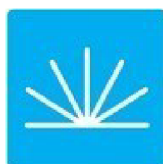


Vysoká škola logistiky o.p.s.

Zlepšení výrobního programu

(Bakalářská práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání bakalářské práce

student **Dominik Štros**

studijní program **LOGISTIKA**
obor **Logistika v dopravě**

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

Název tématu: **Zlepšení výrobního programu**

Cíl práce:

S využitím metod navrhnout změny výrobního programu pro zvýšení efektivity podnikání firmy a ekonomicky návrh změn vyhodnotit.

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.

Bakalářskou práci zpracujte v těchto

bodech: Úvod

1. Výrobní logistika, definice, pojmy, zlepšování procesů
2. Charakteristika výrobního procesu, definice optimalizačních kritérií
3. Vyhodnocení a návrh optimalizace výrobního procesu
4. Ekonomické vyhodnocení

Závěr

Rozsah práce: 35 – 50 normostran textu

Seznam odborné literatury:

DUCHOŇ, Bedřich. Inženýrská ekonomika. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-763-0.

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

MACUROVÁ, Pavla, KALABUSAYOVÁ, Naděžda a Leo TVRDOŇ. Logistika. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Zdeněk Říha, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce:

31. 10. 2022

Datum odevzdání bakalářské práce:

29. 4. 2023

Přerov 31. 10. 2022



Ing. et Ing. Iveta Dočkalíková, Ph.D.
vedoucí katedry



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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a že jsem ji vypracoval/a samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil/a 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 byl/a také seznámen/a s tím, že se na mou bakalářskou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., 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 bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom/a povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl/a poučen/a o tom, že bakalářská 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 bakalářské práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

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

V Přerově, dne 29. 4. 2023



podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Zdeňku Říhovi za odborné vedení bakalářské práce, vstřícný přístup a užitečné rady.

Anotace

Bakalářská práce je zaměřena na zlepšení výrobního programu a ekonomické vyhodnocení ve firmě DHL. Cílem práce je navrhnout změny výrobního programu pro zvýšení efektivnosti podnikání firmy s využitím metod a ekonomického vyhodnocení. Na základě nedostatků navrhnout lepší metodu. První část je teoretická týkající se výrobní logistiky a jejich metod a výrobního procesu. Druhá praktická část se zaměřuje na zvýšení efektivity výrobního procesu ve společnosti DHL Supply chain.

Klíčová slova

Produktivita práce, výrobní logistika, optimalizace, ekonomické hodnocení, výrobní proces

Annotation

The bachelor's thesis is focused on improving the production program and economic evaluation in the DHL company. The goal of the thesis is to propose changes to the production program to increase the efficiency of the company's business using methods and economic evaluation. Based on the shortcomings, propose a better method. The first part is theoretical regarding production logistics and their methods and the production process. The second practical part focuses on increasing the efficiency of the production process in DHL Supply chain.

Keywords

Labor productivity, production logistics, optimization, economic evaluation, production process

Obsah

Úvod.....	9
1 Teoretická část – výrobní logistika.....	10
1.1 Definice výrobní logistiky.....	10
1.1.1 Úkoly výrobní logistiky.....	11
1.1.2 Cíle výrobní logistiky.....	11
1.2 Základní pojmy výrobní logistiky.....	12
1.2.1 Princip tlaku a princip tahu.....	13
1.2.2 Štíhlá výroba.....	13
1.3 Členění výroby.....	14
1.4 Plánování a řízení systémů.....	15
1.5 Projektování výrobních systémů.....	16
2 Charakteristika výrobního procesu.....	17
2.1 Definice optimalizačních kritérií.....	18
2.2 Zlepšování procesů.....	18
2.2.1 Lean.....	19
2.2.2 Six Sigma.....	19
2.2.3 Theory of constraints.....	21
2.2.4 Spaghetti diagram.....	22
3 Praktická část – Analýza výrobního procesu a představení společnosti DHL.....	23
3.1 DHL Supply chain.....	23
3.2 Porovnání starého a nového layoutu.....	24
3.2.1 Starý layout.....	24
3.2.2 Nový layout.....	25
3.3 Samotný proces.....	26
3.3.1 Produkty.....	29
3.3.2 Manipulační technika.....	31

3.4	Optimalizace výrobního procesu.....	32
3.4.1	Návrh 1 – Automatické zařízení na odlepování štítků.....	32
3.4.2	Návrh 2 – spaghetti diagram u layoutu	33
3.4.3	Cycle time	35
3.5	Vyhodnocení	37
4	Ekonomické vyhodnocení	38
4.1	Náklady a úspora.....	38
4.2	Výpočet ČSH	40
	Závěr	42
	Seznam zdrojů.....	43
	Seznam grafických objektů.....	44
	Seznam zkratk	45

Úvod

V dnešní době je zlepšování výrobních procesů jedním z největších výzev, před kterými stojí podniky všech velikostí. Efektivní výrobní procesy umožňují snížit náklady, zvýšit výkon a kvalitu výrobků a zlepšit konkurenceschopnost podniku. V této bakalářské práci se zaměřím na analýzu a zvyšování efektivity výrobního procesu ve společnosti DHL Supply chain.

Cílem práce je analyzovat současný stav výrobního procesu ve společnosti DHL a navrhnout konkrétní opatření pro jeho zlepšení. Praktická část práce bude zahrnovat analýzu současného stavu výrobního procesu, identifikaci nedostatků a navržení konkrétních opatření pro zlepšení. Kromě toho budou v práci popsány metody a nástroje používané pro zlepšování výrobního procesu.

V rámci teoretické části práce budou nejprve vysvětleny základní pojmy související s výrobními procesy a zlepšováním výroby. Následně budou představeny a popsány různé metody a nástroje používané pro zlepšování výrobního procesu, jako například Lean management, Six Sigma, Theory of constraints a další.

V praktické části práce bude provedena analýza nedostatků a příležitostí. Na základě této analýzy budou navržena konkrétní opatření pro zlepšení výrobního procesu, která budou posouzena z hlediska jejich nákladové efektivity a přínosů pro společnost DHL. Výsledky této práce mohou být užitečné pro manažery a specialisty v oblasti výroby, kteří se zajímají o zlepšování výrobních procesů.

Vzhledem k tomu, že zlepšování výrobních procesů je dlouhodobý proces, který vyžaduje neustálé úsilí a inovace, věřím, že tato práce bude přínosem pro další výzkum v této oblasti a pomůže společnosti DHL zlepšit svůj výrobní proces a získat konkurenční výhodu.

1 Teoretická část – výrobní logistika

Motto:

"Smyslem a posláním výrobní logistiky je zajištění dostačujícího a pravidelného přísunu materiálu k zabezpečení výrobního procesu a zajištění plynulého odsunu hotových výrobků – zboží do skladu a jejich následná expedice mimo firmu." [1]

Na prvním místě si určíme, jak se logistika rozděluje dle systému:

Makrologistika – se zabývá vzájemnými vazbami mezi jednotlivými podniky. (rozlišovací úroveň prvek = podnik).

Mikrologistika – se zabývá vazbami mezi jednotlivými útvary uvnitř podniku. Někdy se také nazývá podniková logistika.

Nanologistika – se zabývá vazbou mezi jednotlivými stroji, procesy či činnostmi uvnitř jednotlivých částí podniku. Vazby logistického systému představují hmotné a informační toky mezi jednotlivými prvky.

1.1 Definice výrobní logistiky

Výrobní logistika se zabývá nejen těmi úseky toku, kde dochází k manipulaci, dopravě a skladování ve výrobě, nýbrž také technologickými pohyby zejména z hledisek doby jejich trvání, způsobu zaplňování kapacit a usměrňování veškerého toku. Musí být tedy úzce propojena s řízením technologických procesů.

Logistika plní různé úkoly. Například před výstavbou závodu je třeba určit správné místo, aby bylo možné co nejefektivněji navrhnout procesy zásobování a tok materiálu v budoucím závodě.

V závodě se nachází výrobní procesy, ale také procesy dopravy a skladování, které by měly být navrženy a prováděny co nejoptimálněji a nejefektivněji. Tyto logistické procesy jsou řízeny počítačem materiálového toku (MFC), který přijímá příkazy k přepravě ze systémů vyšší úrovně, jako jsou systémy řízení zboží, systémy řízení skladů a systémy plánování výroby. MFC přebírá řízení dopravní techniky, tj. spojitých dopravníků (jako jsou podvěsné dopravníky a pásové dopravníky) a nespojitých dopravníků (jako jsou AGV a skladovací a vyhledávací stroje). Moderní počítače pro

řízení toku materiálu často nabízejí další funkce nad rámec řízení dopravních procesů, logistiky a skladové a dopravníkové techniky, jako jsou strategie a výpočty tras pro optimální tok materiálu, prevence přetížení a objíždění rušených oblastí. Kromě toho je celý materiálový tok vizualizován. V chytré továrně budoucnosti převezme skladové a doplňovací operace umělá inteligence (AI). Autonomní dopravní systémy, jako jsou AGV a tažné soupravy, budou dopravovat komponenty, materiál atd. z bodu A do bodu B. Zároveň budou dopravníkové pásy a stroje nakládány roboty. Jak již bylo uvedeno, všechny systémy jsou propojeny do sítě a komunikují prostřednictvím IoT.

Ve výrobním procesu vzniká určitá poptávka po materiálech, polotovarech, součástkách, provozních materiálech a tu musí přesně určit výrobní logistika. V neposlední řadě je nutné plánovat zásoby, například kvůli vyrovnání sezónních výkyvů. [2]

1.1.1 Úkoly výrobní logistiky

Základním úkolem výrobní logistiky je tvorba výrobní struktury podniku založené na účelném systému hmotných toků (výrobní plánování podniku). Obecným úkolem je vytvoření podmínek pro zajištění technicky bezporuchového, hospodárného průběhu výrobního procesu při současném zabezpečení příznivých pracovních podmínek. Jeho předmětem může rovněž být rozvojové plánování výrobních pracovišť, jakož i plánování obnovy, přestavby a rozvoje již existujících provozů.

Z obecného vymezení úkolů podnikového výrobního plánování lze stanovit všeobecně platné hlavní cíle:

- Plánování předvýrobního skladování materiálu a polotovarů
- Manipulace s materiálem v různých stupních fáze výroby
- Mezioperační a operační dopravu
- Manipulaci s hotovými výrobky
- Pracovní podmínky příznivé pro pracovní sílu
- Manipulaci při montáži celků [3]

1.1.2 Cíle výrobní logistiky

Nejvyšším cílem logistického řízení je přemístování zboží, informací, energie, osob a financí v žádaném okamžiku na požadované místo, při optimálních podmínkách, nákladech a s úrovní služeb vyhovujících nárokům odběratele.

Obzvlášť těžkým úkolem pro logistiku je stanovit správnou velikost a rozmístění zásob hotových výrobků, protože požadavek prodeje na vysokou pohotovost dodávek je v rozporu s požadavkem udržet jen minimální zásoby hotových výrobků. Podobně je obtížné vyhovět požadavku s minimalizací zásob nakupovaného materiálu. Jiné střety zájmu vznikají, chceme-li zkrátit průběžnou dobu výroby a zároveň dosáhnout nízkých nákladů na přípravu výroby, jestliže chceme výrobu přizpůsobit kolísající poptávce, a přitom optimálně využívat výrobní kapacity, nebo chceme-li vyrábět široký sortiment výrobků s mnoha individuálními variantami výrobků a zachovat výhody hromadného charakteru výroby. Harmonizace těchto dílčích cílů v podstatě není možná, dosažitelné jsou pouze určité kompromisy. Posláním logistiky však není zprostředkovávat kompromisy mezi dílčími cíli dvojic či trojic podnikových útvarů. Úloha logistiky spočívá především v nahrazení této tříštné dílčích cílů jedním společným, kooperativním cílem pro všechny útvary podniku, a tím je úplné uspokojení potřeb zákazníka, dosažitelném při splnění výkonového cíle a ekonomického cíle.

Výkonovým cílem je zabezpečení požadované úrovně služeb tak, aby požadované množství materiálu a zboží bylo ve správném množství, druhu a jakosti, na správném místě, ve správném okamžiku. [4]

Ekonomický cílem je zabezpečení těchto služeb s přiměřenými náklady, které jsou vzhledem k úrovni služeb minimální. V praxi jejich vyšší úroveň dává naději na větší zájem zákazníků, současně však zvyšuje náklady, které na zákazníky působí opačně. Proto někdy uvádíme, že je třeba se snažit zabezpečit logistické služby s optimálními náklady. Tyto náklady pak odpovídají ceně, kterou je ještě zákazník ochoten za vysokou kvalitu zaplatit. [4]

1.2 Základní pojmy výrobní logistiky

Logistický řetězec – lze definovat jako souhrn organizačních jednotek, institucí, či agentur uvnitř nebo vně dané firmy, které vykonávají funkce podporující marketing daného produktu.

Výrobní systém – za výrobní systém se často považuje pouze uspořádání strojů/pracovišť za účelem výroby určitého výrobku.

Integrovaná logistika – se nazývá poslední vývojová fáze podnikové logistiky, v níž jsou dílčí logistické řetězce v zásobování, ve výrobě a v distribuci integrovány do jednoho

celistvého řetězce. Integrovanou logistiku proto považujeme za současné vyvrcholení podnikové logistiky.

Výrobní proces – je plynulý tok, ve kterém dochází k transformaci surovin na finální výrobky řadou operací. Z pohledu logistiky je základem procesu cesta materiálu, podél které dochází k jeho transformaci na něco, co lze prodat.

Výrobní program – určuje, které agregované skupiny výrobků (obory, branže) se budou vyrábět a v jakých hrubých objemech.

Při zařazování výrobků do výrobního programu se berou v úvahu (kromě kapacitních a jiných omezení) požadavky trhu a také ekonomická výhodnost jednotlivých výrobků. Usiluje se o optimální výrobní program. [5]

1.2.1 Princip tlaku a princip tahu

Podle toho, která hlediska jsou ve výrobní logistice preferována, čím se řídí okamžiky zahájení jednotlivých procesů v logistickém řetězci a jaké množství je v těchto procesech zpracováno, rozlišujeme dva základní logistické principy řízení:

- princip tlaku (push) – preferuje vysoké využití kapacit a výrobu takzvaně na sklad podle odhadu poptávky. Opírá o sdružování požadavků do velkých dávek a vede k vysoké rozpracovanosti a dlouhé průběžné době. Na první operaci se zadává maximum požadavků a rozpracovanost se "tlačí" na další operace.

Výhodou uplatnění tohoto principu jsou efekty plynoucí z velkých objemů (velkých dávek), avšak na druhé straně vzniká velká rozpracovanost a velké zásoby hotových výrobků, průběžná doba je dlouhá, systém je méně flexibilní a vzniká velké riziko neprodejnosti hotových produktů.

- princip tahu (pull) – preferuje hledisko rychlé reakce na požadavek zákazníka a plynulost toku (synchronizaci). Zadávané množství, čas zahájení i samotný průběh toků se odvíjejí od požadavků zákazníků (make to order). Specifickým požadavkům zákazníků je věnována individuální pozornost. [6]

1.2.2 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba (anglicky lean manufacturing) je moderní metodika výroby, která se zaměřuje na maximalizaci efektivity a minimalizaci plýtvání v celém výrobním procesu. Výsledkem je zlepšení kvality výrobků, snížení nákladů a zkrácení dodacích lhůt.

Principy štíhlé výroby byly vyvinuty japonskou společností Toyota v 70. a 80. letech 20. století a postupně se staly populární po celém světě.

Jedním z klíčových prvků štíhlé výroby je eliminace plýtvání, což znamená odstranění činností, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka. Mezi typické formy plýtvání patří přepracování, skladování, přeprava, čekání a chyby. Štíhlá výroba také využívá principů jako jsou práce v týmu, flexibilita, rychlost a neustálé zlepšování.

Mezi klíčové prvky štíhlé výroby patří:

- Jasně definované procesy výroby s minimálním množstvím odpadu
- Práce v týmu a neustálé zlepšování v celém procesu výroby
- Flexibilita a schopnost rychle reagovat na změny poptávky na trhu
- Maximální zapojení zaměstnanců a posilování jejich zodpovědnosti
- Orientace na zákazníka a jeho potřeby [13]

Štíhlá výroba má mnoho výhod, včetně snížení nákladů, zvýšení kvality výrobků a zvýšení produktivity. Při použití této strategie výroby se také snižuje riziko chyb a zvyšuje se flexibilita a schopnost reagovat na změny na trhu. [14]

1.3 Členění výroby

Samotná výroba respektuje faktory jako je čas, výrobní proces, vyráběné množství, technologie, služby a vždy náklady. Každá výroba se liší podle počtu vyráběných druhů výrobků, a proto se výroba dělí na:

- kusová (výroba na zakázku) je výroba velkého počtu druhů o malém objemu z časového hlediska nepravidelná a příprava výroby bývá velmi důsledná. Strojní zařízení je víceúčelové a pracovníci musí mít vysokou kvalifikaci, aby zvládli různé druhy prací.
- sériová (výroba stejného výrobku v dávce) je výroba určitého množství stejných výrobků s použitím zaměnitelných či přímo standardizovaných součástek a dílů. Významným způsobem se zapojují moderní technologie, automaty, roboty, montážní linky. Vyžaduje velmi přesné řízení a plánování výroby včetně navazující logistiky, toto je dnes velmi často zajišťováno pomocí počítačů a specializovaného softwaru.

- hromadná (hromadná výroba velkého množství určeného produktu) je stálá výroba velkého množství stejných výrobků ve stejné posloupnosti. [7]

Může se také členit dle mechanizace:

- ruční – práci vykonává člověk.
- mechanická – 50% stroj, 50% člověk.
- automatizovaná – práci vykonává stroj bez zásahu lidské ruky.

Výrobu lze rozdělit do fází:

1. příprava výroby – zde řadíme výzkum a vývoj až po detailní zpracování technologického postupu pro výrobu. Úkolem přípravy výroby je vymyslet:

- konstrukci samotného výrobku vč. použitých materiálů.
- technologii výroby vč. pracnosti (náročnosti na pracovní čas strojů a lidí).

Příprava výroby nového výrobku je většinou nákladná a úspěch není zaručen. Firmy proto raději dávají přednost zakoupení licenci či know-how.

2. samotná výroba – zde se řeší hlavně organizace výroby, tj. organizace pracovišť, organizace práce, kapacity zásobovací a skladové, výše finančních zdrojů vč. možnosti vnějšího financování. [7]

1.4 Plánování a řízení systémů

To, jak efektivně výrobní podnik funguje, ovlivňují především systémy plánování a řízení, protože pokrývají celé spektrum podnikové logistiky, tj. od obstarávání materiálů přes výrobu, distribuci, až po poprodejní zákaznický servis. Sehrávají proto kritickou roli v podniku při zajištění procesu objednávky zákazníka na dodávku, v procesu řízení materiálového toku výrobou a v procesu plánování výroby. Pochopitelně slouží i jako základ mnoha dalších částí podnikového plánování.

Tradiční úkol podnikové logistiky spočívá v řízení materiálových toků, tj. nákup, řízení zásob a distribuce, a při plánování výroby. Rozvoj informačních technologií přinesl s sebou i koncepci MRP II, tj. příslušné softwarové balíky obsahující integrované účetnictví a finanční aplikace. Mají výhodu i v tom, že lze v nich najít i realizaci většiny podnikatelských požadavků, které vyžaduje většina výrobních podniků. Takové systémy mají různou úroveň složitosti. Patří mezi ně jak jednoduché dvouúrovňové systémy řízení

zásob (nejsou ani plně manuální, ani plně počítačové), ale lze mezi nimi najít i takové softwarové balíky, které umožňují plně počítači řízenou výrobu a plánování (MRP a DRP). V této souvislosti je potřebné uvést, že plánování výroby a řídicích systémů v sobě zahrnuje i takové aspekty, jako jsou TQM (Total Quality Management), CIM (Computer Integrated Manufacturing), Just In-Time a CM (Cost Management). [8]

1.5 Projektování výrobních systémů

V současné době se realizace jednorázových prací při řešení logistických problémů v podnicích prosazuje formou projektů. Takový projekt je často rozhodující součástí ve strategickém řízení podniku. Cílem může být rychlá komercializace nového produktu nebo služby, zavedení nové výrobní linky v podniku, implementace nového softwarového vybavení, přeplánování procesu nebo způsobu práce, nové uspořádání materiálových toků nebo nárazové řešení nějaké časově limitované objednávky. Projekt je tedy obecně nějaké organizované úsilí za účelem dosažení určitého cíle. Projekty mohou být samofinancovány vlastním podnikem nebo realizovány na smluvním základě jinou organizací. Na řešení projektu se může podílet i několik dalších organizací. Na řešení projektu, spojeného s logistikou výroby, může být vynaloženo menší či větší úsilí, které má kratší nebo delší trvání. Zavádění logistických přístupů ve výrobě zažilo obrovský profesionální vzestup a stále více práce s tím spojené je prováděno formou určitého projektu. Zdokonalené řízení informačních systémů vyeliminovalo mnoho tzv. středních úloh managementu a umožňuje podnikům vytvářet vícefunkční týmy, které se snaží dosáhnout nějakého cíle, což je sledování projektu až do jeho úspěšného dokončení. [8]

Řízení projektů v oblasti logistiky výroby můžeme rozdělit na 5 základních procesů, které jsou propojeny třemi prvky, tj. provedením, plánem a rozpočtem. Mezi základní procesy patří:

- definování projektu
- plánování projektu
- řízení projektu
- monitorování průběhu projektu a finalizace projektu a jeho závěrečné úpravy [8]

2 Charakteristika výrobního procesu

Z hlediska logistiky můžeme výrobní proces definovat jako plynulý tok, ve kterém dochází k transformaci surovin na finální výrobky řadou operací. Z pohledu logistiky je základem procesu cesta materiálu, podél které dochází k jeho transformaci na něco, co lze prodat. Výrobní proces má čtyři základní typy operací nebo fází: [8]

- transformace (montáž, demontáž)
- kontrola (porovnání se standardem)
- doprava (změna umístění)
- skladování (doba, kdy nedochází k žádné práci, dopravě nebo kontrole)

Materiály nebo části z něho vyrobené procházejí často v průběhu výrobního procesu několika fázemi. Ve skutečnosti však pouze proces transformace navyšuje přidanou hodnotu k výrobku. Ostatní fáze by se měly odstranit nebo alespoň redukovat. [8]

Operace je naopak jakákoli činnost prováděná dělníky nebo stroji se surovinami, meziprodukty nebo finálními produkty. Základem každé operace je provádění specifické SM29/2012-8 činnosti. Tovární výroba je soubor operací a procesů. Každá fáze výrobního procesu má jednu nebo několik odpovídajících operací. Tyto operace představují provedení nastavení, stejně jako základní operace transformační, kterými je např. obrábění nebo montáž. [8]

Jelikož operace obsahují činnosti nad materiály nebo částmi, zkvalitnění operací se často zaměřuje na způsoby, jak jsou operace prováděny. Zlepšení operací se pak může zaměřit na různé aspekty jednotlivých operací, např. změna uložení ručního nářadí tak, aby se např. snížila námaha operátora. Ke zkvalitnění vlastní výroby však nestačí zlepšit pouze operace. Prostřednictvím Just in time musí podnik vlastně zlepšit procesy. Zkvalitňování procesů ve skutečnosti představuje redukcí některých operací nebo dokonce i jejich eliminaci. Většinou se jedná o operace, které se nepodílejí na navýšení přidané hodnoty a které zajišťují materiálový tok mezi jednotlivými operacemi vlastní transformace. Zajištění kvality výroby spočívá tedy v nalezení způsobu, jak redukovat zpoždění, skladování, dopravu, omyly, zmetky a jiné skutečnosti, které způsobují zastavení nebo zpomalení materiálových toků. Při správné aplikaci přístupu JIT ve výrobě materiál a meziprodukty procházejí procesy bez zdržení, ideálně jeden kus v jednom čase. [8]

2.1 Definice optimalizačních kritérií

Základním kritériem optimalizace výrobních procesů jsou hlavně:

- snižování nákladovosti
- zlepšování kvality produktů
- zvyšování předvídatelnosti
- zvyšování kapacity procesů

Závisí na podniku, kterým směrem se vydá a co si zvolí za metodu k vyřešení problému, tak aby odstranil chybu, která přetrvává ve výrobních procesech.

Aby firmy dosáhly snížení přímých nákladů o desítky procent, mají k dispozici několik řešení. První je relokace výroby do nákladově výhodné lokality. Avšak jde o strategické rozhodnutí firmy na několik let, relokace je investičně náročná, vykoupená zvýšenou zmetkovitostí. Druhou možností je zvýšit tlak na dodavatele vstupů a vyjednáváním snížit náklady na nakupovaný materiál a hotové položky. Toho firmy běžně využívají s různou mírou úspěšnosti. Třetí z možností je automatizace výroby, což přináší úspory hlavně ve výrobních nákladech, které tvoří obvykle 20-30 % přímých nákladů na produkt. Avšak více než 50 % přímých nákladů na produkt tvoří materiálové náklady, kterých se automatizace procesů až tak nedotýká. 70 % přímých nákladů na produkt je předurčeno volbou konstrukce produktu už v průběhu jeho vývoje. To znamená, že automatizací procesů sice zmírňujeme důsledky, ale neřeší se příčiny. [9]

2.2 Zlepšování procesů

Ke zlepšování procesů mají firmy různé metody a nástroje. Každá metoda má svoje know-how a je založená na některé z filosofii, která se praktikuje už několik desetiletí v praxi.

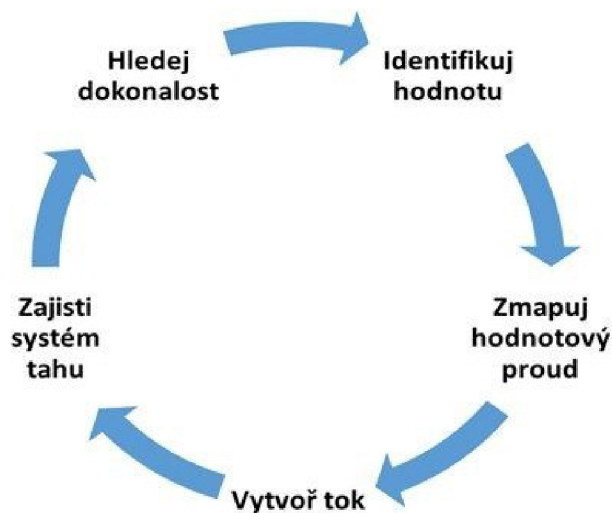
V současné době se používají nejvíce následující procesy:

- lean
- six sigma
- toc (Theory of constraints)
- tqm (Total quality management) [10]

2.2.1 Lean

Jedná se o přístup k výrobě způsobem, kdy se producent snaží uspokojit v maximální míře zákaznickou požadavky tím, že bude vyrábět jen to, co zákazník požaduje. Snaží se vytvářet produkty v co možná nejkratší době a pokud možno s minimálními náklady, bez ztráty kvality nebo na úkor zákazníka.

Lean je pětikrokový myšlenkový proces pro implementaci, není vždy lehké ho dosáhnout. V první fázi si definuje hodnota pro zákazníka, hned následně se zmapuje hodnotový tok produktu a kde je možné odstranit kroky, které nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu. V další fázi vytvoří tok informací, dokumentů, lidí a zajistí systém tahu, kdy, kam dodat zákazníkovi jeho produkt. V poslední části se Lean zaměřuje na úroveň výkonnosti i optimální kvality. Viz. Obrázek 1. [10]



obrázek 1 - pětikrokový myšlenkový proces Lean

Zdroj: [10]

Metodika lean odstraňuje poškozené nefunkční produkty, nadbytečné zásoby/výroby a prostoje mezi výrobami jako je čekání na materiál nebo další procesní činnost. Dopravu kdy jednotlivá pracoviště jsou od sebe dálkově oddělená. [10]

2.2.2 Six Sigma

Strategie, která má docílit víceúrovňového zlepšení procesů, počínaje prospěchem zákazníka, přes vnitřní procesy a tržní výkony, až po výsledky podniku. Proces je založený na motu "pracuj chytřeji než tvrději". [10]

Především se zaměřuje:

- Systematické využívání metod projektového řízení a managementu.
- Systematickou práci s daty a jejich statistickou analýzu a vyhodnocování.
- Měření aktuálního výkonu podniku a jeho neustálé zlepšování.
- Vysokou koncentraci na kvalitu s cílem dosahování nulových vad.

Další možnosti zlepšení procesů jsou v samostatné realizaci a zapojení jednotlivých vrstev pracovníků do změny v podniku. Rozděluje se na individuální a týmovou práci. Každá úroveň pracovníků jako je top management, střední management a výrobní pracovníci se na věc koukají jiným pohledem. Můžeme se tedy nejčastěji setkat se třemi základními skupinami:

- zlepšování na strategické úrovni
- týmové zlepšování formou projektů a workshopů
- individuální zlepšování formou zlepšovacích návrhů [10]

První část zlepšování na strategické úrovni spadá pod top management. V dnešní době se už firmy nespokojí jen se snižováním nákladů a zeštíhlováním procesů, ale je třeba se zaměřit na inovace a přetvoření procesů. Procesní inovace představují změnu v technologických procesech výroby či poskytování služby. Nově použité metody tak mohou zahrnovat změny v zařízení nebo v organizaci výroby či poskytování služby. Tyto formy inovací potom přináší pozitivní výsledky v podobě snížení materiálové spotřeby a mzdových nákladů, zlepšení kvality, snížení spotřeby energií, zlepšení pracovních podmínek nebo životního prostředí. [10]

Týmové zlepšování za pomoci projektů je nejvíce rozšířenou formou ke zlepšování procesů. Můžeme říci, že pro rychlé řešení jednodušších problémů jsou využívány workshopy. Komplikovanější problémy jsou potom řízeny jako projekty. Každá forma problému se ve firmě řeší jinak. V poslední době se nejčastěji podniky zaměřují na realizaci aktivit prostřednictvím workshopů i když projekty vytýkají jejich nekonceptnost. [10]

Poslední ze třech skupin je individuální zlepšování formou zlepšovacích návrhů. Patří k nejdiskutovanějším tématům štíhlé výroby. Při předložení návrhu pracovníkem na pracovišti a jejím důkladným podáním, se očekává, že předložený návrh povede k uspořené nákladů nebo k jinému prospěchu pro firmu, který lidé z vyšších vrstev podniku nevidí. [10]

2.2.3 Theory of constraints

Teorie omezení neboli univerzální analytická technika, která hledá omezení z hlediska definovaných cílů. Pomocí této metody lze optimalizovat výkonnost a efektivnost prakticky v jakékoliv části organizace. Má využití zejména ve výrobě, při řízení projektů, řízení provozu, logistice, marketingu a v celé řadě dalších oblastí. Soustředí se na nalezení, využití nebo odstranění nejslabšího místa.

K získání zisku v podniku je zapotřebí výkonnou sadu nástrojů, díky kterým dosáhnou cíle včetně pěti základních kroků, procesy myšlení a průchodnost účetnictvím. Metodologie pro identifikaci a eliminaci omezení, označovanou jako pět základních kroků je popsána v následujícím obrázku 2. [10]

Krok	Objektivní
Identifikovat	Identifikujte aktuální omezení (jediná část procesu, která omezuje rychlost, s jakou je cíle dosaženo).
Využívat	Proveďte rychlá vylepšení propustnosti omezení pomocí stávajících zdrojů (tj. vytěžte maximum z toho, co máte).
Podřízený	Zkontrolujte všechny ostatní aktivity v procesu, abyste se ujistili, že jsou v souladu s potřebami omezení a skutečně podporují potřeby omezení.
Povýšit	Pokud omezení stále existuje (tj. neposunulo se), zvažte, jaké další kroky lze podniknout, aby se z něj nestalo omezení. Normálně akce pokračují v tomto kroku, dokud se omezení „nepřeruší“ (dokud se nepřesune někam jinam). V některých případech může být vyžadována kapitálová investice.
Opakovat	Pět zaostřovacích kroků je cyklus neustálého zlepšování. Jakmile je tedy omezení vyřešeno, mělo by se okamžitě řešit další omezení. Tento krok je připomínkou, abyste se nikdy nespokojili – agresivně vylepšete aktuální omezení... a poté okamžitě přejděte k dalšímu omezení.

obrázek 2 – 5 základních kroků

Zdroj: [10]

Teorie omezení zahrnuje také sofistikovanou metodologii řešení problémů nazvanou procesy myšlení. Jsou pro optimalizování složitých systému s mnoha vzájemnými závislostmi např. výrobní linky. Nejprve se snaží identifikovat základní příčiny a až poté je odstranit, aniž by vytvářely nové. Jako součást procesů myšlení je zobrazeno níže na obrázku 3. [10]

Nástroj	Role	Popis
Strom aktuální reality	Dokumentuje aktuální stav.	Diagram, který ukazuje současný stav, který je nevyhovující a potřebuje zlepšení. Při vytváření diagramu jsou identifikovány UDE (příznaky problému) a vysledovány zpět k jejich kořenové příčině (základnímu problému).
Vypařující se cloudový strom	Vyhodnocuje potenciální zlepšení.	Diagram, který pomáhá identifikovat konkrétní změny (nazývané injekce), které eliminují UDE. Je zvláště užitečné pro řešení konfliktů mezi různými přístupy k řešení problému. Používá se jako součást procesu postupu od Stromu současné reality ke Stromu budoucí reality.
Strom budoucí reality	Dokumentuje budoucí stav.	Diagram, který ukazuje budoucí stav, který odráží výsledky vkládání změn do systému, které jsou navrženy tak, aby eliminovaly UDE.
Strom strategie a taktiky	Poskytuje akční plán pro zlepšení.	Diagram, který ukazuje implementační plán pro dosažení budoucího stavu. Vytváří logickou strukturu, která organizuje znalosti a odvozuje taktiku ze strategie. Poznámka: Tento nástroj je určen k nahrazení dříve používaného stromu předpokladů v myšlenkových procesech.

obrázek 3 - procesy myšlení

Zdroj: [10]

Jako poslední TOC přichází s průchodností účetnictví, která je alternativní účetní metodika, která se pokouší eliminovat škodlivé deformace zavedené tradičními účetními postupy. V tradičním účetnictví jsou zásoby aktivem. To často vede k nežádoucímu chování ve společnostech vyrábějících položky, které nejsou skutečně potřeba. Hromadění zásob navyšuje aktiva a generuje „papírový zisk“ na základě zásob, které mohou nebo nemusí být nikdy prodány (např. z důvodu neprodejnosti). Neprodejné ležící zásoby nám snižují počet kapacitních míst a ovlivňují náklady s jejich udržováním na skladě. Teorie omezení naproti tomu považuje zásoby za závazek. Zásoby vážou hotovost, která by mohla být produktivněji využita jinde. [10]

2.2.4 Spaghetti diagram

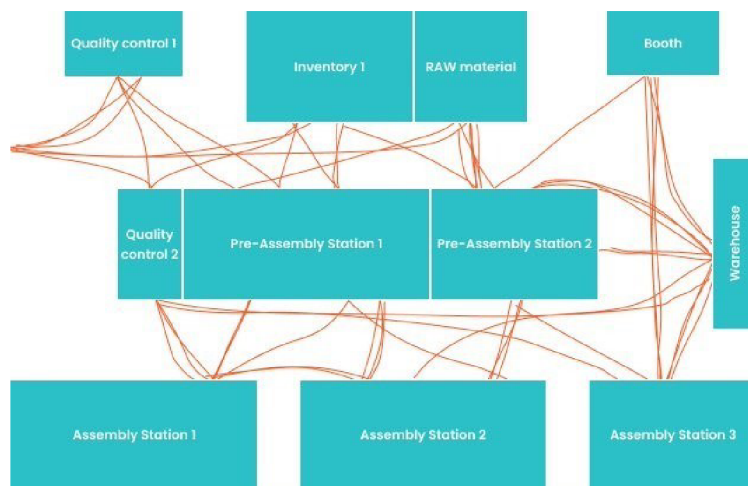
Špagetový diagram – také známý jako špagetový graf, model nebo mapa – je nástroj, který vizualizuje pohyb operátora. Je to mapa dílny, na které je zakreslena cesta, kterou se operátor ubírá k provedení určitého procesu. Špagetové diagramy představují pohyb v konkrétní podobě, aby otevřely bránu pro analýzu a zlepšení výrobních procesů.

Ačkoli mají špagetové diagramy odlišný účel v různých oblastech – od sledování pohybu motýlů po určování závažnosti povětrnostních jevů. Zaměřuje se na použití špagetových diagramů jako nástroje zlepšování ve výrobě.

Výsledný diagram umožňuje lidem vidět neefektivitu, kterou lze zlepšit, aby byl pracovní tok lepší.

Doba cyklu je ve výrobě velmi důležitá; každý dílenský provoz a proces má svou vlastní dobu cyklu.

Snížením doby cyklu operací zvýšíte efektivitu a tím i propustnost. Špagetový diagram – zejména ve spojení s kvantitativními měřeními – vám pomůže zjistit, které operace lze zlepšit, aby se zkrátila doba cyklu. [12]



obrázek 4 - Vzor Spaghetti diagramu

Zdroj: [12]

3 Praktická část – Analýza výrobního procesu a představení společnosti DHL

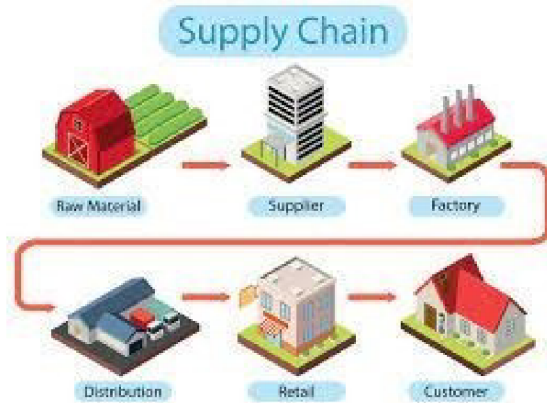
V této kapitole bude rozebrána charakteristika podniku, porovnání layoutu a současný stav výrobního procesu.

3.1 DHL Supply chain

Společnost DHL supply chain je na přední příčce a světovým lídrem v odvětví logistiky. Pyšní se inovativním přístupem odpovídajícím start-upu, ale zároveň disponuje silou mezinárodní organizace. Společnost má přes 380 tisíc zaměstnanců ve více než 220 zemích.

V rámci České republiky zajišťuje hlavně služby v oblasti skladování, služby přidané hodnoty a pozemního transportu zboží.

Supply chain jako dodavatelsko-odběratelský řetězec mezi organizacemi zahrnuje materiálový tok a s ním spojený informační tok od dodavatelů směrem k zákazníkovi, ale i zpětnou logistiku a fyzickou dopravu, distribuci a skladování.



obrázek 5 - supply chain

Zdroj: [11]

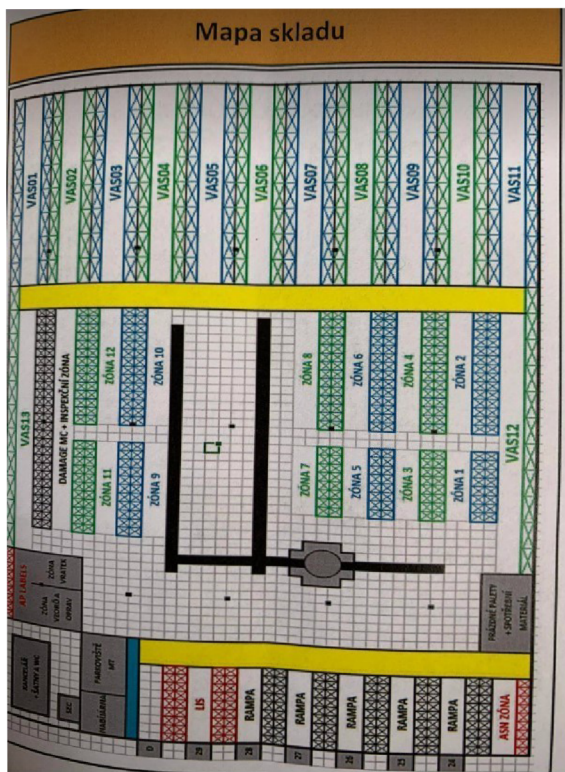
3.2 Porovnání starého a nového layoutu

Na oddělení AP, kde se uskutečňuje výroba, se několik let mluvilo o přesunutí do nového prostoru. Teprve nedávno se potvrdil přesun. Proto si v této kapitole porovnáme strukturu skladu a k jakým zlepšením dojde ze starého layoutu k novému.

3.2.1 Starý layout

V prvé řadě je sklad uspořádán na zóny nakládky a vykládky, u kterých mají přímý přístup nákladní vozidla pro dopravu a distribuci zboží. Rampy jsou spojené s budovou, a tak umožňují dojezd ke zdi skladu.

U skladovacích prostorů se využívá stohovaného místa přímo na podlaze nebo uložené v blocích a ve skladovacích regálech. S ním je spojená výrobní linka, která leží uprostřed celého objektu s kompletací objednávek u konečného paletizování. Zde nastává problém při vytížení balicího stroje, pokud se zaznamená několik palet za sebou jdoucích, musejí se posouvat manuálně až k čidlu a teprve poté si balička převezme paletu.



obrázek 6 - starý layout

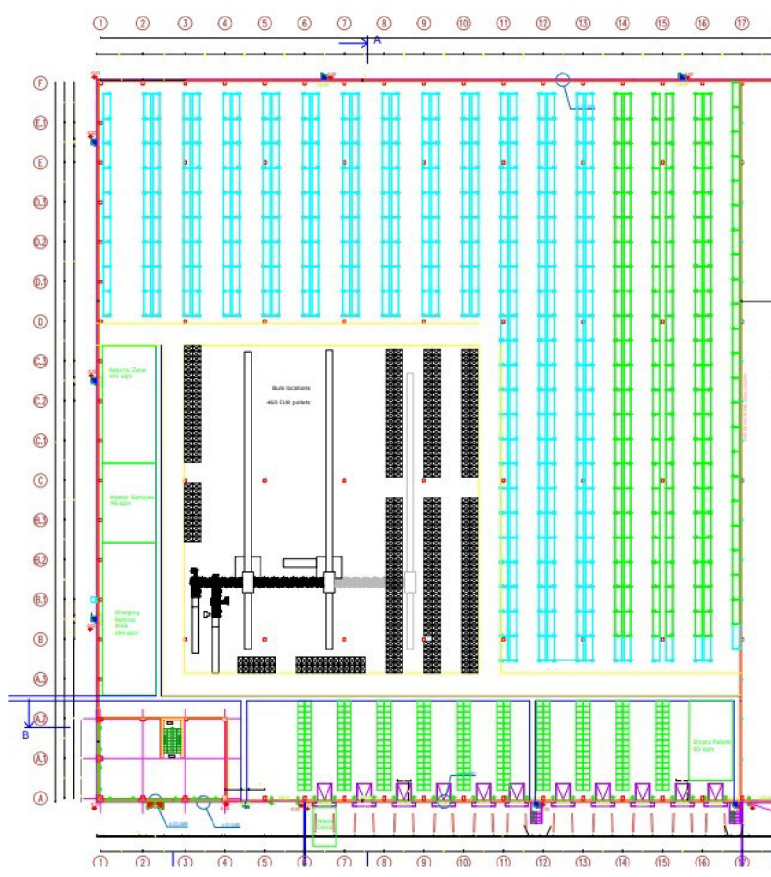
Zdroj: Vlastní zpracování

3.2.2 Nový layout

U nového layoutu se kladl důraz na volbu skladovacího systému a postavení výrobní linky tak aby dosahovala nejvyšší možné kapacity při výrobě. Jako hlavní otázky při výběru byly:

- Jaký stupeň automatizace zvolit?
- Jak sestavit balicí systém?
- Jak rozložit výrobní linky po skladu?
- Co je hlavní příčinou zpomalení výroby?
- Jak uspořádat sklad pro co nejrychlejší vychystávání?

Tyto otázky byly zapotřebí vyřešit při realizaci nového layoutu. S novou změnou přicházejí i nové možnosti, přidání třetí výrobní linky a následné zrychlení při konečné paletizaci. Problém, který přetrvával ve starém layoutu se zde na obr. 7 vyřešil s přidáním druhého balicího stroje a s otočným systémem při vytížení a urovnání paletizace.



obrázek 7 - Nový Layout

Zdroj: Vlastní zpracování

3.3 Samotný proces

V této části se budeme zaměřovat na hodnoty, které jsou stanoveny ve výrobě. Všechny uvedené informace jsou denně prověřovány a postaveny na datech výkonu zaměstnanců. Abychom porozuměli procesu, nestačí znát jen údaje, ale také by bylo na místě postupně si předložit stručný průběh postupu předvýroby a výroby.

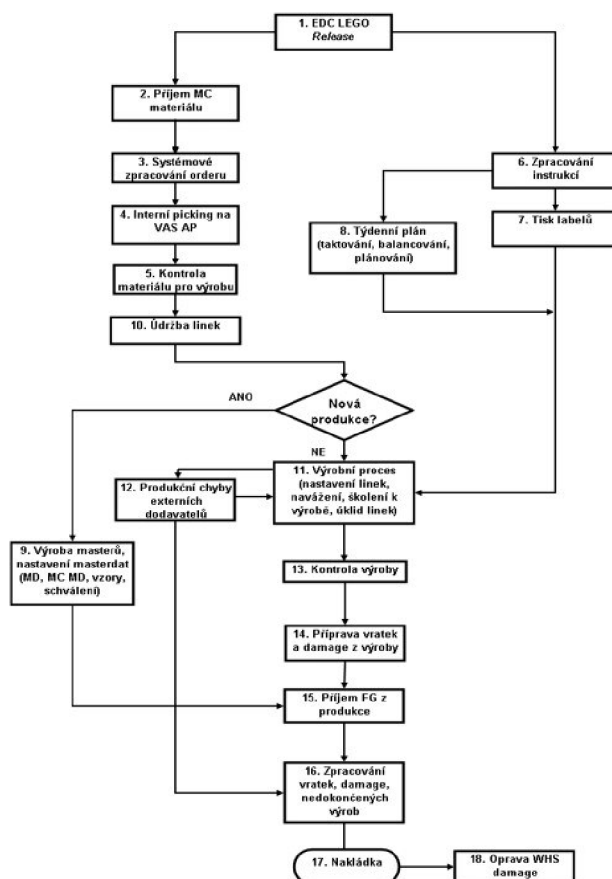
Popíšeme si proces, kterým se prochází od začátku až po konec. Předtím než započne výroba ve skladu AP, se musí uvést informace, které projdou schválením od LEGA např: název produktu, itemové číslo, počet kusů. Jakmile se potvrdí, že je vše v pořádku, přechází se na vytištění výrobních instrukcí a seznámení se všemi zaměstnanci na dané výrobní lince. Na začátku směny se buď převezme vzor od kvalitáře, který předem vytvoří konečný výrobek, pokud se takto nestane, je nutné, aby si prvotní vzor vytvořili sami zaměstnanci anebo následně byl schválen od nadřízeného. Výrobní linka je rozdělena na několik hlavních stanovišť. Výroba těl, nahazování, vkládání hraček a konečná

paletizace. Do výroby patří tři typy kiosek, display a manuál. Každá výroba má svůj product family, což znamená, kolik vyrobených kusů spadá na počet lidí za hodinu.

Na stanovišti "výroby těl" se vezmou všechny potřebné části na sestavení např. kiosku a každou část do sebe postupně zasunout, tak aby nikde nebyla porušená či poškozená vazba těla.

Na stanovišti "nahazování" se nejprve zkontroluje paleta, sundá se folie a následně se zkontroluje, zdali order item sedí. Sundá folii a skládá se na linku dle šipek bottom a top. Šipky ukazují jak krabice má být položena na výrobním páse Určuje jak se má tělo naskládat do už složené krabice.

Konečná paletizace, kde se hotový výrobek balí do krabice a je nutné ho převázat černou páskou. Krabice musí být podle předem stanovených rozměrů, tak aby na paletě o rozměrech 1200x800 byla poskládána správně. Paleta musí být natažena a obalena LLDPE folií.



obrázek 8 – Průběh

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě těchto informací mohu poskytnout následující analýzu:

Tabulka 1 - Analýza

Schvalování informací	Tento krok je velmi důležitý pro zajištění správnosti a kvality výroby. Je dobré, že zde existuje proces schvalování, který je veden LEGEM. To zajišťuje, že se všechny potřebné informace pro výrobu dostanou k pracovníkům na výrobní lince.
Výrobní instrukce	Tento krok je také důležitý pro zajištění správnosti a kvality výroby. Je dobré, že existuje proces vytváření a rozdávání výrobních instrukcí a seznámení se všemi pracovníky na výrobní lince.
Rozdělení výrobní linky	Rozdělení výrobní linky na různá stanoviště zajišťuje, že každý krok výrobního procesu bude plně využit a přispěje k efektivitě výroby.
Počet pracovníků	Pracovníků je dostatek pro výrobu produktu.
Kontrola kvality	V každém kroku výrobního procesu se provádí kontrola kvality, což je velmi dobré a zajišťuje vysokou kvalitu výrobku.
Nakládání s materiálem	Výroba je citlivá na nakládání s materiálem, zejména s papírem. Je důležité dbát na to, aby nebyly žádné části poškozeny a aby vazba těla byla v pořádku.
Balení a paletizace	Správné balení a paletizace jsou klíčové pro bezpečné skladování a přepravu

	výrobku. Správné rozměry krabic a palet zajistí, že výrobky budou bezpečně uskladněny a snadno přepravitelné.
Sledování času	Je důležité sledovat časový plán a dodržovat ho, aby byla výroba efektivní a aby výrobky byly dokončeny včas.
Trénink zaměstnanců	Vzhledem k tomu, že výrobní proces je složitý, je důležité, aby byli všichni zaměstnanci na dané výrobní lince pečlivě proškoleni a schopni provádět svou práci. efektivně

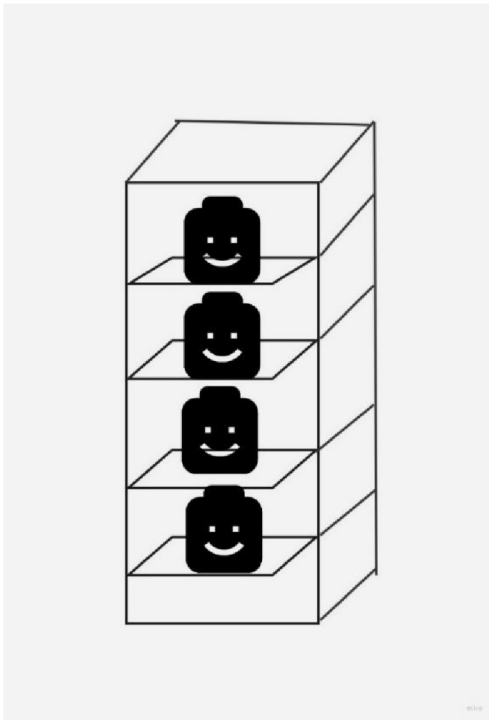
Zdroj: Vlastní zpracování

3.3.1 Produkty

Výrobní linky vyrábí pro lego celkem 3 hlavní produkty, kiosek, display a manuál. Za dobu mé přítomnosti v DHL, jsem měl příležitost zúčastnit se výroby pouze dvou ze tří produktů.

Jako první z produktů je display, jehož výroba trvá mnohokrát delší dobu než manuál. Důvodem je především, že se skládá až z 8 či více článků, které se musí zkompletovat. Cílem je, aby různé kusy materiálu zapadaly do sebe a sestavily konečný výrobek, do kterého jsou přidány hračky. Bohužel nebylo dovoleno použít žádný snímek z důvodu no-

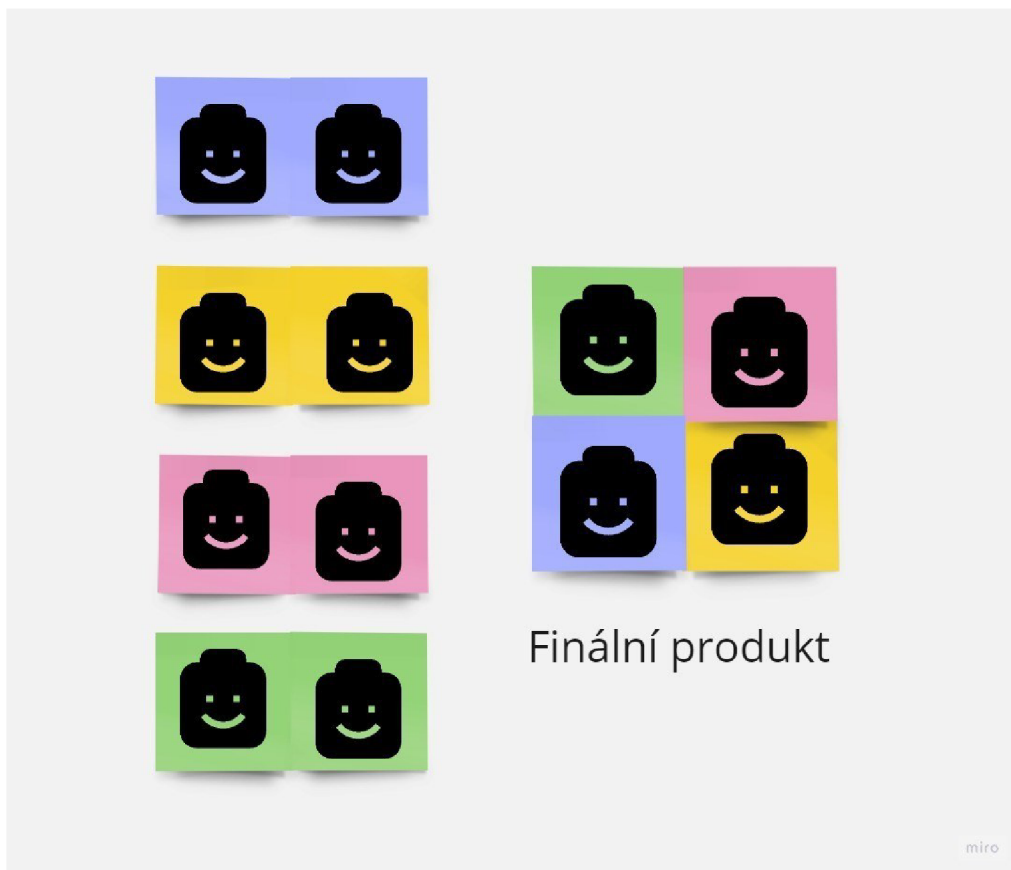
how LEGA, proto zkusím přibližně nastítnit, jak konečný produkt vypadal.



obrázek 9 – Display

Zdroj: Vlastní zpracování

Druhý produkt je jednoduchý na výrobu a stačí k tomu jen 5 operátorů, jedná se o manuál. V tomto případě se na výrobu vezmou 4 hračky a ty tvoří jednu zcela odlišnou krabici, aby každá hračka ze čtyř se nacházela ve finálním produktu. Vizualní popis najdeme na obrázku 10.



obrázek 10 – Manuál

Zdroj: Vlastní zpracování

3.3.2 Manipulační technika

Manipulační technika ve skladu je klíčovým prvkem efektivního a bezpečného skladování k distribuci zboží. Proces manipulace s materiály a zbožím v rámci skladových procesů zahrnuje přesné a koordinované pohyby a manipulaci s těžkými náklady a často se vyskytují v různých fázích procesu. Výběr vhodné manipulační techniky je tedy klíčovým faktorem pro zajištění efektivity, produktivity a bezpečnosti skladových operací.

Jedním z nejčastěji používaných typů manipulační techniky ve skladu jsou vysokozdvizné vozíky. Tyto vozíky jsou ideální pro manipulaci s těžkými náklady, jako jsou palety, kontejnery a další materiály. Vysokozdvizné vozíky jsou vybaveny zdvižnou vidlicí, která umožňuje manipulaci s materiály a zbožím ve výšce, což umožňuje lepší využití vertikálního prostoru. Vysokozdvizné vozíky jsou obvykle řízeny řidičem, který sedí na vozíku a ovládá ho pomocí volantu a pedálů.

Další často používanou manipulační technikou ve skladu jsou paletové vozíky. Tyto vozíky jsou obvykle menší než vysokozdvížné vozíky a používají se k manipulaci s menšími paletami a náklady. Paletové vozíky jsou vybaveny speciálními vidlicemi, které umožňují snadnou manipulaci s paletami a dalšími náklady. Vzhledem k tomu, že paletové vozíky jsou menší a méně výkonné než vysokozdvížné vozíky, jsou vhodné pro menší a méně náročné skladové operace.

Mezi poslední manipulační techniku patří vozíky s nízkou zdvihovou vidlicí, tzv. nízkozdvížné vozíky. Tyto vozíky jsou ideální pro manipulaci s náklady na zemi a jsou obvykle menší a snadněji ovladatelné než vysokozdvížné vozíky.

3.4 Optimalizace výrobního procesu

Nynější plánování výroby je založeno na zkušenostech a znalostech vedoucího výroby, což výrobě určitě dodává přínos. Na výrobní lince nemůžeme dosadit roboty z důvodu, že jednotlivé části produktu, robot nedokáže sám složit dohromady. Doporučil bych celkem 2 návrhy, které by se mohly realizovat a tím firmě pomoci při dosažení jejich cílů.

3.4.1 Návrh 1 – Automatické zařízení na odlepování štítků

Jedním z prvních řešení u výroby manuálů (přehazovačka), kde se přendávají dva či více druhů zboží, musíme zohlednit čas na posledním úseku linky. Při nalepování štítků dochází k největší spotřebě času ve výrobě. Z tohoto důvodu se zaměříme na tento úsek.

Pokud vezmeme automatické zařízení na odlepování štítků a porovnáme dobu odlepení pracovníkem oproti zařízení, vyjdou nám tyto údaje, které si v následujících bodech určíme a následně vypočteme, o kolik víc kusů by se mohlo ve výrobě vyrobit a o kolik můžeme zkrátit čas, pokud máme stanoveny:

Kalkulace

- odlepení jednoho štítku zaměstnancem, trvá cca 5 sekund
- odlepení jednoho štítku zařízením, trvá 1.5 sekundy

$$60/5 = 12\text{ks}$$

$$12\text{ks} * 60 = 720\text{ks}$$

$$720\text{ks} * 7,5\text{h} = 5400\text{ks za celosměnovou výrobu}$$

Z dosavadního výpočtu se ukazuje že denní výroba se pohybuje okolo 5400ks za směnu. Pokud si, ale vypočítáme s odlepením štítků za 1,5sekundy:

$$60/1,5 = 40ks$$

$$40ks*60 = 2400ks$$

$$2400ks*7,5h = 18\ 000ks \text{ za celosměnovou výrobu}$$

$$18000-5400 = 12\ 600ks$$

Vyjde nám, že teoreticky by se dosáhlo větší produktivity na daný výrobek až o 12 600ks více za směnu.

$$8h/5s = 5760s = 96min$$

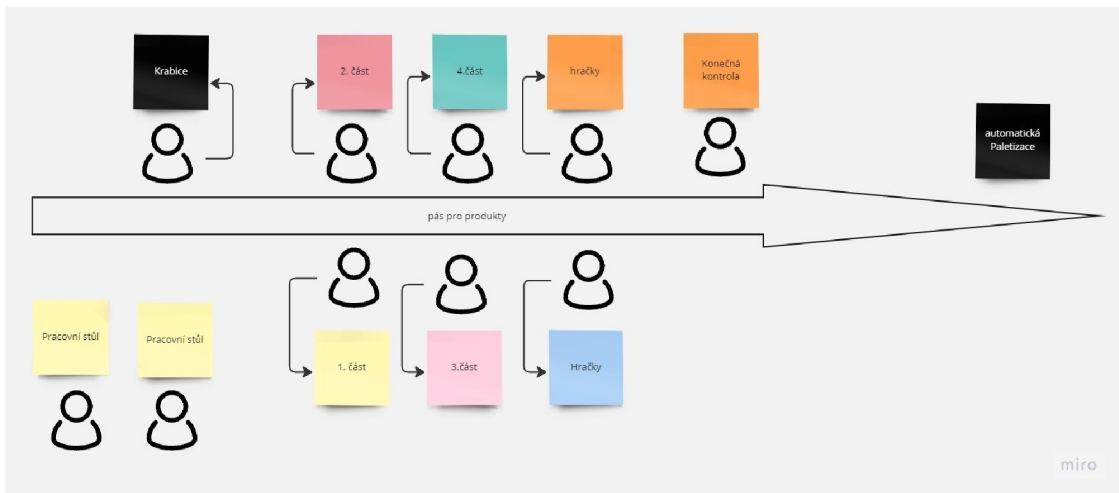
$$8h/1.5s = 19200s = 320min$$

$$320-96 = 224 \text{ min}$$

Z pohledu úspory času by se zkrátil čas nalepení na jeden výrobek o 3,5s. Z celkového hlediska na celou směnu by se čas zkrátil o 224 min.

3.4.2 Návrh 2 – spaghetti diagram u layoutu

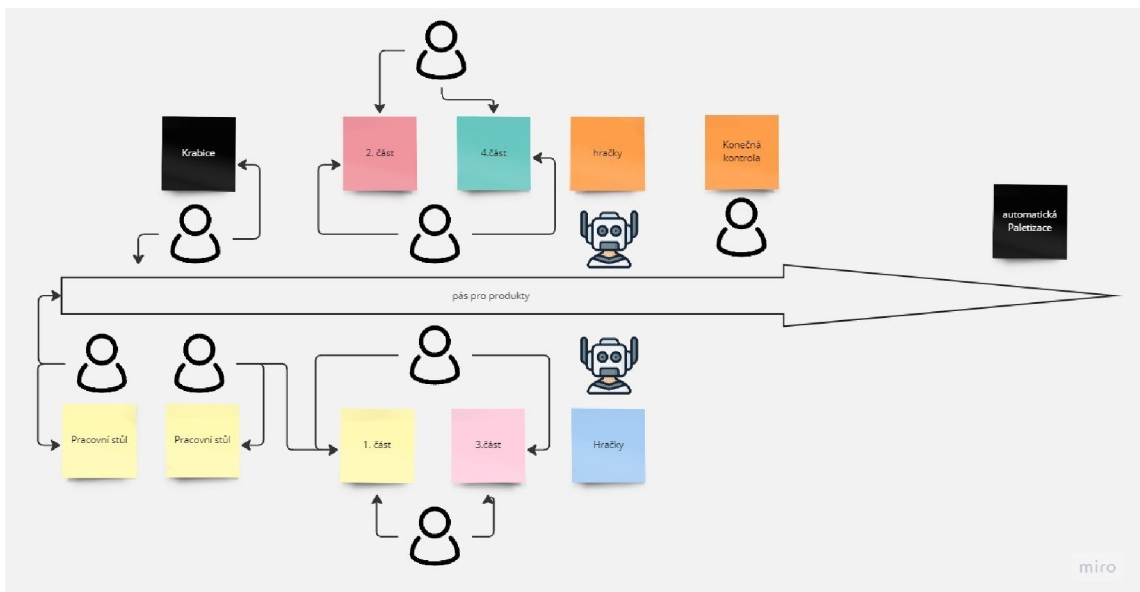
Efektivní layout je klíčový pro zajištění správného toku materiálu a pohyb operátorů, proto je velmi důležité spaghetti diagram vyvíjet na několika úrovních. Nejdříve je třeba vytvořit spaghetti diagram již při vytváření layoutu, aby dával logisticky smysl. Navržený diagram je důležité vyzkoušet ve zkušební době přímo ve výrobě. Jako první pro přehlednost předvedu dosavadní model, který funguje dlouhou dobu. V práci jsem použil zjednodušený model spaghetti diagramu pro lepší přehlednost.



obrázek 11 - Spaghetti diagram – dosavadní model

Zdroj: Vlastní zpracování

Ze spaghetti diagramu pásové výroby lze rozpoznat značnou lehkou manipulativní práci, kdy se pracovník snaží dělat co nejméně pohybu a jen se otáčí za sebe, tak aby se dostatečně uspořil čas mezi jednotlivými stanovišti. Přesto se dá layout výroby zlepšit a zefektivnit výrobu procesu. Předvedeno v následujícím diagramu.



obrázek 12- Nový Spaghetti diagram výrobní linky

Zdroj: Vlastní zpracování

Ve výrobním procesu se dostalo změn jako odebrání dvou operátorů a přidání robotů. Ty by měly na starost vkládání hraček dovnitř, už u poskládaného displaye. Šipky v diagramu znázorňují pohyb operátora a manipulaci s částmi displaye. Každý má přiřazenou práci jako doposud, pouze se změnil tok prací, přičemž za pomoci robotů se

zlepší soustavná výroba a poslední pracovník bude mít i více prostoru na kontrolu výrobku.

Jelikož dohromady jsou 3 stanoviště, je zapotřebí dle norem tento model vyzkoušet v praxi, zdali to takto bude fungovat.

3.4.3 Cycle time

Po vytvoření efektivnějšího spaghetti diagramu jsem musel změřit cycle time, který ukázal, zda moje změny přinesly firmě užitek či nikoliv. Mým cílem bylo snížení cycle time pomocí odstranění dvou operátorů, za které jsem dosadil roboty. K měření jsem použil stopky a poté vše zaznamenal do tabulky. Měřil jsem jen v ranní směně od 6:00 do 13:00 a jen jednu výrobu, která probíhala 2 dny v kuse. V podstatě se jednalo o display s normou 5, kde je zapotřebí až 11 pracovníků. V tabulce 2 přidám pět časů na jedno stanoviště a z toho budu postupovat dále.

Tabulka 2 - Cycle time

////	Pracovní popis	začátek měření	1	2	3	4	5	Nejnižší čas	průměr	Fluktuace
1	Skládání těla	Od prvního doteku	50,2	54,5	55,6	59,8	45,3	45,3	53,08	14,5
2	Sestavení krabice	Od prvního doteku	10	12	8,5	9	10,3	8,5	9,96	3,5
3	1.část	Od prvního doteku	2	3	2,2	2,6	2,4	2	2,44	1
4	2.část	Od prvního doteku	11,5	11,8	10,6	12,8	10,6	10,6	11,46	2,2
5	3.část	Od prvního doteku	5	5,8	6	3,9	7,8	3,9	5,7	3,9
6	4.část	Od prvního doteku	2,3	2,8	2,5	3,4	3,4	2,3	2,88	1,1
7	Vkládání hraček	Od prvního doteku	10	12	13,5	10,5	11,9	10	11,58	1,4

8	Kontrola	Od prvního doteku	10,5	11	11,5	11,2	9,8	9,8	10,8	1,7
Celkové hodnoty			97,3	107,2	101,8	107,9	95,1	92,4	107,9	31,4

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce 2 jsou jednotlivé údaje z měření jednotlivých cyklů. Průměrný spotřebovaný čas na jeden výrobek je 107,9 vteřin, ale pro cílový čas nás bude zajímat nejnižší opakovaný čas, který je 92,4 vteřin. Budeme se zaměřovat na porovnání vkládání hraček operátorem a robotem v novém cycle time.

Tabulka 3 - nový cycle time

////	Pracovní popis	začátek měření	1	2	3	4	5	Nejnižší čas	průměr	Fluktuace
1	Skládání těla	Od prvního doteku	50,2	54,5	55,6	59,8	45,3	45,3	53,08	14,5
2	Sestavení krabice	Od prvního doteku	10	12	8,5	9	10,3	8,5	9,96	3,5
3	1.část	Od prvního doteku	2	3	2,2	2,6	2,4	2	2,44	1
4	2.část	Od prvního doteku	11,5	11,8	10,6	12,8	10,6	10,6	11,46	2,2
5	3.část	Od prvního doteku	5	5,8	6	3,9	7,8	3,9	5,7	3,9
6	4.část	Od prvního doteku	2,3	2,8	2,5	3,4	3,4	2,3	2,88	1,1
7	Vkládání hraček	Od prvního doteku	5	5	5	5	5	10	5	1,4
8	Kontrola	Od prvního doteku	10,5	11	11,5	11,2	9,8	9,8	10,8	1,7

Celkové hodnoty	96,5	105,9	101,9	107,7	94,6	92,4	101,32	29,3
------------------------	------	-------	-------	-------	------	-------------	---------------	-------------

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 3 lze snadno vyčíst, že jakmile se přidají na linky roboti, jejich doba na vkládání hraček je 5 vteřin, čímž se nám sníží průměr na výrobek a ušetríme čas o 6,58 vteřin. Cycle time při přidání robotů jsem měřil v programu Metrolog X4 i-Robot.

Což znamená, že tato doba na robota byla pouze použita v kontrolním 3D měření a není tak zcela jasné, jak to bude vypadat v praxi.

3.5 Vyhodnocení

Primárním cílem mé práce je zlepšit produktivitu práce na výrobní lince a snížení nákladů. Bylo proto třeba vytvořit analýzu všech kroků, které jsem chtěl a potřeboval provést, abych tohoto cíle dosáhl. V začátku jsem si určil konkrétní kroky, které jsem postupně splnil. Tím jsem došel k úspěšnému zvládnutí svého primárního cíle.

Mým cílem byla optimalizace layoutu, s důrazem na snížení cycle time. Na výrobní lince jsem odebráním robotu nejen ušetřil 6,58 vteřin v cycle time. Tato úspora znamená, že jsem se rozhodl odebrat dva operátory, aniž by to mělo vliv na cycle time. Tímto krokem jsme ušetřili 300 Kč/hodinu dohromady za dva operátory.

$$\text{Roční náklad operátora} = 150\text{kč} \times 730 \text{ směn} \times 7,5 \text{ hodin} = 821\,250\text{kč} \times 2 = 1\,642\,500\text{kč}$$

$$\text{Prvotní náklad robota} = 500\,000 \times 2 = 1\,000\,000\text{kč}$$

$$\text{Ušetřené náklady} = 1\,642\,500 - 1\,000\,000 = 642\,500\text{kč}$$

Po odečtení ročních nákladů, které připadají na dva pracovníky oproti robotům, jsme ušetřili firmě ročně v přepočtu 642 500kč.

4 Ekonomické vyhodnocení

Ekonomické vyhodnocení zlepšování výrobního programu je klíčovým prvkem při rozhodování o implementaci navržených opatření. Při ekonomickém vyhodnocení se zkoumají všechny relevantní náklady a přínosy spojené s implementací změn výrobního programu.

Začněme náklady. Implementace nových technologií a vybavení bude vyžadovat kapitálové výdaje. Tyto náklady by měly být vypočítány a zahrnuty do celkových nákladů na implementaci změn výrobního programu. Dále bude nutné změnit výrobní postupy a zavést nové procesy. Tento proces může být náročný a bude vyžadovat další náklady na školení zaměstnanců a úpravu výrobního prostoru.

Na druhé straně, přínosy zlepšení výrobního programu spočívají především v efektivnější výrobě a zvýšení produktivity. Díky zavedení nových technologií a optimalizaci výrobních postupů se může snížit doba potřebná na výrobu výrobku a tím se zvýší počet vyrobených výrobků za jednotku času. To může vést ke snížení nákladů na výrobu jednoho výrobku a zvýšení ziskovosti podniku.

Dalším přínosem může být zvýšení kvality výrobků. Díky lepším technologiím a procesům se může zlepšit kvalita výrobků a tím se může snížit počet reklamací a náklady spojené s opravou vadných výrobků.

Celkové ekonomické vyhodnocení zlepšování výrobního programu musí zohlednit všechny tyto náklady a výnosy. Pokud jsou výnosy vyšší než náklady, pak se jedná o investici, která by mohla být pro podnik výhodná. Nicméně, je třeba si uvědomit, že implementace změn výrobního programu není vždy zajištěním úspěchu. Proto je nutné pečlivě posoudit všechny faktory, které mohou ovlivnit výsledky a rozhodnout se až poté.

4.1 Náklady a úspora

V prvé řadě si musíme určit náklady, které jsou spojeny s roboty, jako jsou například:

- Údržba robota
- Údržba softwaru
- Elektrická energie
- Náklady na zaškolení operátora

Tabulka 4 - Náklady na údržbu a provoz

Roční náklady na údržbu a provoz		
	Robot 1	Robot 2
Položka	Cena bez DHP	Cena bez DHP
Údržba robota	55 000 Kč	55 000 Kč
Údržba softwaru	100 000 Kč	100 000 Kč
El. Energie	20 600 Kč	20 600 Kč
Náklady na zaškolení operátora	700 000 Kč	700 000 Kč
Celkem:	875 600 Kč	875 600 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Při zavedení robota plyne možná úspora, která vznikne při nahrazení lidské pracovní síly. Ve výrobním procesu jsou nyní 4 zaměstnanci, kteří mají na starost vkládání hraček ve 2 směnách po 8hodinách. Zavedení dvou robotů by ušetřilo čas tohoto úseku.

Tabulka 5 - roční náklady

Zaměstnanec	Povinné odvody zaměstnavatele		Roční náklady zaměstnavatele na zaměstnance
Hrubý roční plat	Sociální (24,8 %)	Zdravotní (9 %)	Celkem (Kč/ rok)
360 000 Kč	89 280 Kč	32 400 Kč	481 680 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 6 - Roční úspora

Původní počet operátorů	Roční náklady celkem
10	4 816 800 Kč
Po dosazení robotů, počet operátorů	Roční náklady celkem
8	3 853 440 Kč
Roční úspora	
963 360 Kč	

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce 6 jsem stanovil 10 operátorů pro středně těžkou výrobu. Po přidání 2 robotů se uspořilo v přepočtu 963 360 Kč.

4.2 Výpočet ČSH

Pro výpočet použijeme následující vzorec:

$$\check{S}H = \sum_{n=1}^N \frac{CF_n}{(1+i)^n} - K$$

kde:

CF_n Cash Flow – příjmy plynoucí z investice v jednotlivých letech = úspora

na mzdách zaměstnanců – náklady,

i diskontní sazba v desetinném vyjádření – požadovaná míra výnosovost = 5 %,

N doba životnosti (roky) = 30 let

n jednotlivé roky životnosti,

K kapitálové výdaje = pořizovací cena robota,

SH současná hodnota.

Tabulka 7 - Výpočet ČSH

Robot na výrobní lince displaye				
n (rok)	Úspora (Kč/rok)	Náklady (Kč/Rok)	CF (Kč)	SH (Kč)
1	963 360	875 600	87 760	83 486,67
2	963 360	875 600	87 760	79 458,10
3	963 360	875 600	87 760	75 762,05
4	963 360	875 600	87 760	72 369,62
5	963 360	875 600	87 760	69 253,16
6	963 360	875 600	87 760	66 387,49
7	963 360	875 600	87 760	63 749,99
8	963 360	875 600	87 760	61 319,62
9	963 360	875 600	87 760	59 076,03
10	963 360	875 600	87 760	57 000,55
11	963 360	875 600	87 760	55 076,15
12	963 360	875 600	87 760	53 287,41
13	963 360	875 600	87 760	51 619,53
14	963 360	875 600	87 760	50 058,22
15	963 360	875 600	87 760	48 589,63
16	963 360	875 600	87 760	47 202,40
17	963 360	875 600	87 760	45 885
18	963 360	875 600	87 760	44 624,53
19	963 360	875 600	87 760	43 411,13
20	963 360	875 600	87 760	34 714,60

21	963 360	875 600	87 760	33 076,73
22	963 360	875 600	87 760	31 506,90
23	963 360	875 600	87 760	30 000,86
24	963 360	875 600	87 760	28 554,63
25	963 360	875 600	87 760	27 164,46
26	963 360	875 600	87 760	25 826,81
27	963 360	875 600	87 760	24 538,28
28	963 360	875 600	87 760	23 295,63
29	963 360	875 600	87 760	22 095,76
30	963 360	875 600	87 760	20 935,72
Suma SH				1 429 327,22
ČSH				929 327,22

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výpočtu pro robota je patrné, že v tomto případě vyšla ČSH kladná. Z toho plyne, že investice se do budoucna firmě vyplatí. Tato investice se vrátí už v 7 roce.

Závěr

Zlepšování výrobního programu je klíčovým faktorem pro úspěch firmy v dnešním dynamickém a neustále se měnícím prostředí. Výrobní program je tím nejdůležitějším prvkem, který určuje, jakým způsobem se vyrábějí produkty, jakým způsobem jsou procesy řízeny a jaké technologie jsou využívány. Zlepšování výrobního programu by mělo být systematické a pravidelné, aby byla firma schopna udržet konkurenceschopnost a prosperitu na trhu.

Cílem práce bylo analyzovat současný stav výrobního procesu ve společnosti DHL a přispět ke zlepšení výrobního programu. V rámci praktické části jsem se zaměřil na zlepšení layoutu, pomocí spaghetti diagramu. Pro efektivnější výrobu byly přidány 2 roboti, kteří zastoupili pracovníky na stanovišti „vkládání hraček“.

Měřením jsem došel k závěru, že díky zavedení robotů do výrobního procesu došlo k časové úspoře na výrobní lince. Cycle time ukázal, že změny, které jsem navrhl, přinesly pro podnik konkrétní užitek, který je finančně kvantifikovatelný. Hlavním úkolem bylo snížit čas na stanovišti a ušetřit minimálně 5 vteřin. V tomto případě se nám podařilo snížit úsek o 6,58 vteřin, čímž bylo dosaženo požadovaného cíle.

V závěru práce je uvedeno ekonomické zhodnocení návrhu, jehož cílem bylo posoudit, zda bude mít investice přínos i z finančního pohledu a jestli je výhodná. K výpočtům jsem použil ČSH (čistou současnou hodnotu), která ukázala, že se investice vyplatí, a to s dobou návratnosti 7 let.

V dnešním moderním světě jsou technologie a procesy neustále ve vývoji a mění se rychleji než kdykoli předtím. Proto je nutné být schopen přizpůsobit se rychle měnícím se podmínkám a aplikovat nové technologické inovace. Zlepšování výrobního programu by mělo být pravidelným procesem, který je nutné vést systematicky a analyticky.

Závěrem lze tedy konstatovat, že zlepšování výrobního programu je klíčovým faktorem pro úspěch firmy na trhu. Firma, která se aktivně snaží zlepšovat svůj výrobní program, bude schopna dosáhnout větší efektivity, produktivity a konkurenceschopnosti. Proces zlepšování a inovace výrobního programu by měl mít jako dopad vyšší produkci, a to při relativně nižším růstu nákladů, než je samotná produkce.

Seznam zdrojů

- [1] BAKEŠOVÁ, M., KŘEŠŤAN, V., Základy logistiky, VŠPJ 2007. ISBN: 978-80-87035-08-5
- [2] [online]. [cit. 2022-05-10] z <https://www.bitto.com/cs-cz/odbornost/artikel/co-je-to-vyrobni-logistika/>
- [3] [online]. [cit. 2022-05-10] z <https://slideplayer.cz/slide/3301265/>
- [4] [online]. [cit. 2022-05-10] z <https://www.miras.cz/seminarky/logistika.php>
- [5] [online]. [cit. 2022-05-10] z <https://vlc.vslg.cz/Teorie/Item/7>
- [6] [online]. [cit. 2022-05-10] z <https://www.dlprofi.cz/log/?uniqueid=mRRWSbk196FNf8-jVUh4Eluk3A1jA9RsE5kE8eONNrc&coolurl=1§ion=33>
- [7] [online]. [cit. 2022-05-10] z https://www.spszengrova.cz/wp-content/uploads/2020/04/Vyrobni_podnik_EKO_MOD.pdf
- [8] [online]. [cit. 2022-05-10] z https://is.vstecb.cz/do/vste/ustav_podnikove_strategie/student/studijni_materialy/studijni_opory_ekonomika_podniku/Vyrobni_proces.pdf
- [9] [online]. [cit. 2022-05-10] z <https://www.integratedconsulting.cz/insights/design-to-cost-jak-snizit-prime-naklady/>
- [10] [online]. [cit. 2022-05-10] z <https://www.leanproduction.com/theory-of-constraints/>
- [11] [online]. [cit. 2022-05-10] z https://www.google.com/search?q=supply+chain&sxsrf=APwXEddVFDXJGCOM5GI43icssk48JPhFRA:1682066030210&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiBoOChyLr-AhXHS_EDHaa5B9QQ_AUoAXoECAIQAw&biw=1920&bih=937&dpr=1#imgre=lvgrIkJw2JkmMM
- [12] [online]. [cit. 2022-05-10] z <https://4industry.com/manufacturing-glossary/spaghetti-diagram/>
- [13] [online]. [cit. 2022-05-10] z <https://www.lean.org/explore-lean/a-brief-history-of-lean/>
- [14] [online]. [cit. 2022-05-10] z <https://www.vseoprurnyslu.cz/udrzba-a-diagnostika/asset-management/aplikace-principu-stihle-vyroby-v-tovarne-budoucnosti.html>

Seznam grafických objektů

obrázek 1 - pětikrokový myšlenkový proces Lean	19
obrázek 2 – 5 základních kroků	21
obrázek 3 - procesy myšlení	22
obrázek 4 - Vzor Spaghetti diagramu	23
obrázek 5 - supply chain	24
obrázek 6 - starý layout.....	25
obrázek 7 - Nový Layout	26
obrázek 8 – Průběh	27
obrázek 9 – Display	30
obrázek 10 – Manuál.....	31
obrázek 11 - Spaghetti diagram – dosavadní model	34
obrázek 12- Nový Spaghetti diagram výrobní linky.....	34
Tabulka 1 - Analýza.....	28
Tabulka 2 - Cycle time.....	35
Tabulka 3 - nový cycle time	36
Tabulka 4 - Náklady na údržbu a provoz.....	39
Tabulka 5 - roční náklady	39
Tabulka 6 - Roční úspora.....	39
Tabulka 7 - Výpočet ČSH.....	40

Seznam zkratek

Autor/ka BP	Dominik Štros
Název BP	Zlepšení výrobních procesů
Studijní program	LVD
Rok obhajoby BP	2023
Počet stran	34
Počet příloh	0
Vedoucí BP	doc. Ing. Zdeněk Říha, Ph.D
Anotace	Bakalářská práce je zaměřena na zlepšení výrobního programu a ekonomické vyhodnocení ve firmě DHL. Cílem práce je navrhnout změny výrobního programu pro zvýšení efektivnosti podnikání firmy s využitím metod a ekonomického vyhodnocení. Na základě nedostatků navrhnout lepší metodu. První část je teoretická týkající se výrobní logistiky a jejich metod a výrobního procesu. Druhá praktická část se zaměřuje na zvýšení efektivity výrobního procesu ve společnosti DHL Supply chain.
Klíčová slova	Produktivita práce, výrobní logistika, optimalizace, ekonomické hodnocení, výrobní proces
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	