

# **Škoda Auto Vysoká škola o.p.s.**

Studijní program: N0413A050001 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců

## **Aplikace principů LEAN při vývoji a výrobě speciálního vozu Diplomová práce**

**Bc. Karolína Kořístková**

Vedoucí práce: Ing. David Holman, Ph.D.



## Obsah

Úvod.....	5
1 Teoretická východiska principu LEAN.....	6
1.1 Vymezení pojmu LEAN .....	6
1.2 LEAN management a jeho základy .....	7
1.3 Toyota Production System a 14 základních zásad.....	15
2 Principy a nástroje LEAN managementu .....	18
2.1 Vybrané principy LEAN managementu .....	18
2.2 Vybrané nástroje LEAN managementu .....	25
2.3 Druhy plýtvání .....	34
3 Analýza současného stavu ve vybrané společnosti.....	38
3.1 Charakteristika projektu.....	39
3.2 Proces stavby a analýza vybraných úseků.....	39
3.3 Podrobná analýza vybraného procesu .....	44
3.4 Druhy plýtvání u výroby karoserií .....	50
3.5 Výsledky analýzy a cíl práce .....	51
3.6 Definování nalezených problémů a jejich příčin .....	52
3.7 Nápravná opatření a aplikace principu LEAN.....	56
4 Vyhodnocení návrhu optimalizace .....	59
4.1 Přínosy navrhovaných řešení.....	59
4.2 Porovnání navržených řešení s předešlými.....	62
4.3 Celkové zhodnocení projektu .....	63
Závěr .....	64
Seznam obrázků a tabulek.....	69

## **Seznam použitých zkratk a symbolů**

CI	Continuous Improvement
JIT	Just In Time
PDCA	Plan-do-check-act
SCM	Supply Chain Management
VSM	Value Stream Mapping
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Production System
TQM	Total Quality Management

## Úvod

LEAN management, známý také jako štíhlá výroba, je sdružením principů a metod, které se zaměřují na identifikaci a odstranění neefektivních aktivit v procesu vytváření výrobků či služeb. Hlavním cílem diplomové práce je analyzovat současné procesy při vývoji a stavbě speciálního vozu a posoudit efektivitu implementace metodiky LEAN v kontextu zvyšování efektivity a zákaznické spokojenosti, zlepšování kvality produktu, zkrácení doby realizace projektu, a snižování nákladů ve vybrané společnosti.

První část diplomové práce se věnuje teoretickým základům principu LEAN a jejich potenciálu pro aplikaci ve vybrané společnosti. V teoretické části jsou objasněny základní definice, vymezení pojmu, a představeny klíčové aspekty LEAN managementu a jeho aplikace. Dále je vysvětlen pojem Toyota Production System a jeho 14 zásad, které jsou považovány jako základ pro implementaci LEAN principů. Autorka se zaměřuje na popis vybraných principů a nástrojů, které by mohly být využity v praxi a mají potenciál pro zvýšení efektivity procesů.

Praktická část je zaměřena na analýzu současného stavu ve vybrané společnosti. Cílem je zhodnotit stávající procesy a identifikovat nedostatky, které brání dosažení optimálního výkonu. Na základě podrobné analýzy budou vyhodnoceny výsledky konkrétních částí procesu za účelem definice míst a příčin plýtvání ve společnosti. Výsledkem závěrečné práce bude navržení nápravných opatření, vyhodnocení návrhu optimalizace a přínosů navrhovaných řešení pro zvýšení efektivity a konkurenceschopnosti firmy. Závěrečná část bude obsahovat celkové zhodnocení projektu, kde čtenář nalezne hlavní výsledky a doporučení pro aplikaci principů LEAN, díky tomu autorka poskytne ucelený pohled na celkový přínos a realizaci optimalizačních návrhů.

Očekává se, že navržená řešení přinesou firmě zlepšení v oblastech zvyšování efektivity, zlepšování kvality a zkrácení doby realizace projektu, což by mělo vést k výraznému zlepšení konkurenceschopnosti firmy na trhu a snížení celkových nákladů na výrobu. V závěru autorka zhodnotí, zda byla tato očekávání splněna a jaký dopad měla implementace LEAN na celkový výkon společnosti.

# 1 Teoretická východiska principu LEAN

Tato část diplomové práce má za cíl představit LEAN management. Vysvětluje význam tohoto přístupu, jeho základní principy a důkladně se zaměřuje na Toyota Production System (TPS) a jeho čtrnáct zásad. Cílem této části je předat základní povědomí o principu LEAN managementu a pomoci s jeho pochopením významu.

## 1.1 Vymezení pojmu LEAN

Filip (2019) ve své knize uvádí, že LEAN produkce vznikla po druhé světové válce jako koncept vyvinutý společností Toyota a stala se klíčovou součástí jejich výrobního systému. Dle přístupu štíhlé výroby je důležité vyrábět pouze tolik, kolik aktuálně požaduje zákazník, ovšem zákazníkem může být jak finální zákazník, tak i následující operace ve výrobním procesu. Základní myšlenkou štíhlé výroby je dosáhnout více s co nejméně zdroji, což zahrnuje snížení práce, omezení investic zkrácení doby výrobního procesu, udržení menších zásob, optimalizace využití prostoru.

Dle definice Womacka a Jonase znamená pojem LEAN soubor principů a metod, které se zaměřují na identifikaci a odstranění činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření produktu nebo poskytování služeb zákazníkům. Základní filozofie by měla být jednoduchá a přímočará, připomínající používání logického myšlení a metodického přístupu k strukturovaným procesům. Základní metodologie se opírá o cyklický přístup ke zlepšování procesů, kde se účastníci zaměřují na malé a postupné kroky ke zlepšování. K celkovému zdokonalení je dosaženo prostřednictvím opakovaných iterací, které umožní odstraňovat nežádoucí účinky experimentálních řešení. Pro úspěch aplikace tohoto přístupu je klíčové, aby byl zakořeněn v samotné firemní kultuře (Svozilová, 2011).

Dle Yamamota a kolektivu (2019) představuje LEAN ověřený dlouhodobý přístup k tomu, jak v podniku sjednotit vše, tak, aby zákazníkům stále poskytoval vyšší hodnotu. Zapojuje lidi a organizuje systémy, aby se zaměřovaly na procesy, které nepřetržitě přinášejí hodnotu zákazníkům a zároveň systematicky odstraňují odpad a nedostatky. LEAN není pouze doménou specialistů, je to každodenní praxe, kterou provádí všichni na všech úrovních, s cílem neustále zlepšovat výkonnost.

## 1.2 LEAN management a jeho základy

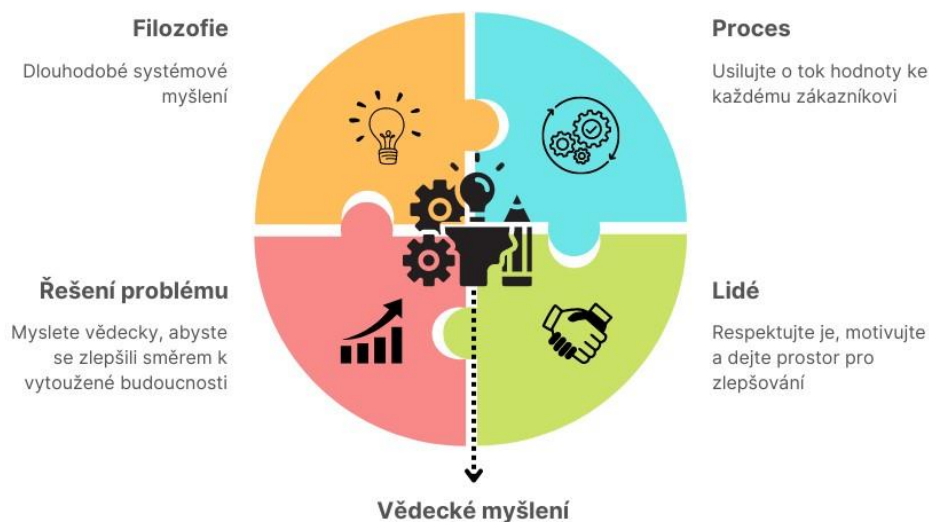
V dnešním dynamickém a konkurenčním obchodním světě se LEAN produkce ukazuje jako klíčová strategie pro firmy, které chtějí zvyšovat efektivitu, snižovat odpad a flexibilně reagovat na potřeby zákazníků. Tento přístup, zaměřený na minimalizaci ztrát a optimalizaci procesů, je základem pro podporu inovací a zapojení zaměstnanců pro neustálé zlepšování procesů.

Stamatis (2016) popisuje LEAN jako metodologii, která zahrnuje širokou škálu nástrojů. Mezi to spadá SMED (Single Minute Exchange of Dies), což je strategie zaměřená na zrychlení výměny nástrojů nebo zařízení během výrobních operací. Dále se LEAN opírá o metodu 6S pro vylepšení organizace pracoviště a efektivitu, a také využívá techniky jako Value Stream Mapping (VSM) pro optimalizaci toku hodnot, Kanban pro řízení pracovního toku, Poka yoke pro prevenci chyb, a Total Productive Maintenance (TPM) pro zvyšování produktivity údržbou. Tyto a další vybrané nástroje jsou podrobněji představeny v následujících kapitolách.

Liker (2020) ve svém díle prezentuje koncept „Vědecké myšlení a Toyota principy jako systém“ pomocí grafického zobrazení, kde odstoupil od původního použití pyramidy a zvolil čtyři kategorie, označované anglickým počátečním písmenem „P“ - Philosophy (Filosofie), Process (Proces), Problem Solving (Řešení problémů), People (Lidé). Tyto principy jsou vizualizovány jako dílky puzzle, které dohromady znázorňují vzájemně propojený systém (viz Obr.1). Ve středu modelu 4P modelu je umístěn koncept zvaný "Scientific Thinking", což v českém překladu odpovídá „vědeckému myšlení“. Vědecké myšlení zde popisuje metodu práce postavenou na pevných datech a učení se metodou pokus-omyl, abychom se vyrovnali s komplexností a nejistotou světa.

Model 4P byl znázorněn dle Likera (2020) jako skládanka puzzle následovně:

## Vědecké myšlení a „Toyota Way“ jako systém



Zdroj: vytvořeno dle (LIKER, 2020)

### ***Obr. 1 Vědecké myšlení a „Toyota Way“ jako systém – 4P model***

Zobrazení Obr.1 bude přepracováno v následující kapitole, kde se autorka bude věnovat popisu 14 zásad Toyota Production System, které jsou kategorizovány do modelu 4P a ilustrovány podrobněji (viz Obr.3).

Štíhlá výroba klade důraz na minimalizaci plýtvání zdroji a soustředí se na vytváření hodnoty pro zákazníka. Kořeny této koncepce sahají až do konce 19. a začátku 20. století, kdy se vyvíjely výrobní systémy, jako byl Fordův montážní pás (Stamatis, 2016).



## Henry Ford

Henry Ford se narodil 30. července 1863 do rodiny v Michiganu, která původem pocházela z Anglie. Od útlého věku se odlišoval svou fascinací stroji a mechanikou. Na rodinné farmě projevoval větší zájem o techniku než o zemědělské činnosti, což ho v 16 letech inspirovalo k tomu, aby opustil hospodářství a zaměřil do Detroitu, kde chtěl následovat svou vášeň pro strojírenství. Fordova přirozená zvědavost a inovativní myšlení mu umožnily nejen porozumět a opravit komplexní mechanické systémy, jako byly hodinky, ale také ho inspirovaly k revoluci v automobilovém průmyslu prostřednictvím jeho práce na Modelu T, čímž zásadně ovlivnil moderní průmyslovou výrobu a zpřístupnil automobilovou dopravu širokým masám (Curcio, 2013).

Princip štíhlé výroby byl použit již ve 20. století Henry Fordem. Koncept, že zavádění špičkového výrobního systému vyžaduje odvalu a odhodlání průkopníka, není ničím novým. Kniha Henryho Forda „Dnes a zítra“ z roku 1926, která byla jednou téměř zapomenuta, je nyní opět v popředí, přičemž jeho myšlenky zůstávají stále aktuální. Dokonce i Taiichi Ohno, otec Toyota Production System, uznával vliv Fordových myšlenek na svou práci. Citace z Fordovy knihy zdůrazňují důležitost iniciativy a vytváření příležitostí. Fordova představa, že průkopníci otevírají cestu pro ostatní, má stále platnost. Stejně tak přístup k tradici a inovaci, který podle Forda vyžaduje odvalu a odvážnost. Nové operace by měly být řízeny lidmi, kteří mají sílu k přijímání změn a nebojí se nových výzev (Black, 2008).

Henry Ford intenzivně odmítal plýtvání časem. V jedné ze svých knih napsal, že plýtvání časem je nejjednodušší, a přitom nejtěžší chybou, protože ztracený čas nelze vrátit zpět. Mezi lety 1913 a 1914 Ford zdvojnásobil výrobu bez navýšení pracovní síly. Od roku 1920 do 1926 pak dokázal snížit dobu výroby ve svých továrnách o 90 procent. Klíčem k úspěchu byla kontinuální montážní linka, která produkovala automobily rychlostí odpovídající tržní poptávce. Zaměřil se na odstranění neefektivních procesů, což mu umožnilo vyrábět auta rychleji a efektivněji, předejnat konkurenci, a stát se průkopníkem v oboru. Jeho revoluční metody inspirovaly mnoho průmyslových lídrů, včetně Toyoty, která dále rozvíjela Fordovy principy ve svém „Toyota Production System“, klíčovém modelu pro moderní štíhlou výrobu (Black, 2008).

## Tomáš Baťa

S LEAN managementem je spojen v České republice zlínský podnikatel Tomáš Baťa (1876–1932), který je zakladatelem obuvnického impéria Baťa. V době, kdy Baťa podnikal, byla obuv považována za luxusní zboží. Výroba trvala dlouho, používaly se kvalitní drahé materiály a kvalitní obuv si mohla dovolit pouze vyšší vrstva společnosti. Díky jeho přístupu a strategiím se tohle ovšem velmi rychle změnilo (Baťa Brand, 2023).

Tomáš Baťa, společně se svým bratrem a sestrou, položil základy pro jednu z nejznámějších a nejúspěšnějších obuvnických firem na světě. I přes počáteční neúspěch, kdy ztratili veškerý kapitál získaný po smrti matky, Baťův pobyt v Americe v roce 1904, kde pracoval v obuvnické továrně, se ukázal být zlomovým momentem. Získal cenné poznatky o průmyslové výrobě a efektivním manažerském přístupu, které po návratu do Zlína aplikoval a radikálně transformoval své podnikání. Zavedení Baťova systému řízení, založeného na delegování, samostatnosti oddělení a odpovědnosti za zisk, spolu s inovativními přístupy k odměňování a sociálním otázkám, umožnilo firmě růst a rozšiřovat se na mezinárodní úrovni, čímž Baťa výrazně přispěl k modernímu průmyslovému podnikání (Baťa, Sinclarová, 1991).

Tomáš Baťa nejen rozvíjel svůj podnik, ale také pečoval o své zaměstnance a jejich rodiny. Kolem své továrny ve Zlíně vybudoval nemocnice, školy a byty. V těžkých časech Baťa poskytoval svým zaměstnancům levné nájmy a potraviny. Tato unikátní koncepce poskytování bydlení a sociálních služeb se stala vzorem pro další společnosti po celém světě. Baťa tímto způsobem předběhl svou dobu a vytvořil příklad moderního a sociálně odpovědného podnikání (Baťa Brand, 2023).

„Náš úspěch je vybudován na našem odkazu hodnot a přesvědčení“ T.G.Baťa, předseda a vnuk zakladatele (Baťa Brand, 2023).

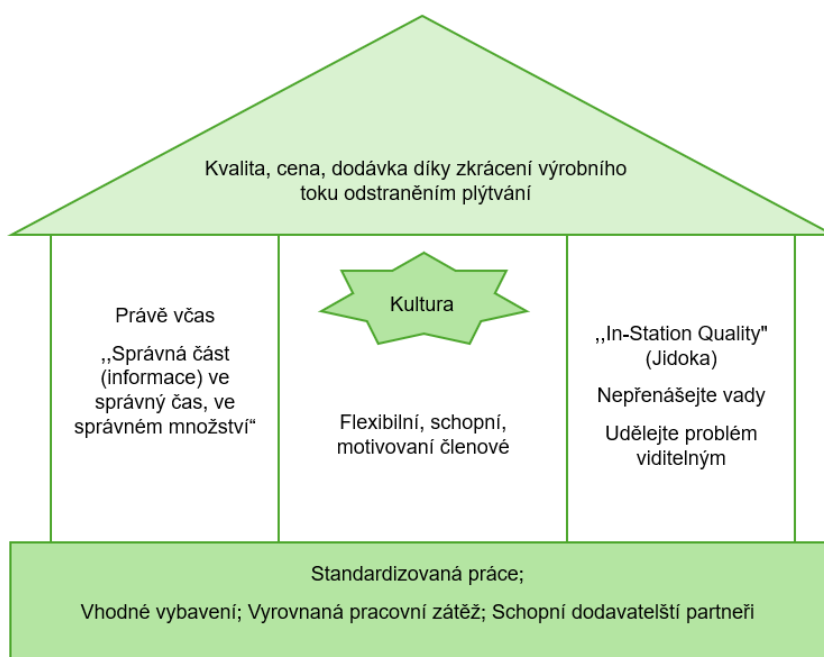
## Toyota Production System

LEAN je zaměřen na potřeby zákazníků a všechny aktivity, které nepřidávají hodnotu, jsou považovány za zbytečné. Jeho cílem je jasně identifikovat, co přináší hodnotu, a eliminovat vše ostatní. Principy LEAN mají své kořeny v japonském průmyslu a jsou spojeny s Toyota Production System (TPS) Taiichiho Ohna. Tento systém se zaměřuje na redukci sedmi druhů plýtvání s cílem zlepšit celkovou hodnotu pro zákazníka (Yamamoto, Milstead a Lloyd, 2019).

Po druhé světové válce byla Toyota jedním z mnoha japonských výrobců, kteří se snažili obnovit japonský průmysl. Taiicho Ohno, otec výrobního systému Toyota, si moc dobře uvědomoval, že přežití jeho společnosti závisí na inovaci, tudíž přijal koncept kontinuálního proudu inspirovaný Henrym Fordem a dále ho rozvíjel. Namísto velkých dávek a minimálního nastavování se snažil snížit dávky a vyrábět každý produkt individuálně. Toyota se odlišovala tím, že stroje organizovala podle pořadí výrobního procesu, což umožňovalo výrobu výrobků v menších dávkách nebo dokonce jednotlivě. Tímto způsobem se vytvořil plynulý a efektivní proces výroby. TPS klade důraz na angažovanost všech zaměstnanců od nejvyššího vedení po dělníky, což určuje prostředí, ve kterém se každý cítí zodpovědný za kvalitu a efektivitu výrobního procesu (Black, 2008).

Rodina Toyoda v roce 1929 prodala patent na tkalcovské stavy do Anglie a rozhodla se vstoupit do automobilového průmyslu. Během následujících dvou dekád pozorně sledovali výrobní systémy velikanů jako byly General Motors a Ford v USA, protože se potřebovali vyrovnat s tržními požadavky na japonských ostrovech, které se lišily od amerického automobilového trhu a vyžadovaly schopnost efektivně produkovat automobily v menších objemech. Přesně to jim umožnil vyvinutý TPS, díky kterému dokázala Toyota po čtyřiceti letech vyrábět automobily s polovičním počtem zaměstnanců a s o 50 % lepší kvalitou než její konkurence. Úspěch TPS nebyl omezen jen na ekonomickou třídu a rodinná vozidla, ale rozšířil se i do luxusního segmentu, kde se značka Toyota Lexus do konce 90. let prosadila proti zavedeným značkám jako Mercedes, BMW a AUDI v USA. Tento vzestup vyvrcholil v roce 2008, kdy se Toyota stala globálním lídrem v počtu prodaných vozidel, čímž ukončila čtyřicetiletou dominanci General Motors (Lenort a kol., 2017).

Toyota Production System (TPS), často představovaný jako dům s pevnými základy a dvěma hlavními pilíři, byl graficky znázorněn Fujio Cho, žákem Taiichiho Ohna, zakladatele tohoto revolučního výrobního systému, následovně:



Zdroj: Vytvořeno dle (LIKER, 2020)

### **Obr. 2 Toyota Production System**

První pilíř, Just-in-Time (JIT), znamenající „právě včas“, se zaměřuje na přesné plánování výrobního taktu, množství a načasování, s cílem eliminovat zbytečné zásoby a čekací doby, princip zavedený Kiichim Toyodou. Druhý pilíř, Jidoka neboli „jakost na stanovišti“, představuje schopnost výrobních zařízení automaticky zastavit produkci při detekci vad, což umožňuje okamžitou reakci a eliminaci problémů, koncept spojený se Sakichim Toyodou a jeho inovativním tkacím strojem. Základem tohoto „domu“ je provozní stabilita, což odkazuje na vyrovnané a stabilní pracovní procesy, zajištěné plynulým a stálým tokem práce, a klíčovou roli zde hrají flexibilní motivovaní zaměstnanci, angažovaní v neustálém zdokonalování. Střecha domu symbolizuje cíle kvality, ceny a dodávky dosažené skrze efektivnější výrobní tok a eliminaci plýtvání, čímž TPS zdůrazňuje důležitost vizuálního řízení, standardizovaných procesů a filozofie neustálého zlepšování v rámci celkové koncepce společnosti Toyota. Podstatou celého zobrazení je dosažení nejlepší jakosti, nejnižších nákladů, nejkratšího průběhu doby, s co nejvyšší bezpečností a vysokou morálkou (Liker, 2020).

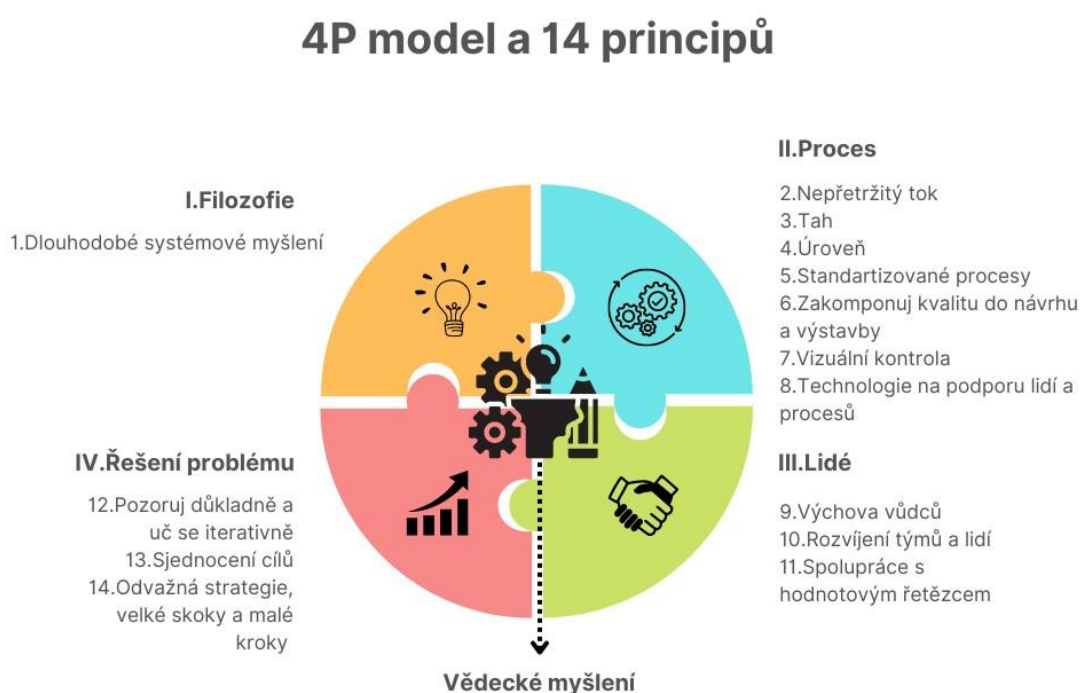
Zatímco co se Fordova masová výroba v Americe během období ekonomického růstu ujímala vedení, Toyota Production Systém (TPS) navrhovala efektivní systém s minimálním plýtváním zdroji. Cílem bylo eliminovat veškeré plýtvání, což zahrnovalo nadprodukcí, zásoby, čekání, skladování a další neefektivní aktivity. TPS dbalo na neustálé zlepšování standardů, a rozdílem oproti Fordovým zásadám byl ten, že Toyota nechávala pracovníky výrobní oblasti standardy definovat. Japonský automobilový průmysl se začal rozvíjet ve 20.století až o něco později. Taiichi Ohno, Shigeo Shingo a Eiji Toyoda jsou považováni za zakladatele TPS mezi lety 1948–1975. Zavedení TPS přineslo růst produkce, zpočátku také vysokou nadprodukcí a následné plýtvání, což málem způsobilo bankrot společnosti. Toyota měla velkou zakázku během korejské války, kde dodávala vozy americké armádě. Další pokrok nastal příchodem Quality Management prvků E.W.Deminga a M.Jurana v Japonsku a koncepcí Kanban, systémem redukce zásob byl zajištěn úspěch pro Toyotu. Shigeo Ghingo přišel s úspěšnou metodou SMED a systémem „Non-Stock Production“ vedl k redukci nákladů (The history of Lean Manufacturing by the view of Toyota-Ford, 2020).

LEAN filozofie se stále rozrůstá po celém světě, a přestože vznikla v japonském automobilovém průmyslu, nachází uplatnění i mimo výrobní sektory napříč různými odvětvími a zeměmi. Cílem LEAN principu je zvýšit efektivitu a eliminovat plýtvání v organizacích. Porovnání japonského a amerického přístupu nám přinese výsledný fakt, že americký vedl primárně k vyšší produktivitě a snížení cen, tudíž vedl k širšímu přístupu pro zákazníky. Japonský přínos byl o eliminaci plýtvání a snížení zdrojů (The history of Lean Manufacturing by the view of Toyota-Ford, 2020).

Americký příspěvek do světa výroby vedl k významnému růstu produktivity a snížení cen, což umožnilo širší dostupnost produktů pro zákazníky. Naopak, japonský přístup se zaměřil na eliminaci plýtvání a snížení spotřeby zdrojů, což mělo zásadní vliv na automobilový průmysl. LEAN principy, původně vzešlé z Japonska, si našly cestu do různých odvětví po celém světě včetně Evropy, kde společnosti jako Porsche a Daimler v zavádění těchto metod vedou. LEAN myšlení se rozšiřuje napříč průmyslem od logistiky po zdravotnictví, s cílem zlepšit výkonnost organizací tím, že eliminují plýtvání na všech úrovních. Výzvou zůstává přizpůsobení těchto principů specifickým potřebám jednotlivých společností, odvětví a zemí. Ve východní Evropě je rostoucí zájem o LEAN výrobu, což se odráží ve zvýšeném počtu vzdělávacích programů, konferencí a konzultačních služeb zaměřených na LEAN principy (Dave, 2020).

### 1.3 Toyota Pruduction System a 14 základních zásad

V knize „Tak to dělá Tyota“ (Liker, 2020) je prezentováno 14 základních principů, které Toyota uplatňuje ve svém výrobním řízení. Principy dlouhodobého systémového řízení lze rozdělit do čtyř hlavních částí, které společně určují komplexní návod pro efektivní a udržitelné řízení organizace. Každá z těchto částí se zaměřuje na specifické aspekty řízení. V následujícím Obr.3 je popsáno všech 14 principů, které jsou systematicky uspořádány do již zmiňovaného modelu 4P.



Zdroj: vytvořeno dle (LIKER, 2020)

**Obr. 3 4P model a 14 principů**

V následujícím textu se podrobněji zaměříme na vysvětlení těchto 14 principů, které jsou rozčleněny do čtyř částí dle modelu 4P.

První část se zaměřuje na dlouhodobý systémový přístup k řízení, kde klíčovým principem je zakládání manažerských rozhodnutí na dlouhodobém systémovém myšlení, i za cenu krátkodobých finančních obětí. Následuje důraz na dodání hodnoty pro každého zákazníka. Druhá část zdůrazňuje důležitost správných procesů vedoucích k správným výsledkům, vytvoření nepřetržitého toku procesů pro odhalování problémů, využívání systému tahu k prevenci nadprodukce, vyrovnání pracovního zatížení, standardizaci procesů, vytváření kultury zaměřené na kvalitu a využívání vizuální kontroly. Třetí část se věnuje přidané hodnotě skrze rozvoj lidí a partnerství. Zahrnuje principy, které nabádají k výchově lídrů rozumějících filozofii firmy, rozvoji výjimečných lidí a týmů podle firmy, a projevování respektu partnerům při současné pomoci s jejich neustálým zlepšováním. Poslední část se věnuje procesu řešení problémů, zdůrazňuje význam myšlení a jednání založeného na vědeckém přístupu a jeho úlohu v dosahování postupného zlepšování směrem k požadované budoucnosti. Všechny uvedené zásady a principy vychází z Likera (2020):

#### **Proces dlouhodobého systémového řízení:**

1. Založte svá manažerská rozhodnutí na dlouhodobém systémovém řízení, i za cenu krátkodobých finančních cílů.

#### **Správný proces – správné výsledky:**

2. Vytvořte nepřetržitý procesní tok, který vám umožní odkrýt problémy.
3. Využijte systému tahu, abyste se vyhnuli nadprodukci.
4. Vyrovnávejte pracovní zatížení, jako želva, ne zajíc (heijunka).
5. Pracujte na vytvoření standardizovaných procesů jako základu pro nepřetržité zlepšování.
6. Vytvářejte kulturu, která umožní zastavit proces pro vyřešení problémů a dosažení správné kvality.
7. Využijte vizuální kontrolu pro usnadnění rozhodování a řešení problémů.
8. Přijímejte a přizpůsobujte technologie, které podporují vaše lidi a procesy.



### **Přidaná hodnota díky rozvoji lidí a partnerů:**

9. Vychovejte lídry, kteří stoprocentně rozumí práci, žijí filozofií firmy a předávají ji ostatním.
10. Rozvíjejte výjimečné lidi a týmy řídicí se filozofií vaší firmy.
11. Projevujte respekt svým partnerům a zároveň jim pomozte se neustále zlepšovat.

### **Řešení problémů – jak myslet a jednat**

12. Pozorujte hluboce a učte se iterativně (PDCA) k zvládnutí každé výzvy.
13. Zaměřte se na energii vašich lidí prostřednictvím společných cílů na všech úrovních.
14. Učte se na své cestě odvážnou strategií, velkými i malými krůčky.

Těchto 14 principů je základ kultury a efektivnosti Toyoty pro neustálé zvyšování tržního podílu, ziskovosti a kvality výrobků. Tyto principy dohromady zobrazují komplexní rámec, který organizacím umožňuje nejen efektivně řídit své současné operace, ale také se nepřetržitě zlepšovat a adaptovat na budoucí výzvy. Ukazuje manažerům a podnikatelům, jak správně vyladit čtyři významné prvky – dlouhodobou filozofii, procesy, lidi a řešení problémů – respektive poukazuje na důležitost neustálého zlepšování ve všech částech, protože díky tomu můžeme docílit zvýšením výkonnosti organizace, optimalizovat podnikatelské procesy, zvýšit kvalitu výrobků či služeb a transformovat organizaci do „štíhlé“ a učící se organizace (Liker, 2020).

## 2 Principy a nástroje LEAN managementu

V této kapitole jsou popsány principy a nástroje řízení podniku pomocí LEAN managementu. Jsou zde vysvětleny vybrané klíčové nástroje a principy štíhlé výroby a druhy plýtvání, které se výrobním podnikům často vyskytují. Tyto nástroje a principy pomáhají minimalizovat plýtvání a maximalizovat efektivitu výrobního procesu.

### 2.1 Vybrané principy LEAN managementu

V této kapitole budou vysvětleny vybrané principy LEAN managementu, které poskytnou základ pro následnou analýzu v teoretické části.

#### **Kaizen**

Stamatis (2016) ve své práci zdůrazňuje, že Kaizen zobrazuje jádro systému výroby Toyoty (TPS) a je pevně zakotven v povědomí zaměstnanců. Podle tohoto přístupu je možné dosahovat neustálého zlepšování v každé činnosti, kterou vykonávají lidé i stroje, prostřednictvím postupných malých kroků.

Kaizen není novým učením, jeho kořeny sahají do poloviny 20. století, kdy Masaaki Imai představil tuto filozofii ve své knize „Kaizen: Klíč k japonské konkurenční výhodě“. O Kaizenu existuje rozsáhlá dokumentace a řada výzkumných studií na různá témata. Zjištění ukázala, že princip Kaizen přispívá k růstu motivace a k pozitivní změně postojů u zaměstnanců. Dále bylo zjištěno, že filozofii Kaizen je možné aplikovat i v zemích s odlišnou kulturou, než je japonská, avšak pro úspěch je nutné dodržovat její základní principy. Hlavními principy Kaizen jsou: orientace na zákazníka, neustálé zlepšování, otevřené přiznání problémů, práce v týmu, rozvíjení sebedisciplíny, průběžná zpětná vazba pro zaměstnance a podpora jejich rozvoje (García, Rivera a Inesta, 2013).

Nenadál (2002) ve svém díle popsal Kaizen jako týmový přístup k řízení lidských zdrojů, který je považován za jednu z nejúčinnějších metod pro zlepšování efektivity průmyslových podniků. Tento systém klade důraz na kontinuální proces zlepšování realizovaný postupnými malými kroky místo používání velkých radikálních inovací. Důležité je, aby každý zaměstnanec byl obeznán s úkoly a cíli firmy a aby v podniku probíhala otevřená komunikace na všech úrovních, což přispívá k maximální informovanosti mezi pracovníky. Nenadál dále zdůrazňuje, že aplikace Kaizen nezávisí na japonské kultuře nebo mentalitě, ale je to univerzální systém vhodný pro jakýkoliv „dobrý“ management.

Dále Nenadál (2018) uvádí, že Kaizen je filozofie založená na neustálém zlepšování pracovních procesů pomocí malých kroků prováděných zaměstnanci za účelem zefektivnění práce a eliminace plýtvání. Tyto změny jsou cenově dostupné a podporují respektování práce každého jednotlivce. Standardizace a vývoj dovedností jsou klíčové, čehož se dosahuje pomocí Toyota Kata, která zahrnuje návod pro zlepšování procesů a vzdělávání. Kaizen lze implementovat buď spontánně prostřednictvím návrhů samotných pracovníků, nebo řízeně skrze strukturované kroužky a workshopy, přičemž tyto aktivity mohou být podporovány organizační strukturou obsahující role jako jsou Kaizen praktikant, trenér a manažer.

## Hodnota

LEAN metodologie zdůrazňuje důležitost rozlišení mezi hodnototvornými a nehodnototvornými činnostmi ve firmě. Hodnototvorné činnosti přímo zvyšují hodnotu pro zákazníka, který je za ně ochoten zaplatit vyšší cenu, zatímco nehodnototvorné činnosti buď nepřidávají zákazníkovi hodnotu nebo jsou zcela zbytečné. Správným rozpoznáním a eliminací nebo redukcí nehodnototvorných činností mohou firmy lépe zaměřit své zdroje na zlepšení efektivity a kvality procesů, které jsou klíčové pro jejich zákazníky a vlastní úspěch (Svozilová, 2011).

Stanovení cílových nákladů je klíčovým krokem ve specifikaci hodnoty produktu, kdy firma nejprve definuje produkt a pak určuje náklady vycházející z množství zdrojů a úsilí nutných k jeho výrobě, přičemž se z procesu eliminuje veškeré viditelné plýtvání. Na rozdíl od tradičních firem, které odvozují prodejní ceny od tržních a přidávají k nim marži pro zajištění zisku, štíhlé podniky analyzují současný poměr ceny a funkčnosti, který nabízejí jejich konkurenti, a zamýšlejí, kolik nákladů mohou odstranit použitím štíhlých principů, aby určily muda-free cenu. Tato cena je základem pro vývoj, akvizici a výrobu produktu, umožňující štíhlým podnikům buď snížit ceny, přidat funkce nebo služby, rozšířit distribuci a servis, nebo reinvestovat zisky do vývoje nových produktů, čímž podporují růst prodeje a tvorbu pracovních míst (Womack a Jones, 2003).

## **The Value Stream – hodnotový tok**

Hodnotový tok je klíčovým principem LEAN managementu a označuje sérii kroků a procesů, kterými projde požadavek zákazníka od prvotního návrhu, až po finální doručení produktu nebo služby. Tento proces nejenže zahrnuje fyzické zpracování a distribuci, ale také související informační toky a vyžaduje koordinaci mezi různými odděleními a týmy v rámci organizace, aby bylo zajištěno plynulé a efektivní splnění zákaznických požadavků (Martin a Osterling, 2014).

Hodnotové toky se objevují v různých podobách, s primárním typem zaměřeným na požadavky a doručení zboží či služeb externím zákazníkům. Vedlejší, nebo podpůrné hodnotové toky, pak usnadňují dodání těchto produktů a služeb a zahrnují širokou škálu činností, jako je nábor a zaškolování nových zaměstnanců, IT podpora, správa ročních rozpočtů a prodejní procesy. Složitě kreativní úkoly vytváří vlastní hodnotové toky, které se pohybují od prvotního nápadu až po finální realizaci designu nebo uvedení produktu na trh (Martin a Osterling, 2014).

Stamatis (2016) ve své publikaci definuje hodnotový tok jako celkovou sestavu specifických činností, které jsou zapotřebí k návrhu, objednání a dodání konkrétního produktu zákazníkovi, která zahrnuje vše od vývoje konceptu, přes spuštění do výroby, zpracování objednávky, až po doručení finálního výrobku vyrobeného z počátečních surovin. Mapa hodnotového toku potom vizualizuje tento tok materiálů a informací během celého procesu, včetně vyhodnocení doby průchodu produktu skrz jednotlivé kroky, a tím poskytuje přehled o celkovém průběhu a identifikaci přidané hodnoty.

## **Flow – vytvoření plynulého toku**

V procesních tocích často narazíme na úzká místa s nedostatečnou kapacitou, která zpomalují průběh a vedou k plýtvání skrze nutnost skladování nebo čekání. Tato úzká místa mohou zvýšit náklady, zpozdit dodávky a ohrozit kvalitu, zejména když jsou nasazeny nevhodné stroje nebo když se rychle mění výrobní postupy bez řádného zvážení důsledků, což může vést k dalšímu zpracování nebo opravám produktů (Svozilová, 2011).

Nepřetržitý tok je procesní přístup, který zajišťuje okamžité doplnění jednotky práce nebo služby podle potřeby zákazníka, minimalizuje čekací doby mezi procesy a zaručuje vykonání práce ve správné době, množství a kvalitě bez vad. Jako klíčový prvek systému JIT umožňuje tento přístup týmu snížit plýtvání spojené s transportem, zpožděním a pohybem, zkrátit dobu průchodu, časy čekání, zlepšit flexibilitu v reakci na změny poptávky a zvýšit spokojenost zákazníků i zaměstnanců (Stamatis, 2016).

Podle Kinga (2019) tok odstraňuje aktivity, které do hodnotového toku nepřidávají žádnou hodnotu, což umožňuje produktům či službám plynule postupovat od vývoje až k doručení zákazníkovi. Systémy, pracující na principu JIT nebo pull systémy, zajišťují tento plynulý tok identifikací potřeb zákazníka a nastavením rychlosti (taktu), kterým musí hodnotový tok proudit, aby tyto potřeby byly uspokojeny co nejefektivněji a bez zbytečných prodlev.

## **Pull – zavedení systému tahu**

Systém tahu, známý jako Pull, v průmyslovém světě představen japonskými výrobci pod názvem Kanban, byl zaveden na principu řízení procesů skrze aktuální poptávku s cílem minimalizovat zásoby a snížit plýtvání. Tento systém, který původně využíval fyzické karty pro sledování minimálních zásob, nyní umožňuje flexibilní reakci na změny poptávky a je aplikován v různých oblastech, od maloobchodu přes nakladatelství až po služby, kde se produkce nebo nabídka služeb odvíjí přímo od potřeb zákazníků (Svozilová, 2011).

Tradiční výrobní postupy používají velké dávky materiálů, které se postupně posouvají mezi jednotlivými kroky výrobního procesu. Tato metoda často vede k nesouladu ve velikosti a době zpracování šarží, což ztěžuje koordinaci a vyvolává zpoždění a hromadění rozpracovaných výrobků. Výsledkem jsou vysoké náklady na skladování a delší celková doba výroby. Pro snížení množství odpadu Ohno vyvinul metodu Pull produkce, kde množství práce provedené v každé fázi procesu závisí výhradně na poptávce po materiálech z bezprostředně následující fáze (Nicholas, 2018).

## **Neustálé zlepšování**

Proces kontinuálního zlepšování – z angličtiny continuous improvement (dále jen CI), představuje stálou aktivitu zaměřenou na zdokonalování produktů, služeb a procesů s cílem zvýšit efektivitu a flexibilitu, hodnocenou a vylepšovanou v pravidelných intervalech. CI není jen manažerská strategie, ale filozofie podporující inovace a stálé zlepšování napříč všemi úrovněmi organizace (Stamatis, 2016).

Pro udržení a rozvoj konkurenceschopnosti by organizace měly považovat zlepšování ne za izolovanou aktivitu, ale za neustálý proces, kde každé vylepšení je základem pro další pokrok. Tato filozofie CI, která je stěžejní pro systémy jako Total Quality Management (TQM), je zároveň základní zásadou pro standardy v oblastech kvality, životního prostředí a bezpečnosti práce. Aby bylo možné toto nekonečné zlepšování dosáhnout, je klíčové, aby vedení firmy vytvořilo kulturu, která aktivně podněcuje pracovníky k hledání příležitostí pro vylepšení procesů, aktivit a produktů. To zahrnuje vytvoření prostředí, kde jsou zaměstnanci nejenom oprávněni, ale i motivováni k převzetí zodpovědnosti za implementaci vylepšení, které vedou k vyšší efektivitě celé organizace (Nenadál a kol., 2008).

## **Shrnutí kapitoly**

Kaizen a principy LEAN metodiky se uplatňují ve výrobním systému Toyoty a ve firmách po celém světě jako efektivní nástroje pro kontinuální zlepšování. Zdůrazňují neustálé zlepšování v každodenních činnostech, sebevzdělávání a týmovou spolupráci, což vede k pozitivním změnám v motivaci a postojích zaměstnanců. Efektivita průmyslových podniků je zvyšována malými kroky místo radikálních změn, a to za účasti všech zaměstnanců, kteří jsou vedeni k otevřené komunikaci a zapojení do procesů zlepšování. LEAN metodologie klade primárně důraz na eliminaci plýtvání a zdůrazňuje důležitost hodnototvorných činností a stanovení cílových nákladů na základě množství zdrojů a úsilí bez zbytečných výdajů.



## 2.2 Vybrané nástroje LEAN managementu

V této části jsou představeny specifické nástroje a techniky využívané v rámci LEAN managementu, které jsou základními pilíři tohoto přístupu.

### Metoda 5/6S

Akce 5S, základní kámen pro zavádění metod Kaizen a optimalizace v rámci LEAN managementu, zajišťuje efektivní aplikaci dalších postupů, jako je například již zmiňovaný princip Flow. Někteří autoři při aplikaci metodiky 5S zmiňují i šesté S, které doplňuje a rozšiřuje původních pět kroků o aspekt bezpečnosti nebo udržitelnosti v pracovním prostředí.

Původně inspirované principy 5S z americké armády se v Japonsku transformovaly v jednoduchou, ale účinnou sekvenci pěti kroků: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke, což v angličtině přešlo na 5S, v němčině na 5A a v České republice na 5U - Utřídit, Uspořádat, Udržovat pořádek, Určit pravidla, Upevňovat a zlepšovat. Tyto kroky se staly klíčem k jednoduché implementaci bez nutnosti nových manažerských teorií, čímž metoda získala širokou přitažlivost (Bauer, 2012).

Svozilová (2011) ve své knize uvádí, že nástroj 5S definuje postup pro efektivní organizaci pracoviště: „Třídění“ znamená odstranění nepotřebných prvků, „Umístování“ udržuje nezbytné předměty na přidělených místech pro snadný přístup a efektivní práci. „Úklid“ zajišťuje čistotu a pořádek podporující produktivitu, zatímco „Standardizace“ se zaměřuje na dodržení pracovních postupů pro jejich spolehlivost a předvídatelnost. „Udržení“ pak zajišťuje, že nově zavedené postupy a standardy se průběžně monitorují a udržují, aby se zabránilo návratu ke starým zvykům a někdy se přidávají rovněž Fyzická bezpečnost/Zabezpečení a Uspokojení (angl. Safety, Security, Satisfaction).“

## Kanban

Cimorelli (2013) ve své knize představuje kanban jako klíčový nástroj štíhlé výroby, který minimalizuje nadbytečné zásoby tím, že řídí výrobu a dodávky materiálu podle aktuální poptávky a podporuje JIT procesy, které zvyšují efektivitu a snižují plýtvání. Tento systém vyžaduje nejen správné řízení toku a inventáře, ale také neustálé zlepšování výrobních procesů, aby byl plně účinný, a nedošlo k jeho selhání. Eliminace muda, které znamená zbavování se všeho, co nepřidává hodnotu, jako jsou například nadbytečné zásoby, zbytečné pohyby nebo výrobní chyby, je základem pro efektivní aplikaci kanbanu v rámci LEAN managementu.

Kanban je systém řízení výrobního procesu, který umožňuje efektivní tahnutí materiálu, včetně surovin, dílů a subdodávek, do a skrz výrobní proces. Základními prvky kanbanového systému je určení, co, kdy, kolik, odkud a kam, tahnout materiál, s cílem optimalizovat procesy ve stabilních podmínkách s předvídatelnou poptávkou. Kanban využívá signální karty pro komunikaci mezi dodavateli a výrobními pracovníky, obsahující důležité informace o dodavateli, dílech a zákaznících, což zajišťuje hladký průběh výroby a minimální zásoby. Tento systém, který je v podstatě objednávkovým systémem na bázi bodu, vyžaduje k úspěšnému zavedení a udržení některé nástroje a techniky JIT (Cimorelli, 2013).

V managementu existuje tzv. kanbanová tabule, ať už fyzická či virtuální, je základem pro implementaci kanbanové strategie, která umožňuje sledování úkolů a vizualizaci jejich pokroku prostřednictvím karet – od jednoduchých lepících lístků až po virtuální karty. Tabule je rozdělena do sloupců reprezentujících různá stadia procesu, od backlogu přes úkoly na dnešek či tento týden, až po kategorie pro nápady, právě probíhající práce a úkoly připravené k dalšímu kroku, s cílem udržet úkoly přehledné a spravovatelné (White, 2022).

Oblast řízení dodavatelského řetězce (SCM) používá systém kanban pro efektivní vertikální a horizontální komunikaci informací uvnitř společnosti a s vnějšími dodavateli. Existují tři hlavní typy kanbanových karet: tzv. move kanban, který autorizuje přesun dílů mezi procesy, výrobní kanban, určený pro výrobní procesy k doplnění zásob, a dodavatelský kanban, který signalizuje vnějším dodavatelům potřebu dodání materiálů. Tyto karty usnadňují objednávkový proces, pomáhají při plánování dodávek a integrují vnější dodavatele do procesů SCM. Kanban slouží nejen jako vizuální nástroj pro řízení zásob a produkce, ale také podporuje složitější prvky SCM systému, včetně plánování poptávky, výrobního plánování, analýzy parametrů kanbanu, správy objednávek a spolupráce s dodavateli, což zajišťuje hladký tok a výrobu materiálů (Cimorelli, 2013).

## Just In Time

Pro štíhlou výrobu se používají nástroje, které mají za úkol odstraňovat neefektivní operace a zvyšovat hodnotu práce. Tyto nástroje se soustředí na snižování plýtvání a podporují neustálé zlepšování s důrazem na respekt ke všem pracovníkům. Princip JIT je klíčovým nástrojem štíhlé výroby, který pomáhá společně vyrovnávat se s globálním trhem, a je založen na třech pilířích: eliminace plýtvání, respekt k pracovníkům prostřednictvím Kaizen a neustálé zlepšování produktivity a kvality produktů (Alcaraz a Macías, 2015).

Vylepšení JIT jsou řízena ideály, ne měřítky, a směřují k přizpůsobení výroby modelu. Na rozdíl od tradičního přístupu, založeného na datech, se JIT zaměřuje na celkové zlepšení výrobního procesu pomocí deduktivní strategie.

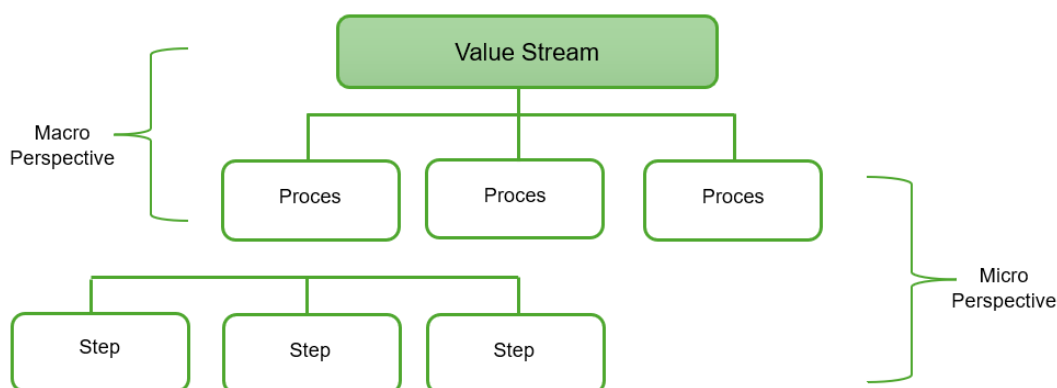
Ve své knize Hirano (2019) uvádí několik kroků k zavedení produkčního systému JIT. Proces zavádění JIT výrobního systému začíná prvním krokem, „Revolucí uvědomění“, která je základem pro jakékoli vylepšení v továrně. Druhý krok, „5S pro zlepšení továrny“, zavádí systematické řazení, ukládání a čistotu, což vede k efektivnějšímu pracovnímu prostředí. Třetí krok, „Flow Manufacturing“, optimalizuje průtok materiálů a informací skrze výrobní procesy. Následuje „Vyrovnaná výroba“, která usiluje o minimalizaci zásob hotových výrobků a o přiblížení se k požadavkům klientů. Pátý krok, „Standardizované operace“, definuje optimální pracovní postupy pro dosažení ekonomické, rychlé a bezpečné výroby, podtrhuje význam lidských zdrojů a zavádí jasné operační standardy. Tyto kroky jsou podpořeny koncepty jako Jidoka (humanizovaná automatizace), časově synchronizovaná výměna nástrojů, multifunkční operace a systém Kanban pro vizualizaci pracovních úloh, což všechno přispívá k účinnosti a vizuální kontrole ve výrobním systému JIT.

## VSM – Value Stream Mapping

Mapování hodnotového toku, které má svůj původ ve vizualizačních technikách Toyoty zaměřených na tok materiálů a informací, se stalo klíčovou součástí LEAN filozofie a pomohlo Toyotě dosahovat vynikajících výsledků. Přestože je tato metoda nyní široce uznávaná pro optimalizaci operací, její definice a přijetí nejsou jednotné (Martin a Osterling, 2014).

Mapování hodnotového toku nabízí komplexní pohled na průběh práce napříč celými systémy odhalující hlavní možnosti pro zlepšení ve srovnání s běžnými procesními mapami. Mapování hodnotového toku zastává čtyři klíčové funkce:

1. Pomáhá určovat strategické směry zlepšení, a to tím, že nabízí širší makropohled, který je nutný pro efektivní rozhodování, zatímco podrobnější procesní mapování umožňuje pracovníkům identifikovat a navrhnout konkrétní taktická zlepšení. To ukazuje na důležitost týmu, který je vyškolen ve správném mapování hodnotového toku a je schopen poskytnout hlubší analýzu a strategickou cestu k vylepšení.



Zdroj: vytvořeno dle (MARTIN a OSTERLING, 2014)

### **Obr. 4 Granularity of work**

Schéma na Obr.4 „Granularity of work“ ilustruje strukturu řízení práce od strategického rozhodování po jednotlivé pracovní kroky.

Makro perspektiva ukazuje hodnotový tok celé organizace a zdůrazňuje úlohu vedení v definování strategických cílů, zatímco mikro perspektiva se věnuje konkrétním krokům a procesům s důrazem na zapojení pracovníků na frontové linii. Střední vrstva procesů pak propojuje strategické plány s praktickou realizací na úrovni každodenních úkolů.

2. Druhá funkce přináší detailní vizuální přehled o průběhu práce od jejího zahájení po finální dokončení. Tento postup se dá vyjádřit jako cyklus zahrnující vše od začáteční žádosti až po konečnou transakci, přičemž zákazník, jako iniciátor a konečný příjemce, je středobodem, což umožňuje komplexně posoudit, jak práce přispívá k vytváření zákaznické hodnoty (Martin a Osterling, 2014).

Mapování hodnotového toku zjednodušuje a zlepšuje porozumění pracovním procesům, které přidávají hodnotu pro zákazníky, a tím podporuje efektivnější rozhodování a návrh práce. Rozkládáním složitých systémů na srozumitelné komponenty usnadňuje tento proces komunikaci napříč všemi úrovněmi organizace a přináší klíčové informace pro strategický design práce, a to vede k efektivnějšímu a hodnotnějšímu pracovnímu prostředí, zatímco podrobné mapování procesů je časově náročnější a méně vhodné pro strategické plánování (Martin a Osterling, 2014).

Liker (2020) vysvětluje, že při užití mapování toku hodnoty zobrazujete další aktivity jako bodové kaizen zásahy a snažíte se tyto plány implementovat na pracovišti, často rozdělením do týmů. Nicméně, vize budoucího stavu není pouhý seznam řešení k implementaci, ale spíše vysokoúrovňový obraz cílů, kterých je nutno docílit. Dosáhnout této vize pouze odstraňováním plýtvání pomocí bodového kaizen je nepravděpodobné, stejně jako úspěch při prvním pokusu o implementaci štíhlých nástrojů. Dále ve své knize upozorňuje, že je důležité provést celou sérii experimentů, aby bylo otestováno, zda nápady vedou k postupnému přiblížení budoucího stavu.

## Odstranění plýtvání – Muda, Mura, Muri

LEAN identifikuje tři klíčové překážky efektivity, známé jako „3M“:

- „Muda (jap. plýtvání) – jakákoliv aktivita, která nepřináší zákaznickou hodnotu.
- Mura (jap. nerovnoměrnost) – lidi a stroje pracují nerovnoměrně. Materiál nepřichází plynule.
- Muri (jap. přetíženost) – očekávaný výstup produkce je vyšší než možnosti lidí a/nebo strojů.“ (Patermann, 2022).

Muda zahrnuje nadbytečnou výrobu nad rámec potřeb zákazníků, výrobu defektních dílů, zbytečný transport materiálů a informací, čekání rozpracovaných dílů a nečinných operátorů, neefektivní pohyby jako zbytečné chůze a přesuny, nepotřebné procesní kroky přesahující standardy a kumulaci nepotřebných zásob, což vede k plýtvání prostorem a časem (Patermann, 2022).

Mura se projevuje jako nerovnoměrnosti v plánu výroby, což vede ke kolísání výrobního mixu a nedostatečně vyrovnaným zásobám finálních výrobků. Dále se projevuje v nerovnoměrném rozložení pracovní síly a vedení, kdy jsou některé týmy přetížené a jiné nevyužité, a také v nerovnoměrném rozvržení pracovních směn, končících v různé dny, z důvodu nekonzistentního výrobního plánu. Také se vyskytuje nerovnoměrné rozdělení práce mezi operátory, například v případě montážních linek s různě dlouhými pracovními cykly, kde někteří operátoři musí čekat na ostatní kvůli rozdílné délce cyklů (Patermann, 2022).

Pieńkowski (2014) uvádí, že souvislosti se štíhlou výrobou, se plýtvání, známé jako Muda, vymezuje jako činnosti bez přidané hodnoty pro produkt, za které zákazníci nejsou ochotni platit. Tato základní definice je pro mnohé odborníky na LEAN klíčová, avšak často se opomíjí, že Muda nezachycuje plýtvání ve své plné šíři, protože se zaměřuje pouze na viditelné aspekty procesů. Pro hlubší pochopení je třeba se podrobněji zabývat tokem hodnot.

Muri představuje přetížení zdrojů a neefektivní postupy, které vedou k zbytečnému stresu a snižují výkonnost jak pracovníků, tak strojů. Je to protiklad efektivní práce a může vést k nevyužívání kapacit a dlouhým obdobím nečinnosti (Pieńkowski, 2014).

## **POKA YOKE**

Poka-Yoke je metoda předcházení chybám ve výrobě. Podle Shigea Shinga cílí na prevenci a opravu chyb včas, aby se zamezilo vadám výrobků. Tento systém detekuje a předchází problémům, které by mohly ohrozit kvalitu výrobku nebo zdraví pracovníků, a rozděluje se na prevenci chyb a jejich detekci s následnou nápravou (Antony, Vinodh a Gijo, 2016).

Poka-Yoke je strategie zaměřená na minimalizaci chyb ve výrobních procesech. Motivuje pracovníky k inovativnímu myšlení a odstraňuje monotónní úkoly. V knize Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises autoři Antony, Vinodh a Gijo (2016) uvádí, že existují různé typy Poka-Yoke:

- Kontaktní Poka-Yoke, která brání chybné montáži díky fyzickému uspořádání dílů.
- Pevná Poka-Yoke, zajišťující použití správného množství komponent.
- Zastavení pohybu (Poka-Yoke), které kontroluje, zda byly provedeny všechny potřebné kroky.

Tyto nástroje zvyšují efektivitu tím, že zabraňují mechanickým i lidským omylům.



## Nástroj 5 Proč

Bayer (2023) uvádí 5 jednoduchých kroků k provedení této metody:

1. Definice problému: Jasně popište problém k analýze. Získejte všechny potřebné informace a zajistěte konsensus o povaze problému.
2. Týmová práce: Sestavte tým odborníků na danou problematiku. Rozdílné názory mohou odhalit neviditelné příčiny.
3. První „proč“: Zkoumejte příčinu problému, zaměřte se na fakta a důkazy, ne na jednotlivce.
4. Další „proč“: Po každé odpovědi se znovu ptejte „proč?“ a hledejte hlubší příčiny. Počet „proč“ se může lišit.
5. Ověření příčiny: Potvrďte identifikované příčiny pomocí důkazů, dat nebo testů.

Metoda „5x proč“ je jednoduchý a jasný nástroj pro hledání kořenů problémů. Ačkoliv se literatura v detailech může mírně lišit, její základní princip zůstává vždy stejný.

## 2.3 Druhy plýtvání

Úspěch LEAN managementu spočívá v jeho jednoduchosti a zaměření na odstraňování „plýtvání“, což je jeho základní princip. Přestože principy vypadají jednoduše, mnohé firmy, i ty s bohatými zkušenostmi v oblasti LEAN, se potýkají s odstraněním plýtvání z procesů. Největší výzvou bývá ne odstraňování samotného plýtvání, ale jeho identifikace a zdůraznění, což je klíčové pro jeho následnou eliminaci. Tento problém je možné vyřešit zavedením efektivního systému pro měření plýtvání (Pieńkowski, 2014).

Někteří autoři a organizace mohou mít na LEAN management a jeho cíle různou perspektivu. Ať už je pohled jakýkoliv, všichni souhlasí s hlavními cíli a strategií LEAN, kterými je zlepšování kvality a eliminace plýtvání. Neustálé zlepšování kvality zahrnuje systematické hledání způsobů, jak identifikovat nedostatky, odstranit plýtvání, snižovat chybovost a zvyšovat výkonnost organizace. Plýtvání zahrnuje veškeré činnosti, které zabírají čas, zdroje, nebo místo, aniž by přidávaly na hodnotě výrobku nebo služby. Ohno definoval sedm hlavních druhů plýtvání jako součást svého TPS a byly definovány dle Womacka a Jonese následovně:

1. transport;
2. inventář;
3. pohyb;
4. čekání;
5. nadvýroba;
6. složité procesy/postupy;
7. vady (Stamatis, 2016).

Postupem času byly přidány další formy plýtvání, které zahrnují výrobní zboží a služby nesplňující zákaznickou poptávku a specifikace. To může zahrnovat nevyužitý lidský talent, nepřiměřeně delegované úkoly nebo nevyužitý prostor. Dále byly přidány následující tři formy: plýtvání spojené s prací dle nesprávných postupů, nedostatečné využití pracovníka a nesprávné využití počítačů nebo nesprávně zvolený software (Stamatis, 2016).

Implementace LEAN metodologie do organizace je časově náročný úkol a pokud je předpokládáno, že organizace začíná od základu, postup je dle Stamatise (2016) následující:

1. Během prvních 6 měsíců organizace najde změnového agenta, vzdělává se o LEAN principech a postupně rozšiřuje znalosti. Zaměří se na základní i radikální změny v produkčním systému a stanoví rozsah změn.
2. Po 6 měsících až do druhého roku začíná organizace transformační fázi, kdy přeorganizuje kategorii produktů, vytvoří LEAN funkce na základě zmapovaných hodnot, zmapuje nadbytečné pracovníky, definuje strategie růstu a nulových vad.
3. Třetí a čtvrtý rok se zaměříme na vedení účetnictví, změnu odměňování pracovníků, transparentnost a zajištění vhodných nástrojů. Následně vyhodnotí úspěchy LEAN a pokračuje ve vzdělávání.
4. Ke konci pátého roku je organizace schopna postupně šířit LEAN k zákazníkům a dodavatelům, vyvíjí globální strategii a zajišťuje princip, že transformace je řízena spíše od běžných zaměstnanců k managementu nežli naopak.

Stamatis (2016) uvádí, že z holistické perspektivy, která není založená na časovém rámci, Akinlawon navrhuje k úspěšné implementaci pouze tři základní kroky. Těmi jsou:

1. Navrhnout co nejjednodušší výrobní systém, kdy základním principem je skutečnost, že výroba bude záviset na poptávce, takže zásoba bude tažena skrze výrobu pouze tehdy, když bude potřeba splnit objednávku pro zákazníka. Výhodou tohoto principu je snížení doby výroby, nižší zásoby, zvýšená produktivita a využití kapitálových zařízení.
2. Uvědomění, že vždy existuje prostor pro zlepšení a eliminaci aktivit, které nejsou pro firmu přínosné.
3. Neustálé zlepšování návrhu LEAN systému pro dosažení cílů společnosti.

## Sedm druhů plýtvání

LEAN metody se tradičně soustředily na eliminaci plýtvání a zvyšování přidané hodnoty ve výrobních procesech. S rostoucím významem logistiky se však ukazuje, že sedm typů plýtvání v logistice je stejně kritických, jelikož přístupnost zdrojů přímo ovlivňuje logistickou přidanou hodnotu a schopnost uspokojit zákaznické požadavky v globálním měřítku. Úspěch v dodavatelských řetězcích závisí na odhalení a redukci logistického plýtvání, jako jsou předčasné dodávky, zpoždění, neefektivní transport, nadbytečné pohyby, přebytečné zásoby, ztráta prostoru a chyby, což zvyšuje efektivitu a zákaznickou spokojenost (Lenort a spol., 2017).

Podle Likera (2020) je cílem v rámci TPS dosáhnout jednodílného toku, kde má veškerá činnost přidanou hodnotu od začátku až po dodání zákazníkovi bez přerušení a jakékoliv opravy. Všechny překážky jsou považovány za plýtvání. Toyota rozpoznala sedm základních typů plýtvání, které, s malými úpravami, mohou být aplikovány napříč různými sektory. Těmito sedmi druhy plýtvání jsou:

1. **Přebytečná výroba** – nadvýroba – výroba předem nebo v očekávání poptávky po produktu. Výsledkem jsou nadměrné náklady na personál, skladování a dopravu.
2. **Čekání** – čekání na stroje, klíčové vstupy nebo volný čas.
3. **Zbytečná doprava** – neefektivní doprava nebo přesun materiálů a informací.
4. **Zbytečné a složité postupy (zpracování)** – provádění neefektivních kroků a neefektivního zpracování způsobené špatným návrhem nástrojů a výrobků. To vede k nadbytečným pohybům, chybám a odpadu.
5. **Nadbytečné zásoby** – surovin, polotovarů, či hotových výrobků způsobují delší dodací lhůty, zastaralost, poškození zboží, náklady na dopravu, skladování a další nevýhody.
6. **Zbytečný pohyb** – zaměstnanců během své pracovní doby (chůze, hledání, zbytečná manipulace a další).
7. **Vady** – výroba vad a jejich oprava.

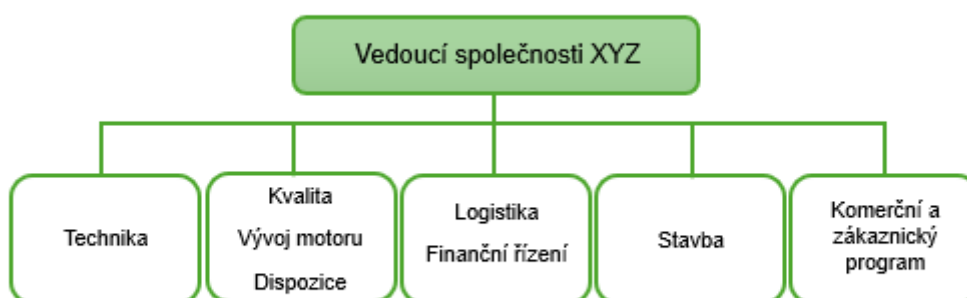
Liker (2020) ve své knize zmiňuje, že už Ohno považoval nadprodukcí za základní formu plýtvání. Pokud materiál není spotřebován a dochází k hromadění zásob, může nastat snížení motivace zaměstnanců v neustálém zlepšování. Souvisí to totiž s tím, že pokud nastane nějaký problém v logistice nebo dodavatelském řetězci, při vyšším množství zásob se nebude třeba obávat, že tento zkrat může ovlivnit výrobu anebo finální montáž. Není důvod se příliš starat o výpadky, když nemají okamžitý vliv. Dále nemusí být důvod se příliš obávat o několik kvalitativních chyb, když lze jednoduše vadné kusy vyřadit a tak podobně.

### 3 Analýza současného stavu ve vybrané společnosti

Cílem této kapitoly je provést analýzu procesů současného stavu ve vybrané společnosti. V první části autorka představí výrobní procesy v obecné rovině a následně provádí důkladnou analýzu vybraného procesu. Hlavním cílem této kapitoly je poskytnout pohled na to, jak společnost v současné době funguje, identifikovat procesy výroby, a soustředit se na oblasti, kde lze dosáhnout zlepšení pomocí principů LEAN.

#### Organigram společnosti

Společnost se zabývá stavbou speciálních vozů. Organigram zobrazuje strukturu řízení ve vybrané společnosti. Na vrcholu struktury je vedoucí společnosti, který dohlíží na konkrétní oddělení. Vytvořený organigram rozděluje společnost do šesti hlavních úseků:



**Obr.5 Organigram vybrané společnosti**

Technická skupina společnosti se zabývá vývojem a designem technických částí vozu, včetně karoserie, podvozku, elektrických a elektronických systémů, převodovek, a palivových systémů, a také testováním prototypových částí. Logistika a finanční skupina organizuje dodavatelské řetězce a finanční toky. Oddělení mechaniků a managementu dílny se věnuje stavbě, testování a údržbě vozů. Zákaznický a komerční program zahrnuje interakci se zákazníky a komerční aktivity. Oddělení vývoje motorů, dispozice a kvalita se soustředí na vývoj motoru, objednávky a zajištění kvality výroby vozů a jejich komponent.

Diplomová práce bude konkrétně analyzovat oddělení kvality, kde prozkoumá možnosti ke zlepšení stávajících procesů ve vývoji a výrobě tohoto speciálu.

### **3.1 Charakteristika projektu**

Společnost nyní soustředí své úsilí na výrobu a vývoj nového speciálního vozidla. Tento model zahrnuje nejnovější technologie v oblasti pohonných ústrojí a elektroniky, zajišťující výjimečný výkon a bezpečnost. Ve svém novém projektu společnost usiluje o překonání dosavadních výsledků a přináší klíčové inovace, které zahrnují nově vyvinutý motor s pokročilými technologiemi pro efektivnější výkon a zesílenou konstrukci karoserie, která zvyšuje odolnost a bezpečnost vozidla. Tento projekt představuje významný krok vpřed ve snahách o technologické inovace a vylepšení v daném odvětví.

### **3.2 Proces stavby a analýza vybraných úseků**

Proces výroby tohoto speciálu zahrnuje několik důležitých kroků a výzev. V tomto odvětví potřebujeme dosáhnout vysokého výkonu a extrémní odolnosti vozu. Každý díl musí být pečlivě zkonstruován, vyroben a zkontrolován.

#### **Výroba**

Výroba tohoto vozu je velmi specifická a odlišná od běžné sériové výroby. Projekt se zaměřuje na inovace ve všech komponentech pro zvýšení spolehlivosti a efektivity vyráběného speciálu. Komponenty jsou vyráběny tak, aby odolávaly těžkým podmínkám a byly speciálně uzpůsobeny pro konkrétní účel. Bezpečnost vozidla je zajišťována pevným rámem, který odpovídá nejvyšším bezpečnostním standardům. Tato iniciativa reflektuje snahu společnosti o neustálé inovace a zlepšování v oblastech výkonu a bezpečnosti.

#### **Logistika**

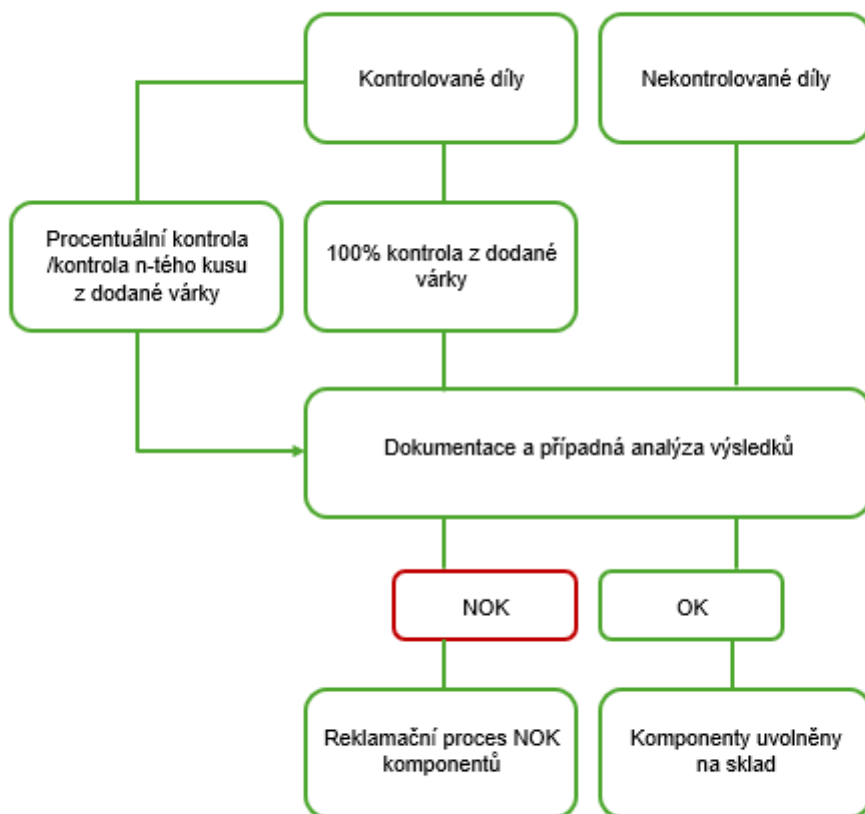
Logistika spojená s komponenty je komplexní a náročná, vyžadující efektivní správu skladu a koordinaci mezi různými odděleními. Sklad obsahuje více než 5 tisíc různých dílů, které jsou určeny pro aktuální i předchozí projekty. Kritické součásti vyžadují speciální manipulaci a pečlivé sledování zásob. Oddělení dispozic se stará o objednávky a komunikaci s dodavateli, aby byly zásoby vždy dostupné pro potřeby výroby i zákazníky.

## **Kontrola kvality**

Kontrola kvality hraje klíčovou roli v procesu výroby tohoto vozidla. Mnoho dílů musí splnit mezinárodní předpisy a pravidla relevantními pro tento průmysl. Ke každému vozu je přidělen speciální list, který zákazník používá pro provoz vozu v tomto odvětví. Tyto speciální předpisy musí splňovat i vybrané části uvnitř vozu. Komponenty, které nevyžadují vnitřní kontrolu a jsou kontrolovány externím dodavatelem, jsou zaznamenány a uskladněny. Ty, které kontrolou procházejí, podstupují různé typy inspekcí, u některých dílů to je 100% kontrola, tedy kontrola každého kusu z dodané várky, což je nejnákladnější a nejsložitější metoda. U komponentů, které podléhají přísným nařízením a předpisům, je obvykle prováděna 100% kontrola kvality z každé dodané dávky. Ostatní komponenty podléhají výběrové kontrole, tedy výběr každého n-tého kusu, procentuální kontrole z dodané várky nebo náhodnému výběru. Inspekce zahrnuje vizuální prohlídku, měření, funkční testy nebo laboratorní zkoušky. Procesy jsou dokumentovány a výsledky zaznamenány pro pozdější analýzu. Pokud komponent splní specifikace, je schválen k dalšímu použití. Neúspěch v kontrole znamená reklamační řízení. V době nedostatku mohou být použity podmíněčné postupy pro mírně odlišné díly, pokud to neovlivní funkci a neodporuje stanoveným předpisům.



Pro lepší pochopení procesu vstupní kontroly kvality komponentů byla vypracována procesní mapa:



**Obr.6** Procesní mapa vstupní kontroly kvality

Oddělení kvality využívá pokročilé měřicí přístroje pro přesné měření složitých charakteristik komponentů. Zařízení jsou pravidelně kalibrována, aby se zajistila maximální přesnost. Tento důraz na přesnost zvyšuje náklady, ale je klíčový pro splnění náročných specifikací, které zahrnují měření hmotnosti a rozměrů, nezbytných pro optimální funkčnost a výkon dílů.

## Montáž a stavba vozu

Montáž vozidla se zahajuje přijetím holé karoserie z lakovny. Po kontrole kvality laku je karoserie umístěna na montážní stanoviště, kde jsou vybráni mechanici pro její stavbu. Jeden z nich je jmenován hlavním mechanikem a přebírá zodpovědnost za celý proces montáže. Průběh stavby je analyzován v následující tabulce:

Průběh stavby vozu	
Den	Hlavní úkony
1.	Karoserie – prořezání závitů, utěsnění nevyužitelných míst;
2.	Tepelná ochrana, nádrž, ochrany podlah, hasicí systém, rozvody brzd;
3.	Rozvody električky, montáž heveru a držáku, pedálová soustava, ochrana rámu;
4.	Držák rezervy, kurty na rezervy, zadní okno, zadní nárazník a podběhy;
5.	Přední podběhy, přední blatníky, kapota, světla, celkové spasování přední části, chladičová stěna;
6.	Ventilátor zadního diferenciálu, přístrojová deska, výfuk, chladičová stěna, přední nárazník;
7.	Montáž dveří, vložení a instalace motoru a vodního okruhu;
8.	Nápravy, zadní diferenciál, tlumiče, hlavy, brzdový systém, pouzdro do B-sloupku pro geometrii.
9.	Oživení vozu, první start a příprava vozu na roll-out.
10.	Roll-out a finální kontrola a sestavení po roll-outu.
11.	Výstupní kontrola vozu a případná oprava nalezených chyb.

**Tab.1 průběh stavby vozu – hlavní činnosti stavby**

Stavba trvá průběžně 10-11 dní a v následujícím textu bude podrobně vysvětlen celý proces.

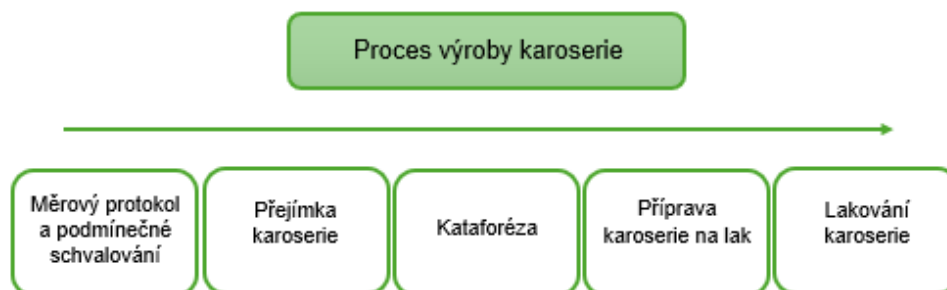
Karoserie, která prošla kataforézou a lakováním, vyžaduje první den důkladné čištění všech závitů, následně se lepí těsnění na místa, které by u speciálu neměly využítí. Druhý den se na karoserii aplikuje tepelná ochrana v okolí výfuku a míst, kde jsou největší teploty a je třeba palivový systém ochránit. Následně se připraví nádrž, která se tento den do vozu vloží a poté se pokračuje rozvedením automatického hasicího systému a hydraulických brzd. Ve stejný den se přidělávají ochrany podlah. Následující den pracovník z oddělení elektřiny rozvádí elektřiku ve voze. Mechanik vozu přidělává ochrany rámu, dodělává držák heveru a hever samotný, poskládá opěru nohy pro spolujezdce a nainstaluje dovnitř na podlahu, připraví páku ruční brzdy a řazení, dále spasuje zadní nárazník s podběhy. Čtvrtý den se přidělává držák rezervy a kurty, lepí se zadní okno k pátým dveřím a montuje se křídlo, které musí být správně nastaveno, protože podléhá, stejně jako mnoho dalších součástí, stanoveným rozměrům. Pátý den se na vůz montují přední podběhy a blatníky, kapota a přední světla, chladičová stěna, přední nárazník a následně se předek vozu spasuje. Šestý den se do vozu vkládá ventilátor zadního diferenciálu, výfuk, přístrojová deska, čelní okno a střešní ventilace. Sedmý den probíhá konstrukce dveří, do vozu je nainstalován motor a osmý den je převážně věnován podvozkové části. Na vůz se montují nápravy, zadní diferenciál, tlumiče, hlavy kol, body pro geometrii a brzdová sestava. Devátý den je tzv. „oživení vozu“, a tento den k vozu přistupují inženýři za elektřiku a motor. Proběhne první start, kontrola a příprava na závěrečný roll-out, testování vozu, kde se ověřuje jeho funkčnost v běžném i požadovaném režimu, než je předán zákazníkovi. Po roll-outu je vůz převezen zpět na stanoviště dílny, kde je odkontrolován a připraven finálně. Přichází poslední část, a to výstupní kontrola kvality, kde jsou kontrolovány stanovené rozměry, předpisy z check listin a zkontrolována výbava vozu. Výroba je přizpůsobena specifikacím zákazníka. Produkce těchto speciálů je limitována na několik kusů měsíčně, což je výrazný kontrast k sériové výrobě. Autorka uvádí, že proces stavby je specifický a často si vyžaduje konzultace s inženýry, které zajišťují, že montáž vozu proběhne bezchybně.

### 3.3 Podrobná analýza vybraného procesu

Analýza vybraného procesu bude v následující kapitole obsahovat detailní popis procesů spojených s výrobou karosérie, včetně technologií, postupů a kontrol kvality. Bude se zaměřovat na technické specifikace a klíčové prvky, aby poskytla komplexní pohled na tento proces.

#### Kontrola karoserie – obecně

Proces výroby karoserie autorka rozdělila do 5 dílčích částí.



**Obr.7 Proces výroby karoserie**

Proces kontroly karoserie zahrnuje několik kroků. Nejprve probíhá zhodnocení měrového protokolu od dodavatele, během kterého jsou zkoumány naměřené hodnoty a následně jsou diskutovány odchylky s oddělením techniky. Následuje projednávání těchto bodů a rozhodnutí o přijetí v rovině zástupců za oddělení techniky a kvality karoserie. V případě, že je odchylka neakceptovatelná, je nutné navázat kontakt s dodavatelem a dohodnout s ním nápravu. Pokud je přijetí daného prvku na základě montážní zkoušky přijatelné a neodporuje předpisům, společnost udělí tzv. podmíněné uvolnění.

Následně se kontrolují nahrané fotografie karoserie podle kontrolního seznamu založeného na fotografiích určených pro vizuální kontrolu ze strany dodavatele. Poté se provádí kontrola check listu karoserie, kde se ověřuje, zda byly všechny body dle dohody s dodavatelem zkontrolovány. Každý týden je stanoven termín s dodavatelem pro kontrolu kvality karoserií přijímacích vozů. Během přejímky jsou řešeny aktuální problémy a odchylky v měrovém protokolu karoserie, následuje vizuální kontrola ochranného rámu, svarů, problematických míst a karoserie celkově. Poté se informace předávají uvnitř společnosti a probírají se technické záležitosti a nedostatky. Po převozu karoserie do společnosti jsou provedena měření rozměrů rámu a je zajištěna vizuální kontrola. Karoserie je připravena na kataforézu a odvezena nazpět k dodavateli. Po kataforéze je karoserie převezena zpět a proběhne utěsnění vozu interními pracovníky společnosti. Karoserie je na závěr převezena do lakovny a v posledním kroku proběhne kontrola karoserie a rámu po laku. V dalších kapitolách bude proces podrobně analyzován a rozdělen na jednotlivé části.

## Měrový protokol a podmíněčné schvalování karoserií

Proces začíná výrobou karoserie u externího dodavatele, s nímž společnost úzce spolupracuje a pravidelně udržuje kontakt s cílem zabezpečit vysokou kvalitu výroby. Nejprve probíhá zhodnocení měrového protokolu od dodavatele, během kterého dochází k ověření naměřených hodnot a následnému řešení odchylek s oddělením techniky. Následuje projednávání těchto bodů a rozhodnutí o přijetí. V případě, že je odchylka neakceptovatelná, je nutné navázat kontakt s dodavatelem a dohodnout s ním nápravu. Pokud je přijetí daného prvku na základě montážní zkoušky přijatelné a neodporuje stanoveným předpisům, společnost udělí tzv. podmíněné uvolnění. Podmínečné uvolnění zahrnuje opakované zhodnocení měrového protokolu nejvyššími vedoucími pracovníky za oddělení techniky a kvality. Tento formulář obsahuje výčet odchylek z měrového protokolu, které prochází následným schválením vedoucími pracovníky v rámci podpisového kola.

Opakovaně se objevujícím problémem je uchycení držáku sedadel. Zdá se, že tolerance jsou nastaveny na extrémně přísnou úroveň, kterou dodavatel není schopen splnit. Karoserie je složitým svařencem a toto uchycení držáků sedadel je integrované do podlahy. Tyto tolerance byly stanoveny techniky na základě důkladných analýz, výpočtů a vztahu k tolerancím samotných držáků sedadel, založených na předchozích zkušenostech. Podobně je tomu i u dalších částí karoserie a konkrétních bodů v měrovém protokolu, jsou to například:

- Uchycení držáků podlážky spolujezdce;
- Držák pedal boxu;
- Držák ruční brzdy a řadicí páky;
- Body uchycení krytu nádrže;
- Body zadního čela;
- Volantová tyč.

Autorka se domnívá, že tyto tolerance byly nastaveny na velmi přísnou úroveň, proto tento seznam opakujících se odchylek bude aktivně projednán s oddělením techniky karoserie za účelem nahrazení měrových bodů montážní zkouškou, a díky tomu zjednodušení procesu díky úspoře času.

V měrovém protokolu najdeme přes 150 bodů, které se většinou nacházejí ve třech směrech – x, y a z.

147					
	Aktuální	Jmenovitá	Tol-	Tol+	Odchylka
X	2908,358	2910,222	-1,000	1,000	-1,864
Y	-728,442	-728,299	-1,000	1,000	-0,143
Z	482,901	481,320	-1,000	1,000	<b>1,581</b>

**Tab.2 Příklad bodu z měrového protokolu – překročení normy ve směru Z**

V tabulce jsou uvedeny tři směry (x, y, z) spolu s aktuálními a jmenovitými hodnotami a příslušnými tolerancemi, kde lze vyčíst konkrétní odchylku, která se podmíněčným procesem posoudí, a rozhodne se, zda je karoserie akceptovatelná. Důležité je zmínit, že automatické zamítnutí není pravidlem, společnost má snahu najít kompromis a spolupracovat s dodavatelem, s ohledem na složitost výroby karoserie a dodržování tolerancí.

V dalším kroku probíhá kontrola nahraných fotografií karoserie podle vytvořeného kontrolního seznamu založeného na fotografiích, které jsou určeny k vizuální kontrole karoserie ze strany dodavatele. V minulosti se objevil problém, kdy neohlášená změna ve výrobě dodavatele ohrozila projekt. Tento incident nastal v souvislosti s neohlášenou změnou na předních dveřích, což vedlo k dodání dveří do výroby speciálu, které nesplňovaly stanovené předpisy. Během psaní diplomové práce autorka urgentně navrhla nápravné opatření pro zlepšení komunikace s dodavatelem. Aktuálně jsou odpovědní pracovníci za distribuci těchto změn v přímém kontaktu s oddělením kvality a techniky, a při jakékoliv změně na karoserii tohoto projektu informují protokolem, který zasílají e-mailem. Následně je provedena kontrola check listu karoserie, kde je zkontrolováno, zda všechny body v tomto protokolu byly na základě domluvy s dodavatelem ověřeny. Dodavatel po přejímce karoserie tento dokument nahraje do sdílených složek a případné nesrovnalosti konzultuje s kvalitou.

## **Kontrola karoserií u dodavatele, převímka karoserií**

Po podmíněném schválení karoserií je naplánována převímka u dodavatele, kterou provede příslušný odborník za oddělení kvality. Obvykle se převímají 3-4 ks karoserií týdně. Autorka by ráda upozornila na nadbytečný počet převímaných karoserií vzhledem k plánům společnosti. Plánovaný objem výroby speciálů byl za měsíc výrazně vyšší, než vykazuje aktuální stav. Tato situace způsobila vznik přebytečných zásob u dodavatele, a proto se aktuálně hledají vhodné skladovací prostory, které by ulehčily situaci dodavateli.

U dodavatele proběhne termín s odborníkem na kvalitu karoserie, zástupcem zodpovědným za měření karoserie a vedoucím oddělení techniky karoserie. Na tomto termínu se konzultuje aktuální stav výroby, případné odchylky v měrovém protokolu, následné opravy, či návrhy ke zlepšení a zefektivnění výroby. Poté proběhne vizuální kontrola karoserie ze strany společnosti, kde se odborník na karoserii soustředí primárně na ochranný rám, který je obecně ten nejdůležitější bezpečnostní prvek vozu. Rám musí být profesionálně svařen certifikovanými odborníky, trubky rámu musí splňovat stanovené rozměry v tloušťce a průměru rámu, poté následuje namátková kontrola držáků a ostatních částí karoserie dle svařovací rozvahy.

Takto složitá výroba karoserie, která je oproti výrobě sériových kusů opravdu specifická, vyžaduje i díky nařízením, opravdu důkladnou kontrolu. Výhodou je, že již z počátku bylo přeneseno značné množství specifických kontrol na dodavatele. Dodavatel ke každé karoserii posílá kontrolní check list karoserie, kde jsou vypsány všechny body a kroky kontroly a pod tento check list se podepisuje, tudíž je zodpovědný za správnost rozměrů a požadavků na výrobu.



## **Příprava na kataforézu a lak**

Po přejímce jsou karoserie přivezeny od dodavatele na karosárnu vybrané společnosti a pracovníci montují speciální závaží na přední nosníky, k tomu jsou do karoserie vloženy těsnící zátky. Navěšení závaží na přední nosníky zajišťuje, že během kataforézy nedojde k potížím nebo zastavení výrobní linky a karoserie se ponoří do speciální lázně bez komplikací. Tento proces navěšení byl zaveden již u předchozích projektů, jelikož u těchto karoserií vznikala vzduchová bublina, která by při ponoření do kataforézy bez závaží mohla dělat problémy. Autorka se díky diskusi s techniky karoserie dozvěděla, že údajně u nového projektu tato vzduchová bublina nevzniká, tudíž tento proces bude důkladně konzultován a bude navrženo zrušení montáže tohoto závaží. Autorka si všimla, že společnost se potýká s nedostatkem pracovníků. Zrušení montáže tohoto závaží by umožnilo přemístění pracovníků na stavbu namísto přípravy karoserií na kataforézu. Autorka se bude podrobněji věnovat tomuto problému v kapitole týkající se návrhu pro zlepšení procesu. Po uchycení závaží jsou karoserie znovu naloženy na pick-up a čeká se na odvezení karoserií k dodavateli.

Ve druhé etapě procesu je karoserie po kataforéze přemístěna zpět na karosárnu, kde začíná důkladné utěsňování vozu. Je nezbytné utěsnit všechny spoje plechů a oblasti, kde by mohly proniknout nečistoty do interiéru. Pro každý projekt existuje specifický manuál těsnění tzv. návodka, kterou mohou využít zaměstnanci pro případnou kontrolu. Mimo utěsňování se na karoserii přidělávají karbonové nástavky na zadní část vozidla, a následně se vybrousí části karoserie, kde se po zaschnutí kataforézy objevily nedokonalosti, které by ovlivnily lakování a vizuální stránku karoserie. Po dokončení těchto úkonů jsou karoserie převezeny do lakovny.

Posledním krokem je proces lakování, který je svěřen externímu dodavateli. Po dovezení karoserií z lakovny je karoserie umístěna zpátky na dílnu, kde proběhne vstupní kontrola kvality laku a poté je zahájena stavba. Autorka vysledovala, že dodávky karoserií po laku jsou nyní velmi často opožděny a stavba zaznamenává čekání.

### 3.4 Druhy plýtvání u výroby karoserií

Na základě teoretických znalostí byla vytvořena Tab.3 podle metody „7 druhů plýtvání“ s přiřazením identifikovaných problémových oblastí v procesu výroby karoserií.

	<b>Plýtvání</b>	<b>Nalezený problém</b>
1.	Přebytečná výroba	A. Společnost ani dodavatel nemají další dostupné skladovací prostory pro karoserie.
2.	Čekání	B. Čekání na dovoz karoserií po laku.
3.	Zbytečná doprava	C. Přeprava karoserií od dodavatele do dílny pro přípravu před kataforézou.
4.	Složité postupy	D. Montáž závaží na přední nosníky. E. Body měrového protokolu, které jsou pravidelně podmínečně schvalovány.
5.	Nadbytečné zásoby	F. Nadbytečné zásoby karoserií, problém s vícenáklady.
6.	Nadměrný pohyb	G. Zbytečné pohyby zaměstnanců během pracovní doby – manipulace s karoseriemi a reorganizace.
7.	Vady	H. Chybějící zátka volantové tyče a broušení podlahy po kataforéze. CH. Vznik vad a promáčknutých míst na karoserii po převozu a nadměrné manipulaci.
		I. Chyba v komunikaci s dodavatelem.

**Tab.3 Přiřazení nalezené problematiky k druhu plýtvání**

Uvedené problematické body v Tab.3 byly rozříděny dle druhů plýtvání a označeny písmeny A-I a budou podrobněji rozebrány a vysvětleny v následujícím textu.

### **3.5 Výsledky analýzy a cíl práce**

Díky podrobné analýze procesů uvnitř vybrané společnosti a znalostem LEAN metodiky „7 druhů plýtvání“ měla autorka možnost identifikovat několik oblastí, kde dochází k plýtvání v procesu výroby karoserií. V rámci analýzy procesu výroby karoserií autorka identifikovala několik problematických míst, včetně přebytečné výroby karoserií, čekání na dovoz karoserií po laku a následné opoždění staveb, zbytečných kroků v rámci dopravy, pravidelně podmíněných schvalovaných bodů v měrovém protokolu, nadměrné práce zaměstnanců a zbytečné kroky v procesu, vzniku vad na karoseriích způsobených častými manipulacemi a přeorganizování skladových prostorů a dílny, nebo neefektivní komunikaci s dodavatelem v rámci procesu výroby.

Hlavním smyslem této analýzy je zkoumat problematiku pomocí metody „7 druhů plýtvání“ a aplikovat principy LEAN s cílem zlepšit identifikované problematické oblasti procesu. Navržená opatření by měla přispět ke snížení času i finančních nákladů. Tímto přístupem autorka cílí na efektivnější využití zdrojů a optimalizaci pracovních postupů. V následujících kapitolách podrobně definuje nalezené problémy a jejich příčiny. Závěrem třetí kapitoly navrhne nápravná opatření.

### **3.6 Definování nalezených problémů a jejich příčin**

Tato kapitola bude podrobně zaměřena na definici problémů a jejich příčin, které byly identifikovány v procesu výroby karoserie.

#### **Přebytečná výroba a problém skladování**

Na začátku projektu byl stanoven počet karoserií, které společnost potřebuje vyrobit v následujícím roce, aby byly splněny požadavky na výrobu hotových vozů. Aktuálně se společnost potýká se zpožděním ve stavbách, což vede k problémům se skladováním karoserií. Kvůli nedostatku vlastních skladovacích prostor je dodavatel nucen uchovávat karoserie a nastává tak otázka skladování.

#### **Čekání na dovoz karoserií po laku**

Aktuálně se společnost nachází v situaci, kdy pracovníci velmi často čekají na dodání karoserií z lakovny. V minulém projektu měla lakovna nižší vytížení, protože lak byl zajišťován od dvou dodavatelů. Společnost se však rozhodla svěřit lakování pouze jednomu dodavateli, který se zjevně nepřiměřeně spoléhal na své kapacity a nyní má potíže s dodržováním termínů dodávek.

#### **Zbytečná doprava**

Karoserie jsou dopraveny od dodavatele a připraveny před transportem do kataforézy. Autorka se domnívá, že příprava karoserie pro kataforézu není natolik složitá, aby ji nemohl provést dodavatel karoserií. Do karoserie jsou vloženy zátky a je připevněno závaží na přední nosníky. Jelikož se jedná o stejného dodavatele, karoserie by mohly být přímo převezeny do kataforézy z místa přejímky. Tento postup by výrazně ušetřil čas v přepravě a také čas zaměstnanců společnosti, kteří by se mohli plně věnovat výrobě vozů.

## **Návrh o zrušení závaží na předních nosnících**

Jak již bylo dříve zmíněno, karoserie jsou po převozu do dílny karosárny připravovány na kataforézu. V tomto procesu jsou do karoserií vloženy zátky a na přední nosníky je připevněno závaží. Během analýzy autorka zkoumala, proč je závaží na karoserii instalováno, když to není standardní postup pro sériově vyráběné vozy. Zjistilo se, že závaží bylo přidáno v rámci předchozího projektu, který řešil problémy s nasáváním vzduchu karoserií, což mělo negativní vliv na proces kataforézy. Technici nyní zkoumají, zda je závaží nezbytné i pro aktuální projekt.

## **Odstranění bodů z měrového protokolu**

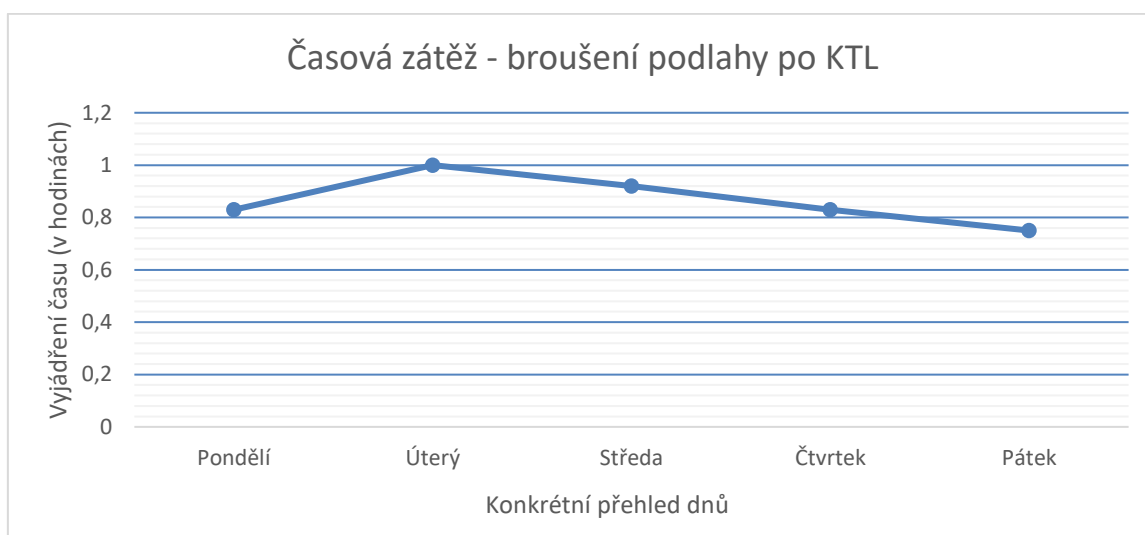
Během psaní této závěrečné práce byly navrženy a implementovány přípravy, například v místě uchycení baterie, které umožnily odstranit body z měrového protokolu, jelikož danou část nebylo možné vyrobit s požadovanými tolerancemi. Díky těmto úpravám byl proces podmíněného uvolňování zjednodušen. Autorka vidí potenciál pro podobná opatření i u dalších částí a v průběhu analýzy jedná s technikou společnosti ohledně možnosti zavedení přípravku například u bodů uchycení pedal boxu a podlážky spolujezdce.

## **Nadbytečné zásoby karoserií a pohyb zaměstnanců**

Autorka zaznamenala nadbytečný pohyb zaměstnanců, který vznikl díky přebytku karoserií na dílně. Tyto karoserie čekají na další zpracování v důsledku nadvýroby. Jsou umístěny na různých místech, což vyžaduje jejich neustálé přemísťování, aby bylo možné pracovat s vozy ve výrobě. Tento nadměrný pohyb způsobuje ztrátu času a efektivity, to může mít negativní dopad na výrobní procesy i celkový provoz dílny.

## Broušení podlahy – zavedení zátek před kataforézou

Díky komunikaci s pracovníky na karosárně byly nalezeny místa, které nejsou při kataforéze utěsněny. Do těchto míst nateče kataforéza a následně při zasýchání z těchto míst vyteče z volantové tyče na podlahu a tam vznikne povrch, který se musí následně brousit. Tyto místa by se daly před kataforézou utěsnit, aby bylo docíleno ušetření času a práce mechanikům. Během doby jednoho týdne se na dílně chystá zhruba 5 karoserií. Během práce autorky bylo vymyšleno řešení. Díky nákupu vysokoteplotních zátek bylo docíleno, že tento materiál v kataforéze odolá vysokým teplotám, a proto lze těchto zátek využívat opakovaně. Autorka provedla průzkum spotřeby času, který zabere broušením podlahy po KTL. Výsledky tohoto šetření jsou zobrazeny v následujícím grafu.



**Obr.8 Časová zátěž – broušení podlahy po KTL**

Tento přehled na Obr.10 zkoumá časové plýtvání při broušení podlahy během jednoho pracovního týdne.

Celkový ušetřený čas tedy činil 260 minut neboli 4 hodiny a 20 minut.

Den	Čas v hodinách	Počet minut
Pondělí	0,83	50 min
Úterý	1	60 min
Středa	0,92	55 min
Čtvrtek	0,83	50 min
Pátek	0,75	45 min

**Tab.4 Množství časové zátěže broušením**

Průměrný celkový čas broušení všech míst na karoserii zabere 90 minut denně, to znamená 450 minut za jeden pracovní týden. Pokud byl celkový čas před zavedením úspor 450 minut týdně a ušetřený čas 260 minut, bude procento úspory času opravdu znatelné. Autorka provedla procentuální vyjádření úspory:

**Procento úspory** = (ušetřený čas/celkový čas) x 100 = (260/450) x 100 ≈ **57,78 %**

Úspora času 260 minut z celkového času 450 minut představuje procentuální úsporu přibližně 57,78 %. Tato úspora naznačuje významné zlepšení efektivity díky implementovaným změnám, a díky optimalizovanému procesu se ušetřený čas může efektivně reinvestovat do jiných aktivit, což v konečném důsledku přispěje k celkovému zvýšení efektivity využití pracovních zdrojů a procesu.

### **Vznik vad díky nadměrné manipulaci**

Autorka identifikovala nadměrnou manipulaci s karoseriemi, což může mít významný dopad na jejich kvalitu. Pravidelné přepravy karoserií mezi dodavatelem a dílnou, spolu s nadměrnou manipulací a častým přemísťováním, způsobují vznik vad na karoseriích. Tyto nedostatky pak vyžadují dodatečné opravy, což se projevuje vícenáklady a časovými ztrátami.

### **Problém komunikace s dodavatelem**

V minulosti došlo k situaci, kdy dodavatel provedl změnu na sériovém komponentu a informoval o tom pouze interně ve své firmě, aniž by si uvědomil, že to může ovlivnit výrobu vozů ve vybrané společnosti. Proto bylo dohodnuto, že odpovědná osoba za kvalitu karoserie a vedoucí technické skupiny za karoserii, budou nyní informováni o plánovaných změnách pomocí oficiálního změnového formuláře.

### **3.7 Nápravná opatření a aplikace principu LEAN**

V následujícím textu budou představena řešení navržená autorkou, která vycházejí z principů LEAN. Následné vyjádření je seskupeno dle pořadí problému z Tab.2.

#### **Nápravné opatření pro definici problému A**

V souvislosti s přebytečnou výrobou by autorka doporučila projednat tuto záležitost s dodavatelem a zavést princip „Just-in-Time“. Tento princip zdůrazňuje minimalizaci uskladněných zásob karoserií a výrobu pouze v množství odpovídajícím aktuálním potřebám pro následující fázi výrobního procesu.

#### **Nápravné opatření pro definici problému B**

Autorka navrhuje provedení pečlivé analýzy, aby bylo zjištěno, zda problém skutečně spočívá v nedostatečné kapacitě dodavatele laku karoserií, a jestli je nutné vyhledat alternativní dodavatele nebo rozšířit kapacity stávajícího. Na základě provedené analýzy je vhodné zlepšit komunikaci s dodavatelem, abychom identifikovali veškeré možné příčiny opoždění dodávek a společně hledali nová řešení.

#### **Nápravné opatření pro definici problému C**

Autorka navrhuje zvážit možnost montáže závaží a vložení zátek do karoserií přímo u dodavatele. Dodavatel by následně zajistil plynulý tok karoserií mezi svými odděleními, minimalizoval čekací doby a nadbytečné pohyby. Nakonec by karoserie byly dodány do společnosti, kde by mohly okamžitě pokračovat v další fázi výrobního procesu.

#### **Nápravné opatření pro definici problému D**

Tento problém je již nyní diskutován na oddělení techniky, kde se provádějí analýzy a výpočty s cílem potvrdit, že montáž závaží může být odstraněna z tohoto procesu, a použití závaží je oprávněné pouze v rámci předchozího projektu.



## **Nápravné opatření pro definici problému E**

Oddělení techniky a kvality rozhodly, že vybrané měrové body podlažky spolujezdce a pedal boxu budou nahrazeny kontrolou pomocí speciálního přípravku. Tyto přípravky budou dodány společností a integrovány do procesu kontroly a check listin dodavatele, díky tomu dojde k odstranění příslušných měrových bodů z měrového protokolu. V případě potřeby bude dodavatel automaticky provádět nezbytné opravy, aby zajistil správné fungování přípravků.

## **Nápravné opatření pro definici problému F**

Zavedení doporučeného principu Just-in-Time by mělo eliminovat nadbytečné zásoby karoserií, což je spojeno s navrhovaným opatřením pro definici problému A.

## **Nápravné opatření pro definici problému G**

Optimalizace logistiky, která souvisí s bodem C, by měla minimalizovat nadměrný pohyb zaměstnanců během pracovní doby, zejména manipulaci s karoseriemi a potřebu reorganizace.

## **Nápravné opatření pro definici problému H**

Autorka navrhla nákup zátek s vysokou teplotní odolností do volantové tyče, a momentálně jsou tyto zátky integrovány do výrobního procesu karoserií. Zavedením této zátky do kataforézy nevzniká problém na podlaze a zaměstnanci nemusí podlahu brousit. Při narušení povrchu kataforézy dochází k manuální opravě a zakrytí plechu speciálním sprejem, který kataforézu nahrazuje, tudíž karoserie v těchto místech nesplňuje požadovanou kvalitu. Navrhované řešení má značné časové i kvalitativní výhody.

## **Nápravné opatření pro definici problému CH**

Optimalizace dopravy v bodu C povede ke snížení manipulace s karoseriemi, čímž se minimalizuje riziko vzniku vad v důsledku převozu a nadměrné manipulace. Tímto způsobem se snižuje pravděpodobnost vzniku vad a promáčknutých míst na karoseriích.

## **Nápravné opatření pro definici problému I**

Během psaní závěrečné práce autorka zajistila komunikaci s interním oddělením dodavatele. Dodavatel nyní aktivně informuje společnost o všech změnách prostřednictvím e-mailové komunikace a speciálního změnového dokumentu.

## **4 Vyhodnocení návrhu optimalizace**

V následujícím textu autorka provede porovnání navrženého principu s předešlým, popíše přínosy navrhovaných řešení a obecně projekt zhodnotí.

### **4.1 Přínosy navrhovaných řešení**

Přínosy navrhovaných řešení budou postupně popsány dle označení v předchozí kapitole od A-I.

#### **Navrhované řešení A**

Autorčino řešení nabízí několik významných přínosů. Zaprvé, minimalizuje riziko nadměrné výroby, což pomáhá udržovat náklady a zdroje na rozumné úrovni. Díky aplikaci principu Just-in-Time se rovněž snižuje potřeba hledat další místo pro uskladnění karoserií, a tím se zlepšuje efektivita prostoru a optimalizuje logistika. Tímto způsobem se celkově zvyšuje pružnost a efektivita výrobního procesu, a to má pozitivní dopad na výkonnost vybrané společnosti.

#### **Navrhované řešení B**

Zlepšení komunikace s dodavatelem a identifikace příčin opožděných dodávek přinese několik významných výhod jako je například zahájení staveb včas, čímž se minimalizují potenciální náklady spojené s prodloužením dodávky finálním zákazníkům. Dále se snižuje stres a nejistota vyplývající z prodloužení stavby vozů, což by mohlo mít pozitivní vliv na zaměstnance a celkovou atmosféru ve společnosti. Důkladná analýza problému umožní nalezení efektivních řešení, jako je hledání alternativních dodavatelů nebo rozšíření kapacit stávajícího dodavatele, což přispěje ke zlepšení celkové efektivity a spolehlivosti dodávek.

### **Navrhované řešení C**

Navrhované opatření poskytuje několik klíčových výhod. Integrace tohoto procesu přímo u dodavatele umožní významnou úsporu nákladů na dopravu. S minimální potřebou přepravy karoserí mezi různými pracovišti se zdokonalí plynulost výrobního procesu. Podle autorky je dodání karoserí až po dokončení kataforézy strategické rozhodnutí, které snižuje riziko poškození dílů, minimalizuje potřebu dalších oprav, snižuje celkové náklady a zvyšuje spolehlivost výrobního procesu, což přispívá k celkovému úspěchu společnosti.

### **Navrhované řešení D**

Výsledkem této optimalizace bude významná úspora práce a času. Odstranění montáže závaží z procesu umožní eliminovat nutnost přepravy karoserí od dodavatele do společnosti před provedením kataforézy, to umožní výrazné úspore financí vynaložených na dopravu a redukci pracovních sil potřebných pro manipulaci s karoseriemi. Tento návrh přispěje k celkovému zlepšení efektivity výrobního procesu karoserie a současně k řešení problému spojeného s nadbytečnou dopravou (problém C).

### **Navrhované řešení E**

Výhodou odstranění montáže závaží na přední nosníky bude značně ušetřený čas. V měrovém protokolu nebudou odchylky vyžadující vytvoření podmínečného seznamu a nebude potřeba opakovaného schvalování těchto bodů. Tento nový přístup rovněž snižuje závislost na manuálním měření, což zkracuje dobu potřebnou k vyhodnocení dat a minimalizuje rizika lidských chyb.

### **Navrhované řešení F**

Zavedení Just-in-Time dodávek přináší klíčové výhody v celkovém procesu výroby. Navrhované řešení přinese efektivnější využití skladovacího prostoru a snížení nákladů na skladování. Lepší reakce na poptávku zákazníků a maximalizace využití pracovních sil a finančních prostředků.

## **Navrhované řešení G**

Optimalizace logistiky s cílem minimalizovat zbytečné pohyby zaměstnanců a manipulaci s karoseriemi přináší několik významných výhod. Navrhované řešení zajistí zvýšení efektivity pracovních postupů a snížení ztráty času spojeného s nadbytečnými pohyby. Dále dojde ke snížení rizika vzniku chyb a poškození karoserií během manipulace. Tímto způsobem budeme moci lépe využít pracovní potenciál zaměstnanců a zajistit plynulý a bezproblémový průběh výrobního procesu. Hlavním přínosem je snížení nákladů spojených s opravami a údržbou.

## **Navrhované řešení H**

Zavedení zátky do volantové tyče před kataforézou přineslo řadu výhod. Kromě již zmiňované úspory času a práce zabraňuje i kvalitativním nedostatkům výsledného produktu. Díky zátkce se minimalizuje riziko probroušení kataforézy do plechu a narušení povrchu karoserie. Tímto způsobem je zajištěno, že výrobek dosáhne požadovaných standardů kvality.

## **Navrhované řešení CH**

Optimalizace dopravy v bodu C přinese snížení manipulace s karoseriemi během přepravy a rizika vzniku vad způsobených nadměrným pohybem. Tímto způsobem minimalizujeme poškození karoserií, což výrazně zlepšuje celkovou kvalitu vozu, maximalizuje využití pracovních sil a vede k úspoře finančních prostředků.

## **Navrhované řešení I**

Nové řešení umožní společnosti pravidelně a přesně získávat informace o veškerých změnách. To snižuje riziko chyb v dodávkách a specifikacích, což zlepšuje efektivitu výrobního procesu a posiluje spolupráci s dodavatelem.

## 4.2 Porovnání navržených řešení s předešlými

Porovnání navrženého principu s předchozím ukazuje na významné změny a přínosy pro společnost v procesu výroby karoserií. Zatímco předchozí principy se zaměřovaly především na zvýšení produkční kapacity a rychlosti výroby, nové řešení klade důraz na detailní optimalizaci procesu, minimalizaci ztrát a zlepšení efektivity v celém výrobním procesu karoserií.

Jeden z hlavních přínosů navrhovaných řešení spočívá v markantním snížení plýtvání a nadbytečné výroby. Díky zlepšenému plánování a optimalizaci procesů se minimalizuje riziko nadprodukce a snižují se náklady spojené s nevyužitými zásobami. Eliminace nadbytečné přepravy karoserií a zjednodušení výrobních postupů přispívá ke zvýšení efektivity celého výrobního procesu. Nový přístup rovněž přináší vylepšení kvality karoserie a snižuje riziko vzniku vad a nedostatků. Díky jednodušším postupům a optimalizovanému plánování se snižuje pravděpodobnost vzniku lidských chyb a zvyšuje se spolehlivost celého výrobního procesu.

Během psaní závěrečné práce si autorka všimla zlepšení v procesech, například po zavedení zátky, která odstranila potřebu zbytečného broušení podlahy, tím společnost získala možnost efektivněji využít svůj čas v jiných činnostech. V procesu broušení byla zaznamenána časová úspora přibližně 57 %. Také díky zlepšené komunikaci s dodavatelem a zavedení informativního formuláře při změnách, bylo zajištěno, že nedojde ke změnám, aniž by vedení společnosti nebylo informováno.

Celkově lze konstatovat, že zavedení nových navrhovaných řešení by výrazně předčilo předchozí stav v klíčových oblastech výroby karoserií. Toto komplexnější řešení je zaměřeno na udržitelný dopad na efektivitu, což by mohlo posílit konkurenceschopnost a dlouhodobý úspěch vybrané společnosti.

### 4.3 Celkové zhodnocení projektu

V rámci projektu měla autorka možnost důkladně zkoumat procesy výroby vozu, přičemž se zaměřila na analýzu výrobního procesu karoserie. Ačkoliv se projekt a jeho procesy na první pohled zdají zcela bezchybné, při podrobnějším zkoumání autorka identifikovala několik míst plýtvání, která z hlediska principů LEAN znamenají ztrátu času, nárůst pracovní zátěže a nadbytečné náklady. Rozhodla se systematicky prozkoumat tyto problémy pomocí principu „7 druhů plýtvání“ s cílem nalézt konkrétní řešení.

Díky navrhovaným změnám, které se soustředí na specifické oblasti jako je přebytečná výroba, čekání, složité postupy, neefektivní doprava a zásobování, se očekává značné zlepšení efektivity a snížení celkových nákladů. I když je projekt dobře etablován a funguje na vysoké úrovni, implementace těchto navrhovaných řešení přinese navýšení efektivity společnosti a pomůže jí dosáhnout většího úspěchu.

Autorka je přesvědčena, že navrhované změny jsou klíčové pro optimalizaci procesů a eliminaci plýtvání v procesu výroby karoserie, což přispěje k dlouhodobé udržitelnosti a konkurenceschopnosti společnosti. Důsledné řešení identifikovaných problémů bude mít pozitivní dopad na celkovou efektivitu společnosti. Přístup zaměřený na efektivní využití zdrojů a minimalizaci ztrát přinese dlouhodobé benefity.

Tento projekt výroby speciálního vozu je nesmírně složitým. Ačkoliv vybraná společnost působí jako dobře organizovaná ve svých procesech výroby, bylo identifikováno několik nedostatků, kde je třeba implementovat nápravná opatření a odstranit různé druhy plýtvání. Autorka proto doporučuje, aby se společnost zaměřila na důkladnou analýzu veškerých procesů ve společnosti, což by umožnilo eliminovat zbytečné činnosti a přinést úspory času a financí i v ostatních úsecích.

## Závěr

Cílem diplomové práce bylo analyzovat a zhodnotit současný stav procesů ve vybrané společnosti, která se zabývá stavbou vozů pro speciální účely, a identifikovat tak nedostatky, které brání optimálnímu výkonu při výrobě a vývoji těchto vozů. Autorka se věnovala nástrojům a principům LEAN managementu, které pomáhají zlepšovat efektivitu, zvyšovat kvalitu produktu, nalézt plýtvání v produkčních a operativních procesech, zkrátit dobu realizace projektu, za účelem snížení nákladů ve společnosti.

Praktická část diplomové práce přináší důkladnou analýzu procesu výroby karoserie, kde se autorka soustředila na metodu tzv. sedm druhů plýtvání, a díky tomu našla úzká místa v procesu, které byly podrobeny detailní analýze. Cílem bylo identifikovat a zaměřit se na plýtvání v přebytečné výrobě, čekání, dopravě, složitých postupech, nadbytečných zásobách, nadměrného pohybu a vzniku vad. Autorce se podařilo definovat nalezené problémy a druhy plýtvání, určit příčiny vzniku, a navrhnout nápravné opatření a aplikaci principů LEAN.

Poslední část byla věnována vyhodnocení návrhu optimalizace a posouzení s předchozím stavem ve společnosti. Hlavním přínosem navrhovaných opatření v diplomové práci byla implementace některých návrhů pro zlepšení efektivity již při vypracování a analýze této práce. Autorka zajistila zavedení vysokoteplotních odolných zátek do volantové tyče, které v průměru ušetřily více než 57 % času při procesu broušení karoserie po kataforéze. Dalším velkým přínosem byla zlepšená komunikace s dodavatelem karoserií, kdy autorka zajistila aktivní komunikaci a zasílání změnových formulářů pro zajištění informací ve vybrané společnosti. Podařilo se úspěšně navrhnout a aplikovat zrušení bodů z měrového protokolu karoserií v místech uchycení pedal boxu a podlážky jezdce a nahradit je montážní zkouškou u dodavatele, tím se minimalizoval čas potřebný na vyhodnocení naměřených bodů, tvorby podmíněčného protokolu a proces schvalovacího řízení.

Autorka je přesvědčena, že implementace navrhovaných řešení přispěje velkou mírou ke zvyšování efektivity i v ostatních částech procesu a zajistí zkrácení doby realizace procesu, zlepšení kvality produktu a povede k dramatickému snížení nákladů na výrobu ve vybrané společnosti.



Závěrem lze konstatovat, že závěrečná práce splnila veškeré autorčiny očekávání a přináší významné poznatky o efektivním využití principů LEAN v procesu stavby karoserií a ukazuje konkrétní cesty, jak dosáhnout zvýšené efektivity, snížení nákladů a zlepšení kvality výrobního procesu. Poskytuje ucelený přehled o tom, jak mohou principy a nástroje LEAN přispívat ke zlepšení výkonnosti a konkurenceschopnosti organizací.

## Seznam literatury

ALCARAZ, Jorge Luis García a Aide Aracely Maldonado MACÍAS. Just-in-Time Elements and Benefits. Springer International Publishing, 2015. ISBN 9783319259192.

ANTONY, Jiju, S. VINODH a E. V. GIJO. Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises. Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 9781482260083.

BAŤA, Tomáš a Soňa SINCLAIROVÁ. Švec pro celý svět. Praha: Melantrich, 1991. Memoáry (Melantrich). ISBN 80-7023-106-8.

BAUER, Miroslav. KAIZEN Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Albatros Media, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

BLACK, John. Lean production : implementing a world-class system. Industrial Press, 2008. ISBN 978-0-8311-3351-1.

CIMORELLI, Steve. Kanban for the Supply Chain: Fundamental Practices for Manufacturing Management. 2nd ed. Taylor & Francis Group, 2013. ISBN 978-1-4398-9550-4.

CURCIO, Vincent. Henry Ford. Oxford University Press, Incorporated, 2013. ISBN 978-0-19-531692-6.

DAVE, Pranav Y. The History of Lean Manufacturing by the view of Toyota-Ford. International Journal of Scientific & Engineering Research. 2020, 11(8), 1598–1602. ISSN 2229-5518.

FILIP, L. Efektivní řízení kvality, 1.vyd. Pointa, 2019. 244 s., ISBN 978-80-907-5305-1.

GARCÍA, Jorge L., Denisse G. RIVERA a Alejandro A. INIESTA. Critical success factors for Kaizen implementation in manufacturing industries in Mexico. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2013, 68(1-4), 534-545.

HIRANO, Hiroyuki. JIT Implementation Manual : The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing. 2nd ed. Taylor & Francis, 2019. ISBN 9781482281859.

Historie. Online. Baťa. 2023. Dostupné z: <https://www.bata.com/cz/historie-spolecnosti.html>. [cit. 2023-12-07].

KING, Peter L. Lean for the Process Industries. 2nd ed. Productivity Press, 2019. ISBN 9780429400155.

LENORT, Radim; BUJAK, Andrzej; GESTRING, Ingo; HOLMAN, David; IMPPOLA, Jorma; KOZIOL, Agata; LIEBETRUTH, Thomas; SOVIAR, Jakub; STAŠ, David; WICHER, Pavel. Sustainable Solutions for Supply Chain Management. 1. vyd. Waldkirchen: rw&w Science & New Media Passau-Berlin-Prague, 2017. 184 s. ISBN 978-3-946915-17-1.

LIKER, Jeffrey. The Toyota way : 14 management principles from the world's greatest manufacturer. 2nd ed. New York : McGraw Hill Education, 2020. ISBN 978-1-260-46851-9.

MARTIN, Karen a Mike OSTERLING. Value Stream Mapping: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation. McGraw Hill, 2014. ISBN 978-0071828918.

NENADÁL, Jaroslav. Management kvality pro 21. století. Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-561-2.

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

NENADÁL, Jaroslav. Moderní systémy řízení jakosti: quality management. 2. dopl. vyd. Praha: Management Press, 2002. ISBN 80-7261-071-6.

NICHOLAS, John. Lean Production for Competitive Advantage. 2nd ed. Productivity Press, 2018. ISBN 9781498780919.

PATERMANN, Jiří. Lean dílenské řízení. Grada Publishing, 2022. ISBN 978-80-271-3534-9.

STAMATIS, D H. Quality Assurance, Applying Methodologies for Launching New Products, Services, and Customer Satisfaction. Boca Raton, FL, USA: CRC Press Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-1-4987-2868-3.

SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.

WHITE, Sarah K. What is Kanban? Workflow management simplified. CIO [online]. 2022, 2 [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.cio.com/article/217626/what-is-kanban-workflow-management-simplified.html>

WOMACK, James P. a Daniel T. JONES. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Free Press, 2003. ISBN 0-7432-4927-5.

YAMAMOTO, Kat, Mallory MILSTEAD a Robert LLOYD. A Review of the Development of Lean Manufacturing and Related Lean Practices: The Case of Toyota Production System and Managerial Thinking. International Management Review [online]. 2019, vol. 15, no. 2, s. 21-40,89-90. ISSN 15516849.

## Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

Obr. 1 Vědecké myšlení a „Toyota Way“ jako systém – 4P model.....	8
Obr. 2 Toyota Production System .....	12
Obr. 3 4P model a 14 principů.....	15
Obr. 4 Granularity of work .....	29
Obr.5 Organigram vybrané společnosti.....	38
Obr.6 Procesní mapa vstupní kontroly kvality .....	41
Obr.7 Proces výroby karoserie .....	44
Obr.8 Časová zátěž – broušení podlahy po KTL.....	54

### Seznam tabulek

Tab.1 průběh stavby vozu – hlavní činnosti stavby .....	42
Tab.2 Příklad bodu z měrového protokolu – překročení normy ve směru Z.....	47
Tab.3 Přiřazení nalezené problematiky k druhu plýtvání.....	50
Tab.4 Množství časové zátěže broušením .....	55

## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

<b>AUTOR</b>	Bc. Karolína Kořístková		
<b>STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE</b>	Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců		
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Aplikace principů LEAN při vývoji a výrobě speciálního vozu		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	Ing. David Holman, Ph.D.		
<b>KATEDRA</b>	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	<b>ROK ODEVZDÁNÍ</b>	2024
<b>POČET STRAN</b>	71		
<b>POČET OBRÁZKŮ</b>	8		
<b>POČET TABULEK</b>	4		
<b>POČET PŘÍLOH</b>	0		
<b>STRUČNÝ POPIS</b>	<p>Tato studie se zabývá implementací principů LEAN ve vývoji a produkci speciálního vozu ve vybrané společnosti. Primárním cílem byla analýza současných operativních metod společnosti a aplikace LEAN přístupů na specifické segmenty výrobního procesu. Autorka se speciálně zaměřila na princip „sedm druhů plýtvání“ a jako oblast aplikace vybrala proces výroby karoserie. Hlavní analýza odhalila, že i přes vysokou úroveň efektivity ve společnosti existují v produkci karoserie nedostatky, které vykazují určité míry plýtvání. Výzkum ukázal, že implementace navrhovaných LEAN principů může významně přispět k optimalizaci efektivity a redukci plýtvání, což by vedlo ke zvýšení produktivity a zlepšení konkurenceschopnosti společnosti v daném odvětví. Studie je zakončena celkovým zhodnocením projektu a porovnáním navržených opatření s původním stavem ve vybrané společnosti.</p>		
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	LEAN, plýtvání, JIT, zlepšování procesů		

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Bc. Karolína Kořístková		
<b>FIELD</b>	International Supply Chain Management		
<b>THESIS TITLE</b>	Application of LEAN principles in the development and production of a special car		
<b>SUPERVISOR</b>	Ing. David Holman, Ph.D.		
<b>DEPARTMENT</b>	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	<b>YEAR</b>	2024
<b>NUMBER OF PAGES</b>	71		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>	8		
<b>NUMBER OF TABLES</b>	4		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>	0		
<b>SUMMARY</b>	<p>This study deals with the implementation of LEAN principles in the development and production of a special vehicle in the selected company. The primary goal was the analysis of the company's current operational methods and the application of LEAN approaches to specific segments of the production process. The author specifically focused on the principle of "seven types of waste" and selected the body production process as an area of application. The main analysis revealed that despite the high level of efficiency in the company, there are shortcomings in body production that show certain levels of waste. The research showed that the implementation of the proposed LEAN principles can significantly contribute to the optimization of efficiency and the reduction of waste, which would lead to an increase in productivity and an improvement of the company's competitiveness in the given sector.</p>		
<b>KEY WORDS</b>	LEAN, waste, JIT, process improvement		