

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Návrh štíhlého pracoviště ve výrobním
podniku kartonových obalů**

(Diplomová práce)

Přerov 2022

Bc. Ludmila Poštová



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání diplomové práce

studentka **Bc. Ludmila Poštová, DiS.**
studijní program Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Návrh štíhlého pracoviště ve výrobním podniku
kartonových obalů**

Cíl práce:

Pomocí principů štíhlé výroby a jejich nástrojů navrhnout štíhlé pracoviště a implementaci 5S.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Štíhlá výroba a její nástroje
2. Analýza současného stavu v podniku
3. Návrhy pro zlepšení podle principů štíhlé výroby
4. Vyhodnocení a implementace navržených nástrojů

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

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

WILSON, Lonnie. How to implement lean manufacturing. New York: McGraw-Hill, c2010. ISBN 978-0-07-162507-4.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Leo Tvrdoň, Ph.D., ALog.

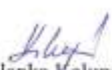
Datum zadání diplomové práce:


31. 10. 2021

Datum odevzdání diplomové práce:

12. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021


Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb.; o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byla také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byla poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 19. 8. 2022



podpis

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. Leu Tvrdoňovi, Ph.D., ALog. za odborné rady, konzultaci a připomínky při psaní diplomové práce.

Anotace

Diplomová práce se zabývá implementací metod a nástrojů štihlé výroby ve výrobě kartonových obalů. Tématem této práce je návrh štihlého pracoviště ve výrobním podniku kartonových obalů. Na začátku práce jsou popsány metody a nástroje štihlé výroby a jejich začlenění do výrobních procesů. V dalších částech je na konkrétním podniku popsán postup při návrhu štihlého pracoviště za použití metod štihlé výroby a organizace pracovišť. V práci je analyzován současný proces výroby, kde jsou zkoumány postupy a časy potřebné k vykonání práce, na základě pozorování a měření jsou navrženy změny pracoviště pro zjednodušení a zrychlení činností, které přidávají hodnotu konečnému výrobku. Tyto návrhy jsou implementovány do procesu a vyhodnoceny.

Klíčová slova

Logistika, logistické procesy, výrobní systémy, štihlá výroba, štihlé pracoviště, štihlý layout, plýtvání, odstraňování ztrát, systém tahu, tok jednoho kusu, Toyota Production System (TPS), Kaizen, 5S, kanban, Heijunka.

Annotation

This diploma thesis focuses on an implementation of lean production methodology and tools in the production of cardboard packaging. The subject matter of this thesis is the design of a lean workplace in a cardboard packaging manufacturing company. The introduction covers methods and tools of lean production and describes its integration processes. Further, an actual company is used to describe the procedure for designing a lean workplace using methods of lean manufacturing and organization of a workplace. The current production process is analysed as well as procedures and times required to perform the work. Proposed workplace changes are phased in observations and measurements to simplify and speed up activities that add value to the final product. These suggestions are implemented in the process and evaluated.

Keywords

Logistics, logistics processes, production systems, lean manufacturing, lean workplace, lean layout, waste, loss elimination, pull system, single piece flow, Toyota Production System (TPS), Kaizen, 5S, kanban, Heijunka

Obsah

Úvod.....	11
1 Štíhlá výroba a její nástroje.....	12
1.1 Logistika, její rozdělení a cíle.....	12
1.2 Štíhlý výrobní systém.....	13
1.2.1 7 druhů plýtvání.....	13
1.2.2 Princip tahu a tlaku.....	15
1.2.3 One piece flow.....	16
1.2.4 JIT (Just in Time).....	17
1.2.5 Mapování hodnotového toku.....	18
1.3 Nástroje štíhlé výroby.....	19
1.3.1 Kanban.....	20
1.3.2 Heijunka.....	21
1.3.3 Jidoka, andon.....	21
1.3.4 Kaizen.....	22
1.4 Štíhlé pracoviště.....	23
1.4.1 Vizualní řízení.....	23
1.4.2 Systém 5S.....	23
1.4.3 Metoda SMED.....	25
1.5 Měření práce na pracovišti.....	26
1.6 Paretova analýza.....	28
2 Analýza současného stavu podniku.....	29
2.1 Představení společnosti.....	29
2.2 Popis logistických a výrobních procesů.....	30
2.2.1 Pohyb materiálu.....	31
2.2.2 Dodavatelské objednávky.....	33

2.2.3	Zákaznické objednávky	35
2.2.4	Plánování výroby	35
2.2.5	Expedice a příjem materiálu	37
2.2.6	Informační systém společnosti.....	37
2.3	Současný stav pracovišť	38
2.3.1	Výrobní haly	38
2.3.2	Pracoviště.....	40
2.3.3	Balení výrobků.....	43
2.4	Reklamace.....	44
2.5	Workshop.....	45
2.5.1	Výběr sledovaného produktu.....	45
2.5.2	Vybraný produkt	48
2.6	Spotřeba času	49
2.6.1	Výroba polotovarů na stroji Goepfert	51
2.6.2	Výroba polotovarů na stroji Zemat	52
2.6.3	Pracoviště kompletací	53
2.7	Rozbor činností na pracovišti kompletací	54
2.7.1	Stávající výsledky pracoviště kompletací	55
2.7.2	Doporučená opatření pro zlepšení pracoviště kompletací.....	57
3	Návrhy pro zlepšení podle principů štíhlé výroby	58
3.1	Návrh nového prostorového uspořádání pracoviště kompletací.....	58
3.1.1	Pracoviště do tvaru U	58
3.1.2	Vybavení pracoviště.....	60
3.2	5S a uspořádání pracoviště	61
3.3	Finanční analýza investování.....	62
4	Vyhodnocení a správná implementace nástrojů.....	65
4.1	Vyhodnocení ukazatelů po změně	65

4.2	Zavedení změn	69
4.3	Výsledky sledovaných ukazatelů	69
	Závěr.....	71
	Seznam zdrojů.....	72
	Seznam grafických objektů.....	73
	Seznam zkratk	75

Úvod

Za posledních několik desítek let, se díky internetu, pokroku v průmyslu a logistice zpřístupnil globální trh pro mnoho nových firem. Z nichž každá chce získat svůj podíl na trhu a dlouhodobě zvyšovat svoji tržní hodnotu. Boj o zákazníky a udržení se mezi konkurencí přímo závisí na nákladech, které firmy vynakládají na realizaci činností spojených s uspokojováním svých zákazníků. Proto je dnes ve firmách kladen velký důraz na snižování nákladů, zvyšování kvality zboží a s tím spojené sledování plýtvání materiálem a časem. Jen tak mohou firmy zvítězit na trhu a udržet si konkurenceschopnost.

V 90. letech dvacátého století se díky revoluci v automobilovém průmyslu vyvinul směr, který sleduje ve výrobním procesu všechny druhy plýtvání, snaží se o odbourání činností nepřidávajících hodnotu, maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníky a neustálé zlepšování procesů. Tento směr a metody jsou nazývány Lean, v českém překladu štíhlost nebo štíhlá výroba. Nejedná se přitom o soubor rad a nástrojů, nýbrž o celkový přístup ve vedení firmy a její filozofii. Konkurence na trhu je velká a jenom neustálé zlepšování a posun vpřed je cesta.

Proto jsem si za téma v této diplomové práci vybrala zpracovat jednu oblast, na kterou je štíhlá výroba zaměřena, a to návrh štíhlého pracoviště, který je zásadní pro plynulý tok ve výrobě.

Cílem práce je zmapovat procesy, které se odehrávají na pracovištích ve výrobě kartonových obalů na vybrané skupině výrobků. Vyhodnotit tyto procesy s ohledem na množství vyrobených produktů, času potřebného na jejich výrobu a na základě těchto údajů navrhnout novou podobu pracovišť a implementovat zlepšení podle principů štíhlé výroby.

V první části jsou popsány teoretické informace o štíhlé výrobě, principy tahu a tlaku, nástroji a metodami štíhlé výroby v souvislosti s logistikou.

V druhé praktické části práce je zmapovaná výroba zvolené kategorie produktů a pomocí získaných dat vyhodnocení nejzásadnější část výrobního procesu s ohledem na časové a peněžní ztráty tohoto pracoviště. Se znalostmi štíhlé výroby jsme navrhla novou podobu pracoviště a implementaci nástrojů štíhlé výroby. Závěrem je vyhodnocení získaných dat po změně nového způsobu výroby a nové podoby pracoviště.

1 Štíhlá výroba a její nástroje

Štíhlá výroba je filozofie řízení podnikových procesů za účelem úspěšně bojovat s konkurencí, lze ji charakterizovat jako soubor nástrojů a principů v logistice. Všeobecný problém, který se týká všech výrobních podniků je plýtvání, nízká produktivita, a tím menší zisky. Cílem štíhlé výroby je zvýšit produktivitu a odstranit nedostatky ve výrobě, které pomohou ke zvýšení zisků. Řešení je ve změně stávajícího výrobního systému.

Dříve než přistoupím k praktické části návrhu štíhlého pracoviště, je zapotřebí tuto metodu na odstranění ztrát zařadit do kontextu štíhlé výroby, logistiky a vysvětlit si další termíny a metody, které se s ní pojí.

1.1 Logistika, její rozdělení a cíle

Logistikou se označují všechny činnosti, které souvisí s přepravou, manipulací, skladováním, plánováním a výrobou. Tyto činnosti představují informační, materiálové a peněžní toky, které jsou prováděny za účelem uspokojování zákazníků po výrobku nebo službě. Lze ji tedy definovat jako nauku o toku informačním, materiálovém a peněžním. V podniku musejí být všechny tyto toky uspořádané a navzájem provázané, aby vznikl systém schopný uspokojit rychle a kvalitně zákazníky s co možná nejnižšími vynaloženými náklady.

Na logistiku se lze dívat několika různými pohledy v závislosti na pozorovateli nebo konkrétní podnikovou strukturu. Může být rozdělena z pohledu hospodářského vnímání na mikrologistiku, makrologistiku a nanologistiku. Makrologistika řeší vazby a problémy v celosvětovém měřítku mezi různými podniky, náklady na dopravu a časovou dostupnost. Mikrologistika se zabývá logistikou v určitém podniku, několika propojených závodech či skladů. Nanologistika se už vztahuje ke konkrétnímu stroji, pracovišti, buňce nebo výrobní lince.

Nejčastěji se lze v praxi setkat s rozdělením logistiky podle hospodářsko-organizačního uplatnění, které odpovídá třem základním funkčním oblastem logistiky. Logistika nákupu, logistika výroby a logistika distribuce. [1]

Za logistické cíle je považováno uspokojování zákazníků a překonávání tak prostoru a času s co možná největší efektivitou. Efektivností se rozumí dosažení požadované

kvality výrobku a služeb nejchopárnějším způsobem. Chtějí-li se firmy udržet na trhu v množství konkurentů, které dnes je. Je zapotřebí sledovat náklady a prostředky, které vynakládají na uspokojení potřeb zákazníků a snažit se tyto náklady minimalizovat, a tím zvyšovat své zisky. Jedna z cest k dosažení tohoto cíle je jít směrem štíhlé výroby.

1.2 Štíhlý výrobní systém

Koncem dvacátého století nastala revoluce v automobilovém průmyslu, kterou zapříčinilo uvědomění si odlišného fungování trhu v Japonsku v porovnání se Spojenými státy Americkými. Zatímco ve Spojených státech Amerických slavil úspěch Henry Ford se svou pásovou hromadnou výrobou vozů Ford jedné barvy, které měly levně uspokojit většinu amerických obyvatel. V Japonsku se nacházela jiná kultura a jiní lidé, kteří měli specifické požadavky na své automobily.

Těmto individuálním požadavkům se musel trh, firmy a výrobní proces přizpůsobit. Prvně s myšlenkou štíhlé výroby přišla firma Toyota a její zakladatel Kiichiro Toyoda. Ucelený koncept, ve kterém pokračovali jeho následovníci Eiji Toyoda, Sakichimi Toyoda a Taiicho Ohno se nazývá Toyota Production System, zkráceně TPS. [2]

Taichi Ohno se zaměřil na zmapování toků ve výrobě, zavedl metody a postupy, které pomohly zkrátit délku výroby. Snížením délky se stala výroba flexibilnější a automobilka dokázala vyrábět rychleji a levněji.

Štíhlý a flexibilní výrobní systém je definován určitými pravidly a procesy, kde se všichni zaměstnanci podílejí na odstraňování ztrát z plýtvání, řízení plynulé výroby, které plní požadavky zákazníka v oblasti kvality a včasných dodávek za vynaložení úměrných nákladů.

1.2.1 7 druhů plýtvání

Nejdůležitější oblastí, na kterou je štíhlá výroba zaměřena jsou činnosti nepřidávající hodnotu, které se vynakládají k uspokojení potřeb zákazníka. Zvyšují náklady na pořízení výrobku nebo služby. Tyto činnosti jsou rozděleny do sedmi skupin a jsou chápány jako ztráty, které je třeba eliminovat, označují se názvy 7 druhů plýtvání, pod anglickým názvem 7 Wastes, v Japonsku se používá výraz muda. Jsou rozděleny do skupin:

- nadvýroba,
- čekání,

- transport,
- zbytečné pohyby,
- zbytečné operace,
- zásoby,
- neshodné výrobky.

K těmto sedmi druhům bývá ještě často definováno jedno plýtvání, označované jako + 1

- nevyužití lidského potenciálu. [3]

Dále vysvětlím, co je pod jednotlivými druhy plýtvání označováno.

Nadvýroba je výroba hotových produktů nebo polotovarů v množství které není potřeba nebo jsou vyrobeny příliš brzy. Musejí pak být umístěny na sklad a od tohoto problému se dále odvíjejí i další druhy plýtvání.

Čekání je činnost v procesu, kdy kvůli špatně nastavenému procesu zásobování operátor čeká na dílce, které má zpracovat. Čeká na seřízení stroje nebo jeho opravu v důsledku špatně nastavené údržby.

Transport neboli nadbytečné a zbytečné přemístování a doprava. Vzniká neuspořádaným rozmístěním skladovacích prostor, výrobních linek a pracovišť. Doprava do vzdálených hal, opětovné vracení materiálu do skladů apod. Někdy též označováno jako posunování hromad.

Zbytečné pohyby, které musí zaměstnanci vykonat vycházejí z nevhodného rozmístění pracovišť, jejich uspořádání a špatné organizace činností. Přenášení materiálu, hledání náradí a zbytečná chůze apod.

Zbytečné operace, též nadměrné opracování vzniká činnostmi, které jsou prováděny nad rámec toho, co zákazník požaduje. Vynakládá se čas a prostředky, za které zákazník navíc nezaplatí, a tím je snížen zisk z konečného výrobku.

Zásoby výrobků, polotovarů, materiálů a surovin v množství, které není potřeba pro to, aby se uspokojily požadavky zákazníků je vázání finančních prostředků v nadbytečných zásobách. Zásoby ve skladech mohou časem ztratit na hodnotě vlivem stárí, mohou být poškozeny okolím a jsou za ně vynakládány finanční prostředky na jejich držení.

Neshodné výrobky se odchylojí od požadavků zákazníka, není dodržena jakost. Výroba zmetků obnáší vynaložení nákladů na jejich třídění, manipulaci, opravu nebo likvidaci.

Místo toho, aby se energie a případné náklady věnovali na preventivní opatření. Mnohdy se jedná pouze o poučení zaměstnanců, zpracování návodky nebo šablony.

Jako osmý druh plýtvání je označováno nevyužití lidského potenciálu, které vyplývá ze špatného vedení zaměstnanců, často zakořeněného ve firemní kultuře. Nevyužití nápadů, dovedností, zdokonalování znalostí.

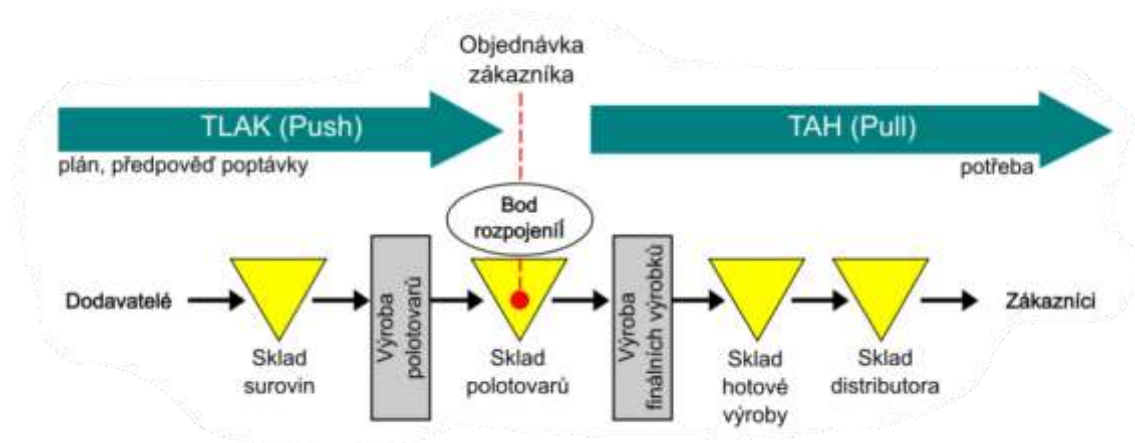
1.2.2 Princip tahu a tlaku

Podle druhu impulsu, kterým se řídí okamžik zahájení výrobního procesu a jaké množství se ve výrobním procesu bude zpracovávat, rozlišují se systémy na principu tlaku nebo tahu.

System na principu tlaku využívá zejména centrální plánování dle maximálních kapacit pracovišť, tak aby byly tyto kapacity plně vytíženy, vyrábí se ve velkých dávkách s ohledem na budoucí požadavky zákazníků. Velké dávky přinášejí zdánlivé úsporu v podobě nízkých nákladů na jednotku při seřizování strojů tzv. úspory z rozsahu. Tato zdánlivá úspora je však pohlcena náklady na skladování materiálů, polotovarů a hotových výrobků, a to zejména před úzkými místy. Toto generuje potřebu na místa pro skladování, nadbytečné manipulace, nadbytečné množství pracovníků a na provozní kapitál. Tlačný systém je používán u hromadné výroby, kde je omezený počet sortimentu a zákazníci nemají individuální požadavky.

Tažný systém je ten, který je využíván ve štíhlé výrobě. Impuls k zahájení výroby dává zákazník vystavením objednávky. Preferuje se zde rychlá reakce na požadavky zákazníka a plynulý tok materiálu. V ideálním případě nevzniká žádná skladová zásoba, protože dodavatel vyrobí jen to množství, které zákazník požaduje. Systém tahu se zaměřuje na plynulost a flexibilitu. Často je tento systém využíván k metodě dávání v režimu Just In Time (JIT), kde dodavatel reaguje na požadavek zákazníka v rámci jeho potřeb.

V reálném logistickém řetězci nelze na sto procent určit, že se jedná pouze o tlačný nebo tažný systém, který je používán. Vždy se z určitého pohledu jedná o kombinaci obou systémů jen jinou mírou podílu. V logistickém řetězci existuje pojem bod rozpojení, který udává místo, do kterého v tomto řetězci vstupuje objednávka zákazníka. Poloha bodu rozpojení má vliv na rychlost a reakci, která je zapotřebí ke splnění objednávky.



Obr. 1.1 Teorie bodu rozpojení

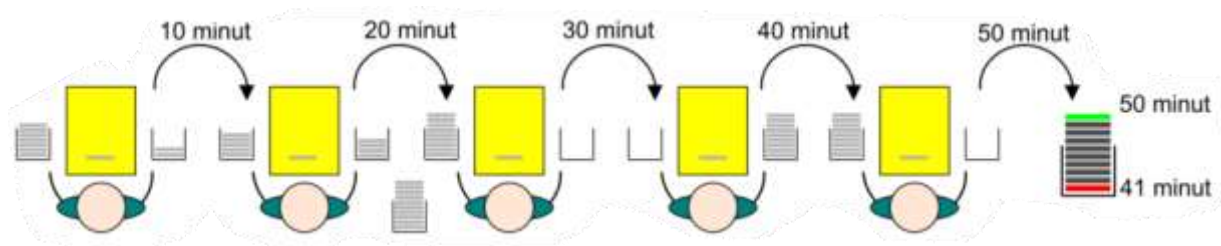
Zdroj: [1].

1.2.3 One piece flow

V tradičním způsobu výroby se plánuje výroba po dávkách, které jsou po dokončení všech kusů přesunuty na pracoviště následující operace. Mezi jednotlivými pracovišti se tak nahromadí zásoby materiálu a rozpracované výroby. Tuto situaci jsem již v předchozí podkapitole popsala jako jeden z druhů plýtvání. A jelikož se štíhlá výroba zaměřuje na eliminaci plýtvání, je pro ni ideální nepřetržitý tok materiálu, tedy tok jednoho kusu.

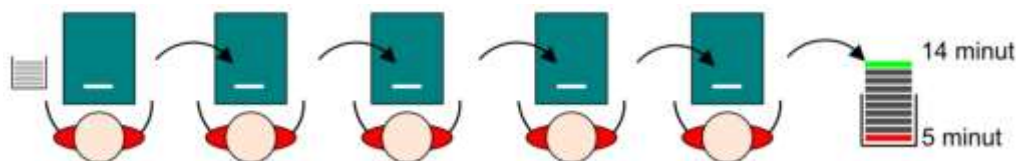
Tok jednoho kusu vychází z principu snižování dávek na pracovišti a v ideálním případě ze snížení dávky právě na jeden kus. Snížením dávky se zkracuje časový úsek a je dosaženo plynulého nepřetržitého toku materiálu. Jinými slovy zvýšení průtoku ve výrobě snižuje průběžnou dobu výroby.

Odstraňuje plýtvání z držení zásob, času a plochy. Zmenšení dávek ve výrobě pomáhá zejména ve výrobcích, kde je vyžadována rychlá reakce na potřeby zákazníka a vyrábí se rozsáhlá škála sortimentu zboží. Tok jednoho kusu je upuštění od tradičního myšlení v duchu hromadné výroby. [2]



Obr. 1.2 Tradiční způsob dávkování

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 1.3 Tok jednoho kusu

Zdroj: vlastní zpracování.

1.2.4 JIT (Just in Time)

Dodávky v režimu Just in Time jsou založeny na blízké spolupráci mezi dodavateli a zákazníky, stejně tak na plánování výroby a rychlé reakci ze strany dodavatele. Zákazníkovi je dodáno správné požadované množství zboží ve správný čas a na správné místo podle jeho požadavků. Tedy jen to množství, které požaduje, a které v danou chvíli potřebuje. Tato metoda vyžaduje rychlou reakci ve změně plánování výroby ze strany dodavatele, jelikož tyto dodávky jsou uskutečňovány často v rámci několika hodin.

Pro aplikaci této metody je potřeba mít vytvořený neustálý informační kanál mezi zákazníkem a dodavatelem, která dodavatele informuje a přesných potřebách zákazníka. Tyto informace jsou dnes získávány z elektronického propojení systémů a výměny dat EDI. Především se jedná o aktualizování výhledových potřeb zákazníka nebo jsou-li zřízeny, tak o množství kusů v konsignačních skladech.

Metoda Just in Time je aplikována ve štíhlých podnicích z důvodu odstranění zbytečných zásob, které na sebe váží finanční kapitál a náklady na skladování. Ve štíhlé výrobě je tato metoda uskutečňována za pomoci principů a nástrojů, především princip tahu, one piece flow, kanban a metoda SMED.

Z vlastní zkušenosti vím, že dodavatel není vždy schopen uspokojit zákazníka v rámci několika hodin, kdy na základě jeho požadavku začne s výrobou. Důvodem je velký

sortiment výrobků, vstupních surovin, jejich nedostupnost a nízká poptávka. V těchto případech jsou drženy minimální zásoby některých výrobků nebo polotovarů, náklady s tím spojené jsou výhodnější než sankce plynoucí z pozdního dodání a nesplnění dodávek. Tato situace souvisí s bodem rozpojení, který jsem popisovala v předchozí podkapitole.

1.2.5 Mapování hodnotového toku

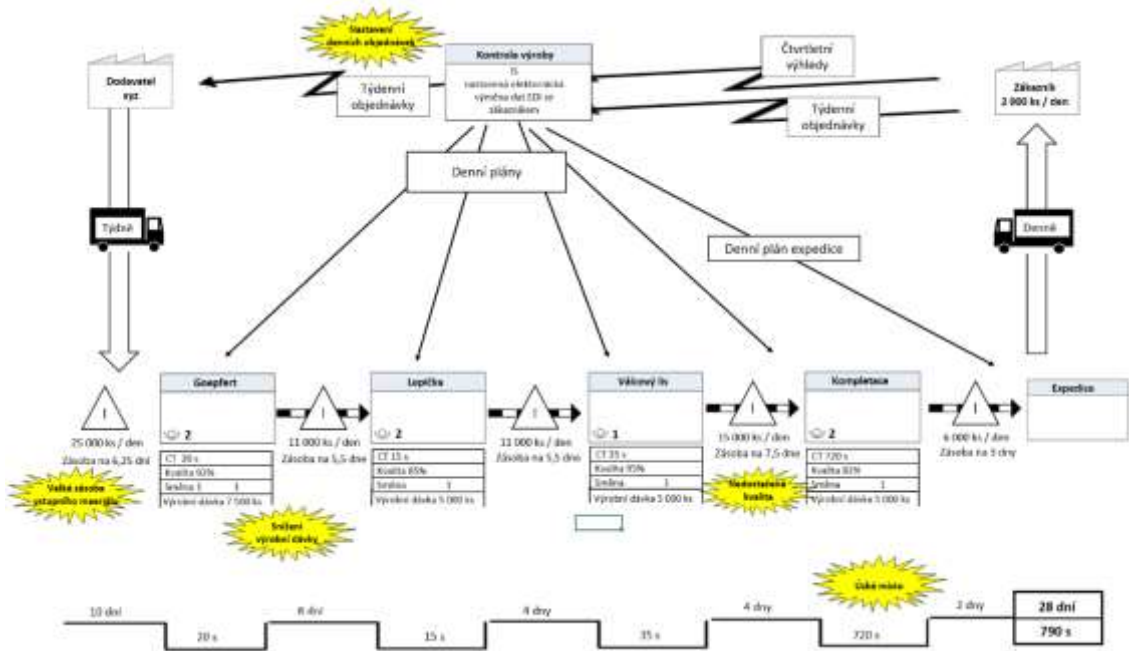
Základem pro aplikaci nástrojů štíhlé výroby je poznání skutečného stavu procesů v podniku.

Metoda mapování hodnotového toku je metoda, která analyzuje a vizuálně pomáhá pochopit materiálové a informační toky v podnicích. Znárodnuje nedostatky v procesu, které tak mohou být odhaleny a eliminovány. Zaměřuje se na průběžnou dobu výroby a na čas přidávající skutečnou hodnotu pro zákazníka.

Na mapě jsou vyobrazeny postupně procesy potřebné ke splnění požadavků zákazníka, od přijetí zakázky po její odeslání. Mapa hodnotového toku se hojně využívá pro získání informací o výrobním procesu, jak materiál postupuje výrobou a stává se z něj hotový výrobek. Při tomto vizuálním vyjádření jsou zapisovány časy, které materiál strávil čekáním na další zpracování, skladováním nebo manipulaci. Další časy, které jsou na mapě zapsány jsou časy kdy byl výrobek opracováván do své finální podoby a získal jimi hodnotu pro zákazníka.

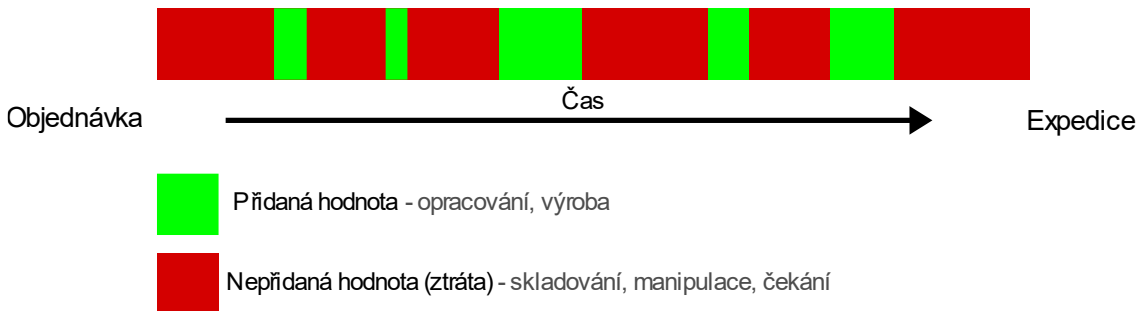
Sečtením těchto dvou druhů časů a jejich výsledným dělením je získán Value Added Index, který je ukazatelem efektivnosti procesu.

Jedním z hlavních problémů, který tato metoda odhaluje, a který chci vyzdvihnout je odhalení úzkého místa. Úzké místo ve výrobě je pracoviště nebo stroj, který nestíhá včas plnit požadované úkoly, je zde nesoulad v taktu celého procesu. Z důvodu vyšší časové náročnosti požadované na daný úkol nebo časté poruchovosti stroje. V praxi je toto místo nápadné tím, že se před ním hromadí materiál. [4]



Obr. 1.4 Mapy hodnotového toku s návrhy na zlepšení

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 1.5 Ztráty z činností nepřidávající hodnotu

Zdroj: vlastní zpracování.

1.3 Nástroje štíhlé výroby

System štíhlé výroby je vybudován na celkovém myšlení, filozofii a kultuře podniku. Tento přístup dává základy pro metody, zásady, přístupy a nástroje bez kterých nelze dále budovat štíhlou výrobu a zavést systém neustálého zlepšování. Stejně tak nelze pomocí zavedením jedné či dvou metod v podniku očekávat, že se tak podnik stal štíhlý bez toho, aby byl pochopen a implementován celý koncept štíhlé výroby.

Nástroje štíhlé výroby jako jsou například kanban, jidoka či 5S mohou samostatně ve firmě fungovat a přinášet výsledky, ale nikdy nebudou tak účinné bez celkového kontextu

štíhlé filozofie a mnohdy mají funkci jen dočasného zlepšení. Bez neustálého zlepšování procesů v podobě omezení plýtvání se dnes firmy již neobejdou a hrozí, že se neposunou vpřed dostatečně rychle, aby udržely krok s konkurencí, která se ponořila do štíhlé výroby, zlepšuje své procesy, a tím přináší vyšší zisky.

Nástroje štíhlé výroby pomáhají firmám mimo jiné k analýze materiálových toků, k eliminaci problémů se zásobami a k řešení nedostatků v kvalitě. To vše vede k dosažení cílů štíhlého podniku, kterými jsou:

- nejvyšší jakost,
- nejnižší náklady,
- nejkratší průběžná doba,
- bezpečnost,
- šetrnost k životnímu prostředí,
- vysoká morálka. [2]

Prostřednictvím zkrácení výrobního toku z odstraňování ztrát.

1.3.1 Kanban

Kanban pochází z japonského slova v překladu znamená kartička. Jde o systém řízení materiálových toků v zásobování a ve výrobě. Kanbanový systém je založen na principu tahu, tedy je vyrobeno nebo dodáno pouze to, co je potřeba. Tato potřeba vzniká ve chvíli, kdy je do procesu uvolněna kanbanová karta, která je součástí manipulační jednotky, a která se má naplnit materiálem uvedeným na kanbanové kartě. Jednotka spolu s kartou prochází procesem do místa spotřeby a na pracovištích představuje objednávku, tedy pokyn, že se má vyrábět. Po naplnění manipulační jednotky požadovaným počtem kusů je jednotka i s kartou předána na další pracoviště, do místa spotřeby, kde funguje podobně jako dodací list. Mezi pracovišti je tak vytvořen vztah dodavatel – zákazník.

Kanbanová karta obsahuje informace o pracovišti, které má za úkol splnit tuto objednávku a o pracovišti na kam má být následně doručeno. Nezbytné informace na kartě jsou název výrobku, počet kusů, který náleží do manipulační jednotky a počet karet v oběhu. Dále může být opatřena fotografií materiálu, čárovým kódem a názvem a fotografií finálního výrobku pro který je požadavek určen.

1.3.2 Heijunka

Pojmem heijunka je označován systém plánování vyrovnané výroby. Vyrovnané výroby je dosaženo pomocí malých dávek různého typu sortimentu v průběhu celého dne. Tím se sníží rozpracovanost dávek ve výrobním řetězci. Výroba tak může plynule a ve větší frekvenci plnit požadavky zákazníků a rychleji reagovat na případné změny požadavků.

K vyrovnaní systému uvnitř podniku se využívá Heijunka boxu, pomocí kterého je vizuálně naplánovaná výroba menších a častějších dávek. Box je konstruován do podoby přihrádek, které jsou rozděleny ve vodorovném směru na jednotlivá pracoviště a ve svislém směru na časové úseky po celou délku trvání směny. V souřadnicích těchto dvou směrů se nachází přihrádka obsahující výrobní příkaz, který je určen pro konkrétní pracoviště a čas ve kterém má být vykonán. Box může být opatřen svislým ukazatelem znázorňující denní dobu, aby bylo na první pohled patrné, zda je plněn plán výroby. Jsou-li přihrádky před tímto ukazatelem prázdné je vše v pořádku, v opačném případě je denní plán nevyrovnaný nebo nastala porucha stroje. Do plánu lze i zahrnovat pravidelné odstávky potřebnou pro údržbu.

Přínosem tohoto systému je především zřetelná vizuální kontrola plnění plánu a zadávání úkolů bez ústního dorozumívání, kterou nahrazuje komunikační nástroj heijunka box.

Pracoviště 1	A	C		B		
Pracoviště 2			A	A	C	
Pracoviště 3		A	C		B	
Pracoviště 4	B		C		TPM	TPM
Plán	6:00 - 8:00	8:00 - 10:00	10:30 - 12:30	12:30 - 14:30	15:00 - 17:00	17:00 - 19:00

Obr. 1.6 Heijunka box

Zdroj: vlastní zpracování.

1.3.3 Jidoka, andon

Jidoka je ve štíhlé výrobě nejdůležitější systémem pro kontrolu jakosti na pracovišti. Je jedním ze dvou pilířů, na kterých stojí diagram domu TPS v jehož základě se nachází jak vyrovnaná výroba (heijunka), tak vizuální řízení.

System tahu, který provází celou štihlou výrobu je podporován prvky vizuálního řízení a technikami pro předcházení chyb.

Jidoka je systém, díky kterému může každý zaměstnanec na svém pracovišti ohlásit chybu, která mu brání ve vykonání jeho úkolu. Tento signál je realizován za pomoci andonového tlačítka nacházejícího se na pracovišti nebo zatažením za andonové lano, které je vedeno podél výrobní linky. Ohlášení závady často doprovází světelný a zvukový signál a objeví se na signalizační tabuli, která je pokynem pro jiné pracovníky k zahájení činnosti nápravy problému.

Jedná-li se o výrobní a montážní linku, kde je za sebou navázáno několik pracovišť, pak je signálem zastaveno jedno pracoviště s ohlášenou závadou. Příchozí pomoc má na vyřešení chyby předem daný časový limit, po jeho překročení je zastavena výroba v celém úseku. Když se ani po tomto limitu nepodaří závadu odstranit, je zastavena celá výrobní linka.

Výhodou tohoto systému pro kontrolu kvality je hlášení závady a její řešení v okamžiku, kdy je objevena. Nedochozí tak k ignoraci problému a výrobě nekvalitních kusů, které by byly odloženy stranou na pozdější opravu nebo posunuty na další pracoviště. Systém vychází ze skutečnosti, že zastavení výroby a okamžité řešení problému představuje menší náklady.

Význam tohoto systému a jeho přínos nejlépe vystihl Teruyuki Minoura, bývalý prezident Toyota Motor Manufacturing [2, s.121].

„Objeví-li se nějaký problém ve výrobě typu jednokusového toku, potom se zastaví celá výrobní linka. V tomto smyslu je to velice špatný systém výroby. Když se však zastaví výroba, každý je nucen okamžitě řešit problém. A tak členové týmu musí přemýšlet a díky tomuto myšlení rostou a stávají se jak lepšími členy týmu, tak i lepšími lidmi.“

Andon je též používán jako mechanismus na dodávání materiálu k výrobním linkám. Signál ohlašuje nutnost okamžitého doplnění materiálu. Materiál je dodáván na zavolání.

1.3.4 Kaizen

Pojem Kaizen byl zaveden do terminologie štihlé výroby firmou Toyota jako označení pro neustálý proces zlepšování, na která se firma Toyota začala zaměřovat. Rozdílné podmínky fungování trhu v Japonsku zapříčinily změnu v podnikatelském přístupu a firmy se musely stát flexibilnější a inovativnější, aby se udržely mezi konkurencí.

Základ principu kaizen je učení se a nastavení způsobu myšlení lidí tak, aby se dívali okolo sebe, odhalily nedostatky a měli chuť je změnit. Správné nastavení procesů ve výrobě, jejich stabilizace a standardy pomáhají odhalit nedostatky, které dávají možnost pro zlepšení.

Podstata vytvoření neustálého a trvalého procesu zlepšování netkví ani tak v míře významnosti jednoho nápadu, ale trvalém hromadění dílčích zlepšení.

Firma Toyota tímto přístupem dokázala změnit myšlení lidí a jejich přístup. Na filozofii kaizen vybuodovala celý svůj výrobní systém, který je v [2, s. 48] označován jako „*systém výroby, který změnil svět*“.

1.4 Štíhlé pracoviště

Štíhlé pracoviště neboli štíhlý layout je v duchu štíhlého myšlení nejdůležitějším místě ve výrobě. Právě zde je fyzicky uskutečňován tok materiálu, který přidává hodnotu a okolo kterého se odvíjejí všechny ostatní činnosti označené za plýtvání.

1.4.1 Vizualní řízení

Vizualizace je součástí nejen štíhlého pracoviště, ale je důležitým prvkem všech štíhlých procesů v podniku. Jejím cílem je vidět monitorovaný stav daných procesů, jeho rychlost při postupném sledu a zda nedochází k odchylkám od plánu či standardu. Upozorněním na odchylku v procesu, abnormalitu se může daný jev okamžitě řešit a mohou se neprodleně přijímat nápravná opatření v procesu.

Vizualizace na pracovišti je uskutečňována pomocí světelných a zvukových signálů, semaforů nebo andonových tabulí.

1.4.2 Systém 5S

Ke štíhlému pracovišti patří systémem 5S jedná se o pojem, kterým je označováno dodržování pěti zásad, které právě štíhlé pracoviště spoluvytváří. Jedná se v podstatě o systém uspořádání a udržování pracoviště.

Pro pracoviště, které není štíhlé je typický chybějící řád a pořádek. Pracovník vykonává mnoho zbytečných činností a pohybů, které jsou opět považovány za plýtvání. Mezi tyto činnosti patří chůze, pohyby sloužící k přenášení věcí z místa na místo, hledání nástrojů a nesprávná ergonomie, které snižují výkon pracoviště. [3]

Název tohoto systému vychází z počátečních písmen pěti japonských slov, která mají anglický i český ekvivalent a mají své dané pořadí podle toho, jak by se mělo v této metodě postupovat.

Systém 5S tvoří tyto kroky:

- separovat,
- systematizovat,
- stále čistit,
- standardizovat,
- stále udržovat.

V tabulce níže jsou popsány činnosti, které tyto kroky provádí.

Tab. 1.1 Činnosti systému 5S

Krok	Výraz pro 5S v různých jazycích			Činnost
	<i>japonsky</i>	<i>anglicky</i>	česky	
1	seiri	sort	separovat	Prvním krokem se z pracoviště vytřídí věci, které nejsou potřeba a dají se pryč.
2	seiton	straighten	systematizovat	Druhým krokem se věci na pracovišti umístí do nejvýhodnějších pozic z pohledu ergonomie a četnosti užívání.
3	seiso	shine	stále čistit	Ve třetím kroku dochází k úklidu pracoviště a nastavení pravidel pro úklid a uspořádání.
4	seiketsu	standardize	standardizovat	Ve čtvrtém kroku se uspořádané pracoviště nastaví jako standard, který musí být dodržován.
5	shitsuke	sustain	stále udržovat	Pátým krokem je dodržování pravidel pro uspořádané pracoviště a kontrola.

Zdroj: [3].

Ve čtvrtém kroku je standardizací pracoviště docíleno za pomoci vizualizace, kdy je například na pracovní desce silueta náradí, které tu má být umístěno. A fotografií uspořádaného pracoviště, aby pracovník mohl dát pracoviště do původního stavu pro další směnu. Déle mohou být použity popisky náradí, zásuvek a nákrese obsahu skříní s materiálem.

Výhodami zavedením tohoto systému je především zkrácení času při hledání, zvýšení výkonnosti pracoviště, zvýšení bezpečnosti jako následku zatížení organismu ergonomickými činnostmi a úspory pracovních prostorů.

System 5S se nevyužívá jenom při uspořádání pracovišť ve výrobě, ale lze použít i v kancelářích nebo v oddělení údržby.

1.4.3 Metoda SMED

Metoda SMED, jejíž název je odvozen od počátečních písmen anglického názvu Single Minute Exchange of Dies, je zaměřena na odstranění plýtvání časem potřebným na seřizování strojů a přestavbu linky. V českém prostředí se používá výrazu Rychlá změna. Jedná se o proces, který má za úkol minimalizovat čas potřebný při přechodu mezi výrobky jednoho typu na druhý.

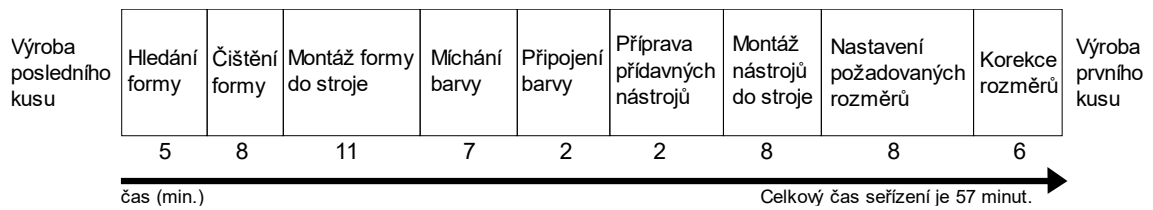
Za seřizovací čas je brána doba mezi výrobou posledního kusu jednoho typu výrobku, až do doby výroby prvního dobrého kusu druhého typu.

Opět se jedná o metodu používanou ve štíhlé výrobě, která se zaměřuje na minimalizaci ztrát z plýtvání. Právě doba potřebná k seřízení stroje je označovaná za plýtvání, jelikož v tento čas není dávána finálnímu výrobku žádná přidaná hodnota. Naopak vznikají náklady na seřizovací práce a dále plynou náklady na pracoviště a prostoje dělníků z nevyužití stroje.

Díky minimalizaci času k seřízení je dosaženo možnosti vyrábět menší dávky se stejnými náklady na seřízení na jeden kus. Dále může být dosaženo vyšší kapacity stroje, kdy je využit čas, který byl dříve na seřizování, k výrobě. Sledování těchto časů a jejich optimalizací je velice důležité v případě, že je stroj identifikován jako úzké místo, a tudíž nestíhá plnit všechny požadavky, které jsou na něj kladeny. [4]

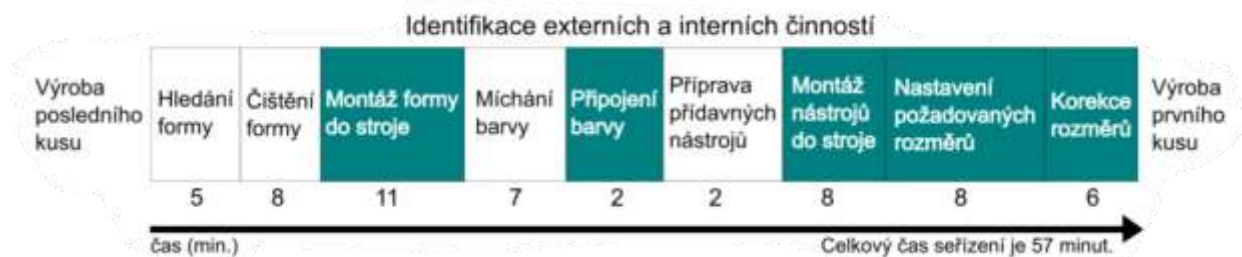
Princip této metody spočívá v analýze všech činností a úkonů potřebných k seřízení nebo přestavby. Výsledkem analýzy je rozdělení činností do dvou typů. Externí činnosti, které přímo souvisí se zásahem do stroje a nelze je provést před zastavením stroje. A činnosti interní, jejichž vykonání není závislé na chodu stroje. Mezi tyto činnosti, patří například příprava materiálů, kontrola nástrojů, čištění forem a lze je provést v předstihu před zastavením stroje.

Cílem této metody je za pomoci prostředků a nástrojů přetypování co nejvíce činností z externích na interní.



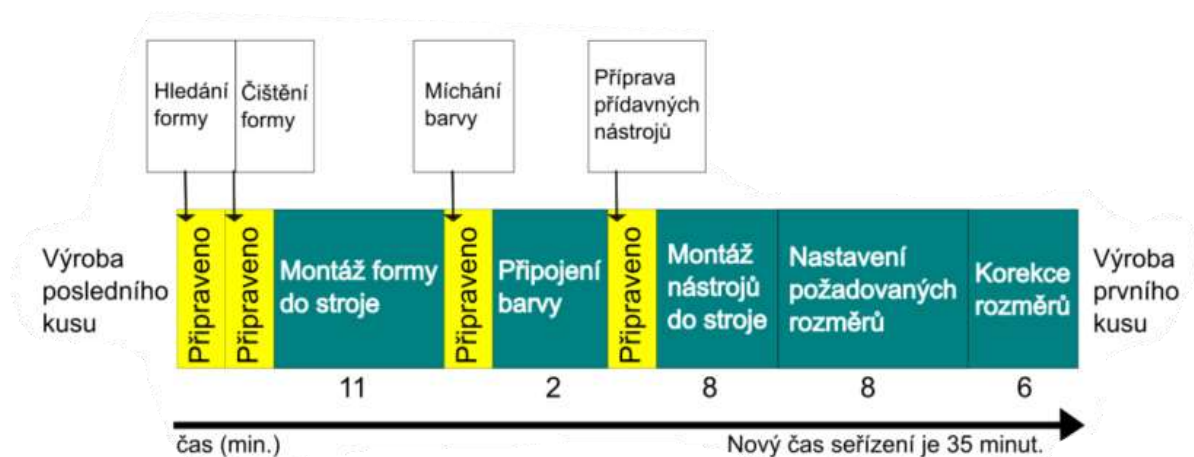
Obr. 1.7 Činnosti seřizování

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 1.8 Identifikace externích a interních činností

Zdroj: vlastní zpracování.



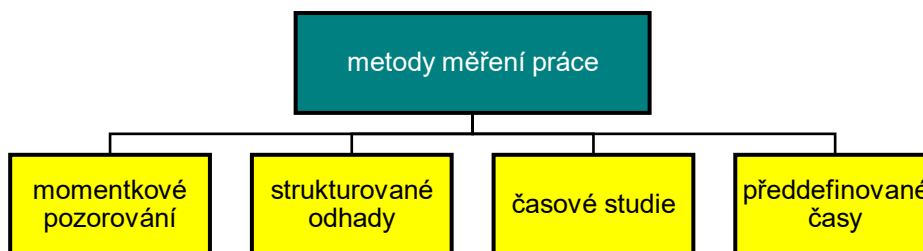
Obr. 1.9 Rozdělení činností metodou SMED

Zdroj: vlastní zpracování.

1.5 Měření práce na pracovišti

Hlavním hodnotícím ukazatelem pracoviště je jeho výkonnost, která je měřena. Výsledkem takového měření a celé analýzy pracoviště je výkonnostní norma pracoviště. Postup, kterým se provádí výkonnostní norma má tři fáze. Analýza práce, kde se studují především vykonané pohyby a vzdálenosti. Dále samotné měření práce podle stanovených metod a normování práce.

Metod pro měření práce se využívá vícero a jejich volba závisí především na druhu práce, objemu výroby a její opakovatelnosti. Zjednodušeně lze říci, že volíme metodu podle toho, jak je pro nás čas strávený konkrétní výrobou významný z pohledu času a nákladů. Například je-li objem výroby nízký, nárazový a vykonaná práce je v řádech několika sekund, tak se nevolí metoda časových studií, ale hrubý odhad nebo předem definované časové normy.



Graf 1.1 Metody měření práce

Zdroj: [3].

Metoda momentkového pozorování nebo také hrubý odhad či náhodné měření se používá u měření dlouhých časových cyklů všech druhů objemů a u vysokého a středního objemu výroby ve středně dlouhých časových cyklech. Nemá tu správnou vypovídací hodnotu u nízkých časových cyklech, které mohou být při náhodném měření lehce ovlivněny, a nebo není potřeba je vůbec měřit, u těch využíváno předem definovaných časů z historických dat.

Kontinuální časové studie se využívají u většiny případů výroby, mají velice přesnou vypovídající hodnotu, jelikož je analyzována práce v průběhu zpracování celého objemu, celého dne a v různém složení pracovníků. Vhodnost zvolených metod popisují v Tab. 1.2.

Tab. 1.2 Použití metod měření

Čas výroby (CT)	Objem výroby		
	<i>vysoký</i>	<i>střední</i>	<i>nízký</i>
> 10 minut	Momentkové pozorování, časové studie	Momentkové pozorování, časové studie	Expertní odhady, momentkové pozorování, historicky předdefinované časy

< 10 minut	Momentkové pozorování, časové studie, historicky předdefinované časy	Momentkové pozorování, časové studie	Expertní odhady, historicky předdefinované časy, časové studie
< 60 sekund	historicky předdefinované časy	historicky dané časy, časové studie	časové studie, expertní odhady

Zdroj: [3].

K metodě časových studií se využívá přímého měření práce, kdy se na pracovišti fyzicky měří činnosti pomocí stopek. Měření může být zaměřeno na sledování času pracovníka nebo pracoviště, pak je výstupem snímek pracovního dne. Nebo se lze zaměřit na měření jednotlivých operací, to se nejčastěji označuje pojmem chronometrůž.

Přímé měření podporuje principy štihlé výroby, kde hlavní myšlenkou a základy pro ostatní metody je jít, vidět a přesvědčit se o skutečnosti věci. Zvláště v případě, kdy nastane změna ve výrobním procesu, pořadí operací nebo přestavba pracoviště.

1.6 Paretova analýza

Nejspolehlivějším ukazatelem, podle kterého lze hodnotit úspěšný podnik jsou čísla, cash flow, cena aktiv, vlastního kapitálu a podobně. U řešení problému týkajícího se rozhodování, hledání příčin problému a jejich předcházení tomu není jinak. Společně jsou tyto využívané metody, analýzy a nástroje označovány jako statistické řízení procesů. Tedy rozhodování se především na základě dat a výsledků, nikoliv na radách a úspěšnosti jiných.

Paretova analýza se ve statickém řízení procesů používá ke stanovení priorit a odstraňování důležitých příčin problémů. Vilfredo Pareto stanovil pro hledání těchto problémů pravidlo, že 80 % následků je způsobeno pouze 20 % příčin. Analýza podle tohoto pravidla lze aplikovat v oblastech logistiky, ekonomie, marketingu, zvyšování kvality, psychologie apod. Časté je také označení jako pravidlo 80/20.

V oblasti výroby, nákladů na produkci a zisků z vyráběných produktů se používá na stanovení nejvýdělečnějších produktů, kdy 80 % zisků podniku plyne z 20 % výrobků.

2 Analýza současného stavu podniku

V praktické části diplomové práce se věnuji analýze současného stavu pracovišť v závodě vyrábějícím kartonové obaly, mapování materiálových toků a návrhem nové podoby pracovišť podle principů štihlé výroby.

Než přistoupím k samotné analýze je potřeba uvést základní údaje o společnosti, charakterizovat odvětví, ve kterém se pohybuje, upřesnit její výrobní profil a organizační strukturu.

2.1 Představení společnosti

Společnost XY, byla založena roku 1992 jako malá rodinná firma, zabývající se výrobou dřevěných palet. Od počátku, až dodnes je jejím hlavním působištěm středočeský kraj. S postupem času se firma rozrostla o desítky dalších výrobních závodů, logistických center a skladů v Čechách, na Slovensku a okolních zemích. S nárůstem objemu zboží, požadavků zákazníků a zvyšování cen se v roce 2009 rozhodla investovat do vybudování vlastního závodu na zpracování a výrobu kartonových obalů, které se doposud nakupovali u externích dodavatelů.

Nejvýznamnější část zákazníků se pohybuje v oblasti automobilového průmyslu, kde se vyrábí kartonové obaly pro automobilky i pro dodavatele náhradních dílů a přidružených firem. Pro své zákazníky zajišťuje firma výrobu kartonových obalů, dřevěných obalů, palet a kombinovaných obalů. Součástí služeb pro zákazníky je i vývoj těchto obalů, výroba vzorků a certifikování obalů. V oblasti logistických služeb je zajištění vlastní nebo externí dopravy, vlastní skladování, skladování v konsignačních skladech a zajištění finálních úprav u zákazníka (výrobní prostory v místě spotřeby).

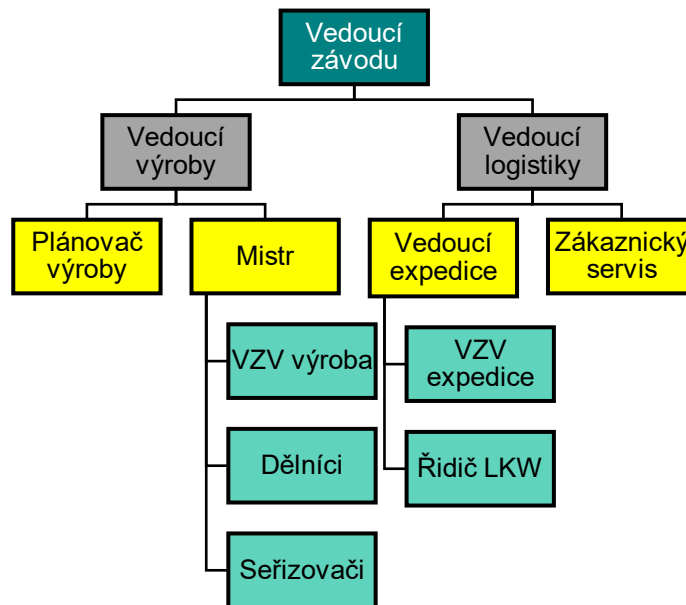
Mezi dalšími zákazníky jsou výrobci elektroniky, letadlových součástek nebo tepelných čerpadel.

Ačkoliv nebyly poslední roky příznivé pro automobilový průmysl, roční obrat tohoto závodu činil za rok 2021 174 mil. Kč a na výsledné částce se z většiny podílela druhá polovina roku.

Závod na výrobu kartonových a dřevěných obalů se nachází na celkové ploše o výměře 32 800 m². Na této ploše se nachází dvě výrobní haly, každá o 1 800 m² a skladovací

haly o výměře 6 200 m². V areálu se dále nachází přístřešek na venkovní skladování, plocha pro expedici, sociální zázemí pro pracovníky, kanceláře výroby, kanceláře logistiky a kanceláře technického oddělení.

V tomto areálu nyní pracuje 36 trvalých kmenových zaměstnanců přibližně stejný počet externích pracovníků na dělnických pozicích a tři jako řidiči vysokozdvížných vozíků.



Graf 2.1 Organizační struktura závodu

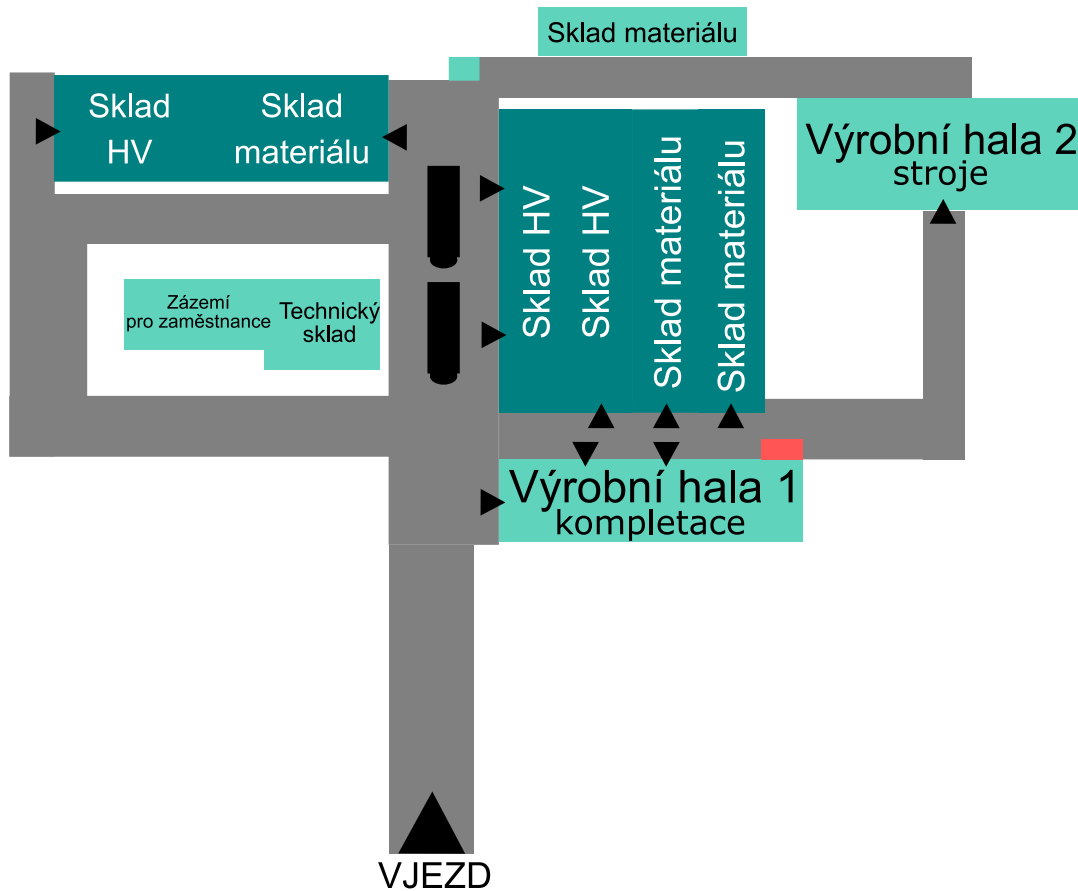
Zdroj: vlastní zpracování.

2.2 Popis logistických a výrobních procesů

V současné době se v areálu závodu nachází i skladovací prostory, které slouží pro překupované kartonové zboží, které se skladuje společně s vlastní výrobou a expeduje se k zákazníkům podle odběratelských objednávek. Tato skutečnost vyžaduje skladovací prostory a obsluhu navíc nad rámec toho, co by bylo potřeba pouze pro vlastní výrobu.

Tento rok 2022 má společnost v plánu zřízení nových skladovacích hal v jiném areálu pro překupované zboží a jeho pozdější rozšíření o výrobní úsek, kde by probíhala výroba finálních kompletací. Zřízení pracoviště pro kompletace nevyžaduje zvláštní technické podmínky a lze jej vybudovat levně a rychle. V tomto případě by bylo určeno na velkoobjemové zavedené série.

Na vytvořeném místě odsunuté výroby a skladových prostor by v dalším roce měl navazovat investiční záměr v podobě koupě nového strojního vybavení na výrobu klopových krabic.



Obr. 2.1 Mapa areálu

Zdroj: vlastní zpracování.

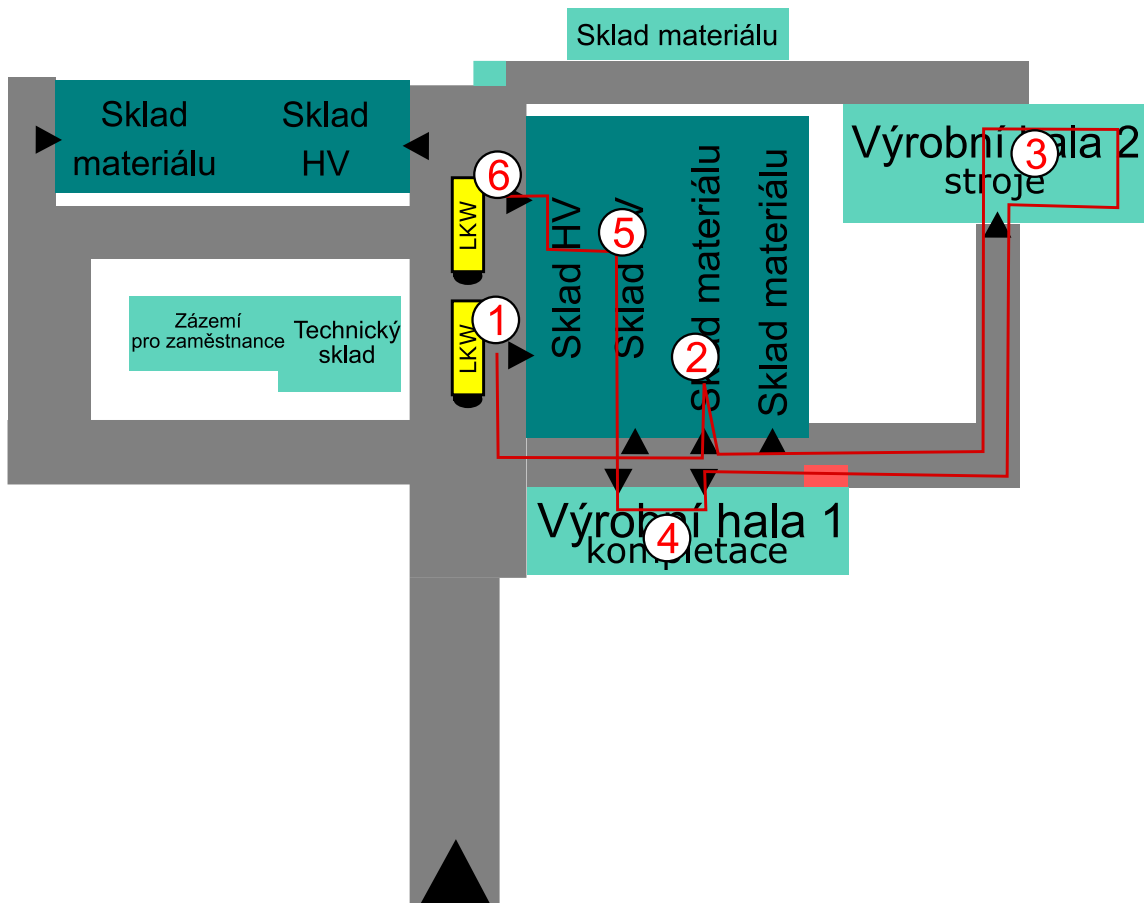
2.2.1 Pohyb materiálu

Přeprava materiálu po areálu je prováděna pomocí čtyř vysokozdvížných vozíků značky Gekkon Heli na akumulátorový pohon, jejichž technický stav není vždy plně funkční z důvodu kapacity baterie. Z tohoto důvodu jsou v jednu chvíli v provozu pouze tři a čtvrtý se nachází připojený na dobíjecí stanici. V průběhu dne jsou vozíky měněny a postupně dobíjeny, jelikož na jedno nabití nevydrží dvanáctihodinovou směnu.

Za velkou spotřebu baterie na vysokozdvížných vozících stojí i velká vzdálenost mezi sklady, výrobou, expedicí a fakt, že materiál je od pracoviště vracen zpět na sklad z důvodu náhlé změny výrobního plánu nebo není spotřebovaná celá dávka.

Pohyby vysokozdvížných vozíků jsem rozdělila na skupiny podle druhu přepravovaného zboží:

- vykládka hotových výrobků,
- vykládka materiálu,
- nakládka hotové výroby,
- zakládání materiálu do skladu
- zavážení pracovišť materiálem,
- odvoz odpadů.

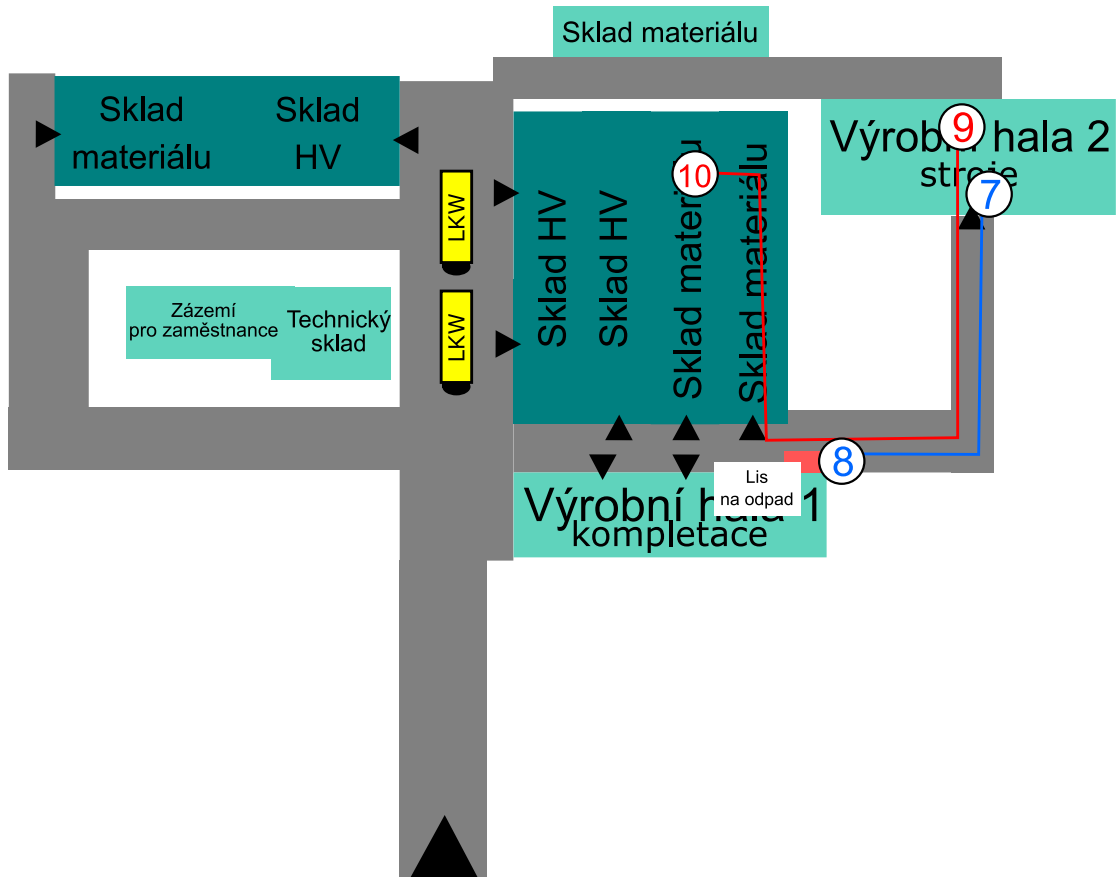


Obr. 2.2 Pohyb materiálu na výrobu

Zdroj: vlastní zpracování.

Obrázek 2.3 znázorňuje materiálový tok procesem výroby od příjmu materiálu v bodě 1 po expedici hotové výroby v bodě 2. Materiál je po příjmu odvezen do skladu materiálu, kde čeká, dokud není potřeba ke zpracování na strojích, které se nachází v bodě 3. Odtud putuje polotovary na pracoviště kompletací v bodě 4 a následně je umístěn do skladu hotové výroby 5. Ve skladu hotové výroby materiál čeká, dokud není expedován k zákazníkovi. Znázorněná cesta je dlouhá 0,8 km nezahrnuje další pohyby materiálu ve

skladu, kdy jsou přemísťovány zbytečně paletové jednotky z místa na místo, tak je zrovna potřeba.



Obr. 2.3 Pohyb nezpracovaného materiálu a odpadu

Zdroj: vlastní zpracování.

Další pohyby, které doprovázejí výrobu jsou odvoz papírového odpadu z bodu 7 do šnekového kontejnerového lisu v bodě 8. A v případě, že není zpracován všechny materiál umístěný na paletě, je tato paleta zapáskována a vrácena na sklad materiálu, bod 9 a 10.

2.2.2 Dodavatelské objednávky

Vstupním materiál pro výrobu kartonových obalů jsou archy z lepenky, které jsou nakupovány u výrobce vlnité lepenky. Archy nebo také přířezy se skládají ze zvlněné vrstvy a nezvlněné vnitřní a krycí vrstvy. Podle počtu vrstev se vlnitá lepenka dělí na dvou, tří, pěti a sedmivrstvou. Výška zvlněné vrstvy se pak označuje jako vlna E, F, B, A, C, které udávají složení a počet vln archů. Různé kombinace vln zvlněné vrstvy, krycí a vnitřní vrstvy se ještě vyrábí z různých gramáží papíru.

Výrobci vlnité lepenky mohou být zároveň i výrobci obalů, nejsou tedy závislí na dodavatelích, ale vyrábějí si vlnitou lepenku podle svých potřeb na zvlňovacím stroji. [7]

Společnost XY, které patří závod na výrobu obalů z vlnité lepenky nakupuje materiál pro další zpracování od různých dodavatelů.

Objednávka u dodavatele materiálu probíhá ve chvíli, kdy je do IS zadána zákaznickým servisem objednávka od zákazníka, tedy zákazník vznesl potřebu po konkrétním výrobku. V tu chvíli, je ze zákaznické objednávky vygenerován výrobní příkaz, skládající se z technologické části a z kusovníku, kde je definován konkrétní materiál a počet kusů na vyřízení objednávky. V IS je vidět stav skladu daného materiálu a v případě, že není dostatečné množství na skladě, je generována dodavatelská zákaznická. Ta se zašle dodavateli jako příloha v e-mailu. Dodavatel se do dvaceti čtyř hodin potvrdí termín vyřízení objednávky.

Za poslední dva roky, kdy všechny zasáhla krize spojená s covidem, je i v papírenském průmyslu nedostatek materiálu a firmy proti trendu nulových zásob byly nuceny předzásobovat se i tímto materiálem. Proto je v současné době problém s kapacitami u dodavatelů a termín dodání je 3–6 týdnů, oproti 10 dnů, které byly do té doby standardem.

Z tohoto důvodu se musela se zákazníky navázat užší forma spolupráce v podobě zřízení konsignačních skladů, EDI a pravidelných výhledů. Na ty navazuje druhý impuls pro zadání dodavatelské objednávky, ten je patrný z pravidelných výhledů od zákazníků a řídí se stavem skladu materiálu. U pravidelných spotřeb určitých materiálů jsou nastaveny minimální hladiny a v případě, že je stav pod touto hranicí, je generována objednávka materiálu.

Rychlost vyřízení dodavatelské objednávky také závisí na výrobních dnech lepenky a dnu, kdy byla zaslaná objednávka. V určité dny vyrábí dodavatel jiný druh lepenky a pošle-li se například objednávka ve středu na materiál BC 2.91 jehož výrobní den je úterý, tak se materiál bude vyrábět, až další týden, a to jen v případě, že na něm zbyla pro tuto objednávku kapacita.

Kromě vstupních materiálů v podobě archů vlnité lepenky jsou u dodavatelů objednávány ještě vyrobené polotovary v podobě ringů, přebalů, vík, pěnových fixací a palet, které jsou zde kompletovány do finálního výrobku.

2.2.3 Zákaznické objednávky

Požadavky zákazníků jsou přijímány pracovníky zákaznického servisu podle jeho aktuálních potřeb telefonicky, e-mailem nebo přes EDI. Zákaznický servis zadá objednávku do informačního systému společnosti, ověří dodací termín u vedoucího závodu nebo plánovače výroby a zpětnou vazbou potvrdí příjem a termín dodání zákazníkovi.

Se zákazníky na bázi bližší spolupráce se pro příjem objednávek využívá systému EDI, ten je napojen na stav skladu konsignačního skladu, který hlídá minimální hladiny stavu zásob a zákaznickým servisem je vytvořena zákaznická objednávka podle těchto informací.

Pro pravidelné objednávky velkých objemů výroby jsou nastaveny se zákazníky rámcové objednávky na celou dobu trvání kontraktu, ty jsou rozděleny na dílčí objednávky. Nejčastěji podle počtu kusů, který se vejde na kamión a podle týdnů. Zákazník tedy požaduje dodat každý týden stejný počet kusů, například každý čtvrtek plný kamión jednoho typu výrobku.

2.2.4 Plánování výroby

Plánování výroby vykonává plánovač výroby na základě zadaných objednávek v informačním systému společnost. Hlavními aspekty, kterými se řídí sestavení plánu výroby je termín dodání výrobků k zákazníkovi, kapacita pracovišť a termín dodání vstupního materiálu.

Nyní je závod v provozu od 6 do 18 hodin. Na tento čas se plánuje výroba na strojích a ostatních pracovištích. Jak jsem již zmínila v předchozí podkapitole, velký vliv na plánování výroby a dodržování termínů zákazníků má v současné době dodávání vstupního materiálu, které ovlivňuje celý proces.

Plánování výroby začíná od okamžiku zadání zákaznické objednávky, která se objeví v informačním systému vedoucímu pracovníku výroby. Z té je vygenerován výrobní příkaz, který se skládá z části technologického postupu, kusovníku a informacích o zákazníkovi, expozituře, termínu dodání, balení a počtu kusů.

Poté jsou prověřeny skladové zásoby vstupního materiálu a při jeho nedostatku je objednan u dodavatele. Je zkontrolována výkresová dokumentace, výsekové nebo tiskové nástroje a další potřebné komponenty pro výrobu. Podle doby dodání k zákazníkovi, je

výrobek naplánován na daný týden. Přesný den doručení většina zákazníků nepožaduje v konkrétní den, ale v rozmezí jednoho dne před nebo po požadovaném dodání. Platí to u zákazníků, kteří nevyžadují dodávky v režimu JIT. Zákazníci také dávají několik objednávek týdně se stejným dnem dodání, i z tohoto důvodu může být dodáno před termínem, za předpokladu, že vzdálenost na požadované místo je finančně nákladnější a místo zavážení 3x týdně se vyplatí počkat si na celý objem výroby ze všech tří objednávek a platit tak jen jednu přepravu.

Plán výroby se sestavuje v informačním systému, který hlídá potřebné časy na seřizování, přípravu a normy. A každé pracoviště je plánováno samostatně. Plán pro pracoviště řízené strojním časem je detailně sestaven na období dvou týdnů, první je vždy fixní a druhý lze přizpůsobit v případě náhlé změny. Stejný časový plán je i pro pracoviště kompletací, které jsou ale více variabilní a lze snáze měnit pořadí výrobků.

Práce na vzorovacím plotru se neplánuje na denní bázi s přesně stanovenými časy, jelikož tento stroj je využíván výrobou přibližně na 20 % na malé série, chybějící výrobu do deseti kusů a výjimečné požadavky zákazníků, které jsou poskytovány spíše jako služba. Z větší části je stroj využíván konstruktéry technického oddělení pro výrobu vzorků a vývoj. Plánování je zde zapotřebí jen při výrobě vzorků do zkušeben, a to pouze z důvodu navezení materiálu a potřebě obsluhy VZV.

Tab. 2.1 Plán výroby na KT7

Plán výroby Karton				Pracovníků:	2	1	3	2	2	3						
				Prac. doba:	12 hod	12 hod	12 hod	12 hod	12 hod	10 hod						
				Využití:	81%	59%	37%	57%	79%	60%						
				Plán:	19,4 hod	7,0 hod	13,4 hod	13,8 hod	18,9 hod	17,9 hod						
				Kapacita:	24 hod	12 hod	36 hod	24 hod	24 hod	30 hod						
				Plnění:	82%	100%	52%	27%	11%	0%						
					pondělí	úterý	středa	čtvrtek	pátek	sobota						
					14.02.2022	15.02.2022	16.02.2022	17.02.2022	18.02.2022	19.02.2022						
Pracoviště 2 - kompletace				7	2022											
Číslo výrobku	Název	CT (sec)	CT (hod)	ks/h/č	VP	Příjem	VP	Příjem	VP	Příjem	VP	Příjem	VP	Příjem	VP	Příjem
POP00207	Kartonový proklad s pěmou 1200 x 800 x 120 mm	120	0,03	30,0	80	80										
POP00208	Dno pro KIT00845	120	0,03	30,0	150	110										
POP00206	Vlko pro KIT00319	120	0,03	30,0	20	20										
KAR00847	Pěnová fixace 1650 x 850 x 350 mm	240	0,07	15,0			10	10			10	10	30			
KAR00848	Pěnová fixace 1650 x 850 x 350 mm	220	0,06	16,4							20	20				
KAR00848	Fixace 725 x 550 x 220 mm	90	0,03	40,0			30	30			100					
KAR00848	Fixace 725 x 550 x 220 mm	80	0,02	45,0												50
POP00366	Ring pro KIT00845	30	0,01	120,0	70	70					250					
POL00365	Mřížka pro KIT00319	70	0,02	51,4	80											
KAR00300	F0300 1770 x 900 x 100 mm	50	0,01	72,0	100	90					150	100	300			
KAR00845	Fixace 700 x 550 x 220 mm	90	0,03	40,0	50	50			25	50						
KAR00919	F0427 350 x 300 x 150 mm	90	0,03	40,0			150	150								100
POL00204	Fixace pro KIT00399	80	0,02	45,0					70	70						
KIT00319	F0201 s mřížkou 700 x 500 x 300 mm	60	0,02	60,0									80	80	100	
POL00117	F0200 pro KIT00845	160	0,04	22,5									160		50	
POL00411	Kartonový proklad s pěmou 1200 x 800 x 250 mm	300	0,08	12,0					80	80					80	
POL00198	F0300 pro KIT00845	25	0,01	144,0	200	150			300		180					
KIT00845	Kartonový proklad s pěmou 1200 x 800 x 320 mm	90	0,03	40,0	100	100			100	100						
KAR00871	F0201 930 x 450 x 450 mm	100	0,03	36,0			20	20					60		40	
KAR00302	F0427 350 x 300 x 150 mm	95	0,03	37,9	90	100	50	50			150	100				

Zdroj: vlastní zpracování.

2.2.5 Expedice a příjem materiálu

Příjem materiálu od dodavatelů probíhá v části areálu určeného pro expedici. Pro každého dodavatele materiálu jsou vyhrazena vykládková okna mezi 6 a 17 hodinou. Pravidelní dodavatelé vstupního materiálu předávají informace o odeslání objednávky a doručení každý den formou tzv. avíza. Kromě času dojezdu se jedná o potvrzení druhu materiálu a počtu kusů na kamiónu. U méně frekventovaných dodavatelů se vyžaduje obdržení informací o dodání v týdenním předstihu vzhledem ke kapacitě skladových prostor. Spotřební materiál jako jsou lepidla, pásy, sponky, drát, barva, ochranné pomůcky, streč fólie nevyžadující manipulaci VZV a mohou být přijaty i po 17 hodině.

Expedice materiálu a zboží k zákazníkům je realizována pomocí vlastní nebo externí dopravy. Pro vlastní dopravu má závod k dispozici vozidlo Iveco o délce ložné plochy 6 m pro dovážení zboží k zákazníkům na denní bázi do vzdálenosti 30 km.

Dále jeden tahač s návěsem, kterým jsou zaváženy konsignační sklady, vlastní sklady, jiné závody společnosti a pravidelné dodávky v severních, středních Čechách a okolí Prahy.

Pro ostatní zákazníky, zejména v Německu, Slovensku, Polsku, Maďarsku a na Moravě se doprava objednává u externích firem vždy na základě termínu dodání nebo ve spolupráci s výrobou.

Expedice má týdenní a denní plány, na které kamióny, jaké objednávky nakládat a časy příjezdů. Součástí práce expedienta je tvorba přepravních dokumentů z IS, kde vytvoří výdejku a dodací listiny, příprava nakládky, kontrola paletizačních lístků, samotná nakládka, koordinace práce s obsluhou VZV a dohled nad zajištěním zboží řidičem. U nakládek do zahraničí, je vyžadována i fotodokumentace stavu nakládky pro případné reklamace.

2.2.6 Informační systém společnosti

Pro potřeby společnosti je ve všech závodech v Čechách a na Slovensku využíván informační systém Helios, která pokrývá všechny oblasti řízení procesů.

V závodě na výrobu kartových obalů se využívají moduly systému sloužící pro objednávky, příjemky, výdejky, stavy skladů a inventury. Z výrobní části to je katalog výrobků, výrobní příkazy, technologické postupy, kusovníky, normy, výrobní plány, odvádění práce, výkresy a návodky.

Vedoucí pracovníci závodu pak musejí pracovat i s dalšími informacemi v systému jako jsou kalkulace výrobků, ceníky, projektová řízení a reklamace.

Informační systém zahrnuje i moduly pro oddělení finanční, personální, obchodní a technické, na které je společnost XY rozdělena. Z těchto oddělení je systém nejdůležitější pro finanční oddělení a vedení účetnictví, faktury, platby, výkazy DPH, daně, výplaty zaměstnancům, majetková evidence. Na správnosti těchto dat pak závisí průběh a výsledek finančních auditů, které je společnost povinna vykazovat.

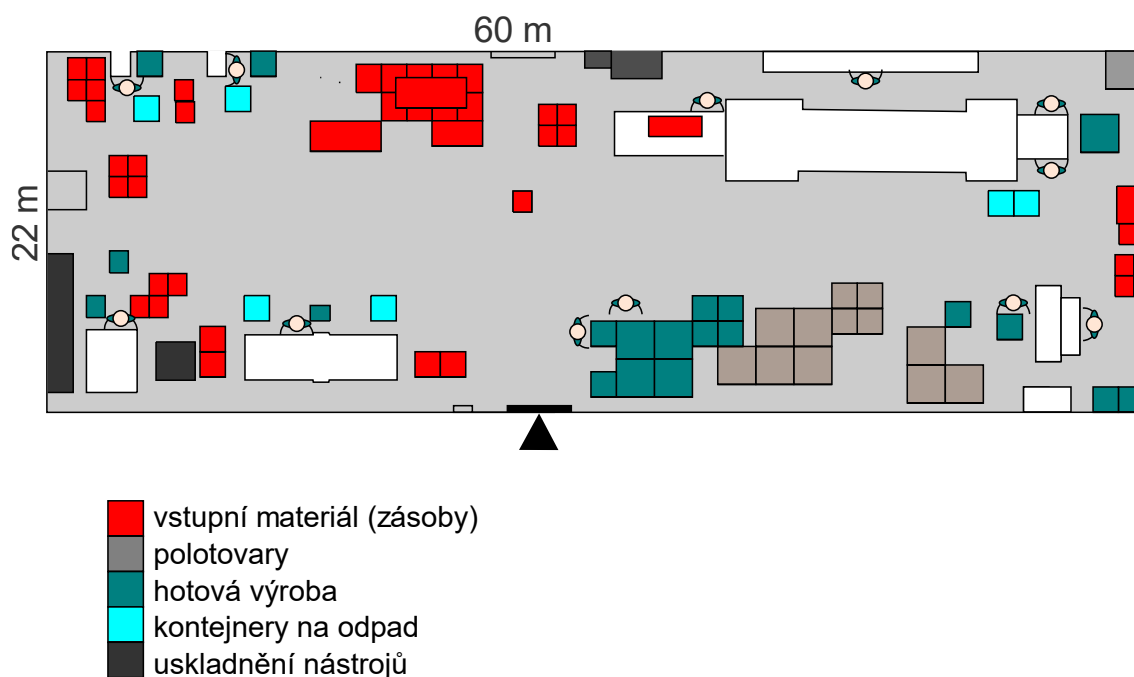
2.3 Současný stav pracovišť

Abych mohla navrhnout novou podobu pracovišť, využít metod štíhlé výroby a systému 5S, kterými chci dosáhnout zkrácení průběžné doby, úspory místa, a tím snížení nákladů závodu, je zapotřebí nejprve zhodnotit stávající stav. V této části diplomové práce se zaměřuji na jednotlivá pracoviště, jejich uspořádání, činnosti, zásobování pracovišť, záběr prostorů, průběžnou dobu a výrobní časy.

K analýze práce, měření časů a vzdáleností byl uspořádán workshop s pracovníky závodu zastupující výrobu, logistiku a technické oddělení. Společnou týmovou prací se získala data potřebná k vyhodnocení současné podoby pracovišť.

2.3.1 Výrobní haly

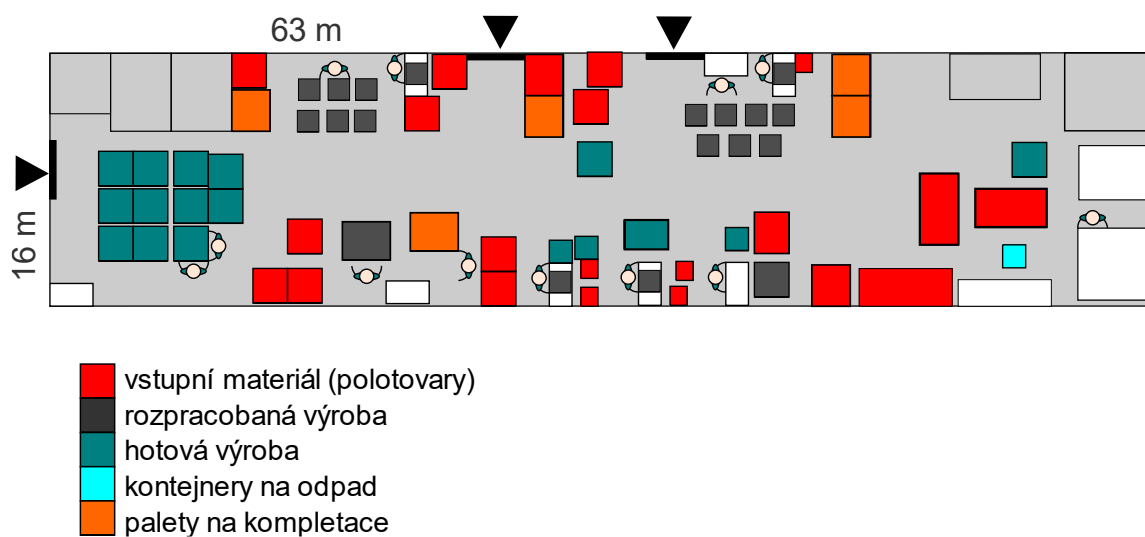
V areálu závodu se nacházejí dvě haly určené pro výrobu. Z obr. 2.3 v této kapitole je na první pohled patrné neideální umístění těchto prostor. Pravidla pro rozmístění výrobních a skladovacích hal vychází ze stejných principů podle kterých jsou navrhovány výrobní buňky a linky.



Obr. 2.4 Plán výrobní haly 2

Zdroj: vlastní zpracování.

Výrobní hala 2 se nachází v pravé horní části areálu a jsou zde umístěny stroje na výrobu kartonových obalů, pracoviště vylupování materiálu a pracoviště paletizace. Do haly je nyní pouze jeden vjezd uprostřed dolní části.



Obr. 2.5 Plán výrobní haly 1

Zdroj: vlastní zpracování.

Výrobní hala 1 se nachází v pravé dolní části u vjezdu do areálu, zde se nachází tři pracoviště pro kompletaci paletových boxů, tři pracoviště pro kompletaci menších dílů, vzorovací plotr a místo pro paletizaci výrobků odkud se odváží do skladu hotové výroby.

V levém horním rohu jsou kanceláře logistiky, výroby a vedoucího závodu, v opačném rohu na pravé straně je kancelář pro pracovníky technického oddělení vývoje.

Zhruba 1/3 produkce z výrobní haly 2 je dále zpracovávána k další kompletaci, ostatní materiál do kompletací je nakupován od externích dodavatelů.

2.3.2 Pracoviště

Na obr. 2.7 jsou znázorněna pracoviště nacházející se ve výrobní hale 2.

Stroj Goepfert SRE Maxi 240 je určen k výrobě klopových krabic, vík a ringů a je to jediný stroj ve výrobě, který je opatřen tiskovou jednotkou. Z tohoto pracoviště odchází část výroby na pracoviště Šička / lepička, kde se spojují klopové krabice, ringy a obaly, dále vyrábí polotovary pro pracoviště kompletací a z poslední části slouží pouze pro potisk materiálu, který je dále zpracováván vysekáváním na pracovišti Zemat Rollmat a Rambolini. Z tohoto popisu je patrné, že na tomto pracovišti závisí větší část hotové produkce závodu, a i svými pořizovacími náklady a potřebným prostorem je to nejzásadnější stroj ve výrobě. Stroj je zásobován ze skladu materiálu A navážení materiálu probíhá v předstihu podle výrobního plánu, ten se bohužel často neplánovaně mění a materiál se již nevrací zpět, ale je uložen u stroje, na plánu haly v horní části, vlevo od vjezdu ke stroji. Materiál na výrobu je pokládán na zvedací plošinu na opačné straně od vjezdu před stroj, zde je jedním pracovníkem posunován do stroje. Pomocí pásů, válců a válečkové dráhy je posunován zleva doprava, kde je odebírán jedním nebo dvěma pracovníky a ukládán na paletu.

Stroj vyžaduje velice kvalifikovanou obsluhu a odborné seřízení. Podle výrobního programu je stroj obsluhován 2–3 pracovníky. Navazujícím strojem je Šička / lepička, kterou obsluhují dva pracovníci. Podle druhu obalu a operace stroj jede v taktu 8–25 sec.

Stroj Zemat Rollmat je stroj na výrobu kartonových obalů, který pracuje s výsekovými nástroji. Ty mají podobu překližkové desky osazenou výsekovými noži. Využívá se na tvarované výseky, které stroj Goepfert neumí. Stroj funguje podobně jako mandl, uprostřed stroje je přítlačný válec, kterým projíždí zleva doprava, a naopak deska položená na dolní pracovní ploše. Na výsekový nástroj je na jedné straně položen materiál, pomocí pásů projede pod válcem na druhou stranu, tady je odstraněn odpad a vyseknutá výrobek obsluha položí na místo za svými zády. Je položen nový materiál a deska je poslána zpět. Z tohoto důvodu je má pracoviště dvě zásobovací místa a dva kontejnery na odpad. Většinou se jedná o potištěný materiál ze stroje Goepfer. Každý

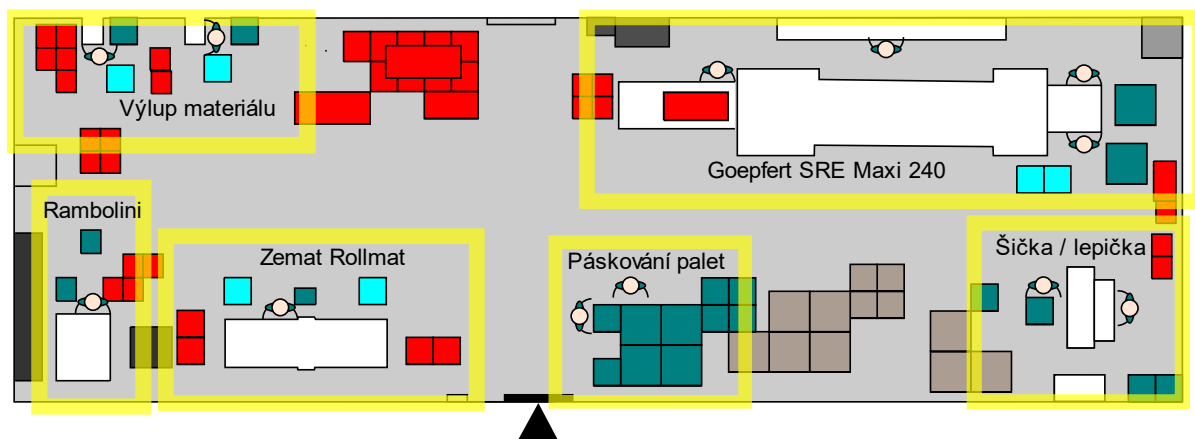
výrobek má svůj specifický tvar a výsekový nástroj. Nástroje jsou umístěny v regálu mezi nalevo od stroje. Výsekové nástroje mohou být do velikosti 2,5 – 3,4 m. Stroj vyrábí v taktu 30–55 sec.

Rambolini je další stroj na výrobu kartonových obalů používající výsekové nástroje. Zde je deska umístěna uvnitř stroje a výsek probíhá přitlačením materiálu na protější desku. Oproti předchozímu stroji je určen na menší výsekové nástroje do rozměru 1,6 – 1,2 m, které jsou umístěny v levé části od stroje u stěny haly. Podle druhu výseku a kvality materiálu stroj vyrábí v taktu 10–15 sec.

Do stroje se vloží materiál, ten během 3 sekund provede výsek, obsluha materiál vyndá a pak vloží nový. Vzhledem k rychlosti stroje zde není čas k odstranění přebytečného materiálu, tak jako u stroje Zemat Rollmat. Z toho důvodu na toto pracoviště navazuje pracoviště výlupu, kde se přebytečný materiál odstraní.

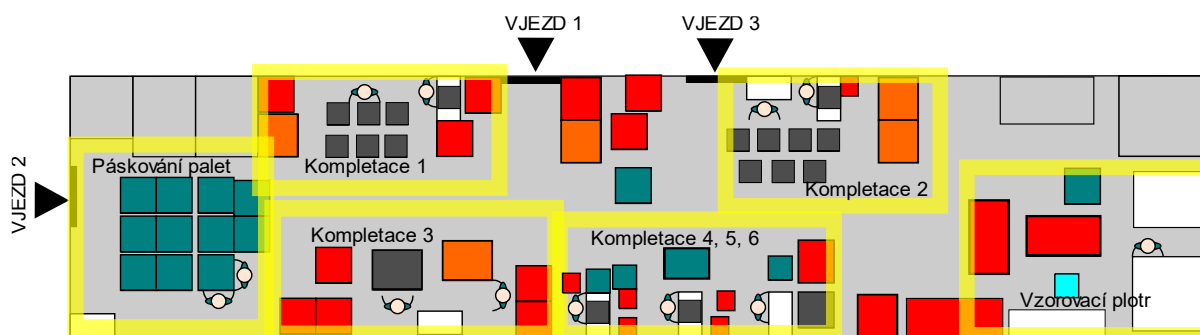
Ve výrobní hale 1, obr. 2.8, se provádí kompletace finálních výrobků. Jedná se především o kompletaci velkých paletových boxů pro automobilový průmysl, které mají nosnost několik stovek kilogramů. V některých případech se jedná o univerzální obaly a zákazníci je používají na balení více druhů součástek a jiné jsou již vyvinuty na konkrétní produkt a mohou obsahovat vnitřní kartonové či pěnové fixace.

Kromě paletových boxů jsou zde kompletovány fixace tvořené pěnovým profilem s kartonovou podložkou, sestavování mřížek nebo svařování pěnových dílů. Ke kompletaci se využívá tavného lepidla, různých druhů pneumatických sponkovacích strojů, kartonážních kleští, a horkovzdušných pistolí.



Obr. 2.6 Pracoviště ve výrobní hale 2

Zdroj: vlastní zpracování.

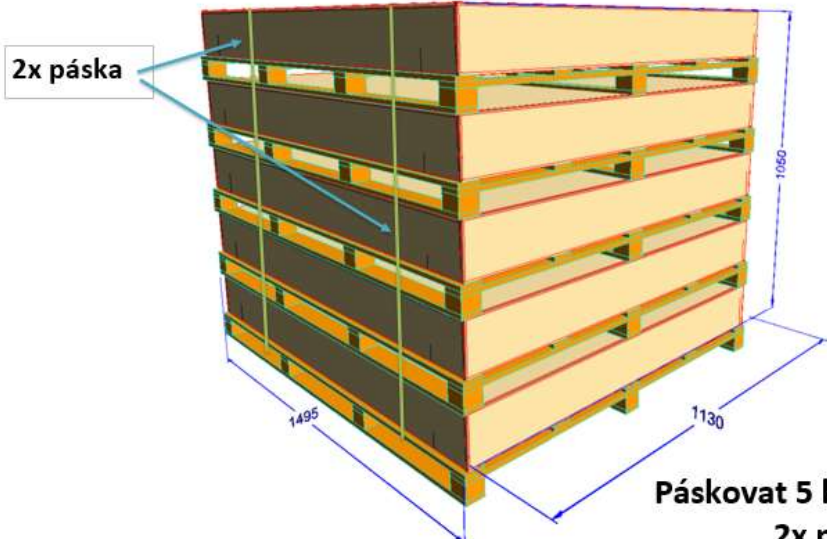


Obr. 2.7 Pracoviště ve výrobní hale 1

Zdroj: vlastní zpracování.

2.3.3 Balení výrobků

Hotové výrobky jsou skládány na jednorázové palety nebo europalety vždy u jednotlivých pracovišť, kde jsou přichystány k přesunutí na další pracoviště nebo přemístěny na pracoviště označené jako Páskování palet. K páskování palet je používán ruční akumulátorový páskovač a jeden druh PET pásky o pevnosti 390 daN. Návod na peletizaci, uložení, počet výrobků a podkladových palet je vždy uveden v balícím listě. Hotové zapáskované palety jsou opatřeny paletovým lístkem, na kterém je uveden druh zboží, interní označení výrobku, zákaznické označení, zákazník a dodavatel.

BALÍCÍ PŘEDPIS					
V číslo:	KAR02394	BL_KAR02394_1_1			
<small>název výrobku:</small>	Paletový box 1495 x 1130 x 210 mm	<small>vypracoval:</small>	<small>kontroloval:</small>	<small>schválil: (VJ roba)</small>	<small>datum/date:</small>
<small>hmotnost:</small>	36 kg	Ludmila Poštová	Lenka Dvořáková	Pavel Novák	02.03.2022
<small>rozměr výrobku:</small>	1495 x 1130 x 210 mm				
DODAVATEL	ZÁKAZNÍK				
Dodavatel XY	Zákazník XY				
ZPŮSOB BALENÍ					
<small>rozměr balení:</small>	1495 x 1130 x 210 mm	<small>váha balení:</small>	180 kg		
<small>počet ks v balení:</small>	5	<small>stohovatelnost balení:</small>	1 + 1		
<small>poznámky:</small>	5 kusů paletových boxů ve štosu + 2x páska, stohovatelnost 1 +1, 120 kusů / LKW, 12 štosů/LKW				
FOTODOKUMENTACE BALENÍ					
					

Obr. 2.8 Balící předpis výrobku KAR02394

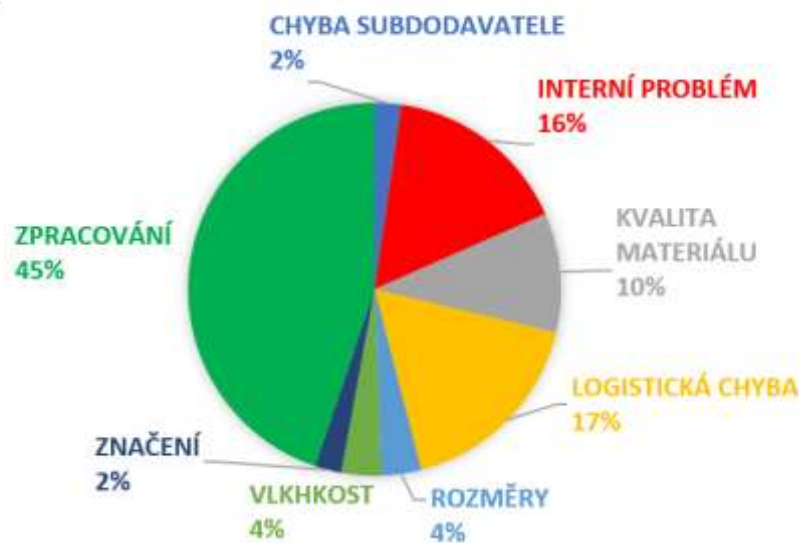
Zdroj: vlastní zpracování.

2.4 Reklamace

Nejčastější druh reklamace, s kterým se závod potýká je způsoben chybou v kompletační fázi výrobků, kde jsou pracovníky zaměňovány druhy pěnových fixací. Druhým nejčastějším problémem jsou reklamace, které jsou způsobeny dopravcem při přepravě zboží k zákazníkovi, ty jsou způsobeny nedostatečným zajištěním zboží proti pohybu při přepravě nebo vystavením zboží vlhkosti.

Třetím nejčastějším druhem reklamací jsou různé druhy poškození na dodaném zboží, které vznikají při manipulaci v závodě a díky nedostatečné kontrole při expedici je toto zboží odesláno k zákazníkovi. Příčina tohoto problému je ve vágním přístupu u nakládání zboží stejně tak jako ve zbytečné manipulaci se zbožím ve skladech. Kde je po výrobě uskladněno delší dobu a je zbytečně přemísťováno z místa na místo podle toho, kde zrovna méně omezuje ostatní činnosti.

PROCENTUÁLNÍ PODÍL NA NEKVALITĚ 2021



Graf 2.2 Složky podílející se na nekvalitě dodávek za rok 2021

Zdroj: vlastní zpracování.

Každá nahlášená reklamace je zadávána do informačního systému společnosti obchodním nebo zákaznickým oddělením. Podle výrobního závodu, z kterého bylo zboží odesláno se určí útvar viníka, který musí reklamaci neprodleně začít řešit. Jako první se zkoumá, jestli je reklamace oprávněná a jestli se jedná o chybu závodu nebo externího dopravce.

Po identifikaci příčiny jsou stanovena okamžitá nápravná opatření, kořenová příčina reklamace, budoucí nápravná opatření a preventivní opatření. V závažnějších případech je vyhotovena FMEA analýza.

K procesu reklamace je pro zákazníka vyhotoven 8D report a v případě špatného zpracování nebo jiné interní chyby i Quality report dokument.

2.5 Workshop

Z popisu strojů, pracovišť a výrobků je pochopitelné, že produkce i pracovní postupy jsou různorodé a nelze vytvořit pracoviště nejvýhodněji pro každý výrobek zvlášť. Z tohoto důvodu je zapotřebí určit výrobek, skupinu výrobků nebo proces, který bude analyzován.

Jelikož každou změnu pracoviště provází patřičné vynaložení nákladů a investice, stejně tak je třeba dbát na krátkodobé i dlouhodobé predikce. Proto jsem konzultovala vhodný výběr produktů s finančním oddělením.

Další postup, jako je měření práce, vzdáleností a logistických toků jsem svou práci konzultovala s mistrem výroby, vedoucím výroby a expedice.

2.5.1 Výběr sledovaného produktu

Pro výběr správného produktu, podle kterého se uzpůsobí jednotlivá pracoviště jsem po konzultaci s finančním oddělením vytrídila produkty od stěžejního zákazníka, který pravidelně odebírá již několik let a zasílá pravidelně výhledy své spotřeby na další rok.

Do výběru jsem mohla zařadit i jiné zákazníky, ale ti pro závod nejsou stěžejní a jejich předem ohlášený odběr není závazný. Výsledkem analýzy jsou produkty, na které je třeba se zaměřit a pro které se navrhnu změny na pracovištích, a tím spojené investice, proto jsem výběr učinila na základě potvrzených objemů a spolehlivosti zákazníka.

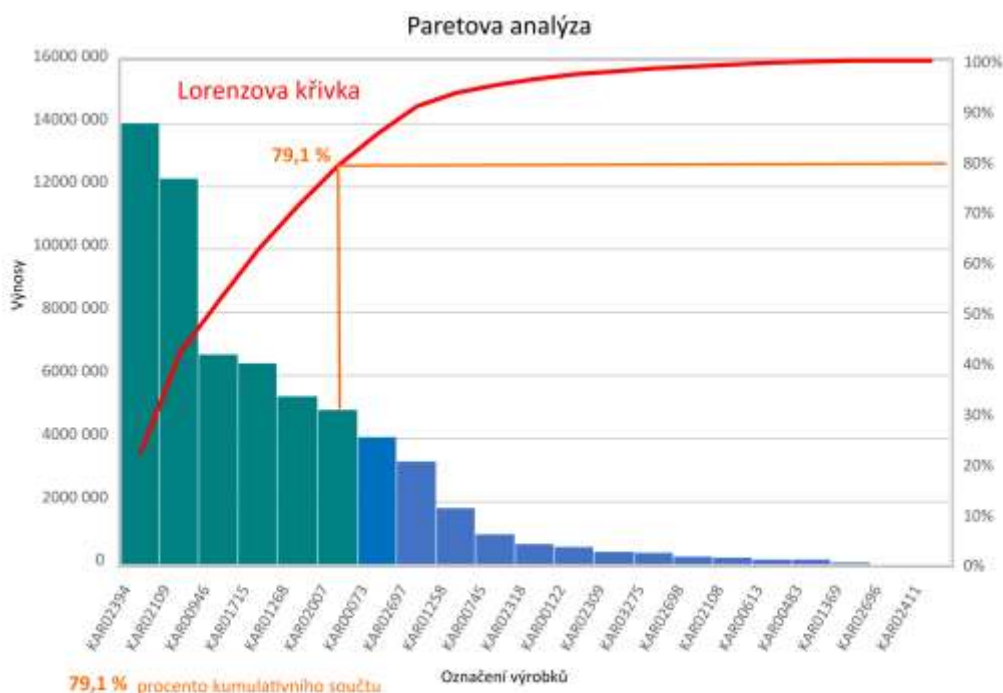
Vybrané produkty jsem rozdělila podle podílu na celkových budoucích výnosech podle Paretova pravidla, zajímám se tedy jen o výrobky, které tvoří 80 % všech výnosů. Těchto 80 % výnosů by mělo plynout z 20 % typů vyráběných produktů. V tomto případě náleží výnosy na 28 % vyráběných typů. Tab. 2.2. V tabulce jsou uvedeny veškeré náklady, ceny a výnosy v Kč.

Tab. 2.2 Výběr sledovaného produktu podle Pravidla 80/20

No.	Náklady na dopravu	Ostatní náklady	ÚVN	Celkové náklady	Prodejní cena	Objemy na 2022	Výnosy	Podíl z výnosů	
KAR02394	35,66	66,15	1132,9	1 234,71	1965,18	19200	14 025 024	22,3%	79,1%
KAR02109	24,22	56,51	952,55	1 033,28	2250,9	10080	12 273 610	19,5%	
KAR00946	152	45,2	2548,18	2 745,38	3760,22	6600	6 697 944	10,7%	
KAR01715	22,17	51,72	953,99	1 027,88	1862,3	7668	6 398 333	10,2%	
KAR01268	98,15	75,25	968,2	1 141,60	1648,32	10560	5 350 963	8,5%	
KAR02007	29,17	68,06	1 249,29	1 346,52	1895,15	9000	4 937 670	7,9%	20,9%
KAR00073	125,23	45,32	2329,1	2 499,65	3345,64	4800	4 060 752	6,5%	
KAR02697	75,2	7,31	65,29	147,80	326,94	18400	3 296 176	5,2%	
KAR01258	63,27	27,15	1527,2	1 617,62	1837,36	8250	1 812 855	2,9%	
KAR00745	89,72	168,96	1789,2	2 047,88	2450,3	2400	965 808	1,5%	
KAR02318	5,95	13,89	237,06	256,90	364,19	6200	665 198	1,1%	
KAR00122	112,3	66,51	875,16	1 053,97	1696,3	890	571 674	0,9%	
KAR02309	5,12	11,94	186,21	203,27	260,64	7200	413 064	0,7%	
KAR03275	9,1	21,23	364,13	394,46	652,43	1540	397 274	0,6%	
KAR02698	15	0,14	38,64	53,78	89,325	7200	255 924	0,4%	
KAR02108	3,65	8,52	135,59	147,76	349,274	1200	241 817	0,4%	
KAR00613	71,53	85,5	687,25	844,28	920,18	2400	182 160	0,3%	
KAR00483	87,2	12,03	376,1	475,33	524,64	3360	165 682	0,3%	
KAR01369	9,12	0,25	32,66	42,03	64,47	3480	78 091	0,1%	
KAR02696	0,91	0,57	9,57	11,05	16,37	450	2 394	0,0%	
KAR02411	0,91	0,57	7,7	9,18	9,2	45250	905	0,0%	

Zdroj: vlastní zpracování.

Rozdíl mezi skladovou cenou a úplnými vlastními náklady v Tab. 2.2 je dán zahrnutím mzdových a správních režii do ceny s úplnými vlastními náklady.



Zdroj: vlastní zpracování.

Vhodně uzpůsobená pracoviště mají vliv na plynulý průtok procesem výroby a ovlivňují tak náklady na činnosti a práci na výrobku. Z tohoto důvodu je dalším krokem k analýze výrobků vyčíslení nákladů na práci a zjištění, jak velký podíl z ceny se budou dalšími kroky ovlivňovat.

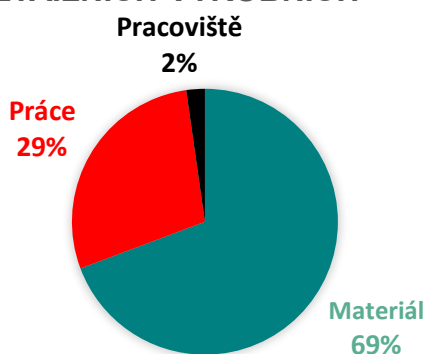
V tabulce 2.3 jsem vycházela z nákladů na výrobek ze skladové ceny, tu jsem rozdělila na složky kalkulace, kterými jsou vstupní materiál, pracoviště a práce. Náklady na pracoviště se skládají z nákladů na leasing strojů, odpisů a pronájmu skladovacích prostor. Práce zahrnuje čistý čas dělníků na jeden kus výrobku.

Tab. 2.3 Detailní složení výrobních nákladů

No.	Skladová cena	Materiál	Práce	Pracoviště
KAR02394	4,314,37	3588,06	280,16	356,1
KAR02109	952,55	432,90	485,87	33,78
KAR00946	3548,18	2834,60	652,93	60,65
KAR01715	953,99	632,50	300,59	20,90
KAR01268	968,20	753,90	200,37	13,93
KAR02007	1249,29	980,34	251,47	17,48
KAR00073	2329,10	1734,50	544,06	50,54

Zdroj: vlastní zpracování.

SLOŽKY DETAILNÍCH VÝROBNÍCH NÁKLADŮ



Graf 2.3 Druhy nákladů a jejich podíl

Zdroj: vlastní zpracování.

Z informačního systému společnosti jsem si vyřádila prvních sedm výrobků a podle zadaného technologického postupu jsem zaznamenala jednotlivé operace, kterými výrobky procházejí.

Tab. 2.4 Technologie nejvýnosnějších výrobků

Operace / Výrobek	Goepfert	Šička / lepička	Zemat Rollmat	Rambolini	Výlup	Plotr	Kompletace malá	Kompletace velká
KAR02394	X	X	X				X	X
KAR02109	X	X	X				X	X
KAR00946	X	X	X				X	X
KAR01715				X	X			
KAR01268				X	X		X	
KAR02007	X	X	X				X	X
KAR00073	X	X	X				X	X

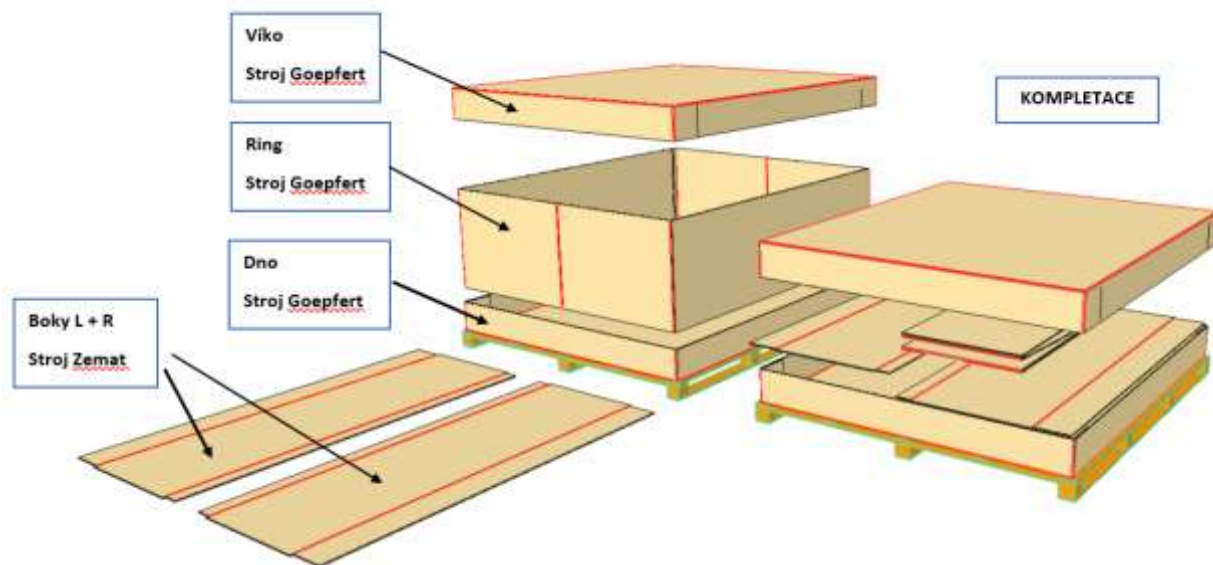
Zdroj: vlastní zpracování.

Ve výše uvedené tabulce jsem u vybraných výrobků zaznamenané operace, kterými výrobek prochází, u těch je symbol X. Zvýrazněné výrobky procházejí stejnými operacemi, jsou nejčastější a na ty se zaměřuji u tvorby nového návrhu pracovišť. Operace kompletace malá se provádí na pracovištích kompletace 4, 5, 6, kde se pro tyto produkty přichystávají polotovary. Kompletace velká se provádí na pracovištích 1, 2, 3, kde se vyrábějí velké paletové boxy.

2.5.2 Vybraný produkt

Vybrané produkty jsou paletové boxy na automobilové díly. Všechny produkty jsou stejné technologií a účelem. Rozdíl mezi nimi je ve velikosti a vnitřní výbavě fixací. Na rozdílných nákladech na práci má vliv čas potřebný k jejich kompletaci. Pro konkrétní

vyhodnocení spotřeby času a vzdáleností jsem si vybrala produkt označený jako KAR02394.



Obr. 2.9 Vybraný výrobek KAR02394

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 2.5 Kusovník výrobku KAR02394

Kusovník KAR02394				(BOM)
Množství	Druh	Složka	Název	
1 ks	Výroba	P493255	Ring KAR02394	
1 ks	Výroba	P493256	Dno KAR02394	
1 ks	Výroba	P493257	Víko KAR02394	
2 ks	Výroba	P493258	Boční výztuha KAR02394	
1 ks	Materiál	PAL69469	Paleta 2600 x 2000 x 145 mm	

Zdroj: vlastní zpracování.

2.6 Spotřeba času

Normu spotřeby času pro výrobek KAR02394 jsem získala pomocí dat z informačního systému společnosti. Kde jsou zaznamenány normy, data o průběhu výroby a odvádění operací. Stanovená norma pro tento výrobek vychází z měřených norem jiných výrobků, které jsou stejné technologickým postupem a operacemi.

Polotovary P493255, P493256, P493257 procházejí stejnou operací na stroji Goepfert, a tudíž finální kompletace může být zahájena, až po jejich výrobě. Výroba polotovaru

P493258 na stroji Zemat může být vyráběna současně jako některý z polotovarů na stroji Goepfert. Po výrobě všech čtyř polotovarů a přípravě pracoviště může teprve začít kompletace a výroba finálního produktu. Optimální výrobní dávka sledovaného produktu je 100 kusů.

Tab. 2.6 Celková spotřeba času KAR02394

Norma spotřeby času KAR02394		Výrobní dávka 100		
Název polotovaru	Přípravný čas (dávkový)	Výrobní čas (jednotkový)	Výrobní čas na dávku	Čas celkem
P493255	0:20:00	0:00:25	0:41:40	1:01:40
P493256	0:20:00	0:00:22	0:36:40	0:56:40
P493257	0:20:00	0:00:22	0:36:40	0:56:40
P493258	0:15:00	0:00:45	1:15:00	1:30:00
Kompletace	0:35:00	0:04:30	7:30:00	8:05:00
Paletizace	0:10:00	0:01:00	1:40:00	1:50:00
Celkový čas na realizaci dávky 100 kusů			14 hodin 20 minut	

Zdroj: vlastní zpracování.

Stanovené normy spotřeby času se vztahují ke konkrétnímu pracovišti, tedy čas přípravný (dávkový), který je určen na nastavování stroje a čas výrobní (jednotkový), který udává, za jakou dobu stroj vyrobí jeden kus výrobku. Celkový výrobní čas je součet časů na seřízení dávky a na výrobu dávky. Nejsou zde uvedeny časové ztráty způsobené pracovníky, špatnou organizací práce, čekáním na materiál a přemísťováním polotovarů na jiná pracoviště. Celkový spotřebovaný čas tedy neudává, že za tuto dobu bude výrobní dávka hotova a připravena k expedici, i z toho důvodů, že výroba polotovaru P493258 probíhá souběžně s operacemi jiných polotovarů.

Časové a s tím spojené finanční ztráty jsou předmětem pozorování pro vyhodnocení současného stavu pracovišť jako potencionální příležitosti ke zlepšení.

Pro porovnání stanovených norem v IS se skutečným stavem jsem spolu s vedoucí výroby, mistrem výroby a dělníky přistoupili k přímému měření práce a pozorování na jednotlivých pracovištích. Měření bylo hlášeno několik týdnů dopředu a podle toho byla naplánována i výroba sledovaného produktu. Cílem měření bylo sledování celého procesu výroby, od zásobování pracoviště materiálem, seřizování strojů, výrobní činnosti, až po finální kompletaci a pohyby spojené s přemísťováním materiálu.

2.6.1 Výroba polotovarů na stroji Goepfert

Většina polotovarů na sledovaný výrobek je vyráběna na stroje Goepfert, který je určen na výrobu obalů z vlnité lepenky. Jsou zde vyráběny polotovary:

- P493255, kartonový ring,
- P493256, kartonové víko,
- P493257, kartonové dno.

Na začátku stroje na nachází zvedací plošina, na kterou jsou pomocí vysokozdvížného vozíku umístěny podkladové palety se vstupním materiálem v podobě archů. Ty jsou do stroje vkládány ruční manipulací obsluhou stroje. Od okamžiku vložení je materiál automaticky posouván dále do stroje, kde je v první fázi potištěn a v druhé fázi je rylován a vysekáván do požadovaného tvaru a rozměru obalu. Za strojem je vypuštěn na válečkovou dráhu, kde ho druhý pracovník odebere a klade na podkladovou paletu.

Již na začátku pozorování se naskytl typický problém při změně výrobního programu. Stroj byl z části nastaven odborným seřizovačem a čekalo se na přivezení materiálu ze skladu materiálů. Začátek prvního polotovaru se tedy zpozdil o 35 minut z důvodu pozdní přípravy a hledání materiálu. U stroje již byli přítomni dva pracovníci obsluhy a seřizovač, kteří museli čekat. Po přichystání materiálu trvalo obsluze 6 minut do konečného nastavení stroje a zahájení výroby prvního dobrého kusu.

Během nastavování stroje je finální vyrobený polotovar na tomto stroji změřen a je vyplněn dokument Uvolnění prvního kusu. Po této fázi seřizovač odchází na jiné pracoviště a není-li zavolán zpět, je volán, až na konci výroby dávky.

V průběhu výroby prvního polotovaru, kartonového ringu, byla dvakrát odvezena plná paletizační jednotka hotového polotovaru. Ačkoliv se tedy zdál výrobní čas na začátku měření kratší než normovaných 25 sekund, musela se výroba přerušit na odvezení materiálu od stroje a na přichystání nové podkladové palety, jelikož na konci stroje při odebírání hotového polotovaru se nenachází žádný dopravník nebo jiná obsluha, která by vyměnila provedla výměnu za chodu.

Při odebírání posledních kusů materiálu jsem si nemohla nevšimnout, že materiál na další vyráběný polotovar v pořadí není přichystán před strojem v místě k tomu určeném.

Kromě měřeného výrobního taktu, který jsem měřila vždy po položení deseti hotových kusů polotovaru na paletu jsem si zapsala důležité body, kterým je potřeba se věnovat.

jeden pracovník a před zahájením výroby je potřeba stroj nastavit seřizovačem. Ten vloží výsekovou desku na pojízdné pásy z vedle stojícího regálu, kde jsou desky uloženy a poté nastavuje výšku přitlačného válce.

Pozorování práce na tomto stroji probíhalo podle očekávání bez nepříjemných událostí.

Před zahájením výroby byl z obou stran pracoviště připravený vstupní materiál a palety pro vychystávání hotových polotovarů. Jelikož se na stroji vyrábí kartonové polotovary s tvarově různorodým výsekem a vstupní materiál má tvar obdélníku, je na tomto pracovišti tvořen odpad, který je ukládán do dvou výklopných kontejnerů. V průběhu výroby bylo potřeba oba tyto kontejnery vysypat do lisu na papír, ale nebylo zapotřebí zastavit práci na stroji. Po ukončení výroby byly polotovary odvezeny do skladu, ze kterého se budou přesouvat na pracoviště kompletací.

Zjištěným nedostatkem bylo, že pracovník obsluhy si musí zavolat obsluhu VZV sám, jeho příjezd a odvoz odpadu trvá delší čas z důvodu větší vzdálenosti k lisu a na výrobní halu.



Obr. 2.11 Stroj Zemat Rollmat

Zdroj: [8].

2.6.3 Pracoviště kompletací

Nejdůležitější část výroby probíhá na pracovišti kompletací, a to z důvodu, že zde se udává finální podoba hotového výrobku, je tedy důležitá přesnost, dodržení návodů a kvalita zpracování. V ideálním případě by se na toto pracoviště neměl dostat žádný vadný kus polotovaru nebo materiálu.

Pracoviště je též důležité z pohledu spotřeby času, je to nejdelší ze všech operací, tudíž ho lze označit za úzké místo. Pracoviště kompletací se nachází ve výrobní hale 1.

Jako prvního při pozorování jsme si všimli dlouhého přípravného času, kde musí obsluha VZV přivést jednotlivé komponenty ze skladů, to je šest příjezdů a odjezdů na toto pracoviště. Čas hledání a domluva s pracovníky, kam které komponenty chtějí umístit, jelikož pracoviště nemá přesně dané rozložení. Pracovníci si často uzpůsobují pracoviště podle svého uvážení nebo neuvážení. Limitujícím faktorem je pouze dosah rozvodu vzduchu k náradí, které ke kompletaci potřebují. Na pracoviště je navezeno co nejvíce materiálu, aby se vytvořily zásoby na celý čas, kdy se bude kompletovat. Pracoviště tak není pravidelně zásobeno a zásoby neodpovídají spotřebě nebo poměru v jakém vstupují do finálního výrobku.

Z pozorování vyplynulo, že pracovní postup není zcela ideální, tak jak by bylo vhodné a jak je myšlena práce v týmu. Na kompletaci jsou určeny dva pracovníci z důvodu, ruční manipulace s paletami a velkoplošným materiálem. Reálně si pracovníci tyto činnosti rozdělili, jeden rozmisťuje palety na kompletaci a druhý šije víka a dna.

Finální kompletace probíhá, tak že je pracovníky si na volnou plochu rozloženo čtyři, až osm podkladových palety, které jsou součástí finálního obalu. Na paletu je přisponkováno dno pomocí pneumatické sponkovačky. Poté se dovnitř dna vkládají boky, ring a celé balení je zakryto víkem. Takto hotový výrobek se ručně stohuje v počtu pěti kusů, viz Obr. 2.9 Balící předpis výrobku KAR02394 a převeze se pomocí VZV na pracoviště paletizace

Při sledování pracoviště bylo zjištěno, že pracoviště má velké nedostatky ohledně organizace práce a pracovním postupem. Během výroby sledované dávky 100 kusů se čtyřikrát čekalo na přivezení materiálu. Byl zde viděn nesoulad, v jakém pořadí se dokončují činnosti obou pracovníků. Při kompletaci měli pracovníci okolo sebe rozloženo několik palet, málo prostoru pro pohyb nevytvářelo dojem bezpečné situace a zároveň docházeli pro komponenty vždy několik metrů.

2.7 Rozbor činností na pracovišti kompletací

Po pozorování všech pracovišť během výroby sledovaného produktu a společné konzultaci s výrobním oddělením a logistikou bylo rozhodnuto, že pracoviště kompletací je to místo, kde by bylo zapotřebí provést změnu v uspořádání pracoviště. K tomuto

závěru se dospělo díky stávajícím znalostem všech zúčastněných během pozorování. Na základě tohoto rozhodnutí jsem zpracovala data potřebná pro vyhodnocení pracoviště jako je časová náročnost jednotlivých pohybů a činností, záběr pracoviště a průtok.

2.7.1 Stávající výsledky pracoviště kompletací

Pro vyhodnocení efektivnosti pracoviště kompletací jsem v prvním kroku rozdělila jednotlivé činnosti, které jsou na pracovišti dělány a spočítala časy těchto úkonů. V Tab. 2.7 jsem do řádků seřadila operace sestupně, tak jak jdou za sebou během výroby na pracovišti a každou jednotlivou operaci spočítala zvlášť. Výsledné časy pomohou k nalezení úzkého místa a k lepšímu sjednocení po více operací do jednoho kroku,

Tab. 2.7 Operace časy na pracovišti kompletací

Stávající čas operací na pracovišti kompletací		
Pořadí operace	Název operace	Čas trvání operace
1	Příprava palety	0:00:16
2	Sešití dna	0:01:10
3	Přípevnění dna k paletě	0:00:40
4	Sešití víka	0:01:15
5	Vložení ringu do dna	0:00:20
6	Vložení boků do dna	0:00:30
7	Přiklopení víkem	0:00:22
Délka trvání kompletace jednoho kusu výrobku celkem		0:04:33

Zdroj: vlastní zpracování.

Další ukazatel, podle kterého jsem hodnotila výkonnost pracoviště je čas, za který je vyroben první kus od zahájení. Tento výsledek je ovlivněný velikosti výrobní dávky, tedy počtem rozpracované výroby. Ve štíhlé výrobě se upřednostňuje tok jednoho kusu, kterého se budu snažit dosáhnout návrhem na změnu pracoviště. Touto změnou chci docílit plynulosti toků a snížením rozpracované výroby.

Přehled jednotlivých časů jsem zaznamenala do Tab. 2.8, kde ve sloupcích je pořadí operace 1-7 a v řádcích jsou časy, kdy a u kterého kusu byla jaká operace dokončena. Operace číslo 7 je poslední a v tomto čase byl daný kus dokončen. Z výsledku vyplývá, že při výrobě po dávce osmi kusů je první hotový výrobek na pracovišti kompletací vyroben za 34 minut a 40 sekund. Osmý hotový výrobek pak v čase 37 minut a 14 sekund. Tento způsob výroby po dávkách je znázorněn též na Obr. 1.2.

Tab. 2.8 Časy dokončení kompletací

Časy, v kterých jsou ukončeny kompletce po dávce 8 kusů							
	Operace 1	Operace 2	Operace 3	Operace 4	Operace 5	Operace 6	Operace 7 / ukončení
1. kus	0:00:16	0:03:28	0:12:28	0:18:33	0:27:48	0:30:48	0:34:40
2. kus	0:00:32	0:04:38	0:13:08	0:19:48	0:28:08	0:31:18	0:35:02
3. kus	0:00:48	0:05:48	0:13:48	0:21:03	0:28:28	0:31:48	0:35:24
4. kus	0:01:04	0:06:58	0:14:28	0:22:18	0:28:48	0:32:18	0:35:46
5. kus	0:01:20	0:08:08	0:15:08	0:23:33	0:29:08	0:32:48	0:36:08
6. kus	0:01:36	0:09:18	0:15:48	0:24:48	0:29:28	0:33:18	0:36:30
7. kus	0:01:52	0:10:28	0:16:28	0:26:03	0:29:48	0:33:48	0:36:52
8. kus	0:02:08	0:11:38	0:17:08	0:27:18	0:30:08	0:34:18	0:37:14

Zdroj: vlastní zpracování.

Pro hodnocení efektivnosti pracoviště a jako klíčový ukazatel výkonnosti jsem zvolila výpočet nákladů na pracoviště na jeden kus výrobku.

$$\frac{\text{náklady na pracoviště za hodinu}}{\text{počet vyrobených kusů za hodinu}} = \text{náklady pracoviště na 1 ks}$$

$$\frac{136 + 200 + 200}{13} = 41 \text{ Kč/ks}$$

(2.1)

Rovnicí (2.1) jsem počítala celkové hodinové náklady na pracoviště, kde dělenec představuje součet odpisů (360) a náklady na hodinovou mzdu dvou pracovníků (170). V děliteli je počet použitých kusů za hodinu na tomto pracovišti.

Jako další ukazatel jsem zvolila výpočet potřebných metrů čtverečních na jeden kus výrobku.

$$\frac{\text{metry čtvereční pracoviště}}{\text{počet vyrobených kusů za hodinu}} = \text{zábor plochy na jeden kus výrobku}$$

$$\frac{94}{13} = 7,2 \text{ m}^2/\text{ks}$$

(2.2)

V rovnici (2.2) jsem počtem vyrobených kusů za hodinu dělila plochu ve čtverečních metrech, kterou zabírá pracoviště kompletací. Výsledkem je spotřeba plochy na výrobu jednoho kusu výrobku. Tento ukazatel je důležitý v situaci, kdy se rozhoduje o vytvoření více pracovišť tohoto druhu. Zároveň jím budu hodnotit efektivitu pracoviště.

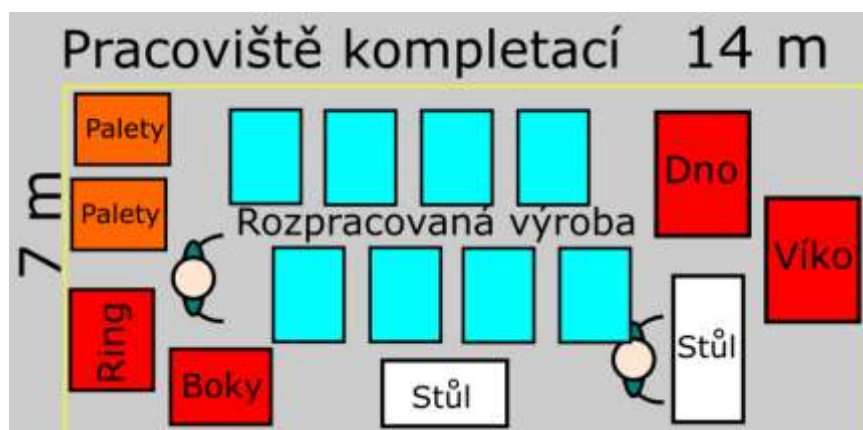
$$\frac{\text{optimální výrobní dávka}}{\text{počet vyrobených kusů za hodinu}} = \text{spotřeba času na výrobní dávku}$$

$$\frac{100}{13} = 7 \text{ hodin } 42 \text{ minut}$$

(2.3)

Dalším klíčovým ukazatelem výkonnosti pracoviště je čistý čas, za který je na pracovišti kompletací vyrobena původní sledovaná dávka 100 kusů. Do dělence jsem dosadila počet tuto dávku a do dělitele počet vyrobených kusů za hodinu. Výsledkem je potřebný celkový čistý čas na pracovišti kompletací pro výrobu dávky. Je to jeden z klíčových ukazatelů, který je potřeba pro plánování výroby a sledování efektivnosti pracoviště.

Kompletace výrobku KAR02394 se využívá plochy 7 x 14 m, tedy zabírá prostor 94 m².



Obr. 2.12 Záběr plochy pracoviště kompletací

Zdroj: vlastní zpracování.

2.7.2 Doporučená opatření pro zlepšení pracoviště kompletací

Z pozorování pracoviště kompletací a následné porady vyplynuly tyto body, kterým bude potřeba se věnovat při zlepšování pracoviště, implementaci nástrojů štíhlé výroby a zeštíhlení celého pracoviště:

- využít metody 5S na úklid a uspořádání náradí pro pracoviště,
- sjednotit činnosti a vytaktovat jejich souběh podle úzkého místa,
- snížit rozpracovanost výrobků a snažit se o tok jednoho kusu,
- zvýšit bezpečnost na pracovišti zkrácením nadbytečné chůze,
- snížit množství zásob materiálů a hotové výroby u pracoviště na potřebné minimum.

3 Návrhy pro zlepšení podle principů štíhlé výroby

Jakkoliv se může zdát návrh nového pracoviště na začátku plánování složitý, pečlivým pozorováním, utříděním si postupů, měřením jednotlivých kroků a se základní znalostí výroby, postupně nápady na řešení vyplynou.

Po schůzce s pracovníky ve výrobě, managementem a technickým oddělením jsem přednesla hlavní body zlepšení, na kterých jsme se shodli na konci pozorování u kompletací. Návrh nového pracoviště jsme se domluvili prozatím navrhnout sami bez konzultace s odbornou firmou, která se zaměřuje na produktivitu a inovaci výrobních podniků.

3.1 Návrh nového prostorového uspořádání pracoviště kompletací

Jelikož je pracoviště situované do pronajímaného prostoru, bylo zapotřebí vzít v potaz maximální prostorové možnosti, velikost přesouvaných břemen a volnou plochu určenou pro zaměstnance danou vládním nařízením. Minimální plochu, kterou potřebuje pracovník pro vykonávání své práce je stanovena v nařízení vlády, které stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. V tomto nařízení jsou mimo jiné určeny i rozměry a délky cest pro obsluhu pracoviště VZV.

Nařízení a pravidla pro prostorové uspořádání se též odlišuje od povahy výrobního procesu a plynulosti materiálových toků. Pro obsluhu v přerušované výrobě, je zapotřebí mít více přístupových cest k pracovišti, proto se při plánování nedoporučuje umístit jej ke stěně výrobní haly nebo do jejího rohu, jak se mnohdy vidět ve strojírenských a průmyslových výrobních závodech.

Povaha výroby v závodu na výrobu kartonových obalů a druh výrobku, na který je tato práce zaměřena je charakterizována jako sériová výroba. Zaměřila jsem se tedy na návrh pracoviště, tak aby byl určený pro výrobu KAR02394 a výrobky jemu podobné.

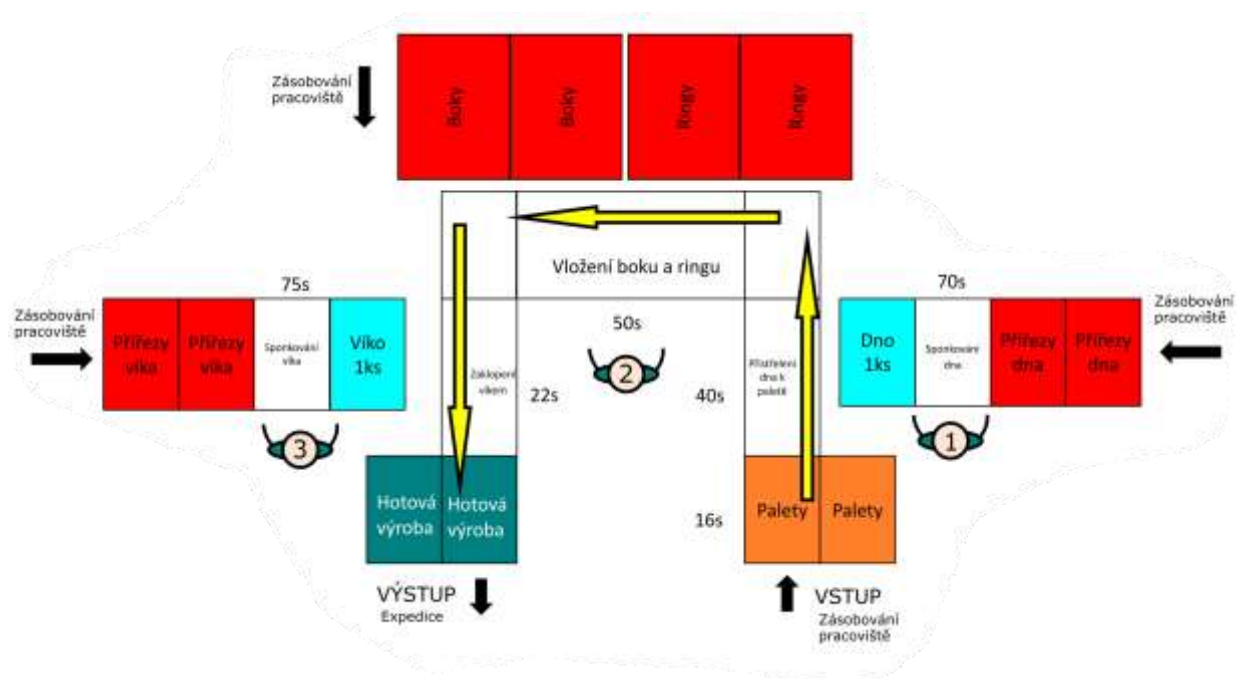
3.1.1 Pracoviště do tvaru U

Podle předemtného uspořádání pracoviště a za účelem zvýšení průtoku jsem navrhla jeho tvar do písmene U. Tento tvar pracoviště nabízí skoro okamžité další navýšení kapacity a průtoku přidáním dalších pracovníků v případě potřeby. Dobře rozmístěné zásobování

linky zamezuje zbytečné chůzi, manipulaci a zároveň souběžné přípravy v rámci kompletace.

V prvním kroku návrhu jsem si zakreslila tvar pracoviště, rozmístění pracovníků, cestu výrobku a zásobení pracoviště. Zároveň jsem jednotlivé činnosti rozdělila podle časové náročnosti a v pořadí, jak jdou za sebou mezi tři pracovníky, Obr. 3.1.

Technologickým procesem bude na pravé straně vstupovat paleta, z pravé vnější strany pracovník č. 1 přidá sešité dno, pracovník č.2 jej přimontuje k paletě, dále vloží boky, ring a přiklopí víkem, které pracovník č.3 sešil a připravil z levé vnější strany. V levé spodní části jsou hotové výrobky připravené k expedici.



Obr. 3.1 Návrh nového pracoviště a rozložení operací

Zdroj: vlastní zpracování.

3.1.2 Vybavení pracoviště

Do nového plánu pracoviště jsem postupně začala zakreslovat řešení pro plynulý průchod výrobku technologickým postupem kompletací. Za použití moderních konstrukčních systémů, které jsou variabilní a cenově dostupné.

Po prostudování dostupných materiálů a konzultaci s kolegy, kteří už měli zkušenost s inovacemi na pracovištích jsem zvolila následující nové vybavení pracoviště.

Válečková dráha po celé ploše U pracoviště, která je umístěna na konstrukci z hliníkových profilů, v rozích opatřena kolečkovými dopravníky pro změnu směru. Tento konstrukční systém umožňuje nenáročnou sestavení požadované plochy a tvaru, zároveň jej lze lehce rozebrat a přestavět. Hliníkové profily zaručují dostatečnou nosnost a stabilitu pro přemisťování palet a paletových kitů. Modulární řešení tohoto systému lze v případě, kdy již nebude potřeba, přestavit na pevné dílenské stoly nebo regály. Umístění válečkové dráhy bude ve výšce pracovníka, a tím se zamezí nadbytečným pohybům a ohýbání se pracovníků.

Na začátek válečkové dráhy jsem navrhla automatickou zvedací plošinu, kde budou umístěny palety potřebné ke kompletaci. Paleta bude odtud posunuta na válečkovou dráhu a postupně bude dopravována na konec U pracoviště, až do místa, kde bude hotový výrobek opět přesunut na zvedací plošinu. Odtud bude odebrán na pracoviště paletizace a poté do expedičního skladu. Zvedací plošina bude dosahovat výšky válečkové dráhy, opět aby se zamezilo ruční manipulaci a přesouvání břemene. V této chvíli není jisté, jak a kde bude nové pracoviště situováno, po konečném rozhodnutí lze zvedací plošinu umístit pod úroveň podlahy, využít tak více prostoru na palety a méně častěji zavážet toto pracoviště paletami.

Z levé a pravé vnější strany jsou situovány dílenské stoly pro šití víka a dna. Pro tyto místa jsem navrhla sestavení stolů z modulárního flexibilního trubkového systému, díky kterému lze sestavit libovolné tvary a velikosti nejen stolů, ale i regály pro zásobování pracovišť na principu spadu, gravitační regály. Tento systém řešení je dostatečně pevný pro dopravu a skladování kartonových komponentů.

U činností šití dna, víka a spojování dna s paletou je zapotřebí pneumatického nářadí, kartonážních kleští a sponkovací pistole, ty jsem navrhla umístit nad úroveň stolů a válečkové dráhy pomocí zavěšení balancéru na kovové posuvné konstrukci. Balancéry zajišťují umístění nástroje v dosahu pracovníka ve volném prostoru nad místem potřeby.

Zavěšením nástroje je řešen problém, který nastává ve chvíli, kdy musí být nástroj odložen na stůl, zabraňuje zbytečným pohybům pracovníka a zvyšuje bezpečnost při práci. Ve chvíli, kdy není nástroj potřeba, pracovník jednoduše pustí nástroj z ruky a ten se vrátí na původní polohu pomocí navinutí lanka do balancéru. Podle hmotnosti nástroje jsem vybrala balancéry pro 2–4 kilogramy.

Inovováním pracoviště kompletací je docíleno toku jednoho kusu a spolu s vytvořením zásobníku materiálu, kterým je řešen vizuální kanbanový systém jsem navrhla pracoviště, které lze označit štíhlým řešením. Jakých výsledků pracoviště touto změnou dosáhlo se věnuji v další kapitole.

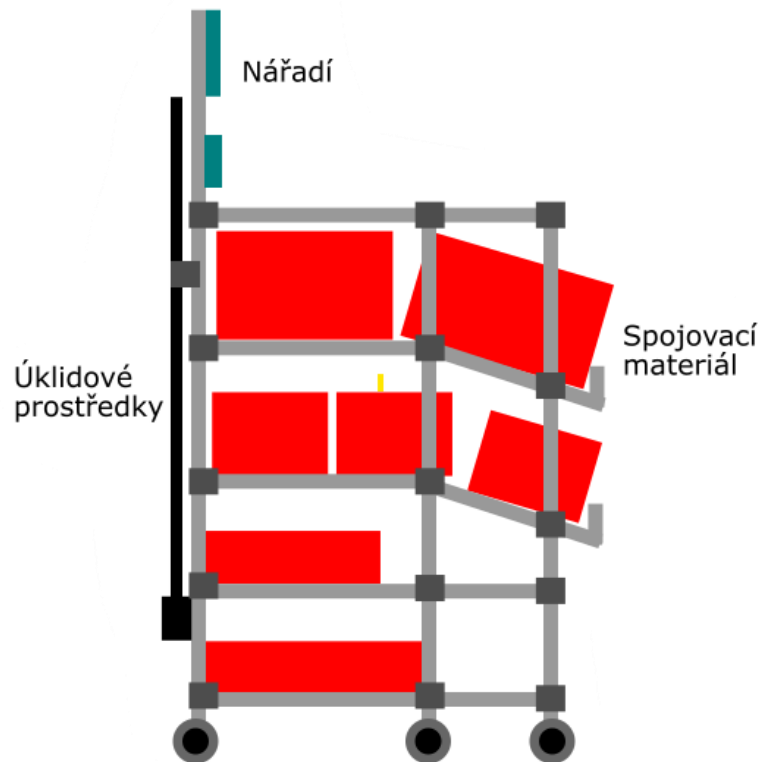
3.2 5S a uspořádání pracoviště

Pro přeměnu stávajícího pracoviště kompletací podle principů štíhlé výroby je zapotřebí uzpůsobit stávající stav, kde se nacházejí různé nepoužívané nástroje, spojovací materiál a materiál, který zde byl odložen z jiných pracovišť. V návrhu na pracoviště, jsem počítala s pořízením nových dílenských stolů a mobilních regálů pro potřebný materiál. K této změně doporučuji přistoupit podle metody 5S, kde se v prvním kroku odstraní veškeré přebytečné zásoby materiálu, výrobků a polotovarů včetně nepotřebného nářadí a spojovacího materiálu. Nářadí se opatří číslem operativní evidence a rozmístí se do míst, kde je používáno, pro inventuru nástrojů je dobré označení i čárovým kódem. Při sestavování mobilních dílenských regálů, které jsou určeny převážně na spojovací materiál se jednotlivé pozice označí číslem a fotkou materiálu, aby bylo na první pohled jasné, který materiál kam patří. Mobilní regál se sestaví na míru podle velikosti uloženého materiálu.

Jako je uspořádaný spojovací materiál a nástroje, tak stejnou metodou se určí pozice pro místa, kde jsou u pracoviště skladovány vstupní materiály, polotovary a hotová výroba. Tyto pozice se označí nalajnováním na podlahu pracoviště, vytvoří se tak vizuální pravidlo pro uspořádání a okamžitá kontrola.

Dalším bodem podle metody 5S je standardizace pracoviště, kde se zdokumentuje, jak je pracoviště uzpůsobeno a jak má vždy vypadat. Součástí tohoto bodu je i fotodokumentace nebo plánek pracoviště, který je umístěn na pracoviště.

Udržování stavu pracoviště je docíleno plánem úklidu a pracovním postupem úklidu, na pracovišti jsou určeny místa pro prostředky k tomu zapotřebí. Nedílnou součástí je kontrola stavu pracoviště, kterou by měl provádět mistr výroby po každé směně.



Obr. 3.2 Návrh podoby mobilního dílenského stolu

Zdroj: vlastní zpracování.

3.3 Finanční analýza investování

Aby se mohli posoudit návratnosti z investování do pořízení nového pracoviště, je zapotřebí veškeré navrhované změny a koupě nového vybavení nacenit a ohodnotit pracoviště v rámci odpisů, a tím určit hodinovou sazbu pracoviště. Dle účetního hlediska se modernizace a rekonstrukce klasifikuje do skupiny hmotné investice.

Před zahájením jakýchkoliv změn a výběrových řízení na hledání dodavatelů pro materiál potřebný na nové pracoviště jsem základní vybavení ohodnotila na základě dostupných poptávkových formulářů na stránkách výrobců a již existujících dílů, jejichž cenu máme zadanou v IS společnosti. Výsledkem je Tab. 3.1 s hrubým odhadem nákladů na vybavení jednoho pracoviště.

Tab. 3.1 Náklady na nové pracoviště

Počet kusů	Název	Cena	Cena celkem
3	Válečková dráha 1580, 400 kg	29 990 Kč	89 970 Kč
2	Zvedací plošina s náklonem	165 800 Kč	331 600 Kč
2	Zvedací plošina 1100, 3000 kg	223 000 Kč	446 000 Kč
12	Profilový systém 30x30, 6 m	17 650 Kč	211 800 Kč
1	Spojovací materiál na profilový systém (set)	57 800 Kč	57 800 Kč
6	Trubkový systém vč. spojovacího materiálu	18 694 Kč	112 161 Kč
3	Balancér 9321, vyvažovač - 2–4 kg	1 980 Kč	5 940 Kč
1	Stavební práce a úpravy	152 600 Kč	152 600 Kč
Cena celkem			1 407 871 Kč

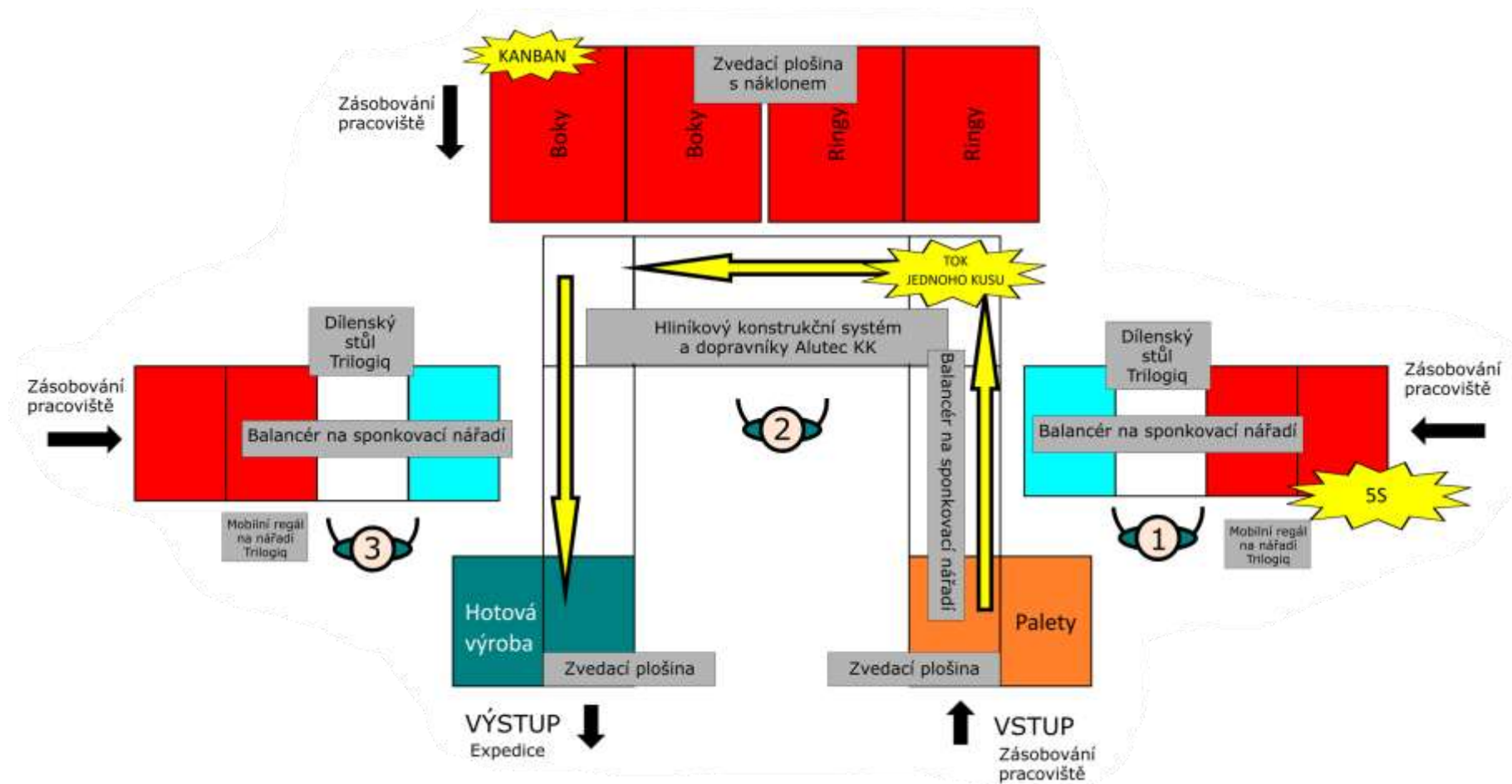
Zdroj: vlastní zpracování.

V Tab. 3.2 jsem spočítala hodinovou sazbu pracoviště, která se skládá z celkových nákladů do investic, ty jsou rozpočítány do předpokládané doby životnosti a vyděleny ročním časovým fondem v hodinách. Roční časový fond je doba, po kterou bude pracoviště využíváno, počet pracovních dnů vynásobený osmihodinovou pracovní dobou s odečtem prostojů na pracovišti. Prostoje mohou být způsobeny poruchou na pracovišti nebo odstávkou energií. Další část nákladů na pracoviště tvoří pronajímaný prostor a náklady na údržbu a opravy pracoviště. Náklady na energie jsou nyní nastaveny a rozpuštěny do režijních nákladů a nejsou přiřazeny k pracovišti nebo stroji.

Tab. 3.2 Stanovení hodinové sazby pracoviště

Druh nákladu	Sazba	Jednotka
Odpisy roční	402286	Kč
Pořizovací náklady	1408000	Kč
Doba životnosti	3,5	roku
Prostorové náklady	17160	Kč
Prostor	85,8	m ²
Plánované opravy ročně	55000	Kč
Mimořádné opravy ročně	75000	Kč
Roční čas využití	1942	hod.
Počet odpracovaných hodin za rok	2080	hod.
Prostoje	6,5	%
Hodinová sazba pracoviště	380	Kč

Zdroj: vlastní zpracování.



Obr. 3.3 Vybavení pracoviště

Zdroj: vlastní zpracování.

4 Vyhodnocení a správná implementace nástrojů

K vyhodnocení nového návrhu pracoviště jsem potřebovala nasimulovat toto prostředí na stávající podobě pracoviště. Spolu s vedoucí výroby a pracovníky logistiky jsme připravili cvičné prostředí, kde jsme odzkoušeli a změřili nové pohyby po čase kompletace výrobku. Jako první jsme naměřili časy šití víka a dna, oproti stávající kompletaci jsme měli potřebný materiál v úrovni stolu vždy po pravé ruce. Velkou výhodou a časovou úsporou jsme zaznamenali při použití spojovacího nářadí zavěšeném na balancéru. Kde odpadlo pokládání a hledání místa pro odložení nástroje.

Stejnou úsporu na zbytečných pohybech jsme zaznamenali u spojování dna s paletou. V této části jsme použili starší válečkovou dráhu, na které jsme si i odzkoušeli výšku konstrukce, která nejvíce vyhovuje při práci. Zásoby materiálu jsme umístili do blízkosti pracovníka na vyvýšené místo se sklonem, tak jak je navrhováno u nového pracoviště s gravitačními regály a zvedací plošinou.

V této simulaci jsme si i ověřili, že ideální stav na pracovišti jsou tři pracovníci a jejich rozdělení činností. Pracovník číslo 1 má na starosti šití dna, které nyní zabere 50 sekund a dno posune k pracovníkovi číslo 2, který jej spojí s paletou, vloží dovnitř boky, ring a zaklopí víkem za celkový čas 53 sekund. Dno sešívá pracovník číslo 3, který zahájil jeho výrobu ve stejný čas jako pracovník číslo jedno a má jej hotové za 50 sekund.

4.1 Vyhodnocení ukazatelů po změně

Nové časy jednotlivých operací se díky modernizaci pracoviště, rozložení pracoviště a umístění materiálu výrazně zkrátily. Celkový vliv na zvýšení průtoku má rozdělení úkonů, souběžná výroba a vytaktování času činností mezi tři pracovníky.

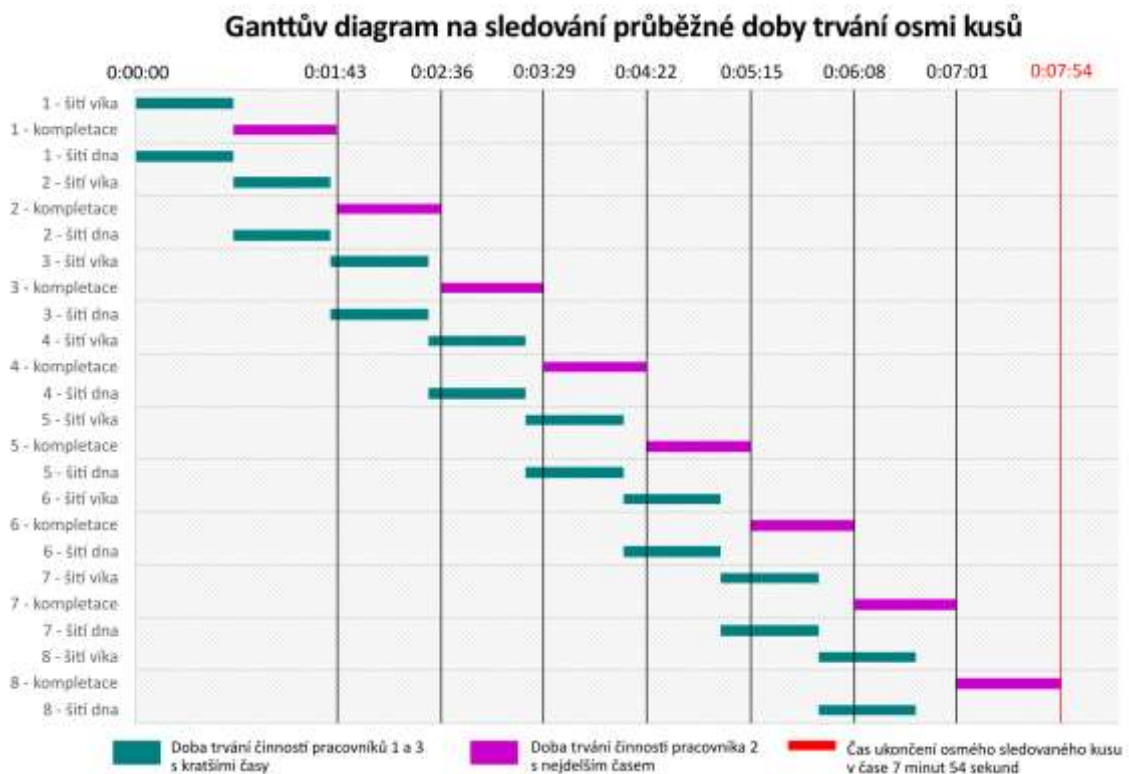
Tab. 4.1 Časy činností na novém pracovišti podle Obr. 4.1

Nové časy kompletací po vylepšení pracoviště			
Činnost (operace)	Délka trvání	Pracovník	Sloučení operací podle doby trvání
Sešití dna	0:00:50	1	0:00:50
Sešití víka	0:00:50	3	0:00:50
Přípevnění dna k paletě	0:00:22		
Vložení ringu a boků do dna	0:00:20	2	0:00:53
Přiklopení víkem	0:00:11		
Při souběžné výrobě se délka trvání kompletace rovna nejdelšímu času			53 sekund

Zdroj: vlastní zpracování.

V tabulce 4.1 je vyznačen červeně nejdelší čas u pracovníka číslo 2. Toto místo nebude, při souběžné výrobě, ve stejné taktu jako ostatní činnosti, a lze jej tedy označit za úzké místo a předmět dalšího zlepšování. Při souběžné výrobě, kdy jsou činnosti rozděleny mezi tři pracovníky, bude takt pracoviště udávat pracovník číslo 2.

V Grafu 4.1 je znázorněná průběžná doba trvání kompletací sledovaných osmi kusů produktu pomocí Ganttova diagramu, pracovník číslo 1 zahájí výrobu, po něm následuje operace pracovníka čísla 2. Čas dokončení prvního kusu je 1 minuta 43 sekund. Každému dalšímu vyrobenému kusu udává takt pracovník, jehož činnost má nejdelší čas 53 sekund, těchto 53 sekund se také kumuluje do výsledného času, kterým posuzují, za jak dlouho bude vyroben osmý kus na pracovišti, kde je uplatněn tok jednoho kusu, oproti původní dávkové výrobě.



Graf 4.1 Ganttův diagram na sledovanou dávku osmi kusů

Zdroj: vlastní zpracování.

$$\frac{\text{náklady na pracoviště za hodinu}}{\text{počet vyrobených kusů za hodinu}} = \text{náklady pracoviště na 1 ks}$$

$$\frac{380 + 200 + 200 + 200}{65} = 15 \text{ Kč/ks}$$

(4.1)

Rovnicí 4.1 jsem spočítala náklady pracoviště na jeden kus výrobku na novém pracovišti. V dělenci je součet odpisů nového pracoviště 380 Kč a 200 Kč za hodinovou mzdu tří pracovníků. V děliteli je pak počet vyrobených kusů za hodinu na tomto pracovišti. Výsledná částka 15 Kč představuje náklady na jeden kus výrobku. Pro porovnání s náklady na původním pracovišti, které činily 41 Kč.

$$\frac{\text{metry čtvereční pracoviště}}{\text{počet vyrobených kusů za hodinu}} = \text{záběr plochy na jeden kus výrobku}$$

$$\frac{85,8}{65} = 1,32 \text{ m}^2/\text{ks}$$

(4.2)

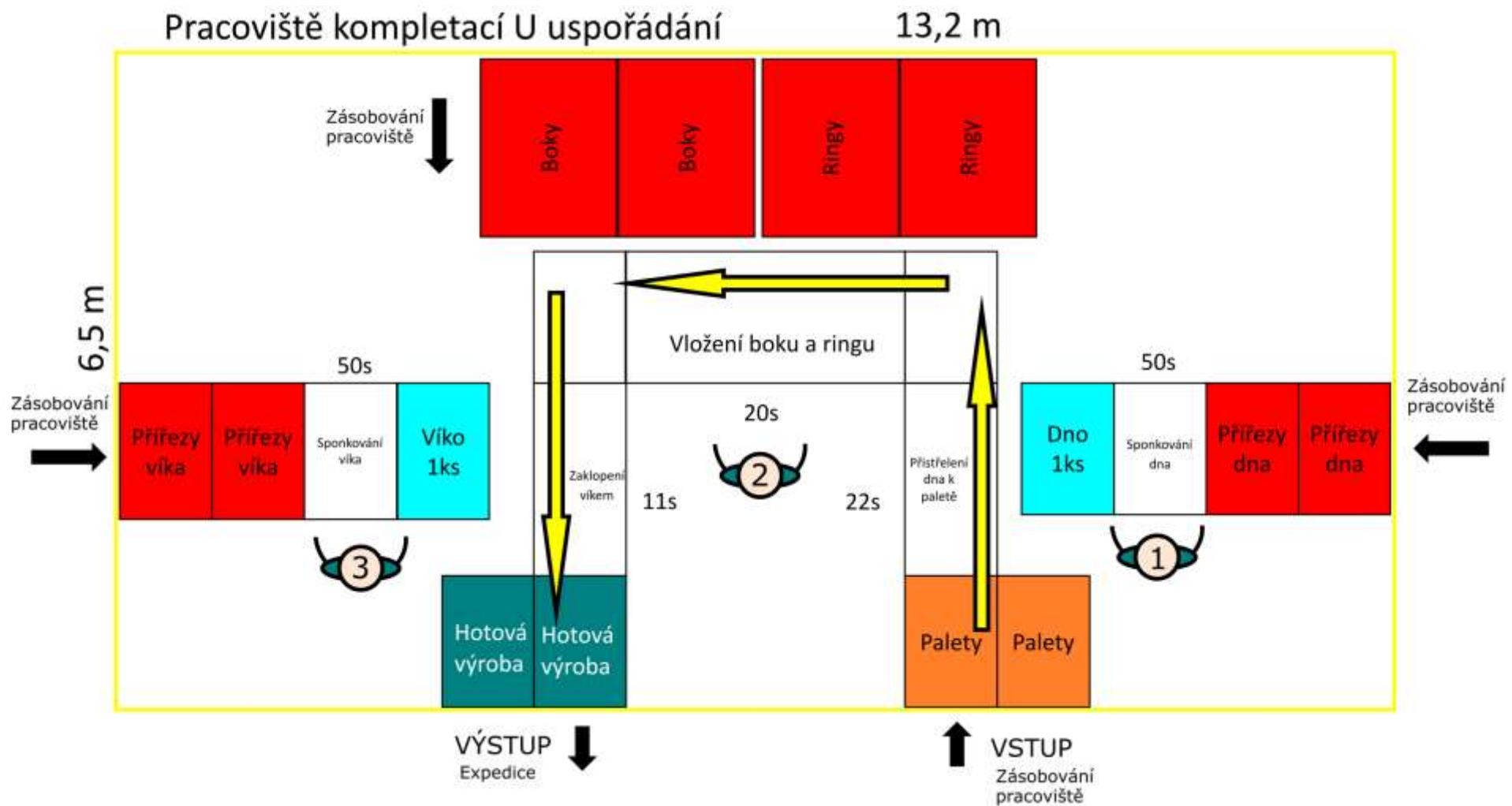
V rovnici 4.2 je výpočet plochy potřebný na výrobu jednoho kusu výrobku, kde jsem do dělence dosadila potřebnou plochu na nové pracoviště, která činí 85,8 m² a do dělitele počet vyrobených kusů za hodinu. Výsledný ukazatel 1,32 m²/ks je klíčový pro vyhodnocení efektivnosti pracoviště a rozhodování o počtu nových pracovišť.

$$\frac{\text{optimální výrobní dávka}}{\text{počet vyrobených kusů za hodinu}} = \text{spotřeba času na výrobní dávku}$$

$$\frac{100}{65} = 1 \text{ hodina } 32 \text{ minut}$$

(4.3)

Nejdůležitějším ukazatelem, který je potřeba při plánování výroby spotřeba času na pracovišti kompletací. Rovnice 4.3 obsahuje výpočet času potřebného na sledovanou optimální dávku 100 kusů na novém pracovišti, které je schopno zkompletovat 65 kusů za hodinu. Výsledný čas 1 hodina a 32 minut je spotřeba času pro operaci kompletace.



Obr. 4.1 Vybalancované pracoviště

Zdroj: vlastní zpracování.

4.2 Zavedení změn

Po představení nového návrhu pracoviště vedoucímu středisku, bylo rozhodnuto, že se vypracuje podrobnější finanční analýza ohledně pořízení nového vybavení a umístění pracovišť. Na projekt se rovněž založilo nové projektové řízení a pracovníci nákupu již hledají nejlepší výrobce modulárních systémů na postavení válečkové dráhy a dílenských stolů. Jelikož společnost chce tento rok pronajmout nové výrobní prostory, je v plánu výstavba takovýchto typů pracovišť v nových halách.

Okamžitá změna, která se provedla na současných pracovištích byla implementace 5S, úklid pracoviště, nové regály na nástroje, jasné instrukce ohledně udržování pořádku a nastavená kontrola pracoviště. V této části jsme provedli i evidenci a revizi nástrojů. V IS společnosti jsme též nastavili systém pro hlídání revizí a záznam oprav.

I při tomto zavádění změn se ukázalo, stejně jako při jakémkoliv minulém, že pro úspěšnost projektu je nezbytně nutné do něj zahrnout zaměstnance, kterých se změny týkají. Rozhodně není dobré navrhovat a dělat změny od stolu a pak se je snažit silou implementovat.

Zahrnutí dělníků do projektu od samého počátku a jejich ztotožnění se s navrhovanými změnami vytvářejí podmínky pro dlouhodobé udržení navrhovaného řešení a jeho další zlepšování. Vedlejším efektem je pak seberealizace všech, kdo se na projektu podíleli a spokojenost z dobře odvedené práce.

4.3 Výsledky sledovaných ukazatelů

Cílem mé práce bylo zefektivnění výrobního procesu za účelem zvýšení průtoku materiálu a úspory času potřebného k výrobě stěžejných typů výrobků, které se v závodě vyrábějí. Jelikož nedostatek kapacit na sledovaném pracovišti kompletací je jedním z hlavních problémů, se kterým se závod potýká. Jedna z myšlenek štíhlé výroby ohledně průtoku je, že zlepšení průtoku a vylepšení úzkého místa ve výrobě sebou nese i okamžité zvýšení zisku. S touto myšlenkou jsem i pracovala na své diplomové práci, která nezahrnovala více finančních analýz ohledně návratnosti. Přesto se návratnost investice do nového pracoviště potvrdila.

Veškeré sledované ukazatele jsem zhodnotila v Tab.

Tab. 4.2 Výsledky sledovaných ukazatel

Počet vyrobených kusů za hodinu		
Původní výsledky		Po změně
13 kusů		65 kusů
Spotřeba času na výrobní dávku 100 kusů		
Původní výsledky		Po změně
7 hodin		1 hodina
42 minut		32 minut
Náklady za pracoviště na 1 kus výrobku		
Původní výsledky		Po změně
41 Kč		15 Kč
Spotřeba plochy na výroby jednoho kusu		
Původní výsledky		Po změně
7,2 m²/ks		1,32 m²/ks
Počet kusů za rok		
Původní výsledky		Po změně
25246		126230

Zdroj: vlastní zpracování.

Penězi lze roční úsporu na novém pracovišti vyjádřit počtem kusů vyrobených za rok vynásobený rozdílem nákladu původních a nových nákladů na 1 kus výrobku. Tento výpočet jsem provedla v rovnici 4.4.

$$\begin{aligned}
 & \text{počet vyrobených kusů za rok} \times (\text{původní náklady na výrobu 1 kusu} \\
 & \quad - \text{nové náklady na výrobu 1 kusu}) \\
 & = \text{roční úspora po změně pracoviště}
 \end{aligned}$$

$$126\,230 \times (41 - 15) = 3\,281\,980 \text{ Kč}$$

(4.4)

Z výsledku roční úspory na novém pracovišti je jasné, že původní předpokládaná investice do vybudování nového pracoviště za částku 1 407 871 Kč má dobu návratnosti 6 měsíců. S tímto výsledkem je dále nakládáno při rozhodování kolik nových pracovišť pořídit, a také například při sestavování modelu pro kalkulace nových výrobků.

Závěr

Tato diplomová práce poskytuje základní informace o štíhlé výrobě, jejich metodách, nástrojích a důvodech k její implementaci v logistice. Její zpracování slouží k nahlédnutí do provozu společnosti XY, který je řízen bez znalosti štíhlé výroby. Jelikož samotné nástroje a principy neudělají podnik štíhlý, nýbrž provázanost a celistvost, je důležité tyto znalosti sdílet a ukotvit v celopodnikové kultuře. Tím vytvořit celek, který je postaven jak na štíhlé výrobě, tak i na štíhlém myšlení a na lidech.

Výsledkem mé práce je snaha změnit myšlení lidí okolo sebe a přesvědčit je o důležitosti zavedení změn. Nejen pojmem štíhlá výroba, který je v dnešní době velice atraktivní, ale především na základě předložených dat a výsledků, které jsem zde předložila, a které společnosti šetří čas i peníze.

Transformace pracoviště není zdaleka dokončena. Jako slibný začátek je již probíhající implementace 5S. Je tedy pouze nastartován proces dalšího zlepšování, a to jak v oblasti ergonomie práce, tak zejména v oblasti logistiky.

Doufám, že má práce bude inspirací kolegům v pokračování práce za účelem zlepšit výrobní procesy a neustat v dalším vymýšlení nových a nových způsobů. Jelikož štíhlá výroba není vědecká metoda, kterou se dá vyhodnotit nejlepší řešení pomocí rovnice, ale neustálý proces zlepšování.

Seznam zdrojů

- [1] MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAJOVÁ a Leo TVRDOŇ. Logistika. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
- [2] LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [3] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- [4] GOLDRATT, Eliyahu M. a Jeff COX. Cíl: proces trvalého zlepšování. 2. přeprac. vyd. [i.e. vyd. 3.]. Přeložil Libuše TRÁVNÍČKOVÁ, přeložil Luboš TRÁVNÍČEK. Praha: InterQuality, 2012. ISBN 978-80-902770-8-3.
- [5] ROTHER, Mike a John SHOOK. Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. Cambridge, Massachusetts, USA: The Lean Enterprise Institute, 2003. ISBN 0-9667843-0-8.
- [6] LANE, Greg. Made-To-Order Lean: Excelling in a High-Mix, Low-Volume Environment. Productivity Press, 2007. ISBN 9781-56327-362-9
- [7] Svět tisku: pdf.archiv 1999-2002 [online]. Praha: Svět tisku, [2003] [cit. 2022-04-07].
- [8] Zemat Machines: Roller die cutters [online]. 2022 [cit. 2022-04-22]. Dostupné z: <https://www.zemat.com/machines/roller-die-cutter/>

Seznam grafických objektů

Obr. 1.1 Teorie bodu rozpojení.....	16
Obr. 1.2 Tradiční způsob dávkování.....	17
Obr. 1.3 Tok jednoho kusu.....	17
Obr. 1.4 Mapy hodnotového toku s návrhy na zlepšení.....	19
Obr. 1.5 Ztráty z činností nepřidávající hodnotu.....	19
Obr. 1.6 Heijunka box.....	21
Obr. 1.7 Činnosti seřizování.....	26
Obr. 1.8 Identifikace externích a interních činností.....	26
Obr. 1.9 Rozdělení činností metodou SMED.....	26
Obr. 2.1 Mapa areálu.....	31
Obr. 2.2 Pohyb materiálu na výrobu.....	32
Obr. 2.3 Pohyb nezpracovaného materiálu a odpadu.....	33
Obr. 2.4 Plán výrobní haly 2.....	39
Obr. 2.5 Plán výrobní haly 1.....	39
Obr. 2.6 Pracoviště ve výrobní hale 2.....	42
Obr. 2.7 Pracoviště ve výrobní hale 1.....	42
Obr. 2.8 Balící předpis výrobku KAR02394.....	43
Obr. 2.9 Vybraný výrobek KAR02394.....	49
Obr. 2.10 Záznam z měření výrobních časů.....	52
Obr. 2.11 Stroj Zemat Rollmat.....	53
Obr. 2.12 Zábor plochy pracoviště kompletací.....	57
Obr. 3.1 Návrh nového pracoviště a rozložení operací.....	59
Obr. 3.2 Návrh podoby mobilního dílenského stolu.....	62
Obr. 3.3 Vybavení pracoviště.....	64

Obr. 4.1 Vybalancované pracoviště	68
Tab. 1.1 Činnosti systému 5S	24
Tab. 1.2 Použití metod měření.....	27
Tab. 2.1 Plán výroby na KT7.....	36
Tab. 2.2 Výběr sledovaného produktu podle Pravidla 80/20	46
Tab. 2.3 Detailní složení výrobních nákladů	47
Tab. 2.4 Technologie nejvýnosnějších výrobků	48
Tab. 2.5 Kusovník výrobku KAR02394.....	49
Tab. 2.6 Celková spotřeba času KAR02394.....	50
Tab. 2.7 Operace času na pracovišti kompletací.....	55
Tab. 2.8 Časy dokončení kompletací	56
Tab. 3.1 Náklady na nové pracoviště	63
Tab. 3.2 Stanovení hodinové sazby pracoviště.....	63
Tab. 4.1 Časy činností na novém pracovišti podle Obr. 4.1	65
Tab. 4.3 Výsledky sledovaných ukazatel	70
Graf 1.1 Metody měření práce	27
Graf 2.1 Organizační struktura závodu	30
Graf 2.2 Složky podílející se na nekvalitě dodávek za rok 2021	44
Graf 2.3 Druhy nákladů a jejich podíl.....	48
Graf 4.1 Ganttův diagram na sledovanou dávku osmi kusů.....	66

Seznam zkratek

5S	Sort, Straighten, Shine, Standardize, Sustain
CT	Cycle Time
DPH	Daň z přidané hodnoty
EDI	Electronic Data Interchange
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
HV	Hotová výroba
IS	Informační systém
JIT	Just In Time
KT	Kalendářní týden
LKW	LastKraftWagen
PET	polyethylentereftalát
SMED	Single Minute Exchange of Dies
TPS	Toyota Production Systém
ÚVN	Úplné vlastní náklady
VZV	Vysokozdvižný vozík

Autor/ka DP	Bc. Ludmila Poštová
Název DP	Návrh štíhlého pracoviště ve výrobním podniku kartonových obalů
Studijní obor	Logistika (LRVP)
Rok obhajoby DP	2022
Počet stran	61
Počet příloh	0
Vedoucí DP	Ing. Leo Tvrdoň, Ph.D., Alog.
Anotace	Diplomová práce se zabývá implementací metod a nástrojů štíhlé výroby ve výrobě kartonových obalů. Tématem této práce je návrh štíhlého pracoviště ve výrobním podniku kartonových obalů. Na začátku práce jsou popsány metody a nástroje štíhlé výroby a jejich začlenění do výrobních procesů. V dalších částech je na konkrétním podniku popsán postup při návrhu štíhlého pracoviště za použití metod štíhlé výroby a organizace pracovišť. V práci je analyzován současný proces výroby, kde jsou zkoumány postupy a časy potřebné k vykonání práce, na základě pozorování a měření jsou navrženy změny pracoviště pro zjednodušení a zrychlení činností, které přidávají hodnotu konečnému výrobku. Tyto návrhy jsou implementovány do procesu a vyhodnoceny.
Klíčová slova	Logistika, logistické procesy, výrobní systémy, štíhlá výroba, štíhlé pracoviště, štíhlý layout, plýtvání, odstraňování ztrát, systém tahu, tok jednoho kusu, Toyota Production Systém (TPS), Kaizen, 5S, kanban, Heijunka.
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	