalitě,
- s optimálním krycím příspěvkem (Košturiak, 2010).

Rozdělení procesů dle jejich charakteru:

- hlavní – marketing, obchod, vývoj, výroba, servis,
- řídicí – stanovení cílů, stanovení zásad a postupů, řízení zdrojů, sledování výkonů,
- podpůrné – správa majetku, doprava, vzdělávání zaměstnanců, účetnictví, údržba a oprava (Košturiak, 2010).

Nejvíce plýtvání se nenachází pouze v samotném procesu, ale i v propojení mezi jednotlivými procesy. Zlepšování a optimalizace se obvykle zaměřují na jednotlivé oblasti procesů:

- úzká místa – zvýšení kapacity,
- redukce variability procesů,
- výrobky, se kterými je zákazník spokojen, nové výrobky, inovace,
- neúměrné zatěžování člověka – možnost vzniku lidské chyby,
- nedosahování plánovaných cílů, (Košturiak, 2010).

1.2 Systémy řízení výroby

Každá společnost chce řízením výroby dosáhnout optimálního fungování výrobních systémů s ohledem na strategické cíle.

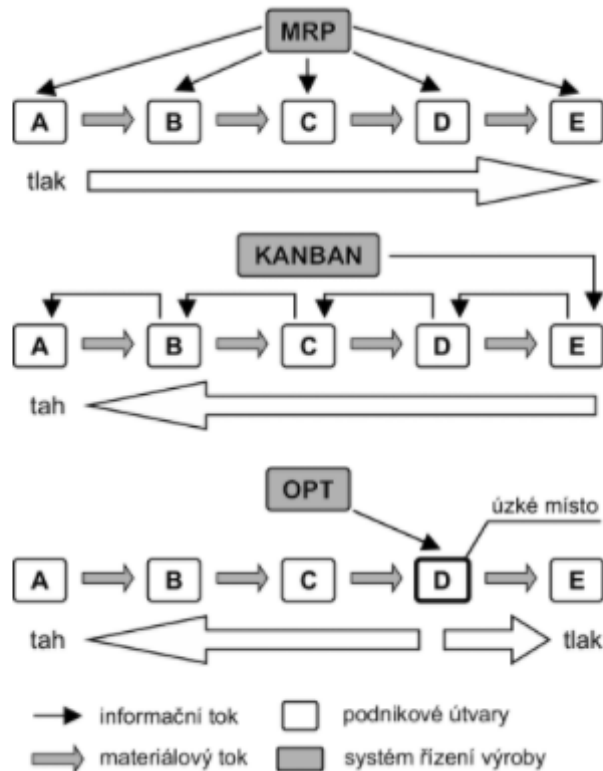
Podle úrovně managementu řízení lze rozlišit:

- strategické – nalezení cílů k dosažení konkurenceschopnosti,
- taktické – rozhodnutí o konkrétních výrobcích, zajištění výrobního systému,
- operativní – optimální využití výrobního systému s plynulým materiálovým tokem a maximálním výkonem s ohledem na čas a náklady (Jurová, 2016).

Dále dle časového horizontu lze rozdělit:

- dlouhodobé – (5–10 let) odpovídá strategickému managementu,
- střednědobé – (2–3 roky) úkoly taktického managementu,
- krátkodobé – (do 1 roku) jsou operativní rozhodnutí vedení (Jurová, 2016).

Způsoby řízení jsou definovány z pohledu informačních toků až ke konkrétní operaci nebo podle materiálových toků.



Obrázek 1: Řízení výrobního procesu při dosahování cílů
(zdroj: Jurová, 2016, str. 108)

Tlak (MRP) – Zadaný úkol na pracovišti A se postupně tlačí přes všechna následující pracoviště a ta na úkolu pracují. Je předem stanovená materiálová kalkulace. Na pracovišti E je již výrobek kompletní. Může se stát, že kterékoliv pracoviště nestíhá, a tím dojde ke zpoždění dodání komponenty na další pracoviště (Jurová, 2013).

Tah (Kanban) – Zadaný úkol je na posledním pracovišti E, a to si vyžádá materiál/součástku od pracoviště předchozího, tzn. pracoviště si musí vytáhnout komponenty z pracoviště předchozího. To zajišťuje, že nevzniká zbytečná zásoba a k uspokojení požadavku dojde včas (Jurová, 2013).

OPT – technologická optimalizace – pokud je nalezeno úzké místo, tak je potřeba ho optimalizovat. Může být i víc úzkých míst v procesu (Jurová, 2013).

Výrobní strategie musí být řešeny s ohledem na celkovou strategii společnosti ve všech oblastech a úrovních řízení výroby.

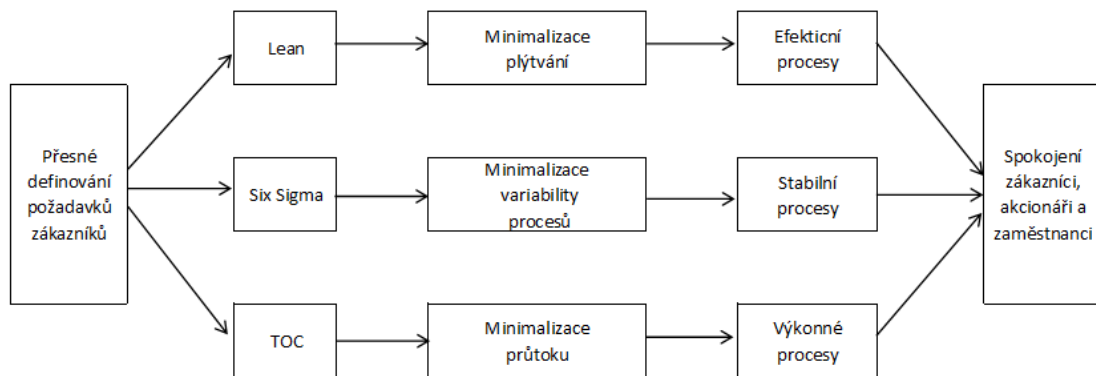
STRATEGICKÝ TYP				
		Ofenzivní	Defenzivní	
		Diferenciace	Vůdčí postavení (náklady/cena)	Ústupová
Zaměření produktového systému (profilu)	<ul style="list-style-type: none"> ● inovace ● přizpůsobení výrobků 	<ul style="list-style-type: none"> ● variace ● standardizace 	<ul style="list-style-type: none"> ● eliminace 	
Zaměření výrobního systému	<ul style="list-style-type: none"> ● výrobní potenciál ● materiálový tok ● organizace výroby 	<ul style="list-style-type: none"> ● výrobní potenciál ● materiálový tok ● organizace výroby 	<ul style="list-style-type: none"> ● umrtvení kapacit 	
		<i>zvýšení diferenciacce při přiměřených nákladech</i>	<i>minimalizace nákladů při přiměřené kvalitě</i>	<i>snížení nákladů</i>

Obrázek 2: Typy výrobních strategií
(zdroj: Jurová, 2016, str. 115)

1.3 Štíhlá výroba

Lean Manufacturing neboli štíhlá výroba se považuje za firemní filozofii, nebo také výrobní strategii, která usiluje o zkrácení času od objednávky k dodání (Řezáč, 2009). Poprvé bylo systematické zlepšování zachyceno v 50. letech v japonské společnosti Toyota, která využívala znalosti kontinuálního zlepšování „Kazein“ k lepší výkonnosti se zapojením všech zaměstnanců. V dalších letech se rozvinuly i další teorie Six Sigma (metoda DMAIC), TOC (metoda kritického řetězce) a docházelo k jejich propojování například v Lean Six Sigma (Nenadál, 2018). Spojující koncept je spojení Six Sigma na zlepšení kvality činností a nástroje Lean pro odstranění plýtvajících činností

do jednoho celku. Převratný výrobní systém zaznamenal zlom a vývoj od 70. let 20. století (George, 2005) (Kislingerová, 2008).



Obrázek 3: Propojení základních teorií Lean, Six Sigma, TOC
(zdroj: Řezáč, 2009, str. 150)

Dle autorů Womack a Jones (2013) lze štíhlou výrobu definovat 5 principy:

- 1) „*Specifikace skutečné hodnoty pro zákazníka.*
- 2) *Identifikace toku pro každý produkt/službu poskytující tuto hodnotu a odstranění všech kroků představujících plýtvání.*
- 3) *Zajištění kontinuity těchto toků cestou jejich standardizace založené na nejlepší praxi s cílem nechat je probíhat plynuleji a uvolnit čas pracovníků pro tvůrčí činnost a inovování.*
- 4) *Zavedení principu tahu (pull) a mezi všemi kroky procesů, kde nelze zajistit kontinuální tok (vytvoření systému řízeného potřebou zákazníka).*
- 5) *Postupné dosahování dokonalosti odstraňováním činností nepřidávajících hodnotu u hodnotového řetězce tak, že počet kroků, množství času a informací potřebných k uspokojení požadavků zákazníka bude kontinuálně klesat.“*
(Nenadál, 2018, str. 317)

Zakladatel a tvůrce štíhlé výroby, Taichi Ohno, to řekl ještě jednodušeji: „*Jediné co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, v němž inkasujeme hotovost. A tento čas zkracujeme, když odstraňujeme ztráty, které nepřidávají hodnotu.*“ (Ohno, 1988 v (Liker, 2004)).

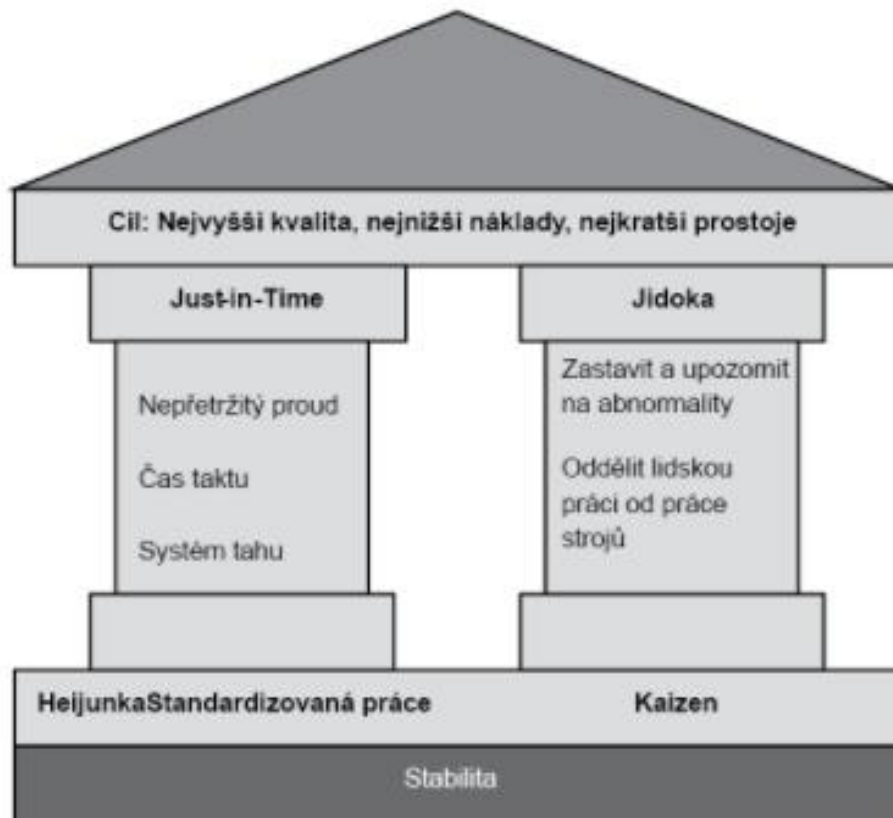
Hlavním cílem je eliminace plýtvání v celém podnikovém prostředí. Zeštíhlení výroby by mělo vést k tomu, aby byla maximalizována výroba, byly nižší náklady a efektivněji využito pracoviště a výrobní zdroje. Další vývoj štíhlé výroby je rozvoj do všech podnikových činností logistiky, administrativy a vývoje. Potřebné činnosti jsou prováděny pouze jednou, s minimálními náklady a rychlejším průběhem než v ostatních podnicích, a tím zvyšují hodnotu produktu nebo služby pro zákazníka (Řezáč, 2009).

Podle Vochozky a Váchala (2012, str. 423) ovlivnil vývoj a vznik konceptu štíhlé výroby také český podnikatel Tomáš Baťa. Mnoho českých a evropských společností převzalo jeho filozofii. Dalším významným podnikatelem je americký průkopník automobilového průmyslu Henry Ford, který proslul první definicí plýtvání, zavedl ve svých firmách pásovou výrobu a také pro své zaměstnance zavedl minimální mzdu a sociální výhody (Vochozka, 2012).

1.4 Toyota Production System (TPS)

Dle Řezáče (2009, str. 149) je výrobní systém Toyoty obecně považován za nejvyspělejší variantu štíhlých systémů. Jedná se o systém s mnohaletým neustálým zdokonalováním s cílem co nejrychlejšího a nejefektivnějšího vyřízení objednávky. Hlavní technologické prvky jsou postaveny na metodách Just-in-Time, Jidoka a standardizované práci spojené s kaizenem. Filozofie společnosti má dva významné pilíře – neustálé zlepšování procesů a respekt k lidem (Řezáč, 2009).

TPS je zobrazován jako dům (viz obrázek č. 4). Základna je tvořena systémem Heijunka, standardizované práce a Kaizen. Nad těmito základy stojí dva pilíře systému Just-in-Time a Jidoka. Střechu domu tvoří cíle celého systému, které odpovídají nejvyšší kvalitě, nejnižším nákladům a nejkratším prostožům ve výrobním procesu (Vochozka, 2012).



Obrázek 4: Dům výrobního systému Toyota
(zdroj: Vochozka, 2012, str. 424)

1.1.1 Just-in-Time (JIT)

Jedna z nejznámějších metod, která vznikla také v 70. letech v japonské automobilce Toyota, poté byla rozšířena do USA a Evropy. Tato metoda spočívá v dodávání potřebného materiálu (dílů, komponentů) nebo hotového výrobku v přesném, dohodnutém termínu, tj. „právě včas“. Velikost zásob je minimální, protože jsou dodávána malá množství v kratších časových intervalech. K dosažení fungující metody JIT je potřeba splnit předpoklady ze stran odběratele, dodavatele a dopravce v synchronizaci s jejich činností a plánováním s ohledem na spolehlivost a přesnost (Košturiak, 2010).

1.1.2 Kaizen

Japonský způsob myšlení a filozofie života, která se snaží o zapojení každého pracovníka, od vedoucích pracovníků po dělníky, k **neustálému zlepšování**. Každý pracovník musí používat rozum stejně jako svaly a ruce oproti tradičnímu managementu, kdy v podniku jsou dvě skupiny lidí: ti, co pracují a ti, co dělají (Košturiak, 2010).

Tento systém je typický tím, že nerealizuje velké změny a inovace, ale snaží se o neustálé zlepšování všeho, co se zlepšovat dá, a to i v nejmenších detailech (kvalita, plnění termínů) (Košturiak, 2010).

1.1.3 Jidoka

Japonský výraz přeložen jako „automatizace s lidským dotykem“. Hlavním znakem je rychlá identifikace problémů s okamžitým zastavením zařízení a následná náprava ve kterékoliv fázi výroby, která předchází výrobě vadných produktů (Výrobní systém Toyota, © 1995–2021).

1.5 Plýtvání – 5S

Plýtvání je všechno, co podnik vytvoří a co ho stojí peníze, ale zákazník za takovou přidanou hodnotu již není ochoten zaplatit. Známy koncept 3M (Muda, Mura, Muri) popisuje typy plýtvání. Pouhým okem je možné zaznamenat typ Muda, který popisuje 8 druhů plýtvání. Těmi jsou:

- 1) **nadvýroba** – výroba na skladové zásoby,
- 2) **čekání** – prostoje,
- 3) **zbytečná přeprava** – přeprava ve výrobě,
- 4) **nadbytečné zpracování** – zpracování, které zákazník nepožaduje,
- 5) **nadbytečné zásoby** – velká zásoba,
- 6) **zbytečné pohyby** – například hledání materiálu,
- 7) **vadné výrobky** – výroba zmetků,
- 8) **nevyužití potenciálu zaměstnanců** – nevyužití jejich nápadů (Nenadál, 2018).

Dále se ve výrobě objevuje nevhodné naplánování výroby, které je způsobené dvěma způsoby. První je nerovnoměrný výkon označován jako Mura a druhý je přetěžování systému (označováno jako Muri) (Nenadál, 2018).

Metoda 5S popisuje pětikrokový postup jak uklidit a uspořádat své pracoviště. Čistota, pořádek i ustanovená pravidla a jejich dodržování jsou předpokladem pro dobrou kvalitu a lepší produktivitu (ROI-INTERNATIONAL, ©2012). Lidé používají tato pravidla i ve svých každodenních životech, mnohokrát lépe než ve společnosti. Mezi dva nejdůležitější prvky patří třídění a nastavení pořádku.

Jednotlivé pilíře metody 5S (anglicky-japonsky-česky):

Tabulka 1: Přehled 5S

Sort	Seiri	vytřídění nepotřebných věcí na pracovišti, nevhodné ihned vyhodit
Set in Order	Seiso	nastavení pořádku, úklid na pracoviště i strojů
Shine	Seiton	uspořádání potřebných věcí
Standardize	Seiketsu	standardizace pro udržení prvních 3 pilířů
Sustain	Shitsuku	dodržovat všechny body a stále vylepšovat

(zdroj: vlastní zpracování dle (Hirano, 2009))

1.6 Lean Six sigma

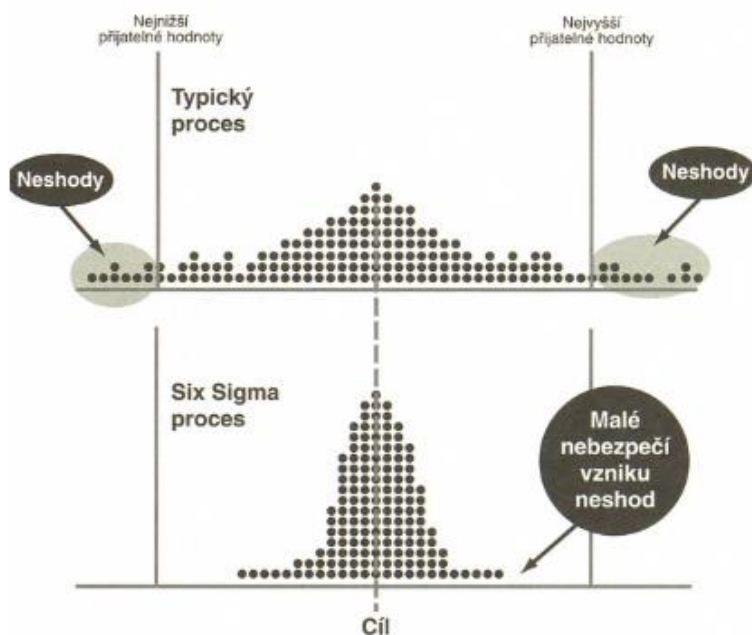
Lean Six Sigma spojuje koncept Six Sigma na zlepšení kvality činností a nástroje štíhlé výroby pro odstranění plýtvajících činností do jednoho celku. Zaměřuje se na dokumentování způsobu provádění práce, zkoumání toku práce mezi lidmi na pracovišti a poskytnutí znalostí pro trvalé zlepšování práce. **Hlavním cílem je odstranit kolísání kvality a rychlosti a zlepšit tok procesu a jeho rychlost.** „Když dva dělají totéž, není to totéž“, všechno kolísá a i variabilita (rozptyl) nám ukáže možnou příčinu problémů. Snížení, či dokonce odstranění variability vede k vysokému stupni kvality (George a kol., 2005).

Srovnání hodnot výroby s velkou variabilitou vytvoří „neshody“ (viz obrázek č. 4) a zákazníci jsou zklamáni. Pokud výroba má malou variabilitu, hodnoty se pohybují u středu osy, tj. v úrovni Six Sigma, s vytížeností nad 99,99 %. Tyto výrobky jsou vnímány jako spolehlivé s vysokou kvalitou.

Tabulka 2: Hodnoty sigma a výtěžnosti

Výtěžnost	Úrovně sigma
30,85 %	1
69,15 %	2
93,32 %	3
99,38 %	4
99,977 %	5
99,99966 %	6

(zdroj: vlastní zpracování dle (George, 2005))



Obrázek 5: Graficky znázorněný hodnot Six sigma
(zdroj: (George, 2005, s. 32))

1.7 Metody a způsoby rozmístění pracoviště

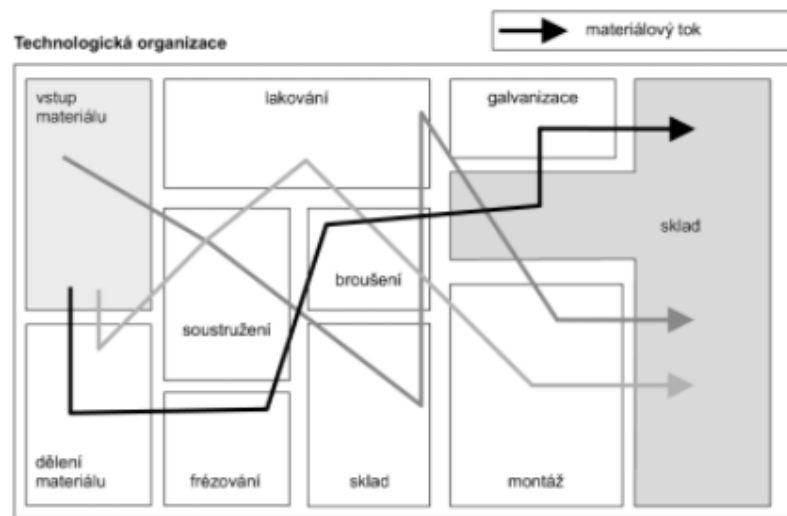
Specializace a druh výrobního procesu má zásadní vliv na materiálový tok a rozmístění pracovišť. Materiálové toky uvnitř podniku musí splňovat řadu požadavků:

- musí být přímočaré,
- přehledné,
- bez vracení,
- bez problémového křížení,
- co nejkratší atd. (Jurová, 2016).

Technologické uspořádání

Základním kritériem tohoto uspořádání jsou výrobní procesy, které jsou dále slučovány podle podobnosti druhů. Technologické uspořádání je vhodné pro menší objem více druhů výrobků, které jsou upravovány dle přání zákazníka. Dochází k nerovnoměrnému materiálovému toku i využití zaměstnanců z důvodu náročného plánování výroby.

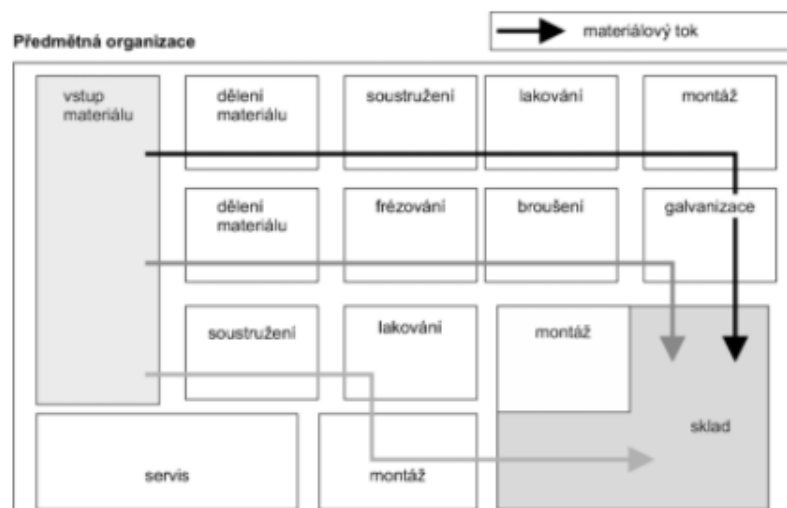
Mohou se vyskytovat i fronty u jednotlivých pracovišť. Na následujícím obrázku je graficky znázorněno technologické uspořádání pracoviště (Jurová, 2016).



Obrázek 6: Technologické uspořádání pracovišť
(zdroj: Jurová, 2016, str. 133)

Předmětné uspořádání

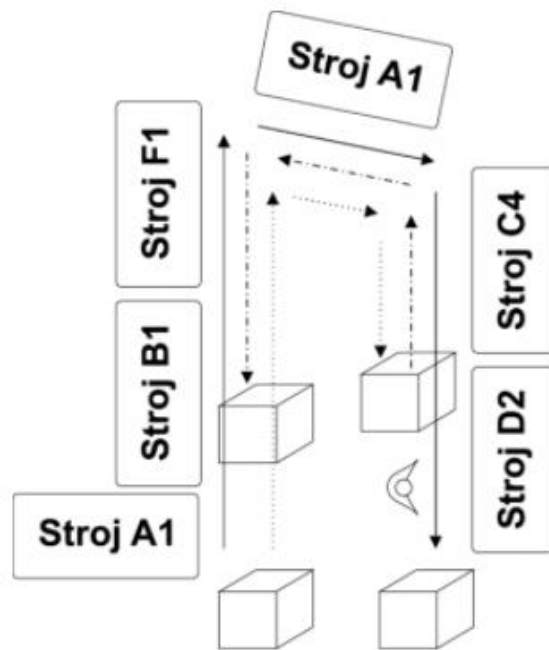
Dané uspořádání je zaměřeno na výrobek, pro který je vytvořeno menší ucelené pracoviště pro jeho kompletní nebo alespoň částečnou výrobu. Po analýze a definování spektra součástek, zařízení a sestavení týmu je možné vytvářet výrobní buňky, a tak decentralizovat výrobu. Při tomto způsobu organizace je složité přeorganizovat výrobní základnu, jestliže se změní výrobní program (Jurová, 2016).



Obrázek 7. Předmětové uspořádání pracovišť
(zdroj: Jurová, 2016, str. 133)

Buňkové uspořádání

Buňkové uspořádání spojuje pozitivní stránky předchozích uspořádání k uspokojování malých a středních objemů výrobních dávek s rozličnými druhy součástek linkovým způsobem. Toto prostorové uspořádání obsahuje technologicky odlišné stroje, které umožňují zpracovávat technologicky příbuzné komponenty. Níže je graficky znázorněno buňkové uspořádání pracoviště (Jurová, 2016).



Obrázek 8: Buňkové uspořádání pracovišť
(zdroj: Jurová, 2016, str. 133)

Metody pro prostorové rozmíst'ování pracovišť

Následující metody mohou sloužit jen jako vodítko pro projektanta se snahou optimálního rozmístění jednotky, aby bylo stále dosaženo plynulých materiálových toků. Jednotlivá hlediska jsou různorodá, mohou být až protichůdná.

- **Analytické metody**

- Šachovnicová tabulka – přehledné materiálové přesuny za určité časové období jak ve vnitropodnikovém prostředí, tak i mezi podnikem a vnějším prostředím. Znázorněno většinou v hmotnostních jednotkách.
- Trojúhelníková metoda – není třeba brát v potaz stálé rozmístění pracovišť. Výsledná tabulka materiálových toků se sestavuje podobně jako u šachovnicové tabulky.

- Metoda souřadnic – využití souřadnicové sítě. Jednotkou je zde množství předávaných prvků.
- Senkeyův diagram – graficky znázorňuje průběh materiálových toků mezi jednotlivými útvary podniku. Jednotlivé grafické odlišnosti vyjadřují objem, vzdálenost a další zjištěné informace (Jurová, 2016).
- **Metoda CRAFT** (Computer Relative Allocation of Facilities Technoque) – jedná se o sestavení a posouzení vzájemné polohy pracovišť tak, aby celkové náklady na manipulaci s materiálem byly minimální. Metoda je příbuzná se síťovou analýzou (Jurová, 2016).
- **Simulace** – pomocí simulačních programů je simulován hypotetický vývoj ve zvolených podmínkách. Využívá se, když je reálné testování v podniku značně náročné a ztrátové (Jurová, 2016).
- **Heuristický přístup** – v situaci, kdy navržené matematické metody nevedou k úspěchu z důvodu specifické povahy problému, volí se řešení, o kterém se domníváme, že bude nejlepší pro naši určitou situaci (Jurová, 2016).

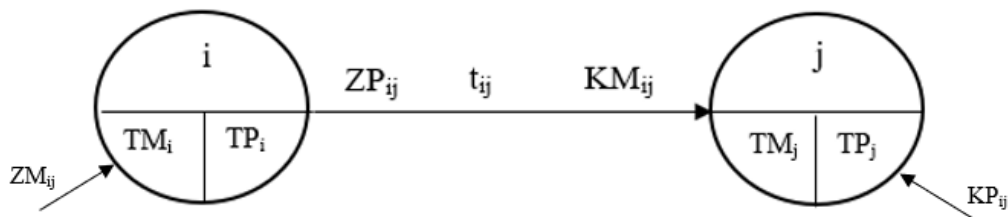
1.8 Další metody pro optimalizaci výroby

Tato podkapitole je zaměřená na metodu zobrazení časové náročnosti procesu pomocí síťového grafu – CPM, metodu vizualizace pohybu pracovníku po pracovišti – špagetový diagram, dále grafického zobrazení ovlivňujících faktorů nalezených ve výrobě a systém PDCA k odstranění chyb.

1.1.4 Síťový graf – CPM – kritická cesta

Vhodným nástrojem pro stanovení optimálního harmonogramu průběhu projektu skládajícího se z řady činností je **síťový graf**. Ze zpracování lze získat podklady pro určení vhodných opatření pro zkrácení celkové doby trvání nebo operativních změn v době trvání jednotlivých činností. Při větším počtu činností je graf užitečnější. Uplatnění se nachází v řadě oblastí, například ve vývoji nových produktů, zlepšování jakosti nebo zavádění systému managementu. Nejznámější metodou je metoda kritické cesty – CPM. Critical Path Method je hranově definovaný síťový graf. Uzly (kroužky) představují zahájení a ukončení jednotlivých dílčích činností a orientované spojnice

(hrany) jsou jednotlivé činnosti. Jednotlivé uzly se v pořadové návaznosti označují čísly. V případě souběžných činností je pro ujasnění použita tzv. fiktivní činnost, která nespotřebovává žádný čas a označuje se přerušovanou čarou. Jednotlivé dílčí činnosti jsou označeny dobou trvání (t_{ij}), která je normována nebo odhadnuta týmem (Nenadál, 2008). Graf vzniká sestavením uzlů dle zadané struktury:



Obrázek 9: Struktura záznamu údajů v síťovém grafu
(zdroj: (Nenadál, 2018, s. 45))

Vysvětlivky:

i, j – jednotlivé činnosti

ZM, KM – začátek možný, konec možný

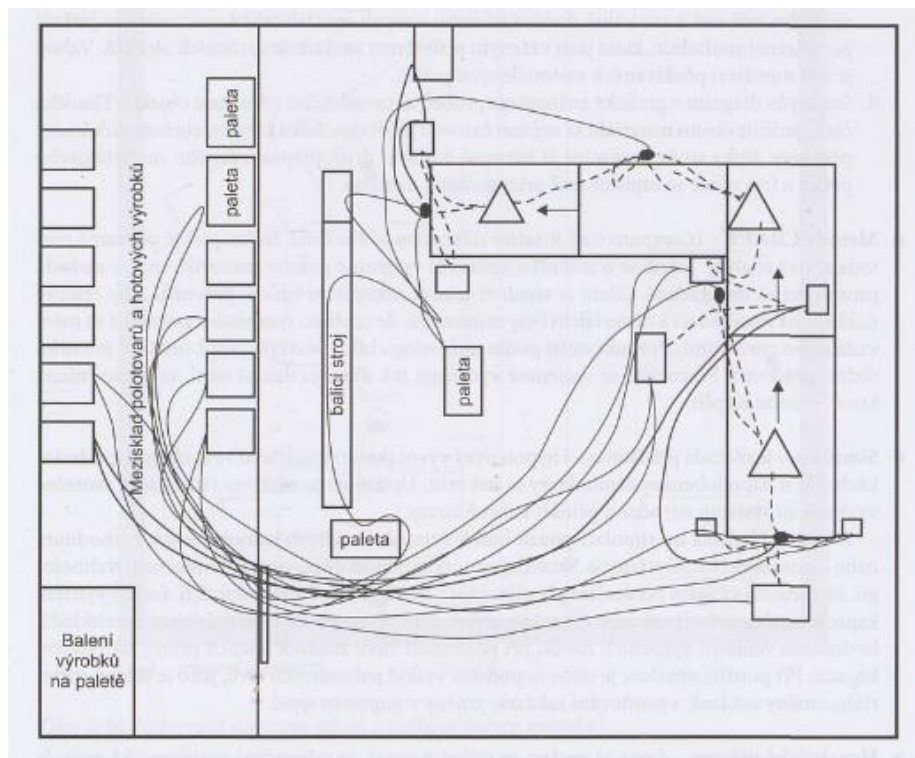
ZP, KP – začátek přípustný, konec přípustný (Nenadál, 2008)

1.1.5 Špagetový diagram

Nejjednodušším nástrojem na vizualizaci pohybu pracovníků během procesu a pozorování abnormalit na pracovišti je špagetový diagram, který znázorňuje rozložení pracovního prostoru a pohyb po něm. Diagram znázorňuje vzdálenosti jednotlivých procesních kroků a jejich pořadí a logickou návaznost. (Hirano a kol., 2009).

Špagetový diagram lze využít pro:

- sledování toku výrobků,
- sledování toku dokumentů,
- sledování pohybu pracovníka (ROI-INTERNATIONAL, 2012).



Obrázek 10: Znázornění materiálového toku
(zdroj: Jurova, 2016, str. 138)

1.1.6 Ishikawův diagram

Nalezené faktory ovlivňující výrobu nám pomůže znázornit Ishikawův diagram. Toto schéma je jednoduchým grafickým nástrojem pro zjištění příčin a následků v téměř všech oblastech lidských činností. Díky svému tvaru je známý pod názvem „diagram rybí kosti“. Hlavní osou je kvalita řízení nebo základní problém a jednotlivé diagonální osy představují příčiny problému (Simanová, 2015). Diagram nám pomáhá zdokumentovat také všechny myšlenky a náměty zúčastněných při brainstormingu. Hlavními kategoriemi příčin jsou materiál, zařízení, metody, lidé a prostředí (Nenadál, 2008).

1.9 Porterův model konkurenčních sil

Porterův model je často využívaným nástrojem analýzy oborového okolí. Strategická pozice firmy je dána následujícími faktory: vyjednávací silou zákazníků, vyjednávací silou dodavatelů, hrozbou vstupu nových konkurentů, hrozbou substitutů a rivalitou firem působících na daném trhu (Keřkovský, 2002).

1.10 SWOT analýza

Název SWOT analýzy je odvozen od anglických názvů jednotlivých kvadrantů:

- strengths,
- weaknesses,
- opportunities,
- threats.

Zkoumáním jednotlivých oblastí jsou interní analýzou zjištěny silné a slabé stránky podniku a dále externí analýzou jsou zkoumány příležitosti a hrozby, které přichází z okolního prostředí podniku. Data jsou například převzata z provedených analýz nebo z aktuálního porovnání s konkurenty metodou interview, braistormingem (Keřkovský, 2009).

Tabulka 3: Tabulka SWOT analýzy

Interní analýza	
S – Silné stránky	W – Slabé stránky
O – Příležitosti	T – Hrozby
Externí analýza	

(zdroj: (Urbánek, 2010))

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Předmětem této části je společnost Kompan Czech Republic s.r.o., která se zabývá výrobou dětských hřišť a sportovních ploch. Analýza se zaměří na část výroby označenou slovy Robinia, která se zabývá zakázkovou výrobou výhradně z akátového dřeva.

2.1 Údaje o obchodní korporaci

Název:	Kompan Czech Republic s.r.o.
Sídlo:	Vlastimila Pecha 1267/6, Černovice, 627 00 Brno
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Datum vzniku a zápisu:	21. prosince 2004
Identifikační číslo:	26950341
Předmět podnikání:	Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona Pokrývačství, tesařství
Statutární orgán:	jednatel, Jesper Egelykke Jensen, Dánsko prokura, Henning Nor Hansen, Dánsko prokura, Soňa Hanáková, Kuřim
Společník:	Kompan A/S, Dánské království, obchodní podíl 100 %
Základní kapitál:	200 000,- Kč (Veřejný rejstřík a Sbírka listin, 2020)

Společnost s dánskými kořeny má více než 50letou tradici ve výrobě herních prvků pro děti. Zakladatelem je umělec Tom Lindhart, který si všiml, že děti si hrají na jeho uměleckých dílech, a proto se rozhodl vytvořit kulaté a barevné herní sochy. Kompan Czech Republic je celosvětovým lídrem a specialistou ve výrobě dětských hřišť a sportovních ploch pro všechny věkové kategorie. Své výrobní továrny má společnost v Polsku, Německu a v Česku v brněnské průmyslové zóně Černovické terasy (Kompan, 2020).



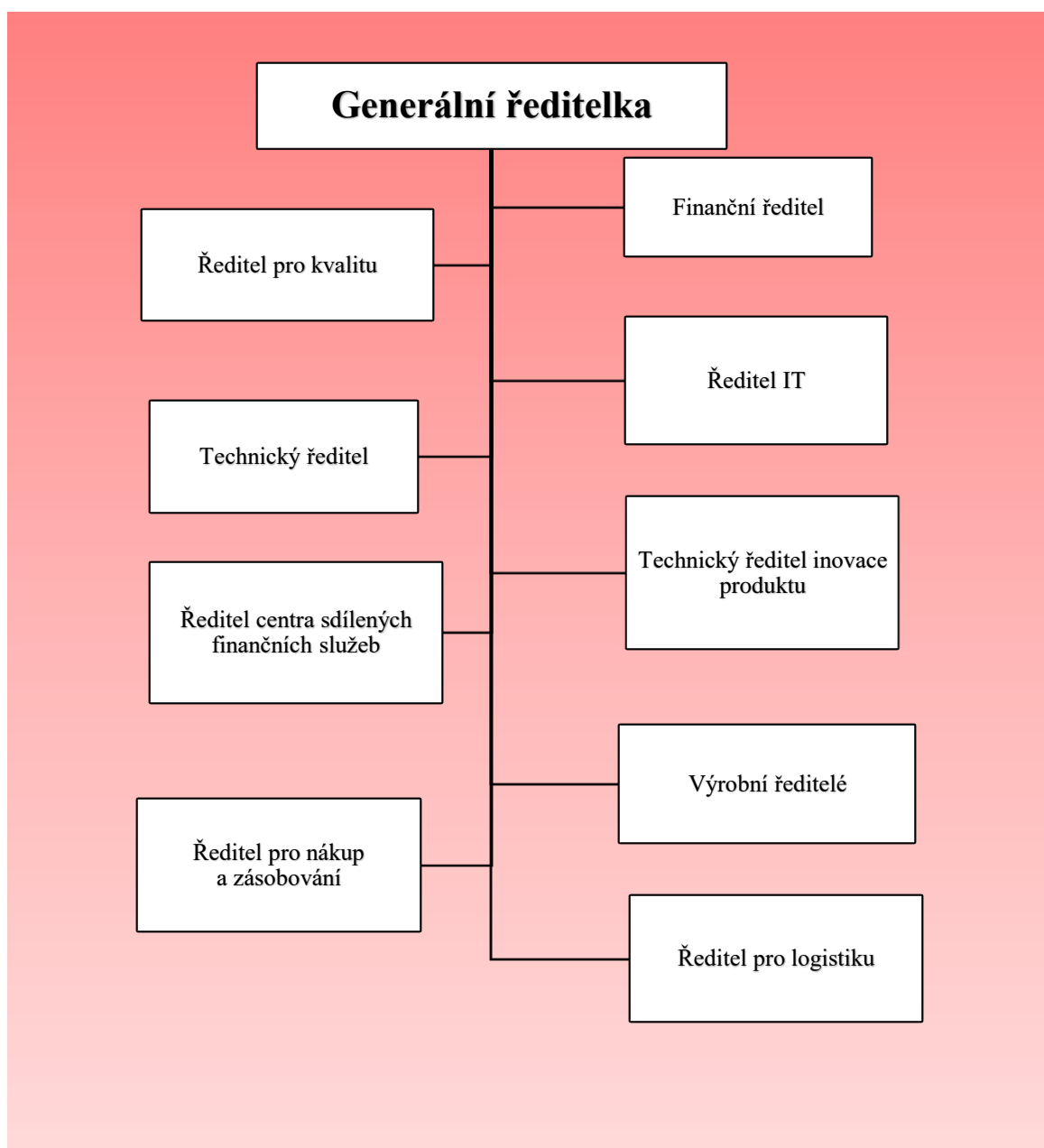
Obrázek 11: Logo společnosti Kompan s.r.o.
(zdroj: (Kompan, 2020))



Obrázek 12: Kompan ve světě
(zdroj: (Kompan, 2020))

Organizační struktura vedení společnosti Kompan s.r.o.

Společnost má své nadnárodní vedení v dánské mateřské společnosti Kompan A/S. Česká pobočka s celým názvem Kompan Czech Republic s.r.o. (dále jen Kompan) má ve vedení 11 zaměstnanců. V čele je ředitelka celé společnosti, dále jednotliví ředitelé úseků financí, kvality, centra sdílených finančních služeb, nákupu a zásobování, IT, inovace produktu, logistiky a dva ředitelé pro výrobu (Veřejný rejstřík a Sběrka listin, 2020).



Obrázek 13: Organizační struktura vedení Kompanu

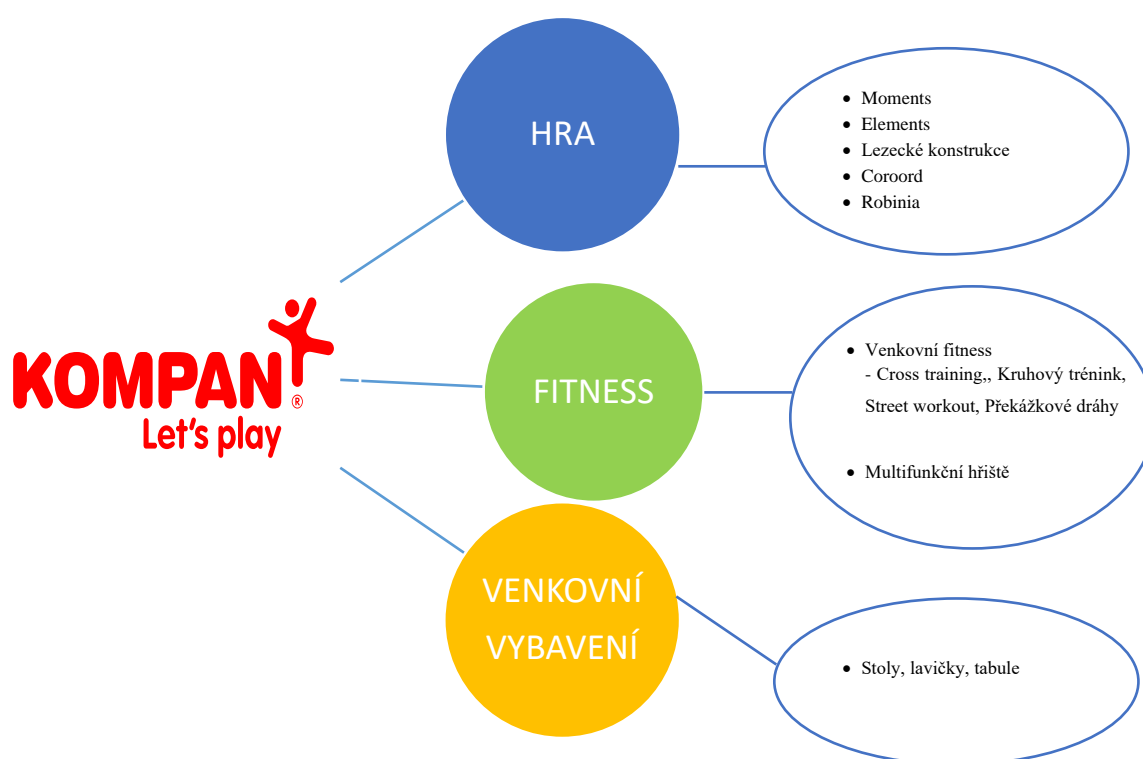
(zdroj: vlastní zpracování dle výroční zprávy 2018 z (Veřejný rejstřík a Sbirka listin, 2020))

2.1.1 Produktové portfolio

Společnost si udržuje svoji filosofii, která se odráží v jeho jméně „KOMPAN“. Toto jméno pochází z dánského označení celoživotní společník. Dlouhodobě se zaměřuje na celoživotní využití jejich herních a fitness prvků. Pro zlepšování má společnost vlastní výzkumné týmy odborníků. První je tým dětských odborníků, Herní institut KOMPAN, který se věnuje vývoji, dokumentování a zkoumání her a dětských hřišť. Obecně zajišťuje,

aby produkty pro děti rozvíjely jejich základní dovednosti, fyzické i sociální, a také fantazie v mysli dětí. Druhým týmem je Fitness institut KOMPAN, který spolupracuje s univerzitami za účelem vytváření produktů, které mají pozitivní dopad na tělesné zdraví uživatelů (Kompan, 2020).

Produkty jsou dostupné pro zákazníka v standardním katalogovém provedení nebo se přizpůsobí dle přání a požadavků zákazníka. Na obrázku 14 je zobrazeno základní rozdělení na produktové řady HRA, FITNESS a VENKOVNÍ VYBAVENÍ. Dané řady se člení na jednotlivé podskupiny, které se liší použitými materiály, strukturou a hlavně využitím (Kompan, 2020).



Obrázek 14: Produktové portfolio
(zdroj: (Kompan, 2020))

2.1.2 Herní prvky a struktury pro děti

Tato práce se zaměřuje na produktovou řadu HRA. Zmíněná kategorie nabízí nejen známá dětská hřiště, jako jsou houpačky a skluzavky, ale také hrací domy, věže, lanové lezení i celé herní systémy. Dále budou představeny vybrané kategorie.

Herní struktury mají základní věkové rozdělení:

- Batolata (1–4 roky)
- Děti v předškolním věku (2–6 let)
- Děti ve školním věku (6 a více let)
- Teenageři (10 a více let) (Kompan, 2020).

MOMENTS™

Produktová řada s klasickým herním konceptem, která zahrnuje všechny fáze vývoje dítěte. Je vhodná pro nejširší věkovou skupinu (2–12 let). Tato řada obsahuje také první výtvar zakladatele Toma Lindhardta, základní a nejmenší strukturu houpadlo na pružině s názvem Crazy Hen (přeleženo jako „šílená slepice“) (Kompan, 2020).



Obrázek 15: Crazy Hen
(zdroj: (Kompan, 2020))

Dostupné materiály pro řadu MOMENTS™ jsou Wood line (sloupky a střecha z borovicového dřeva), Eco Core™ line (recyklované HDPE panely se sloupky pozinkované oceli s povrchovou úpravou), Urban line (hliníkové desky s povrchovou úpravou a pozinkované ocelové trubky) (Kompan, 2020).



Obrázek 16: Produkty řady MOMENTS™
(zdroj: (Kompan, 2020))

ELEMENTS™

Příbuznou řadou k MOMENTS™ je řada ELEMENTS™. Tato řada je zajímavá svým unikátním systémem uchycení jednotlivých prvků a také je vyráběna z kvalitnějších materiálů. Materiály používané k výrobě jsou vyfukovaný plast a plastové výstřiky, které jsou použity na skluzavky, střechy. Dále jsou používány HDPE panely na bočnice, HPL desky na podlahy, sloupky tvoří pogumované ocelové trubky.



Obrázek 17: Produkty řady ELEMENTS™

(zdroj: (Kompan, 2020))

GALAXY™

Oblíbenost této produktové řady je v netradiční konstrukci. Herní prvky se skládají z pozinkovaných ocelových trubek, úchyty jsou ze vstříkovaných plastů a pryže s ocelovými vložkami. Důležitou součástí jsou lana s ocelovým jádrem. Známým prvkem této řady je Supernova patřící do skupiny kolotočů (Kompan, 2020).

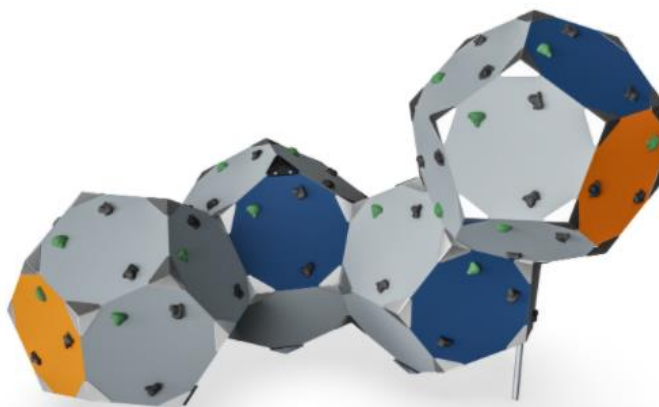


Obrázek 18: Produkty řada GALAXY™

(zdroj: (Kompan, 2020))

BLOQX™

Významným lezeckým prvkem jsou produkty řady BLOQX™, která kombinuje pohybovou zdatnost a geometrickou hádankou s náročným vyšplháním. Tento herní prvek více než jakýkoliv jiný může splňovat i uměleckou stránku (Kompan, 2020).



Obrázek 19: Produkt řady BLOQX™
(zdroj: (Kompan, 2020))

COROCORD™

Lanové struktury a lezecké sítě jsou herními prvky dceřiné společnosti Corocord, kterou Kompan v roce 2006 koupil. Základním materiálem jsou pletená lana s ocelovým jádrem upevněná k masivní ocelové konstrukci z pozinkovaných ocelových profilů nebo k dřevěným sloupkům. Na tato lana jsou za studena lisovány hliníkové koncovky. Výroba je umístěna v brněnském sídle Kompanu, část zakázkové výroby je ve výrobní části v Berlíně (Kompan, 2020).



Obrázek 20: Produkty řady Corocord™
(zdroj: (Kompan, 2020))

PŘÍRODNÍ HRA – ROBINIA

Nejnovější produktová řada Přírodní hra, jinak také Robinia. Název je odvozen od latinského slova Robinia acacia (Trnovník akát), který je hlavním materiálem celé řady. Jedná se o dřevo velice tvrdé a odolné. Jeho vzhled přináší individualitu do každého produktu svým přírodním dojmem za použití celých kmenů. Společnost Kompan nakupuje pouze dřevo od dodavatelů certifikovaných v systému FSC (Forest Stewardship Council) a neobchodují s dodavateli, kteří nabízejí dřevo nejasného či kontroverzního původu. V této řadě se nachází různorodé produkty, například herní domečky, hrady, lodě, celé herní systémy, překážkové dráhy, pružinová houpadla, balanční konstrukce, herní sochy i venkovní vybavení, jako jsou lavičky a markýzy (Kompan, 2020).





Obrázek 21: Produktová řada Robinia
(zdroj: (Kompan, 2020))

2.2 Systém řízení, informační systém

Jako hlavní informační systém pro komplexní řízení procesů se používá ERP systém MFG/PRO. Firemní procesy se rozdělují do pěti základních skupin, které se zabývají výrobou/kompletací, nákupem, prodejem/expedicí, plánováním výroby a financemi.

Skladové procesy jsou řízeny pomocí modulu AIM, který rozšiřuje základní systém. Tento modul je přímo napojen na MGR/PRO a poskytuje tak flexibilní řízení skladových zásob (Interní dokument společnosti Kompan, 2020).

Standardizace ve společnosti Kompan je zavedena na všechny obvyklé činnosti pomocí KI (Kompan Instructions). Tyto instrukce jsou aktualizovány jednou ročně a zahrnují výrobní postupy, balicí postupy pro reklamace, pro zadávání a údržbu informací v interním systému, pro změnové řízení a další. Za KI je odpovědné oddělení kvality (Interní dokument společnosti Kompan, 2020).

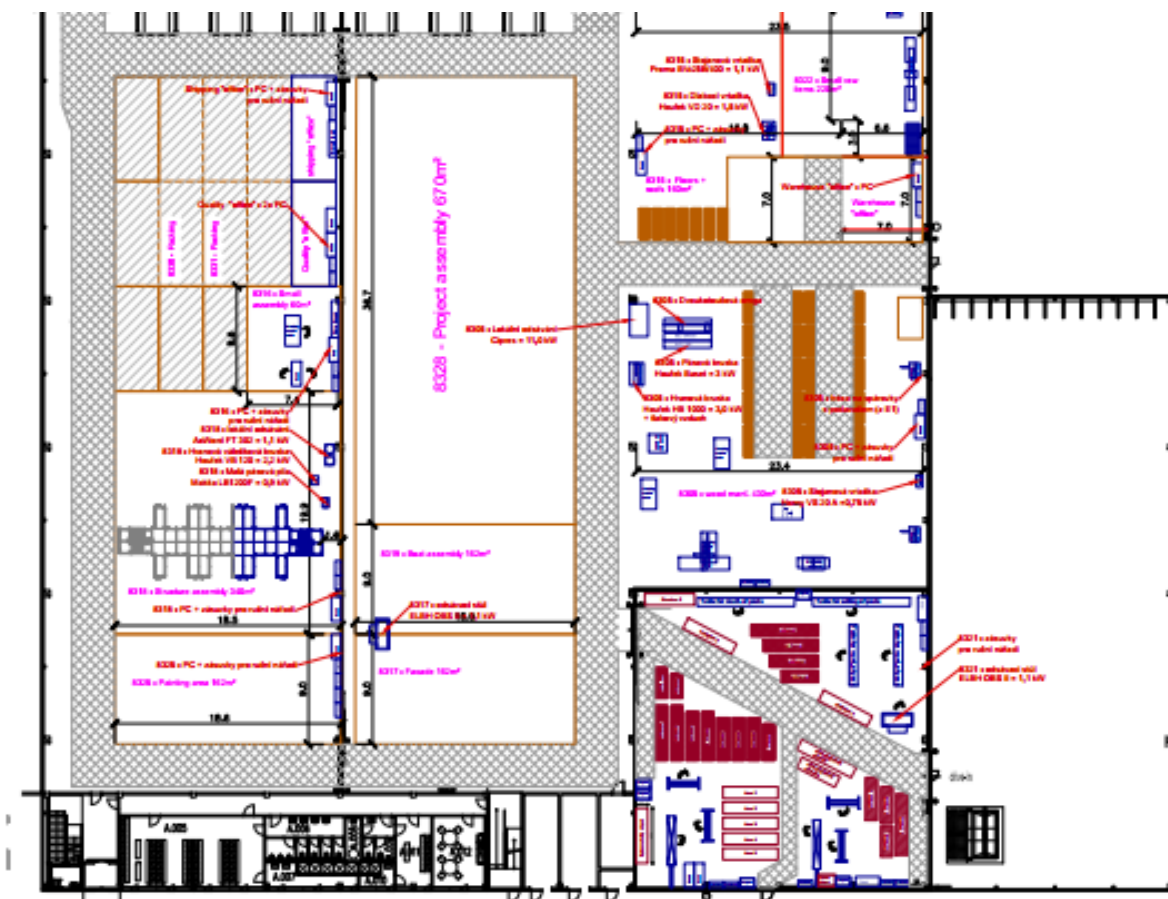
2.3 Proces výroby – Robinia

Celá výroba společnosti probíhá ve dvou výrobních halách s názvy E1, E2. Hala E1 je zaměřena na síťové systémy, plastové produkty a polotovary. Druhá hala s názvem E2 je výhradně určena na výrobu produktové řady Robinia. Další část práce se zaměřuje pouze na činnosti spojené s výrobou řady Robinia, tedy pouze na dřevovýrobu nacházející se v hale E2 (Interní dokument společnosti Kompan, 2020).

Výrobní hala je nová, ale stále se rozrůstající, jelikož prvky Robinia jsou velice oblíbené. Během prvních šesti měsíců bylo vyrobeno 100 herních struktur, v dalším půl roce jich bylo již dvakrát tolik. K pokrytí všech zakázek byl zaveden dvousměnný provoz.

Výroba Robinia je rozdělena na jednotlivá pracoviště, která jsou označena čísly pro lepší orientaci při naskladňování a přesunu materiálu jak fyzicky, tak systémově:

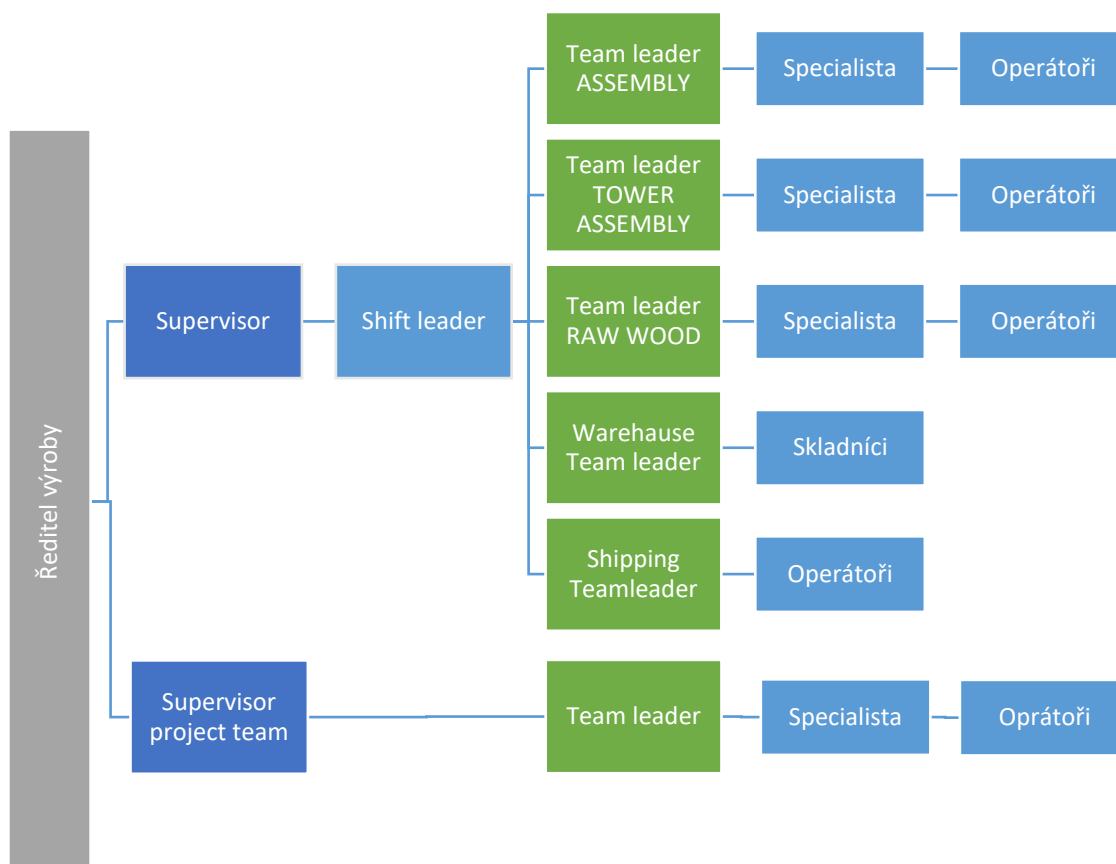
- RAW WOOD (8320-8324) – opracování velkých kulatin a surového dřeva
- ASSEMBLY (8305-8317) – opracování desek, půlkulatin a následné vytváření polotovaru
- PAINTING (8325) – operace spojené s nátěrem
- TOWER ASSEMBLY (8318) – pracoviště montáže
- PACKING (8330) – produkty se balí a expedují
- PROJECT ASSEMBLY (8328) – projektové pracoviště (Interní dokument společnosti Kompan, 2020)



Obrázek 22: Layout haly E2
(zdroj: (Interní dokument společnosti Kompan, 2020))

Oblast dřevovýroby je řízena ředitelem výroby, dále jsou určeni dva supervisoři. Supervisor se svým asistentem Shift leaderem má na starosti zakázkovou výrobu s většinou produktových portfolií. Supervisor project team má na starosti samostatnou část výroby Robinia, která se zabývá projektovými zakázkami s velkými strukturami a herními sochami (Interní dokument společnosti Kompan, 2020).

Velkou součástí operativního řízení jsou teamleadři, kteří mají své zástupce – specialisty. Společně mají na starosti své pracoviště a své podřízené, tzv. operátory. Dále jednají s nadřízenými a hájí zájmy svého pracoviště. Tento systém je zobrazen níže na obrázku 23 (Interní dokument společnosti Kompan, 2020).



Obrázek 23: Organizační struktura dřevovýroby
(zdroj: (Kompan, 2020))

Základní výrobní proces je možné naznačit v bodech:

- plánovač nahraje plán výroby do systému,
- teamleader pomocí programu vytiskne výkresy a určí podřízeného, který produkt vyrobí,
- operátor vyrábí, teamleader na něj dohlíží,
- po dokončení výroby teamleader zkontroluje výrobek a označí v systému výrobek jako hotový, čímž dojde k odečtení materiálu, a nalepí štítek hotového výrobku.

2.4 Výrobek NRO404

Dřevěný domeček s označením NRO404 z řady Vesnice robinia je určen převážně pro děti ve věkové skupině 1–8 let. Kapacita herního prvku je až 6 dětských uživatelů. Podmínka pro užívání je věkový limit +6 měsíců. Uvnitř se nachází rohové lavice na sezení. Tento výrobek je vyráběn především **kusově, na zakázku**, dle potřeb zákazníka. Rozměry domečku D × Š × V jsou 200 × 182 × 256 cm (Kompan, 2020).



Obrázek 24: NRO404–fotografie
(zdroj: vlastní foto)



Obrázek 25: NRO404–nákres
(zdroj: (Interní dokument společnosti Kompan, 2020)

Kusovník

V kusovníku lze vidět všechny potřebné komponenty pro montáž kompletního výrobku NRO404.

Tabulka 4: Kusovník výrobku NRO404

Číslo položky	Název položky	Způsob pořízení (V-výroba, N-nákup)	Potřebné množství	Na potřebné množství	Hlavní měrná jednotka
B240088	deska s logem	V	2	2	ks
NRO404	dřevěný domeček	V	1		ks
RO108001	střecha	V	1	1	ks
T240007	hlavní rafr střechy	V	2	2	ks
T240011	logo	V	2	1	ks
T240022	půlkuláč	V	4	1	ks
T240050	centrální rafr střechy	V	2	2	ks
T240081	Půlkuláč s plochou	V	1	1	ks
T240082	malý plůtek	V	1	1	ks
T240091	vchodové půlkuláče	V	2	1	ks
T240092	vrchní vchodový půlkuláč	V	1	1	ks
T240113	půlkuláč vnitřní	V	1	1	ks
T240125	fasáda - zadní s oknem	V	1	1	ks
T240126	fasáda - boční s oknem	V	1	1	ks
T240127	fasáda - přední	V	1	1	ks
T240128	malý půlkuláč - spojovací	V	2	1	ks
T240263	dřevěný sloupek 1	V	1	1	ks
T240264	dřevěný sloupek 2	V	1	1	ks
T240265	dřevěný sloupek 3	V	1	1	ks
T240266	dřevěný sloupek 4	V	1	1	ks

T240396	okno č. 1	V	1	1	ks
T240397	okno č. 2	V	1	1	ks
T240415	šikmý rafr střechy	V	4	2	ks
T240641	1/2 střechy	V	2	1	ks
4010	matka M10	N	6	1	ks
210130	šroub M10 x 130	N	4	1	ks
310120	šroub 120	N	8	1	ks
1010060	šroub M10 x 60	N	2	1	ks
830200005035	vrut-35	N	24	1	ks
830200005045	vrut-45	N	155	1	ks
830200005055	vrut-55	N	42	1	ks
830200005070	vrut-70	N	112	2	ks
830200005090	vrut-90	N	10	1	ks
A240003	bracket 135' single	N	4	1	ks
A240024	bracket 135' double	N	4	1	ks
A640064	plastová podložka	N	140	1	ks
K173021	dřevěná deska - 1500	N	10	1	ks
K173029	dřevěná deska - 2300	N	8	1	ks
K173062	půlkuláč	N	1,58	1	ks
K173064	půlkuláč	N	2	2	ks
K173087	rafr	N	4	4	ks
K183063	půlkuláč	N	5	1	ks
K240000	dřevěná deska - 1150 x 27	N	6,5	1	ks
K240005	dřevěná deska - 900 x 27	N	2	2	ks
K240012	rafr 48 x 100 x 1750	N	2	2	ks
K240013	rafr 48 x 48 x 1800	N	2	2	ks
K240015	dřevěná deska - 1150 x 21	N	7	1	Ks

K240054	rafr 48 x 48 x 950	N	4	4	ks
L173005	červená barva	N	0,05	2	litr
N240003	sít' do okna	N	2	1	ks
T240652	palubka 1700 mm	N	22	2	ks
T240653	palubka 1900 mm	N	10	2	ks

(zdroj: vlastní zpracování dle (Interní dokument společnosti Kompan, 2020))

2.5 Pozorování úseku montáže

V montážním úseku probíhá poslední výrobní operace. Zde se jednotlivé součásti výrobků smontují a zkouší. Kompletní herní prvky včetně jednotlivých T-itemů prochází kontrolou dle normy ČSN EN 1176. Pro zaoceánské země se postupuje i dle jiných norem. Například pro US je to ASTM (rozdílná než EN), pro Austrálii je to AS (zde je výrazná shoda s EN). Po provedení kontroly se struktury rozebírají opět na jednotlivé komponenty a balí k odeslání. Prvotní sběr dat probíhal ve dnech 27. 3. a 2. 4. 2020 ve výrobní hale dané společnosti v průběhu klasického provozu v době ranních směn. Během těchto dní byl čtyřikrát detailně změřen celý proces stavění produktu NRO404. Před zahájením měření byl pomocí znalostí vedoucího pracovníka proveden soupis postupu, jak by v ideálních podmínkách měl fungovat proces stavění domečku. Každé měření bylo zaznamenáváno do již standardizované tabulky, která zaznamenávala jednotlivý pozměněný postup stavění vlivem ostatní výroby (například čekání na jeřáb), dále postupný čas celého průběhu i jednotlivé délky trvání daných činností. Stavění je možné provádět v jednotlivci s pouze částečnou výpomocí kolegů nebo ve dvojici. Po domluvě s vedoucím pracovníkem byla pozorování zaměřena pouze na měření, kdy pracují na výrobku dva zaměstnanci zároveň, jelikož tato situace se ve výrobě objevuje častěji. Porovnávání jednotlivých měření bylo provedeno pomocí aplikace MS Excel.

2.1.3 Popis pracovních skupin

Pracovní skupiny byly tvořeny v každém měření pracovníky na jiné pracovní úrovni. První měření bylo provedeno s nejkvalifikovanějšími pracovníky, tedy teamleadrem

a specialistou. Druhé měření bylo provedeno s řadovými zaměstnanci. Třetí a čtvrté měření bylo zaměřeno na zaučení nových pracovníků s pomocí zkušenějších kolegů.

Tabulka 5: Rozložení pracovníků ve skupině

Měření/pracovník	Vedoucí	Řadový	Nováček	Celkový postupný čas (h:mm:ss)
1. měření	x; x			0:50:45
2. měření		x; x		1:17:05
3. měření	x		x	1:20:21
4. měření		x	x	1:53:50

(zdroj: vlastní zpracování)

2.1.4 Prvotní měření montáže NRO404

Tato podkapitola se zabývá jednotlivým hodnocením měření z různých pohledů pomocí přehledu jednotlivých časů. Tento přehled zobrazuje všechna měření rozřazená do námi zvolených kategorií a porovnává jednotlivé časy obou pracovníků strávené na jednom měření i postupný čas, který potřebovali na postavení domečku NRO404.

Tabulka 6: Přehled jednotlivých časů dle kategorií

Kategorie	Popis	Měření (h:mm:ss)			
		1	2	3	4
A	smontování střechy	0:06:42	0:05:07	0:14:54	0:13:50
B	zavěšení střechy na jeřáb	0:03:59	0:03:01	0:03:14	0:05:23
C	montáž sloupku ke střeše	0:09:06	0:08:29	0:13:04	0:16:23
D	přidělení bracketů na fasády	0:04:23	0:05:41	0:08:07	0:07:18

E	přípevnění velkých bočních fasád	0:04:18	0:03:00	0:03:18	0:01:56
F	přípevnění malých bočních fasád	0:05:36	0:01:55	0:09:27	0:05:20
G	sundání z jeřábu	0:01:06	0:00:37	0:00:49	0:01:24
H	přípevnění čelních fasád	0:00:55	0:01:59	0:13:41	0:13:57
CH	přípevnění zadní fasády	0:04:05	0:06:18	0:04:24	0:12:01
I	došroubování zbylých desek	0:10:49	0:06:47	0:00:54	0:00:00
W	cesta pro materiál	0:13:23	0:12:22	0:13:38	0:06:57
P	prostož	0:08:32	0:00:00	0:02:07	0:13:36
K	kontrola, úprava nevyhovujících desek, úprava prken (ořez, frézování...)	0:11:48	0:44:03	0:26:14	0:29:32
Celkem		1:24:42	1:39:19	1:53:51	2:07:37
Celkem postupný čas		0:50:48	1:17:05	1:20:21	1:53:50
Rozdíl		0:33:54	0:22:14	0:33:30	0:13:47

(zdroj: vlastní zpracování)

Průměrné časové hodnoty procesu

Dle měření bylo celý proces stavění domečku NRO00404 možné provést za různý časový úsek. Nejkratší naměřený čas je 51 minut a nejdelší 1 hodina 54 minut. Rozdíl mezi těmito časy je tedy více než hodina práce. Jelikož na produktu pracovali dva zaměstnanci zároveň, jednotlivé časy jsou porovnávány v rámci zvolených kategorií.

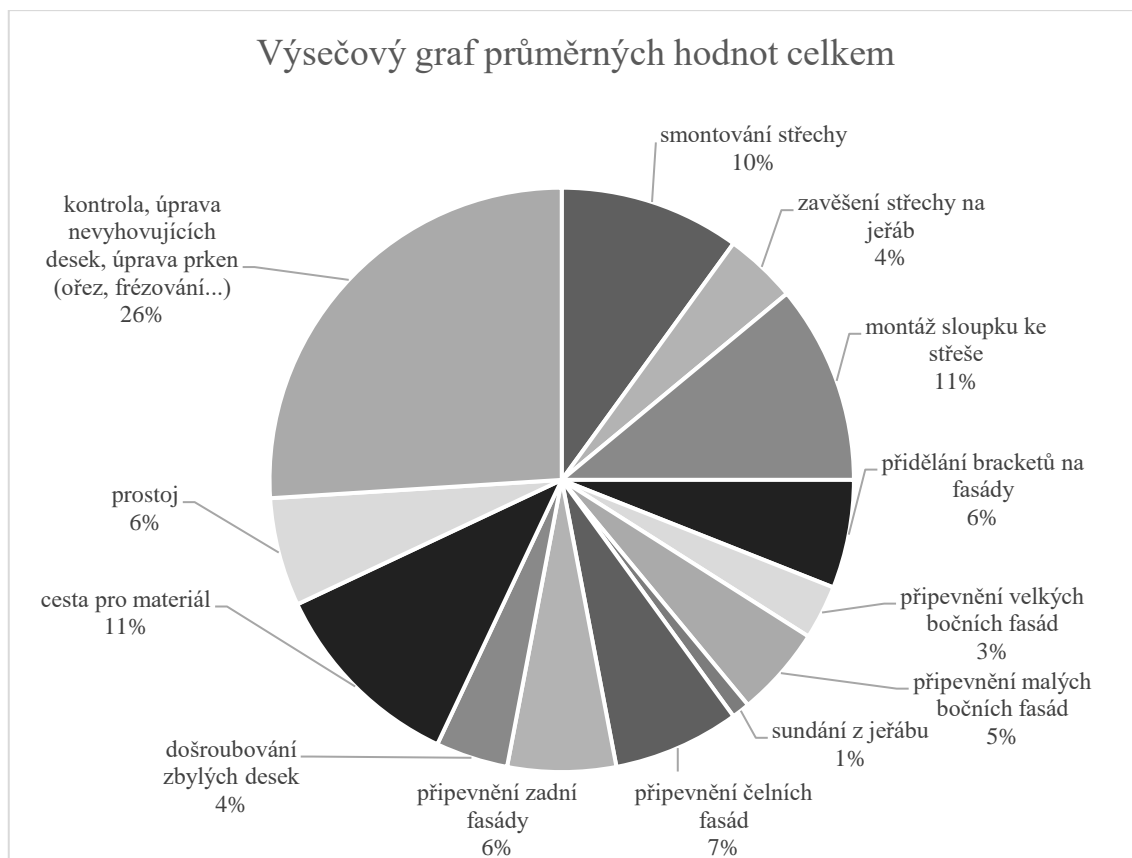
Tabulka 7: Přehled průměrných časů v jednotlivých kategoriích

Kategorie	Popis	Průměr (h:mm:ss)	%
A	smontování střechy	0:10:08	10 %

B	zavěšení střechy na jeřáb	0:03:54	4 %
C	montáž sloupku ke střeše	0:11:46	11 %
D	přidělení bracketů na fasády	0:06:22	6 %
E	přípevnění velkých bočních fasád	0:03:08	3 %
F	přípevnění malých bočních fasád	0:05:34	5 %
G	sundání z jeřábu	0:00:59	1 %
H	přípevnění čelních fasád	0:07:38	7 %
CH	přípevnění zadní fasády	0:06:42	6 %
I	došroubování zbylých desek	0:04:37	4 %
W	cesta pro materiál	0:11:35	11 %
P	prostoje	0:06:04	6 %
K	kontrola, úprava nevyhovujících desek, úprava prken (ořez, frézování...)	0:27:54	26 %
Celkem		1:46:22	100 %

(zdroj: vlastní zpracování)

Z výsledků je patrné, že nejdelší čas byl strávený v kategorii kontrola, úprava desek. Tato kategorie je v pořádku, protože tato část výroby je zaměřena na opravy a úpravu výrobků dle konkrétních požadavků a norem. V kategorii prostoje by měl být průměrný strávený čas kratší než 6 minut. Pro lepší přehlednost byla data převedena do výšečového grafu č. 1.



Graf 1: Výšečový graf průměrných hodnot celkem
(zdroj: vlastní zpracování)

Dalšími kategoriemi, které zabírají každá okolo 10 % stráveného času, jsou smontování střechy, montáž sloupků a cesta pro materiál. Tyto kategorie jsou definované jako kritické, které by se daly z časového hlediska vylepšit.

Tabulka 8: Poznámky z pozorování

Kategorie	Poznámky z pozorování
Smontování střechy	vyžaduje práci dvou lidí, montáž pomocí šablony
Montáž sloupků ke střeše	práce s jeřábem, vyměření 150 cm
Cesta pro materiál	hledání materiálu v regálech či výrobě

(zdroj: vlastní zpracování)

2.1.5 Další sběr dat montáže NRO404

Po zpracování prvotního měření bylo rozhodnuto o rozšíření sběru dat a v průběhu dalších měsíců zaznamenávat ještě další celkové časy potřebné k montáži NRO4004 z důvodu většího vzorku dat. Jednotlivé časy jsou znázorněny v tabulce 9 níže.

Tabulka 9: Pokračování sběr dat – celkové časy montáže NRO404

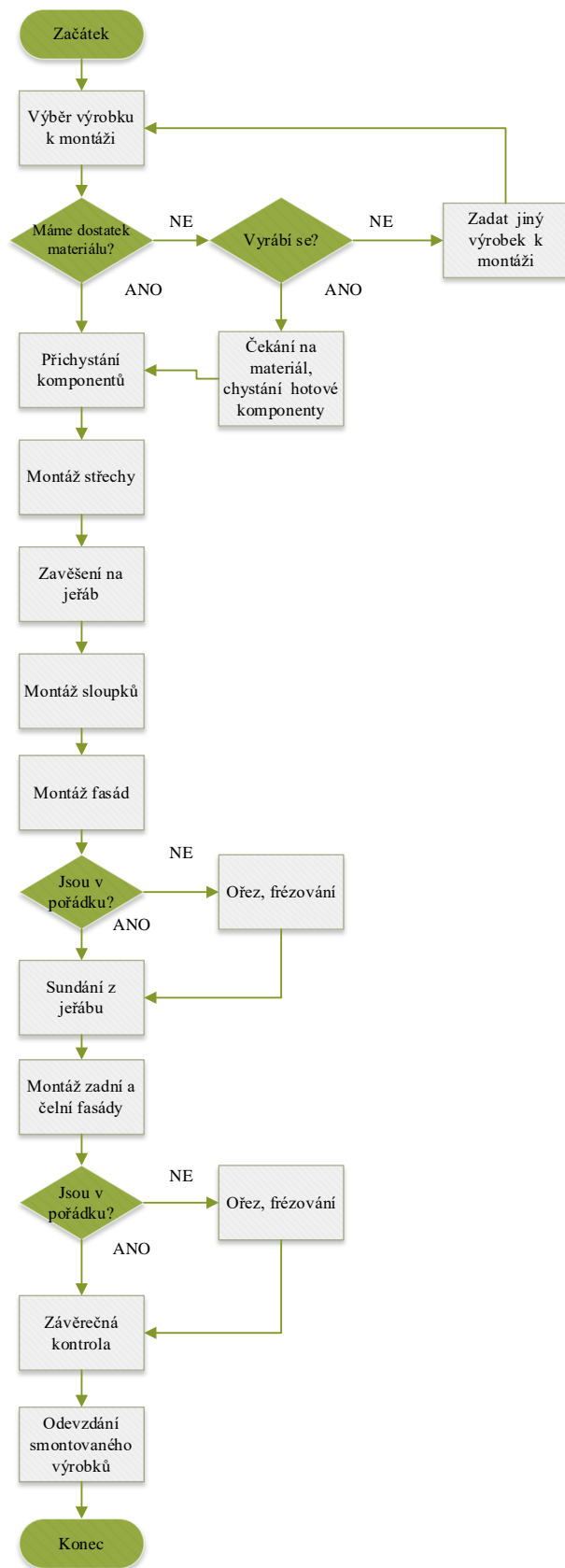
Pořadí měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Čas (h:mm)	1:35	1:00	1:25	0:55	0:45	1:40	1:12	1:33	1:20	1:08

(zdroj: vlastní zpracování)

Z rozšířeného měření je zjevné, že naměřené časy z prvotního měření okolo 2 hodin byly způsobené zaučováním nováčků. V dalším sběru dat se tyto hodnoty již nevyskytly. Celková průměrná doba druhého sběru dat je 1 hodina a 15 minut. Lze tedy říct, že prvotní měření bylo ovlivněno různou skladbou zaměstnanců. Další sběr dat nám vykazuje konstantnější časy výroby.

2.1.6 Procesní mapa

Pro přesnější porozumění pracovišti je sestavena procesní mapa montážního pracoviště. Popsán je proces výběru výrobku k montáži, na který navazuje kontrolní otázka, zda již jsou komponenty vyrobeny. Dále je zaznamenáno přichystání komponentů, montáž střechy, práce s jeřábem, montáž sloupků, montáž jednotlivých fasád, kdy se vyskytuje opět rozhodování, zda je vše v pořádku a může se pokračovat v montáži, nebo se provádí úprava jednotlivých desek tak, aby odpovídaly bezpečnostním normám. Takto se pokračuje až k předání kompletně smontovaného výrobku.



Obrázek 26 : Procesní mapa montážního pracoviště
(zdroj: vlastní zpracování)

2.1.7 Kritická cesta – CPM

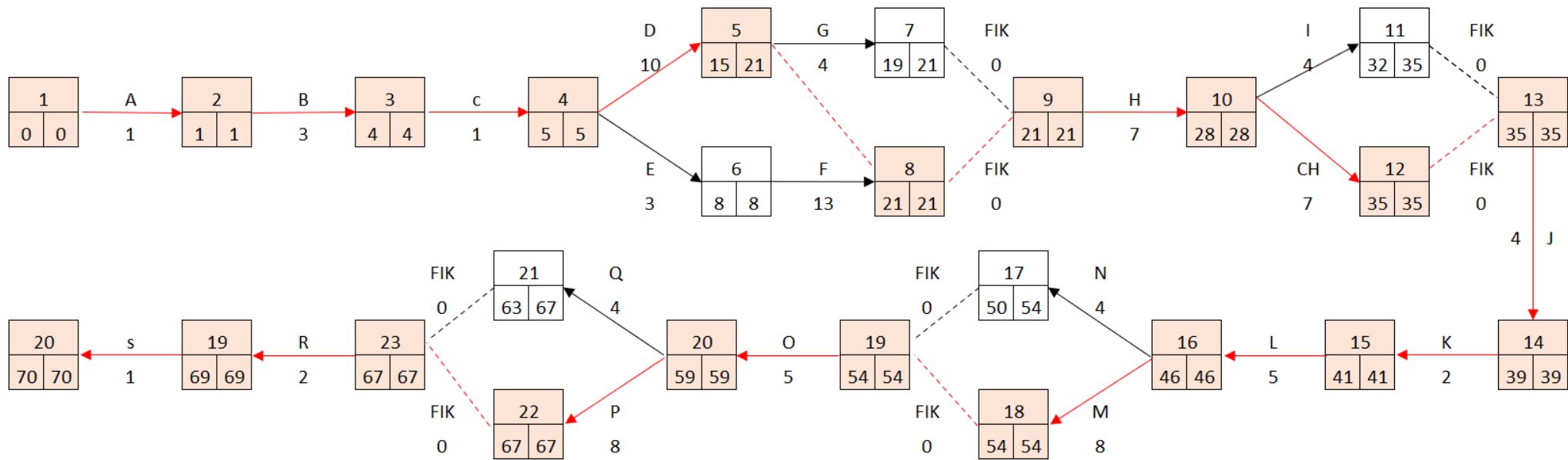
Metoda kritické cesty je využita k identifikování nejdelšího výrobního procesu vybraného výrobku NRO404 při montáži. Tabulka č. 10 obsahuje seznam činností z výrobního procesu. Doba trvání byla stanovena na základě předchozího měření přímo na pracovišti a odborného odhadu vedoucího pracovníka.

Tabulka 10: Seznam činností pro CPM

Označení činností	Popis činností	Přecházející činnost (i)	Následující činnost (j)	Doba trvání (min)(tj)
A	zadání montáže	–	B	1
B	doprava střechy	A	C	3
C	montáž střechy	B	D, E	1
D	montáž štítů	C	G	10
E	doprava zbylého materiálu	C	F	3
F	předpříprava materiálu	E	H	13
G	práce s jeřábem - zavěšení	D	H	4
H	montáž sloupků ke střeše	G, F	CH, I	7
CH	chystání materiálu k montáži	H	J	7
I	montáž malé boční fasády	H	J	4
J	montáž velké boční fasády	CH, I	K	4
K	práce s jeřábem-sundání	J	L	2
L	montáž zadní fasády	K	N, M	5
M	ořez, frézování	L	O	8
N	upevnění fasády	L	O	4
O	montáž čelní fasády	M, N	P, Q	5
P	ořez, frézování	O	R	8
Q	upevnění do spodních půlkuláčů	O	R	4
R	kontrola	P, Q	S	2
S	předání prvku	R	-	1

(zdroj: vlastní zpracování dle (Interní dokument společnosti Kompan, 2020))

Dále je dle seznamu činností sestaven síťový graf montáže produktu NRO404. Kritická cesta trvá 70 min. a vede nejdelšími pracovními procesy.



Graf 2: Síťový graf CPM
(zdroj: vlastní zpracování)

2.6 Štíhlé pracoviště

Společnost již má dlouhodobě zavedené pravidlo 5S a je na to kladen velký důraz. Během pozorování šlo o to zaznamenat jednotlivé prvky Sort, Set in Order, Shine, Standardize, které byly již na pracovišti aplikovány. Tabulka č. 11 níže uvádí zaznamenané znaky Sustain, tedy znaky dodržování a neustálého zlepšování.

Tabulka 11: Přehled zaznamenaných znaků 5S

5S	Správně	Špatně
Úklid pracoviště	celkový pořádek	zaplněné pracovní stoly
Nářadí	úložný prostor přehledný a uklizený	během směny již v různých koutech pracoviště – dodržování úklidu
Práce s jeřábem	ochranné helmy, bezpečnost zajištěna	nic nezjištěno
Layout	pohyblivé stoly	nic nezjištěno
Materiál	regály na materiál	již nepřesné umístění, nebo v době stavění ještě nenaskladněno

(zdroj: vlastní zpracování)

Popis pracoviště:

- používané nářadí: ruční nářadí, malá pásovka, hranová bruska na ořezání fasád dle tvaru sloupků,
- velikost pracoviště je rozsáhlá, aby bylo možné stavění více struktur zároveň, nejčastější výskyt chyb byl v dlouhém hledání materiálu znamenajícím zbytečný pohyb a riziko záměny materiálu,
- na pracovišti není standardizovaný proces,
- pracovníci se sami dohodnou, zda budou dělat zároveň na nějaké části, nebo si práci rozdělí mezi sebe, a jakým způsobem domeček postaví. Nestandardizované postupy mají vliv i na využití kapacity nářadí a jeřábu, jelikož pak vznikají situace, kdy jednotliví pracovníci mají prostoje jen proto, že čekají na dané zařízení.

Dále během pozorování bylo možné zaznamenat jednotlivé druhy plýtvání.

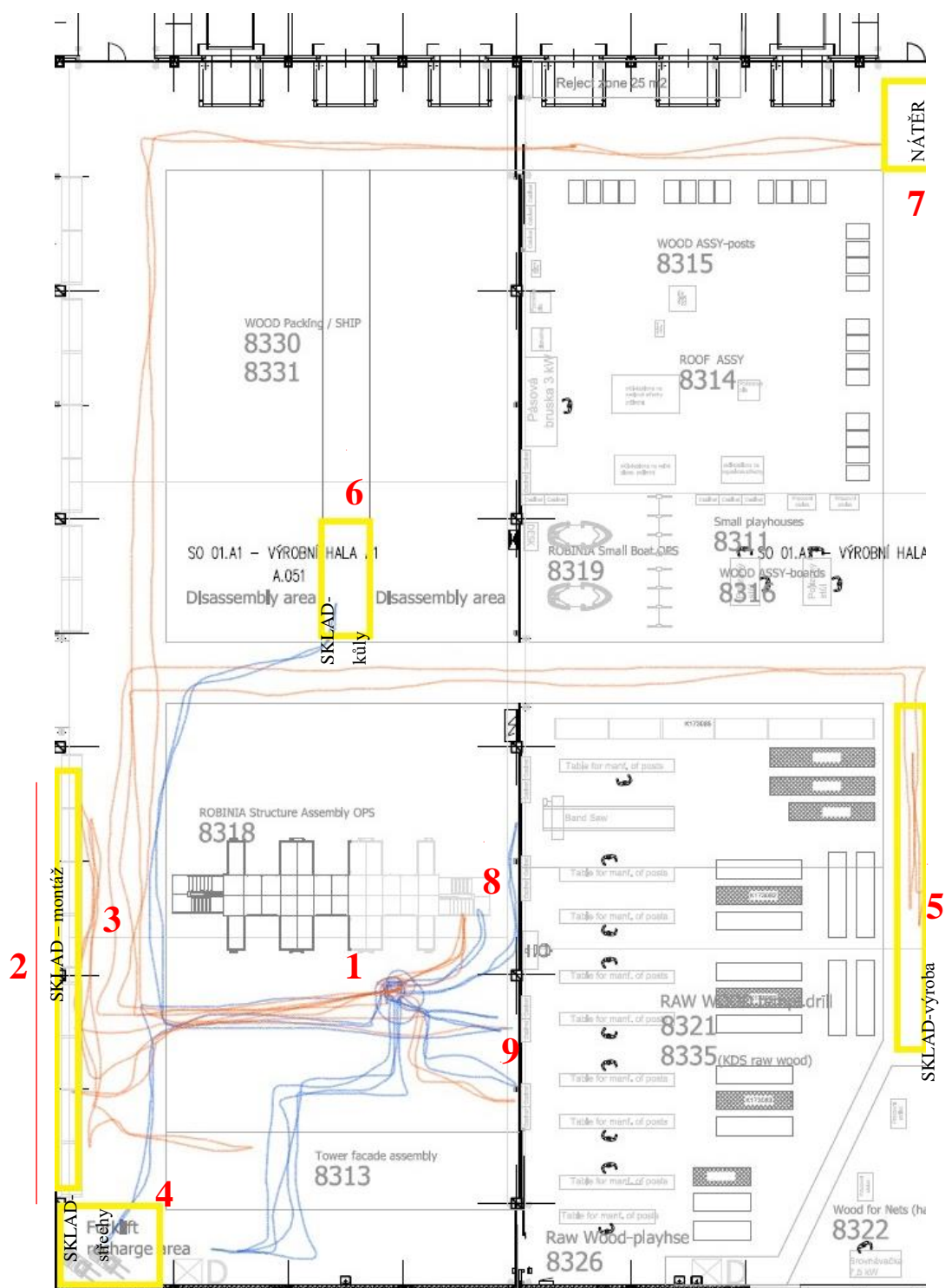
Tabulka 12: Druhy plýtvání zachycené ve výrobě

Druh plýtvání	Příklad	ano/ne
Nadvýroba	výroba na skladové zásoby	ne
Čekání	prostoje	ano
Zbytečná přeprava	přeprava ve výrobě	ne
Nadbytečné zpracování	zpracování, které zákazník nepožaduje	ne
Nadbytečné zásoby	velká zásoba	ne
Zbytečné pohyby	hledání materiálu	ano
Vadné výrobky	výroba zmetků	ne
Nevyužití potenciálu zaměstnanců	nevyužití jejich nápadů	ano
Špatné plánování výroby	přetěžování, nerovnoměrný výkon	nemožné posoudit

(zdroj: vlastní zpracování)

2.7 Špagetový diagram

Ke zmapování materiálového toku a využití pracovní plochy byl využit špagetový diagram, který znázorňuje pohyb pracovníků po pracovišti. Na obrázku 27 se nachází 2 barvy, které znázorňují dva pracovníky (modrá – pracovník číslo 1, červená – pracovník číslo 2).



Obrázek 27: Špagetový diagram současného stavu
(zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek č. 27 nám vizuálně potvrdil, že pracovník č. 2 (červená barva) vykonal mnoho pohybů, a tím i kroků navíc, než vyžadovala jeho činnost. Jednoznačným důvodem nadbytečného pohybu bylo vyhledávání materiálu mezi několika skladovacími prostory

a montážním pracovištěm. Pro přesnější vyhodnocení je vytvořena tabulka č. 13 s popisem pohybu zaměstnanců a jejich vzdálenost v metrech.

Tabulka 13: Vzdálenosti pohybu dle špagetového diagramu – současný stav

Označení místa	Cíl pohybu	Četnost	Vzdálenost (m)	Celkem (m)
2	velký regál s materiálem	2	22	44
3	hledání v regálu	2,5	21,6	54
4	střechy	2	26	52
5	hledání ve výrobní části	2	130	260
6	sloupky	2	32	64
7	materiál z nátěru	2	120	240
8	jeřáb; materiál	6	8	48
9	nářadí	8	11	88
10	ořez, frézování	4	32	128
Celkem (m)				978

(zdroj: vlastní zpracování)

Pracovníci se během montáže výrobku NRO404 pohybovali po celé ploše výrobní haly. Jednotlivá cílová místa byla označena čísly 2–10 a jejich vzdálenost od místa montáže, které je označeno číslem 1, byla změřena v jednotkách metrů a vynásobena četností pohybů po této trase.

Celková vzdálenost pohybů pro montáž jednoho produktu NRO404 je 978 m. Nejdelšími vzdálenostmi jsou cesty do jiných oddělení výroby pro materiál, jenž nebyl ještě naskladněn do regálového systému, který se nachází přímo na pracovišti montáže. Zamezením těchto dvou cest se celkové materiálové toky zkrátí o 51 %, na 478 m.

2.8 Porterův model konkurenčních sil

Jedna z mnoha analýz, díky které můžeme zhodnotit vnější prostředí společnosti Kompan v rámci konkurence a její síly, je Porterův model, který je definován následujícími faktory:

Vyjednávací síla zákazníků

Mezi zákazníky společnosti patří jak velké firmy, tak samotná města a regiony. O velkých firmách, které jsou pro společnost významnými zákazníky, je možné říci, že mají **střední** vyjednávací sílu vůči společnosti. Jejich požadavky, nejen na kvalitu hřišť a komponentů, jsou vysoké. I přesto se společnost snaží požadavkům vyhovět a dodat přesně takové výrobky, jaké si zákazník přeje. Dále také jejich vyjednávací sílu podporuje malý počet zákazníků (Interní dokument společnosti Kompan, 2020).

Vyjednávací síla dodavatelů

Co se dodavatelů týče, společnost má již několik let stálé dodavatele a tyto dodavatele nemění. Je tomu tak díky vysoké kvalitě a certifikaci dodávaného materiálu. Vyjednávací sílu je možné považovat za **střední sílu**, protože se jedná o stabilní dodavatele (Interní dokument společnosti Kompan, 2020).

Hrozba vstupu nových konkurentů

Jen zřídka se objeví firma takové velikosti, aby svými výrobky mohla konkurovat společnosti Kompan či jiným velkým firmám. V odvětví výroby dětských hřišť je velmi těžké dodržet všechna pravidla a normy, které jsou nařízeny pro danou výrobu. Na světě existuje jen málo firem, které dokáží vyrobit kvalitní akátové hřiště. V tom spočívá jedinečnost společnosti a její konkurenční výhoda. Proto je možné tuto hrozbu označit jako **slabou** (Interní dokument společnosti Kompan, 2020).

Hrozba substitutů

Společnost vyváží své výrobky do celého světa. Hrozba substitutů je **silná**, hlavně z důvodu substitutu výrobků z levnějšího materiálu. Avšak Kompan dbá na kvalitu, a proto vyrábí pouze z certifikovaného dřeva, a to i přes to, že mají vyšší cenu než konkurenti (Interní dokument společnosti Kompan, 2020).

Rivalita firem působících na daném trhu

Společnost Kompan patří mezi přední světové výrobce dětských hřišť. Podle majitelů společnosti je největší rivalita s firmou v Německu (její název mi nebyl sdělen). Jelikož si firma Kompan s.r.o. tento rok opět zvětšila výrobní plochu, aby mohla zvětšit produkci

a pracovat na nestandardně velkých zakázkách, může se usuzovat, že v dalších letech bude mít výhodu nad zahraničními podniky. Tuto sílu rivality je možné označit jako **střední** z důvodu, že rivalita existuje, ale společnost aktivně minimalizuje její možné hrozby (Interní dokument společnosti Kompan, 2020).

2.9 SWOT analýza

Poslední je SWOT analýza, která identifikuje silné a slabé stránky z vnitřního prostředí a hrozby a příležitosti z vnějšího prostředí.

Silné stránky

- kvalita – kvalitní výrobky znamenají spokojenost a vracejíciho se zákazníka,
- dobré jméno firmy a dlouholetá tradice,
- velké portfolio – několik druhů a variant výrobků,
- úprava dle požadavků jednotlivého zákazníka,
- kvalitní projektová činnost,
- silní obchodní partneři.

Slabé stránky

- financování převážně vlastním kapitálem – vlastní kapitál váže prostředky, které by firma mohla využít i výnosněji,
- malý počet zaměstnanců, kteří mají vhodnou kvalifikaci na určitá pracovní místa – např. tesař,
- nízká propagace výrobků v České republice,
- nedostačující rychlost výroby.

Příležitosti

- posílení postavení na českém trhu,
- pohyblivý měnový kurz – záleží, jestli česká koruna vůči americkému dolaru oslabuje či naopak, proto jsem tento bod zařadila i do hrozeb,
- nákup nových strojů,
- využití cizího kapitálu – cizí kapitál bývá obecně levnější.

Hrozby

- recese ekonomiky – hrozba finanční krize,
- pohyblivý měnový kurz,
- nedostatek kvalifikované pracovní síly – rok od roku roste nedostatek kvalifikovaných pracovníků,
- vstup konkurence na trh

2.10 Závěr analýzy

Závěrem této části práce je souhrn jednotlivých dílčích částí analýzy, na základě kterých se bude dále navrhovat vlastní řešení ke zlepšení plynulosti.

První část analýzy byla zaměřena na časovou náročnost montáže, díky které byly zjištěny velké časové rozdíly. Prvotní sběr dat ukázal průměrný čas na montáž NRO404 1 hodinu a 46 minut. Tato data byla ovlivněna různorodostí kvalifikací zaměstnanců a také procesem zaučování nových pracovníků. Z toho důvodu bylo společně s vedoucím pracovníkem rozhodnuto o provedení dalších měření. Větší počet měření ukázal, že průměrná doba je skutečně nižší, a to 1 hodina a 15 minut.

Pro lepší identifikaci délky procesu montáže byla využita metoda kritické cesty (CPM). Doba trvání jednotlivých činností v procesu byla určena na základě měření a odhadu vedoucího pracovníka. Kritická cesta dle výpočtu trvá 1 hodinu a 10 min.

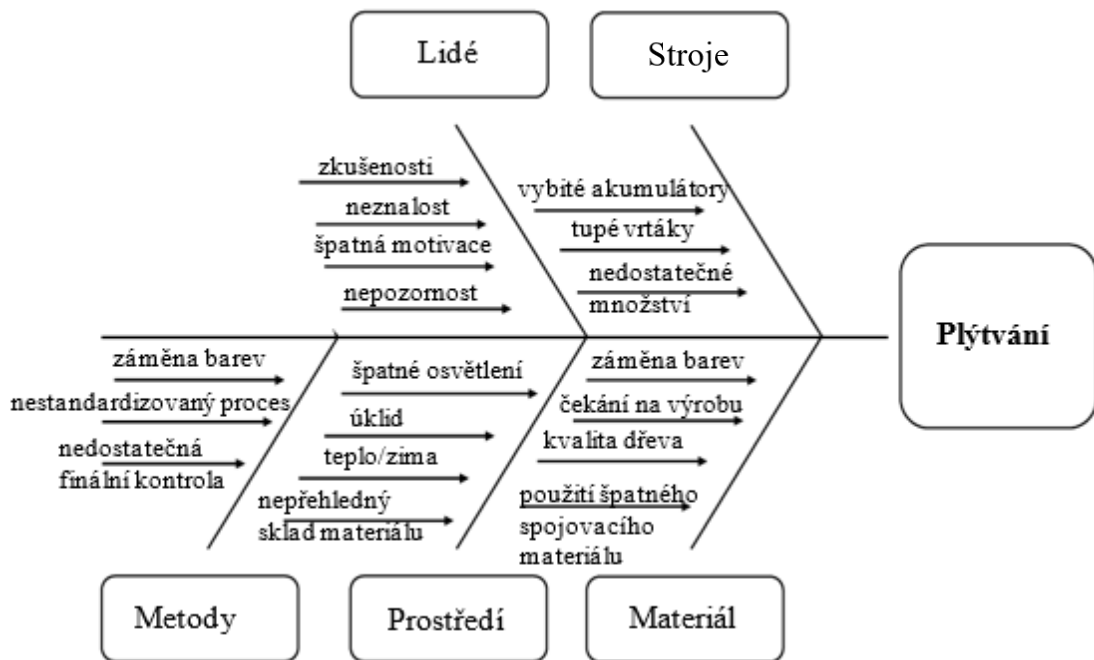
Dále bylo při pozorování zhodnoceno pracoviště dle přístupu štíhlého pracoviště. Společnost již 5S dlouhodobě využívá a klade na něj velký důraz. Výrazným nedostatkem pro následné zlepšení je umístění materiálu, který je v regálovém systému umístěn chaoticky, a v době montáže ještě není v některých případech ani naskladněn. S tímto problémem souvisí i výskyt plýtvání na pracovišti. Prostoje při čekání na materiál, zbytečné pohyby při hledání materiálu a také nevyužití potenciálu zaměstnanců.

Pro přesnější zmapování pohybu pracovníků byl zvolen špagetový diagram, který vizuálně potvrdil, že pracovníci se při hledání materiálu zbytečně pohybují po celé výrobní hale a nastává tak prostoje při samotné montáži. Celková vzdálenost pohybů pro montáž jednoho produktu je 978 m.

Závěrem byla sestavena souhrnná analýza SWOT, která představuje silnou stránku společnosti v dlouhodobé tradici a kvalitě, díky které má dobré jméno po celém světě. Slabou stránkou společnosti je malý počet kvalifikovaných pracovníků, nedostačující rychlost výroby a malá propagace v České republice. Příležitosti je možné vidět právě v propagaci na českém trhu a nákupu nových strojů. Blížící se velkou hrozbou je finanční krize z důvodu dlouho trvajícího covidového období.

3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Tato část práce se zaměří na vlastní návrhy řešení. Předešlé analýzy identifikovaly problém v plynulosti práce a materiálových toků. Pro účely jednoduchého zobrazení všech chyb plýtvání je níže použit Ishikawův diagram.



Obrázek 28: Ishikawův diagram sestaven z měření
(zdroj: vlastní zpracování)

Výsledný diagram znázorňuje jednotlivé základní příčiny: lidé, stroje, metody, prostředí a materiál. Kategorii lidé nejvíce odhaluje tabulka č. 6, kde je znatelný rozdíl mezi celkovým časem a postupným časem, který nám odhaluje faktor toho, jak moc pracovníci spolupracovali – ve smyslu pracovali spolu na dané činnosti, nebo dělali každý jinou činnost ve stejný čas. Tato část nám odhalila i kategorii metody, kde byly zaznamenány jiné pracovní postupy. Součástí návrhu je zavedení a dodržování jednotného pracovního postupu, hlavně při zaučování nových pracovníků.

Dále byly během měření zaznamenány chyby v kategoriích prostředí, stroje a materiál. Na pracovišti má společnost již aplikovanou metodu 5S, kdy zaměstnanci mají standardizované jednotlivé návyky, jako je bezpečnost práce s jeřábem, dobře využitě

pracovní místo pomocí dostatečného místa a pohyblivých stolů, zaměstnanci také nehromadí materiál ani odpad z výroby. Ale některé části pracoviště by bylo možné lépe využít a zkrátit dobu hledání materiálu. Plýtvání tohoto typu se dá odstranit pomocí změny systému uskladnění rozpracovaného materiálu a změnou layoutu.

Cílem návrhu je dosáhnout snížení celkové náročnosti montáže pod časový limit 1 hod. a 10 min., za předpokladu dodržení kritické cesty.

Návrh na změnu obsahuje tyto části:

- změna skladování – paletový systém
- změna layoutu,
- jednotný montážní postup.

3.1 Změna skladování – paletový systém

Prvním z výrazných problémů je časté hledání materiálu po celé výrobní hale. Zkrácení tohoto času lze zajistit změnou skladování. Původní regálový systém sloužil pro aktuální i dlouhodobý sklad rozpracovaného materiálu. Aktuální skladování je nevyhovující z důvodu nepřehlednosti. Návrhem je stávající regál (obrázek č. 30) ponechat na dlouhodobější skladování, ve kterém budou přesně označena místa na skladování jednotlivých komponentů. Pro krátkodobé skladování budou využívány nové paletové boxy. V rámci procesu přesunu materiálu mezi výrobou a montáží uloží skladníci všechny potřebné komponenty z výroby na jeden výsledný produkt do paletového boxu. Jednotlivé boxy jsou označeny číslem a seznamem příslušných komponentů. Po vyrobení všech komponentů je box označen značkou „GO“. Toto označení signalizuje, že je daný box úplný. Tímto řešením se minimalizuje část hledání materiálu pracovníky montážního úseku na nezbytně nutný čas.

Zkušební verze boxů zobrazených na obrázku č. 29 a 30 byly vyrobeny z vyřazeného obalového materiálu. Náklady společnosti na zavedení této změny jsou dočasně nulové. Po zavedení a vyhodnocení úspěšnosti této části změny mohou být pořízeny železné vozíky s kolečky pro lepší manipulaci i bez dalšího zařízení. Nově pořízené vozíky mohou mít dále i organizér pro větší bezpečnost při manipulaci a přehlednost uloženého materiálu.



Obrázek 29: Paletový box – krátkodobé skladování 1
(zdroj: vlastní fotografie)



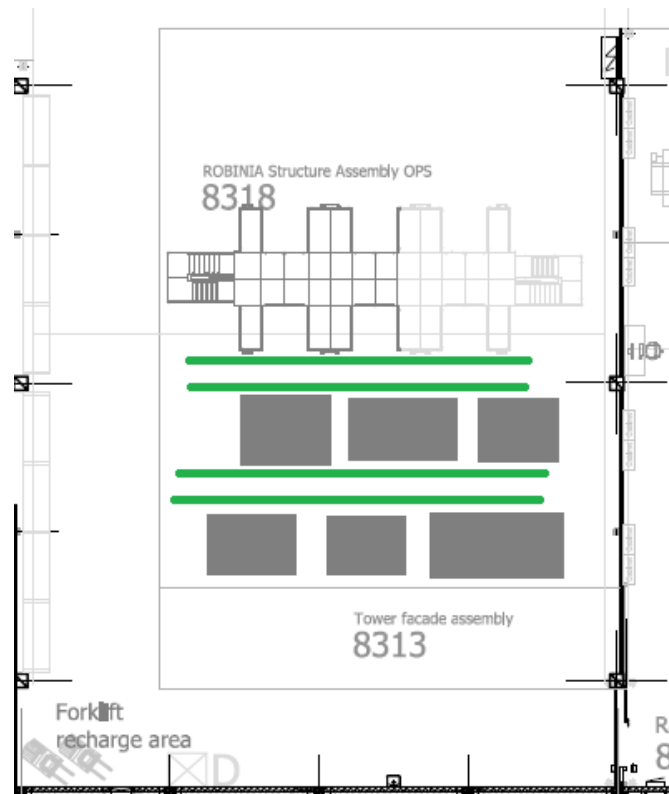
Obrázek 30: Paletový box – krátkodobé skladování 2
(zdroj: vlastní fotografie)



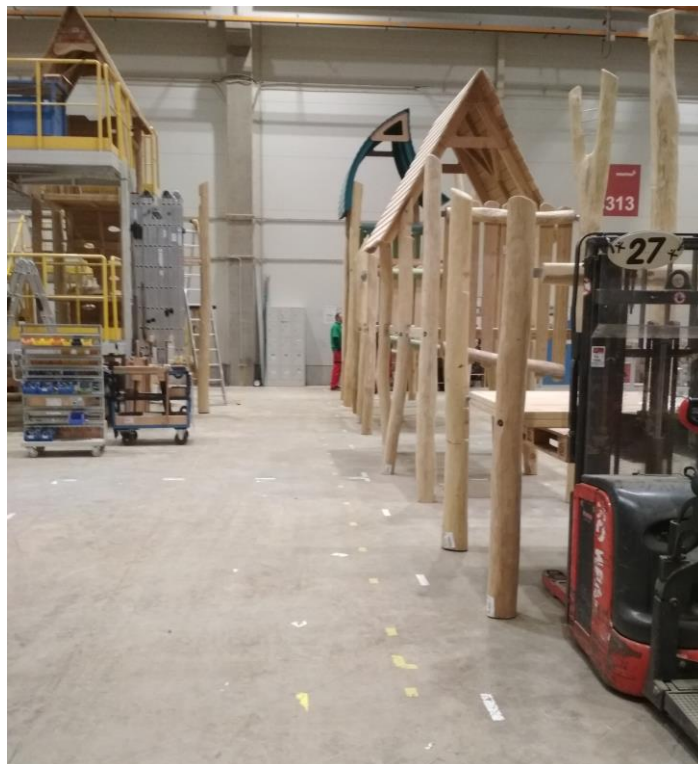
Obrázek 31: Regálový sklad – dlouhodobé skladování
(zdroj: vlastní fotografie)

3.2 Změna layoutu

Pracoviště montáže disponuje velkým neorganizovaným prostorem k montáži různých druhů výrobků s různou velikostí a tvarem. V návrhu je otevřený a volný prostor ponechán pro snadnou manipulaci při montáži. Změna nastane v organizaci prostoru formou vytvoření dvou koridorů, viz obrázek č. 31. Šedé bloky znázorňují prostor pro montáž výrobků, zelené pruhy znázorňují volný prostor, tzn. „cestu“ pro manipulaci s vozíkem, pohyblivými pracovními stoly i samotným materiálem. Hranice těchto koridorů budou vyznačeny barevným pruhem na zemi. Na obrázku č. 32 je možné vidět realizaci návrhu.



Obrázek 32: Změna layoutu-koridor
 (zdroj: (Interní dokument společnosti Kompan, 2020))



Obrázek 33: Změna layoutu-koridor
 (zdroj: vlastní fotografie)

3.3 Jednotný montážní postup

Poslední část návrhu se zaměřuje na odbourání prostojů a časových výkyvů mezi pracovními skupinami. Změna je v dodržení jednotného pracovního postupu montáže výrobku NRO404 pro dva pracovníky. Dalo by se to nazvat normováním postupu, ale při práci se dřevem, kdy společnost dbá na jeho přirozený vzhled a tvar, je normování vyloučené. Změna zůstává pouze ve sjednocení pracovního postupu, který je potřeba dodržovat striktně při zaučování nového pracovníka.

Tabulka 14: Jednotný postup montáže NRO404

Zaměstnanci		Popis činností	
A	B		
x	x	doprava střechy	
x	x	montáž střechy	postavení střechy
	x		montáž 2 štítů
x		doprava zbylého materiálu	jít k regálu, vzít a donést
x		předpříprava materiálu	jít pro brackety a zpět; přidělení do volných půlkuláčů
	x	zavěšení střechy na jeřáb	posun jeřábu a zaháknutí jeřábu; zavěšení; vyzvednutí
x	x	montáž sloupků ke střeše	sloupky přesně na 160 cm
	x	doprava půlkuláčů	malé půlkuláče z výroby
x		chystání materiálu k montáži	montáž bracketů do sloupků všech spodních půlkuláčů
x		montáž bočních fasád	montáž malé boční fasády
x	x		montáž velké boční fasády
x	x		upevnění

	x	práce s jeřábem-sundání	snížení jeřábu, odháknutí lehátka, odnesení na místo
x	x	montáž zadní fasády	předvrtat díru; zvednout a upevnit do střechy
x			ořez; frézování
	x	montáž přední fasády	předvrtat díru; zvednout a upevnit do střechy
x			ořez; frézování
x	x	kontrola	upevnění; kontrola
x	x	předání prvku	

(zdroj: vlastní zpracování)

Jednotný pracovní postup vychází z měření nejrychlejších pracovníků. Základním prvkem pro správné využití je pracovat co nejvíce samostatně. Pracovní činnosti jsou rozděleny mezi dva pracovníky označené A, B. V případě spolupráce je řádek označen bíle.

Pracovní postup zahrnuje jednotlivé kroky k montáži celého výrobku NRO404. Montáž začíná přepravou střechy a montáží, kdy pracovníci spolupracují. Dále by měli začít pracovat samostatně. Zaměstnanec, označen v našem případě B, pokračuje na montáži. Připevňuje štíty do připravené střechy. Druhý pracovník A jde pro paletový box s připraveným materiálem a také pro další potřebné příslušenství k montáži, například spojovací materiál, vrtačky, brusku atd., aby mohl předpřipravit materiál k montáži. Pracovník B chystá upevnění střechy na jeřáb. Společně s pracovníkem A dále připevní sloupky ke střeše přesně do výšky 160 cm. Po připevnění všech sloupků pokračuje montáž malé a velké fasády. Po této části je již možné konstrukci sundat z jeřábu a nechat volně stát. Nehrozí zkrřížení a následný pád. Pracovníci pokračují montáží zadní a přední fasády. Spolupráce opět probíhá pouze při zvedání a upevnění velkých částí. Práce je poté opět rozdělena na část upevňování ke konstrukci a část úpravy, kde jeden z pracovníků provádí ořez a frézování desek tak, aby odpovídaly příslušným bezpečnostním normám. Poslední fází je celková kontrola a předání prvků vedoucímu pracovníkovi, který daný výrobek zadá do systému jako hotový.

3.4 Podmínky realizace

Pro realizaci návrhu existuje několik podmínek, kterými jsou:

- ochota managementu realizovat a financovat změnu,
- školení pracovníků – pracovníci musí být dobře informováni o novém způsobu skladování, rozmístění pracoviště i dodržování pracovního postupu,
- motivace pracovníků pro dodržování nového systému,
- dobrá spolupráce mezi jednotlivými pracovišti.

3.5 Zhodnocení návrhu

Po zavedení návrhu do společnosti Kompan s. r.o. bylo provedeno další měření ke zjištění výhodnosti.

Tabulka 15: Přehled jednotlivých časů dle kategorií – nové měření

Kategorie	Popis	Měření (h:mm:ss)			
		1	2	3	4
A	smontování střechy	0:14:32	0:09:20	0:05:40	0:07:21
B	zavěšení střechy na jeřáb	0:04:03	0:06:40	0:05:50	0:04:20
C	montáž sloupku ke střeše	0:07:22	0:07:27	0:05:00	0:06:10
D	přidělání bracketů na fasády	0:13:14	0:02:33	0:01:00	0:05:40
E/F	přípevnění bočních fasád	0:07:30	0:14:33	0:05:30	0:10:33
G	sundání z jeřábu	0:02:00	0:11:10	0:06:50	0:03:30
H	přípevnění čelní fasády	0:04:48	0:09:30	0:04:00	0:05:20
CH	přípevnění zadní fasády	0:04:40	0:05:30	0:02:30	0:03:55

I	došroubování zbylých desek	0:08:23	0:04:00	0:07:20	0:06:15
W	cesta pro materiál	0:12:06	0:13:12	0:05:00	0:07:30
P	prostoj	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
K	kontrola, úprava nevyhovujících desek, úprava prken (ořez, frézování...)	0:10:02	0:22:40	0:07:30	0:14:30
Celkem		1:28:40	1:46:35	0:56:10	1:15:04

(zdroj: vlastní zpracování)

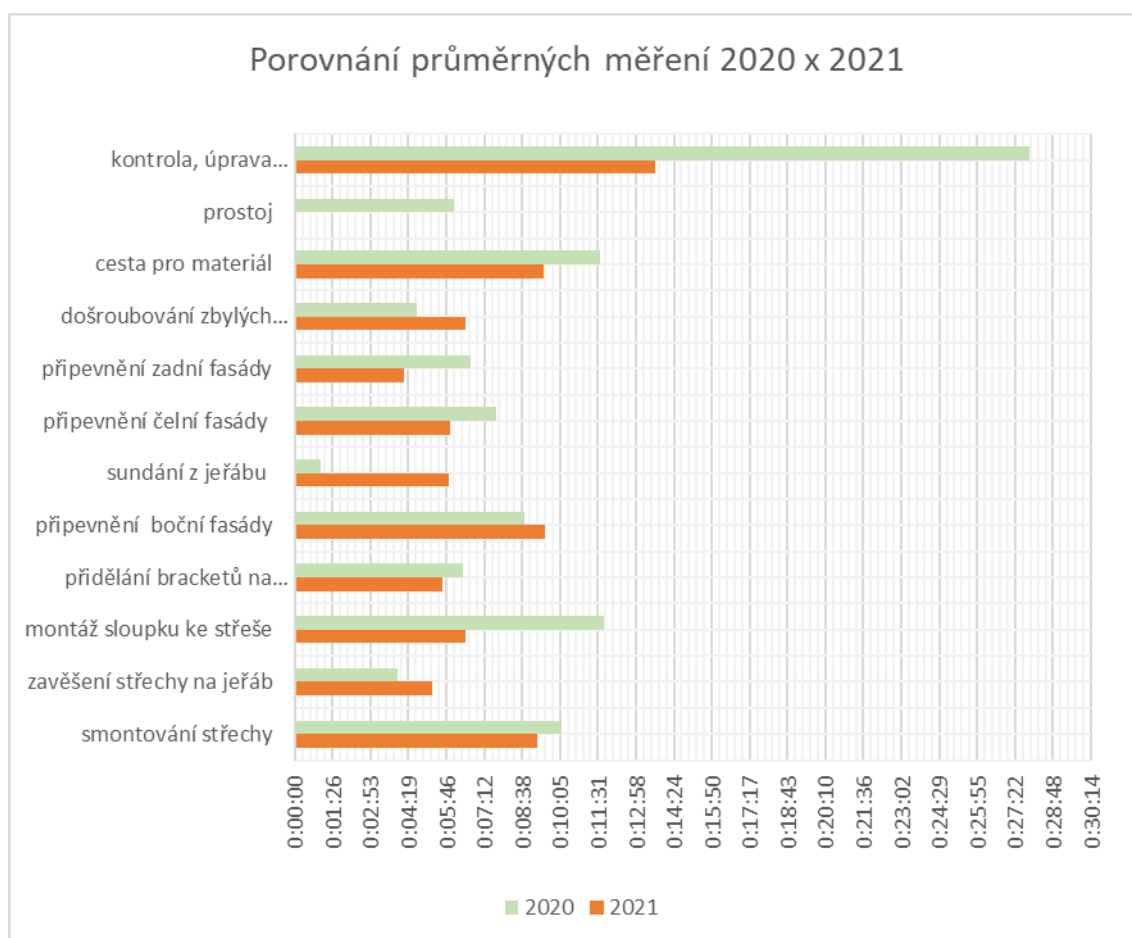
Detailnější měření bylo opět zaměřeno na 4 náhodné montáže sledovaného výrobku NRO404. V tabulce č. 15 je znázorněn přehled průměrných hodnot z měření před změnami, tj. z roku 2020, a z druhého měření po zavedení změn, tj. 2021.

Tabulka 16: Přehled průměrných časů v jednotlivých kategoriích – porovnání s novým měřením

Kategorie	Popis	2021		2020	
		Průměr (h:mm:s)	%	Průměr (h:mm:s)	%
A	smontování střechy	0:09:13	11 %	0:10:08	10 %
B	zavěšení střechy na jeřáb	0:05:13	6 %	0:03:54	4 %
C	montáž sloupku ke střeše	0:06:30	8 %	0:11:46	12 %
D	přidělení bracketů na fasády	0:05:37	7 %	0:06:22	6 %
E/F	přípevnění bočních fasád	0:09:31	12 %	0:08:42	9 %
G	sundání z jeřábu	0:05:53	7 %	0:00:59	1 %
H	přípevnění čelní fasády	0:05:54	7 %	0:07:38	8 %
CH	přípevnění zadní fasády	0:04:09	5 %	0:06:42	7 %
I	došroubování zbylých desek	0:06:30	8 %	0:04:37	5 %

W	cesta pro materiál	0:09:27	12 %	0:11:35	11 %
P	prostož	0:00:00	0 %	0:06:04	6 %
K	kontrola, úprava nevyhovujících desek, úprava prken (ořez, frézování...)	0:13:41	17 %	0:27:54	28 %
Celkem		1:21:37	100 %	1:46:22	100 %

(zdroj: vlastní zpracování)

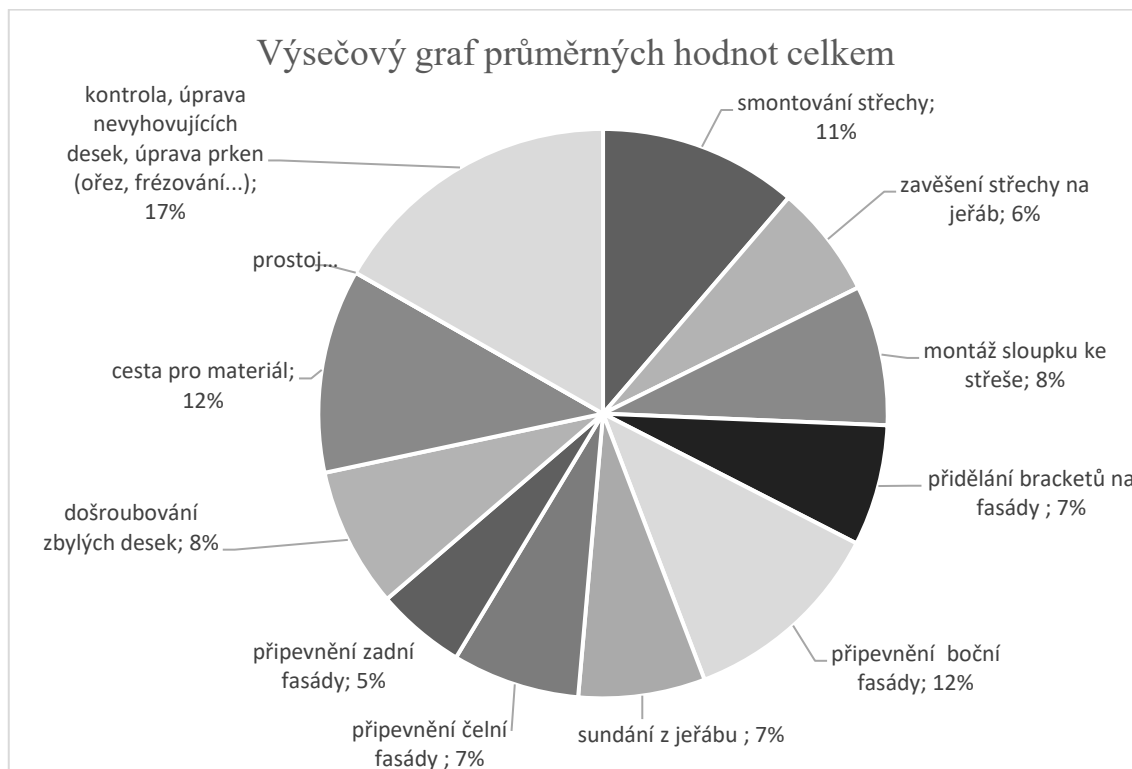


Graf 3: Porovnání průměrných měření 2020 x 2021

(zdroj: vlastní zpracování)

Z výsledků porovnání je patrné, že nejdelší čas strávený při montáži NRO404 je v kategorii kontrola, úprava desek. Jak už bylo zmíněno v analytické části práce tato kategorie je v pořádku, protože tato část výroby je zaměřena na opravy a úpravu výrobků dle konkrétních požadavků a norem. Ale výrazně dobrou změnou a naprostým snížením

je kategorie prostoje. Pro lepší přehlednost byly data z nového měření po zavedení změn převedeny do výšečového grafu č. 3.



Graf 4: Výšečový graf průměrných hodnot celkem – nové měření
(zdroj: vlastní zpracování)

Ze zobrazení v grafu č. 4 je patrné, že jednotlivé činnosti jsou rovnoměrněji rozloženy v rámci celkového času. Výraznějšími kategoriemi, které zabírají nad 10 % stráveného času, jsou kontrola a úprava, cesta pro materiál, smontování střechy, přípevnění boční fasády. Tyto kategorie jsou už v rámci celkového rozložení zanedbatelné. Pro zhodnocení v rámci celkového času montáže byla provedena další měření již pouze celkových časů.

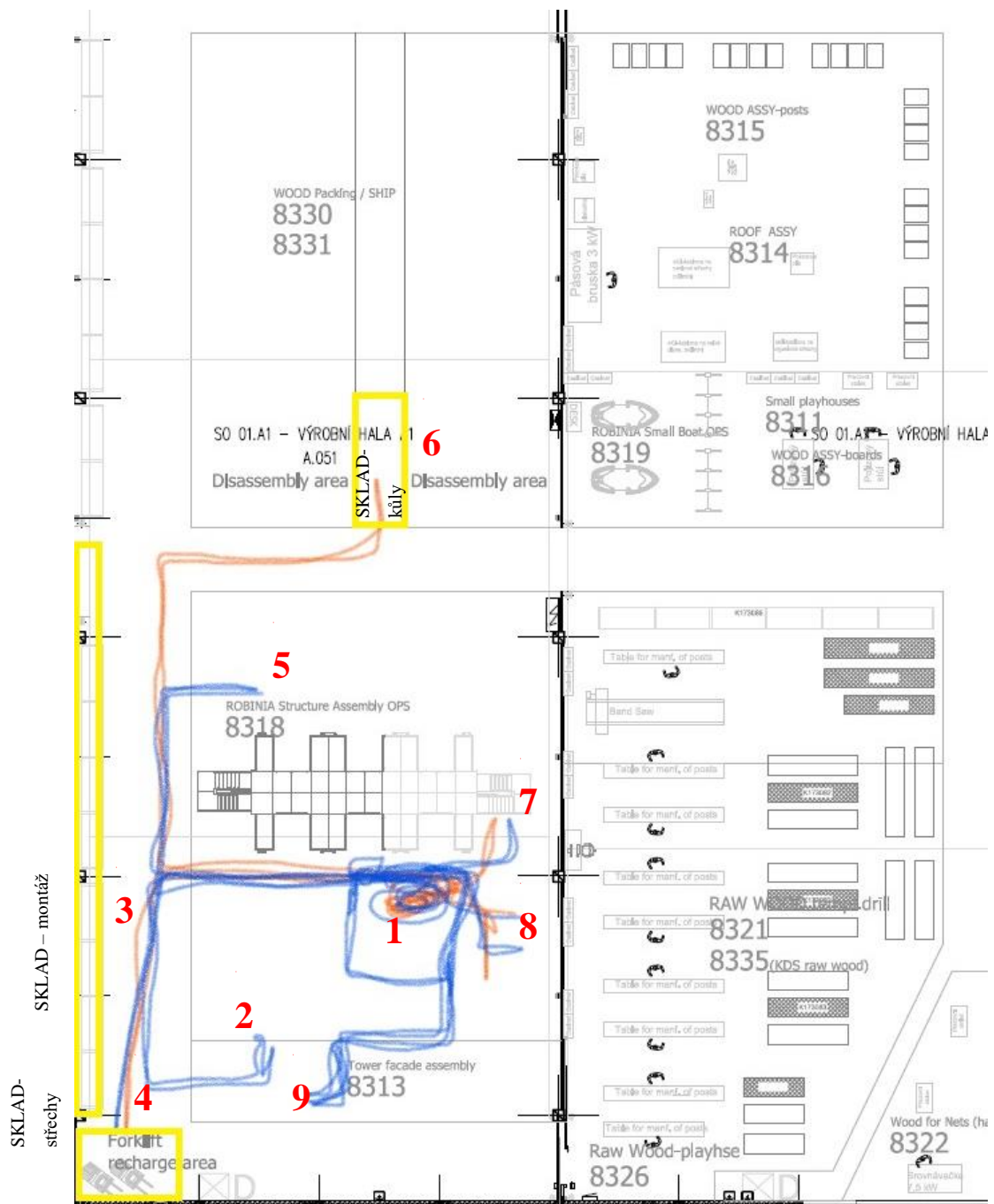
Tabulka 17: rozšířený sběr dat – nová měření

Pořadí měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Čas (h:mm)	0:50	1:00	0:37	0:59	1:18	1:00	1:04	0:57	1:15	1:08

(zdroj: vlastní zpracování)

Výsledná průměrná doba potřebná na montáž NRO404 po zavedení změn je 1 hodina. Naměřená hodnota je dokonce o 10 minut kratší než cíl našeho návrhu.

Pro zhodnocení lepšího pohybu materiálu a pracovníků po pracovišti byl zvolený opět špagetový diagram. Obrázek č. 34 vizuálně potvrdil, že oba pracovníci (červená i modrá barva) vykonali mnohem méně pohybu. Ze svého výchozího pracoviště se pohybovali pro materiál pouze po svém pracovišti bez nutnosti jít do skladovacího prostoru na jiném pracovišti. Odůvodnění je ve spojení nového uspořádání pracovní plochy a nového skladovacího systému.



Obrázek 34: Špagetový diagram navrhovaného stavu
(zdroj: vlastní zpracování)

Pomocí tabulky č. 18 jsou zachyceny vzdálenosti a četnosti pohybů. Jednotlivé cíle pohybu byly označeny opět od čísla 2–9 s počátkem v čísle 1, ve kterém se nachází prostor pro montáž. Před změnou byla celková vzdálenost 978 m. Po zavedení změny byla změřena vzdálenost 506 m. V celkovém procesu montáže po zavedení změny již nebyly pohyby na jiná pracoviště, ale navýšila se cesta pro paletový box ve vzdálenosti 34 m a vysokozdvížený vozík, vzdálenost 56 m.

Tabulka 18: Vzdálenosti pohybu dle špagetového diagramu – po změně

Označení místa	Cíl pohybu	Četnost	Vzdálenost (m)	Celkem (m)
2	paletový box	2	17	34
3	velký regál s materiálem	0	22	0
4	střechy	4	26	104
5	vysokozdvížený vozík	2	28	56
6	sloupky	2	32	64
7	jeřáb; materiál	4	8	32
8	nářadí	8	11	88
9	ořez, frézování	4	32	128
Celkem (m)				506

(zdroj: vlastní zpracování)

Zhodnocení štíhlé výroby bylo provedeno pozorováním pro zachycení dodržování pravidla 5S, které zamezuje vzniku plýtvání ve výrobní části společnosti. Před změnou byly zachyceny tři významné nedostatky, a to čekání, zbytečné pohyby a nevyužití potenciálu zaměstnanců. Po zavedení výše zmíněné změny bylo dosaženo zamezení všech dosavadních druhů plýtvání.

Tabulka 19: Druhy plýtvání zachycené ve výrobě před a po změně

Druh plýtvání	Příklad	Před změnou	Po změně
		ano/ne	ano/ne
Nadvýroba	výroba na skladové zásoby	ne	ne
Čekání	prostoje	ano	ne
Zbytečná přeprava	přeprava ve výrobě	ne	ne
Nadbytečné zpracování	zpracování, které zákazník nepožaduje	ne	ne
Nadbytečné zásoby	velká zásoba	ne	ne
Zbytečné pohyby	hledání materiálu	ano	ne
Vadné výrobky	výroba zmetků	ne	ne
Nevyužití potenciálu zaměstnanců	nevyužití jejich nápadů	ano	ne
Špatné plánování výroby	přetěžování, nerovnoměrný výkon	nemožné posoudit	nemožné posoudit

(zdroj: vlastní zpracování)

3.6 Přínosy realizace

Závěrečná část práce je zaměřena na přínosy navrhovaného řešení. Změny byly provedeny bez jakýchkoliv velkých investic. Nejvýraznější pozitivní vliv z ekonomického pohledu bude na navýšení kapacity montážního pracoviště při úspoře celkového času. Avšak problém byl definován pouze na jednom produktu, je tak nemožné přesně vyčíslit změnu vzhledem k celé produkci společnosti. Pro naznačení ekonomické úspory je proveden výpočet na příkladu.

V případě, že by společnost vyráběla pouze výrobky NRO404, by se navýšení denní kapacity odvíjelo od základních informací. Společnost funguje ve dvousměnném osmihodinovém provozu. Zaměstnanci na jedné směně odpracují 7:15 hod., společnost dále dle svých výzkumů a zkušeností počítá jako efektivní pracovní dobu 6:25 hod. V příkladu je použita efektivní doba práce. Počáteční čas strávený montáží byl 1:25 hod., po změně je čas snížen na 1 hodinu.

Denní kapacita jednoho jedné směny se zvýšila z 5,12 ks na 6,4 ks. Jedná se o 25% nárůst. Důležité je říci, že nedošlo k navýšení provozních nákladů, pouze k lepšímu využití. Ekonomicky tuto úsporu můžeme vyjádřit v nákladech na jeden kus montovaného výrobku. Pomocí odhadu celkových nákladů ve výši 6 000 Kč na jednu pracovní osmihodinnou směnu. Náklady připadající na jeden výrobek se tak sníží o 234 Kč. Pro rozšíření vize do budoucna byla zařazena i hodnota denní kapacity 8 ks/směna, která by mohla být dosažena při době montáže 48 min. Po zavedení změny byl naměřen nejrychlejší čas montáže 38 minut, díky tomu je vize do budoucna považována za reálnou. Nárůst změny z 5,12 ks na 8 ks je 48% a náklady na jejich montáž by se tak snížily na 750 Kč/ks. Jednotlivé hodnoty byly vypočteny následovně:

$$\text{Jednotková cena} = \text{náklady na směnu} / \text{počet kusů (Kč/ks)}$$

Tabulka 20: Ekonomický výpočet jednotkové ceny

Stav	Počet kusů	Náklady na směnu	Jednotková cena
Před změnou	5,12 ks/směna	6 000 Kč	1 172 Kč/ks
Po změně	6,4 ks/směna	6 000 Kč	938 Kč/ks
Do budoucna	8 ks/směna	6 000 Kč	750 Kč/ks

(zdroj: vlastní zpracování)

Výpočty úspor nákladů v rámci měsíce a roku jsou následující:

$$Ušetřené\ náklady_{týden} = \Delta \text{ jednotkové ceny} \times 2 \text{ směny} \times 5 \text{ dní} \times 1 \text{ týdn}$$

$$Ušetřené\ náklady_{měsíc} = \Delta \text{ jednotkové ceny} \times 2 \text{ směny} \times 5 \text{ dní} \times 4 \text{ týdn}$$

$$Ušetřené\ náklady_{rok} = \Delta \text{ jednotkové ceny} \times 2 \text{ směny} \times 5 \text{ dní} \times 52 \text{ týdn}$$

Tabulka 21: Ekonomický výpočet úspory

Změna počtu kusů	Δ jednotková cena	Úspora za týden (1 týden)	Úspora za měsíc (4 týdny)	Úspora za rok (52 týdnů)
5,12–6,4 ks	234 Kč	2 340 Kč	9 360 Kč	121 680 Kč
5,12–8 ks	422 Kč	4 220 Kč	16 880 Kč	219 440 Kč

(zdroj: vlastní zpracování)

V rámci uvedeného příkladu by měsíční úspora mohla činit až 9 360 Kč v případě nárůstu o 1,28 ks a úspora až 4 220 Kč při navýšení kapacity na 8 ks. První návrh s již provedenou změnou má úsporu 121 680 v rámci roční úspory. S předpokladem stále se snižující doby montáže, je možné dosáhnout úspory až 219 440 Kč v případě montáže 8 ks NRO404 za jednu směnu.

Mezi neekonomické přínosy patří snazší zaškolení nových pracovníků, větší provázanost materiálových toků, zkrácení doby hledání materiálu, větší přehlednost na pracovišti a také vyšší motivace zaměstnanců. Přínos pro vrcholný a střední management je schopnost lepšího plánování výroby a kontrola pracoviště.

ZÁVĚR

Diplomová práce měla za cíl navrhnout řešení pro zvýšení produktivity a plynulosti materiálových toků při dodržení zásad štíhlé výroby ve společnosti Kompan s.r.o. Teoretická část práce byla zaměřena na seznámení se s výrobou a výrobními procesy. Dále se základními teoretickými východisky systému štíhlé výroby, Toyota Production System, 5S a analýz potřebných ke zmapování aktuálního stavu výrobní části z pohledu procesů, rozmístění pracoviště a pohybu po něm.

Druhá část práce byla zaměřena na analýzu současného stavu. Základním úkolem bylo seznámit se s obchodní společností a jejím fungováním. Dále identifikovat zkoumané pracoviště montáže a výrobek NRO404. Závěrem této části práce je souhrn jednotlivých dílčích částí analýzy, na základě kterých bylo navrženo vlastní řešení ke zlepšení plynulosti. První analýza byla zaměřena na časovou náročnost. První sběr dat nám odhalil velké výkyvy a důvod rozdílné kvalifikace zaměstnanců. Průměrný čas byl 1 hodina a 46 min. Po rozšíření měření na více pozorování byla hodnota ustálenější. Větší počet měření ukázal, že **průměrná doba** je skutečně nižší, a to **1 hodinu a 15 minut**. Pro lepší identifikaci délky procesu montáže byla využita metoda kritické cesty (CPM). **Kritická cesta dle výpočtu trvá 1 hodinu a 10 min**. Společnost již 5S dlouhodobě využívá a klade na něj velký důraz. Výrazným nedostatkem pro následné zlepšení bylo umístění materiálu. S tímto problémem souvisí i výskyt plýtvání na pracovišti. Prostoje při čekání na materiál, zbytečné pohyby při hledání materiálu a také nevyužití potenciálu zaměstnanců. Pro přesnější zmapování pohybu pracovníků byl zvolen špagetový diagram, který vizuálně potvrdil, že pracovníci se při hledání materiálu zbytečně pohybují po celé výrobní hale a nastává tak prostoje při samotné montáži. Závěrem byla sestavena souhrnná analýza SWOT, která představuje silnou stránku společnosti v dlouhodobé tradici a kvalitě, díky které má dobré jméno po celém světě. Slabou stránkou společnosti je malý počet kvalifikovaných pracovníků, nedostačující rychlost výroby a malá propagace v České republice. Příležitosti je možné vidět právě v propagaci na českém trhu a nákupu nových strojů. Blížící se velkou hrozbou je finanční krize z důvodu dlouho trvajících covidového období.

Třetí část práce byla zaměřena na návrh vlastního řešení, který vychází z provedených analýz současného stavu. Konkrétním cílem návrhu bylo dosáhnout snížení celkové

náročnosti montáže pod časový limit 1 hod. a 10 min. Návrh na změnu obsahuje jednotlivé části: **změna skladování, změna layoutu a jednotný montážní postup.** Změna skladování spočívala v reorganizaci stávajícího jednotného skladu na dlouhodobý regálový sklad a nový, dočasně vyrobený, z paletových boxů pro krátkodobé skladování, které umožní kompletaci jednotlivých součástí výrobků a jednoduchou manipulaci mezi výrobou a montáží. Další částí je změna layoutu, která byla využita v organizaci stávajícího velkého prostoru v označení linií na zemi, ve kterých je možné provádět montáže, a vzniknou také koridory pro pohyb s materiálem. Poslední součástí návrhu je zpracování jednotného pracovního postupu pro montáž daného výrobku. Jednotný postup určuje nejrychlejší variantu montáže výrobku pomocí dvou pracovníků z pohledu postupu. Využití postupu je důležité pro zaučování nových spolupracovníků. Významné podmínky pro realizaci jsou ochota managementu realizovat a financovat změnu, informovanost a motivace zaměstnanců.

V rámci zhodnocení návrhu byl návrh ve společnosti přijat a zaveden do provozu. Jednotlivé analýzy byly provedeny znovu a výsledné hodnoty nám potvrdily účinnost návrhů. **Výsledná průměrná doba potřebná na montáž NRO404 je 1 hodina.** Špagetový diagram vizuálně potvrdil, že oba pracovníci vykonali mnohem méně pohybu díky novému uspořádání pracovní plochy a novému skladovacímu systému. Ani žádné druhy plýtvání již nebyly zaznamenány.

Z ekonomického pohledu je nejvýraznější pozitivní vliv navýšení kapacity montážního pracoviště při úspoře celkového času. Ve společnosti nedošlo k navýšení provozních nákladů, pouze k lepšímu využití. Možné finanční úspory byly vypočteny na základě příkladu s odhadem nákladů na jednu směnu. **Denní kapacita jedné směny po zavedení změny byla zvýšena o 25 % z 5,12 ks na 6,4 ks.** Náklady připadající na jeden výrobek se tak sníží o 234 Kč. Měsíční úspora tak činí až 9 360 Kč. V rámci roční úspory je úspora 121 680 Kč.

Pro rozšíření **vize do budoucna** byla zařazena i hodnota **denní kapacity 8ks/směnu,** která by mohla být dosažena při **době montáže 48 min.** Nárůst změny z 5,12 ks na 8 ks je 48 % a náklady na jejich montáž by se tak snížily na 750 Kč/ks. Nákladová úspora by byla až 16 880 Kč na měsíc a roční úspora až 219 440 Kč v případě montáže 8 ks NRO404 za jednu směnu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

GEORGE, Michael L., Dave ROWLANDS a Bill KASTLE, 2005. *Co je Lean Six Sigma?*. Brno: SC&C Partner. ISBN 80-239-5172-6.

HIRANO, Hiroyuki, Melanie RUBIN a Prudictivity PRESS, 2009. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. Brno: SC&C Partner, spol.s.r.o. Shopfloor series. ISBN 978-80-904099-1-0.

Interní dokument společnosti Kompan, 2020. Brno: Kompan Czech Republic s.r.o.

JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0059-9.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-119-2.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Oldřich VYKYPĚL, 2002. *Strategické řízení: teorie pro praxi*. Vyd. 1. Praha: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-7179-578-x.

KISLINGEROVÁ, Eva, 2008. *Inovace nástrojů ekonomiky a managementu organizací*. V Praze: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-882-8.

Kompan [online], 2020. [cit. 2020-11-28]. Dostupné z: www.kompan.cz

KOŠTURIÁK, Ján, Jozef KRIŠŤAK, Ľudovít BOLEDOVIČ a Miroslav MAREK, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, a.s. ISBN 978-80-251-2349-2. Dostupné také z: https://books.google.cz/books?id=wSK2DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

LIKER, Jeffrey K., 2004. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education. ISBN 0071392319.

NENADÁL, Jaroslav, 2008. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-186-7.

NENADÁL, Jaroslav, 2018. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Albatros Media a.s. ISBN 9788072615582.

ROI-INTERNATIONAL: 5S metoda - LEAN-FABRIKA [online], 2012. ROI Management Consulting AG [cit. 2020-04-22]. Dostupné z: <https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/5s-metoda#.XqCdp25uKAh>

ŘEZÁČ, Jaromír, 2009. *Moderní management: manažer pro 21. století*. Brno: Computer Press. Business books (Computer Press). ISBN 978-80-251-1959-4.

SYNEK, Miloslav, 2011. *Manažerská ekonomika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3494-1.

URBÁNEK, Tomáš, 2010. *Marketing*. Praha: Alfa Nakladatelství. Management studium (Alfa Nakladatelství). ISBN 978-80-87197-17-2.

Veřejný rejstřík a Sběrka listin: Sběrka listin, 2020. In: *Justice.cz* [online]. Ministerstvo spravedlnosti České republiky [cit. 2018-12-09]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=635604>

VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ, 2012. *Podniková ekonomika*. Praha: Grada. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4372-1.

Výrobní systém Toyota, © 1995-2021. In: *TOYOTA* [online]. TOYOTA MOTOR CORPORATION [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Řízení výrobního procesu při dosahování cílů.....	15
Obrázek 2: Typy výrobních strategie.....	16
Obrázek 3: Propojení základních teorií Lean, Six Sigma, TOC.....	17
Obrázek 4: Dům výrobního systému Toyoty.....	19
Obrázek 5: Graficky znázorněný hodnot Six sigma.....	22
Obrázek 6: Technologické uspořádání pracovišť.....	23
Obrázek 7: Předmětové uspořádání pracovišť.....	23
Obrázek 8: Buňkové uspořádání pracovišť.....	24
Obrázek 9: struktura záznamu údajů v síťovém grafu.....	26
Obrázek 10: Znázornění materiálového toku.....	27
Obrázek 11: Logo společnosti Kompan s.r.o.....	30
Obrázek 12: Kompan ve světě.....	30
Obrázek 13: Organizační struktura vedení Kompanu.....	31
Obrázek 14: Produktové portfolio.....	32
Obrázek 15: Crazy Hen.....	33
Obrázek 16: Produkty řady MOMENTS™.....	33
Obrázek 17: Produkty řady ELEMENTS™.....	34
Obrázek 18: Produkty řada GALAXY™.....	34
Obrázek 19: Produkt řady BLOQX™.....	35
Obrázek 20: Produkty řady Corocord™.....	36
Obrázek 21: Produktová řada Robinia.....	37
Obrázek 22: Layout haly E2.....	38
Obrázek 23: Organizační struktura dřevovýroby.....	39
Obrázek 24: NRO404-fotografie.....	40
Obrázek 25: NRO404-nákres.....	40
Obrázek 26 : Procesní mapa montážního pracoviště.....	49
Obrázek 27: Špagetový diagram současného stavu.....	54
Obrázek 28:Ishikawův diagram sestaven z měření.....	60
Obrázek 29: Paletový box-krátkodobé skladování 1.....	62
Obrázek 30:Paletový box-krátkodobé skladování 2.....	62

Obrázek 31: Regálový sklad – dlouhodobé skladování.....	63
Obrázek 32: Změna layoutu-koridor.....	64
Obrázek 33: Změna layoutu-koridor.....	64
Obrázek 34: Špagetový diagram navrhovaného stavu.....	71

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Výsečový graf průměrných hodnot celkem.....	47
Graf 2: Síťový graf CPM	51
Graf 3: Porovnání průměrných měření 2020 x 2021	69
Graf 4: Výsečový graf průměrných hodnot celkem – nové měření.....	70

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled 5S.....	21
Tabulka 2: Hodnoty sigma a výtěžnosti	22
Tabulka 3: Tabulka SWOT analýzy	28
Tabulka 4: Kusovník výrobku NRO404.....	41
Tabulka 5: Rozložení pracovníků ve skupině.....	44
Tabulka 6: Přehled jednotlivých časů dle kategorií.....	44
Tabulka 7: Přehled průměrných časů v jednotlivých kategoriích	45
Tabulka 8: Poznámky z pozorování.....	47
Tabulka 9: Pokračování sběr dat- celkové časy montáže NRO404.....	48
Tabulka 10: Seznam činností pro CPM	50
Tabulka 11: Přehled zaznamenaných znaků 5S.....	52
Tabulka 12: Druhy plýtvání zachycené ve výrobě	53
Tabulka 13: Vzdálenosti pohybu dle špagetového diagramu-současný stav.....	55
Tabulka 14: Jednotný postup montáže NRO404	65
Tabulka 15: Přehled jednotlivých časů dle kategorií – nové měření.....	67
Tabulka 16: Přehled průměrných časů v jednotlivých kategoriích – porovnání s novým měřením	68
Tabulka 17: rozšířený sběr dat – nové měření	70
Tabulka 18: Vzdálenosti pohybu dle špagetového diagramu - po změně	72
Tabulka 19: Druhy plýtvání zachycené ve výrobě před a po změně	73
Tabulka 20: Ekonomický výpočet jednotkové ceny.....	74
Tabulka 21: Ekonomický výpočet úspory	75