

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Procesní analýza a optimalizace řídicích a rozhodovacích procesů ve firmě

Process Analysis and Optimization of Management and Decision-Making Processes in the Company

STUDIJNÍ PROGRAM

Projektové řízení inovací

VEDOUcí PRÁCE

Ing. Oldřich Bronec, CSc.

LACKI

JAKUB

2021

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Lacki** Jméno: **Jakub** Osobní číslo: **362600**
Fakulta/ústav: **Masarykův ústav vyšších studií**
Zadávací katedra/ústav: **Institut manažerských studií**
Studijní program: **Projektové řízení inovací**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Procesní analýza a optimalizace řídicích a rozhodovacích procesů ve firmě

Název diplomové práce anglicky:

Process Analysis and Optimization of Management and Decision-Making Processes in the Company

Pokyny pro vypracování:

Cíle práce: Cílem práce je analýza a optimalizace podnikových procesů v konkrétní firmě

Přínosy práce: Hlavní přínosem bude vyšší úroveň kvality podnikových procesů

Osnova práce: Teoretická část: proces, mapování a modelování procesů, hodnocení procesů, zlepšování procesů; Praktická část: analýza kvality procesu podniku Lean Clinic s.r.o., využití nástrojů Lean Six Sigma k řízení kvality procesu; závěr

Seznam doporučené literatury:

LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, 2004; WOMACK, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. The machine that changed the world: the story of lean production - Toyotas secret weapon in the global car wars that is revolutionizing world industry. New York: Free Press, 2007; MARTIN, Karen a Mike OSTERLING. Value stream mapping: how to visualize work and align leadership for organizational transformation. New York: McGraw-Hill, 2014; KAPLAN, Robert S. a David P. NORTON. The balanced scorecard: translating strategy into action. 8th edition. Boston, Mass.: Harvard Business School Press; MUNRO, R. A., Ramu, G., & Zrymiak, D. J. The certified Six Sigma green belt handbook. 2nd edition. Milwaukee, Winsconsin: ASQ Quality Press, 2015

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Oldřich Bronec, C.Sc., institut manažerských studií MÚ

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **25.01.2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **29.04.2021**

Platnost zadání diplomové práce: **19.09.2022**

Ing. Oldřich Bronec, C.Sc.
podpis vedoucí(ho) práce

Ing. Dagmar Skokanová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. PhDr. Vladimíra Dvořáková, C.Sc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Lacki, Jakub. *Procesní analýza a optimalizace řídicích a rozhodovacích procesů ve firmě*. Praha: ČVUT 202. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 15. 08. 2021

Podpis:

Poděkování

Nejdříve bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Oldřichovi Bronecovi, CSc. za podnětné rady a odbornou pomoc, kterou mi poskytoval při zpracovávání mé diplomové práce a za čas, který mi věnoval. Současně bych chtěl poděkovat své rodině, zejména manželce Lucii a dětem Sáře a Medě za obrovskou trpělivost a podporu během celého studia, bez které by nebylo možné práci dokončit.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá zlepšováním procesů ve vybraném podniku za pomoci metodik Lean a Six sigma. Cílem práce je dosáhnout měřitelného zlepšení výkonnosti procesu pomocí aplikace vybraných nástrojů těchto přístupů.

Teoretická část se věnuje vysvětlení vybraných nástrojů a je strukturována podle Six sigma rámce DMAIC – v první fázi je definován problém, následuje fáze měření procesu, dále je měřený proces analyzován a jsou identifikovány kořenové příčiny problému. Ve čtvrté fázi jsou tyto příčiny odstraňovány a následně je v páté fázi nastaven kontrolní mechanismus pro udržení dosažených výsledů.

Praktická část je věnována aplikaci výše zmíněného postupu s cílem dosáhnout snížení počtu defektních produktů dodaných zákazníkovi o 20% a s tím spojené snížení nákladů na reklamace.

Závěr práce shrnuje průběžné výsledky projektu a navrhuje další postup pro dosažení zadaného cíle.

Klíčová slova

Lean, Six Sigma, Proces, Zlepšování procesu, Měření procesu, Mapování procesu, Analýza procesu, Kořenová příčina, KPI, SPC

Abstract

The aim of this thesis is a process improvement of dedicated process by using a Lean and Six sigma methodologies. The goal of this project is to reach a measurable improvement of the process by using Lean Six sigma tools and methods.

Theoretical part explains chosen tools and is structured according to DMAIC frame. First part is dedicated to problem definition, next part is aimed on process measurement, followed by process analysis phase including root cause analysis. This root causes are removed in fourth phase followed by fifth phase of statistical process control setup.

Practical part is dedicated to above mentioned tools applications. The goal is to reduce the number of defective products that are delivered to the customer by 20% and to reduce extra costs associated with this issue.

Conclusion of this thesis is evaluating actual process improvement results and suggests next steps to reach the project goal.

Key words

Lean, Six sigma, Process, Process improvement, Process measurement, Process mapping, Process analysis, Root cause, KPI, SPC

Obsah

Úvod	5
1 Definování procesů	7
1.1 Definice pojmu proces	7
1.2 Zainterесované strany.....	7
1.3 Procesní schéma.....	8
1.3.1 Základní prvky procesu (SIPOC).....	8
1.4 Balanced scorecard (BSC).....	9
1.5 Key performance indicators (KPI).....	10
2 Měření procesů	11
2.1 Základní ukazatele výkonnosti procesu	11
2.2 Lean ukazatele výkonnosti procesu.....	12
2.3 Statistické ukazatele výkonnosti procesu	12
2.4 Stabilita procesu.....	13
2.5 Způsobilost procesu.....	14
3 Analýza procesů	15
3.1 Mapování procesů.....	15
3.1.1 Flowchart.....	15
3.1.2 Swim lane flowchart.....	16
3.1.3 Value stream map (VSM)	17
3.1.4 BPMN 2.0.....	20
3.2 Analýza kořenových příčin (RCA).....	21
3.2.1 Cause-and-effect diagram (CE).....	21
3.2.2 Metoda 5 Whys	22
3.3 Analýza plýtvání.....	22
3.4 Grafická analýza dat	23
3.4.1 Histogram	23
3.4.2 Time series plots	24
3.4.3 Pareto chart.....	24
4 Zlepšování procesů	25
4.1 Lean nebo Six sigma	25

4.2	Lean metodologie	25
4.2.1	5S	26
4.2.2	Kaizen.....	26
4.2.3	Poka-yoke	26
4.2.4	Visual management (VM).....	27
4.3	Six sigma metodologie	27
4.3.1	Fáze Define (definování problému).....	27
4.3.2	Fáze Measure (měření problému).....	28
4.3.3	Fáze Analyze (analýza problému).....	28
4.3.4	Fáze Improve (odstranění problému).....	28
4.3.5	Fáze Control (udržení zlepšení)	28
5	Udržení zlepšeného procesu	29
5.1	Statistical process control (SPC).....	29
5.1.1	I-MR Control chart.....	29
5.1.2	P chart	30
	Laney P' chart.....	30
6	Představení podniku Lean Clinic s.r.o.	32
7	Fáze definování procesu.....	33
7.1	Hlas zákazníka (VOC).....	33
7.2	Slovní popis procesu.....	34
7.3	Analýza zainteresovaných stran podniku	34
7.4	SIPOC.....	35
7.5	Project charter	35
8	Fáze měření procesu.....	36
8.1	Základní ukazatele výkonnosti procesu	36
8.2	Stabilita procesu.....	38
8.3	Způsobilost procesu.....	40
9	Analýza procesu	41
9.1	Mapování procesu.....	41
9.2	Pareto chart	43
9.3	Analýza kořenových příčin Problémů s dopravou	44
9.4	Analýza 5 Whys Problémy s dopravou.....	44

9.5	Analýza kořenových příčin Poškozený produkt.....	46
9.6	Analýza 5 Whys Poškozený produkt.....	46
9.7	Shrnutí fáze analýzy procesu.....	47
10	Fáze zlepšování procesu	48
10.1	Řešené akce.....	48
10.1.1	Způsob implementace akcí.....	48
10.1.2	Bližší specifikace akcí.....	48
11	Fáze udržení zlepšeného procesu.....	50
11.1	Kontrolní graf - Laney P´ chart - Stížnosti DPMO.....	50
11.2	Kontrolní graf - Laney P´ chart – dílčí metriky	51
12	Vyhodnocení projektu.....	52
12.1	Aktuální měřené metriky	52
12.1.1	Stížnosti DPMO.....	52
12.1.2	Dílčí metriky	53
Závěr	54
Seznam použité literatury	55
Seznam obrázků	56
Seznam tabulek	57

Úvod

Pokud chce podnik v dnešní době uspět, musí nabízet produkt, který splňuje požadavky zákazníka. Aby tak mohl činit, je potřeba tyto požadavky zjistit a porozumět jim. Obvyklé požadavky zákazníka v oblasti nákupu zboží jsou nízká cena, vysoká kvalita, široká paleta nabízeného zboží a rychlost dodání. Je silně nepravděpodobné, že by se na tomto přístupu něco v dohledné době mělo změnit. Pro dosažení konkurenční výhody je potřeba, aby se podnik neustále vyvíjel a zlepšoval. Tímto tématem se zabývají metodologie Lean a Six sigma, často pro své charakteristicky podobné cíle označované jako Lean Six sigma. Metodologie Lean je primárně zaměřena na odbourávání nadbytečných součástí procesu (waste) z pohledu přidané hodnoty zákazníkovi. Metodologie Six sigma je primárně zaměřena na zvyšování kvality / snižování počtu defektů. Obě tyto metodologie dávají zákazníka na první místo.

Tato diplomová práce je sepsána s cílem vysvětlit a aplikovat vybrané nástroje Lean Six sigma v prostředí reálného podniku Lean Clinic s.r.o. Jako měřená veličina je zvolena kvalita doručených produktů zákazníkovi. Pro dosažení požadovaného zlepšení o 20% je potřeba nejprve jednotlivým nástrojům porozumět a následně je správně aplikovat.

Právě vysvětlení jednotlivých nástrojů se věnuje teoretická část této práce, která je rozdělena do pěti kapitol podle formátu DMAIC (definování, měření, analýza, implementace a kontrola). Každá z kapitol obsahuje vybrané nástroje, které autor považuje za důležité. Jelikož metodologie Lean Six sigma jsou značně rozsáhlé, byla potřeba vybrat nástroje, které na sebe navazují a zároveň mají vysokou přidanou hodnotu pro řešení problému.

Praktická část plynule navazuje na teoretickou – praktická aplikace nástrojů. Základ tvoří identifikace požadavků zákazníka, dále specifikace problému a nastavení požadovaného cíle. Po měření historické výkonnosti procesu jsou analyzovány potenciální kořenové příčiny a následně nastaveny akce, které mají za úkol tyto příčiny odstranit. Primárně se práce zaměřuje na proces odesílání, jelikož právě ten je zdrojem největšího počtu defektů. Po provedení těchto akcí jsou nastaveny kontrolní mechanismy v podobě statistického kontrolování procesu.

Závěr shrnuje aktuální výsledky k 31. týdnu roku 2021 a uvádí další kroky potřebné k dosažení nastaveného cíle, který bude finálně vyhodnocen na začátku roku 2022.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Definování procesů

V okamžiku, kdy je produkt (nebo služba) definován, přichází na řadu nalezení způsobu, jak jej vyrobit. K tomu je potřeba zajistit dostatečné množství zdrojů, které jsou přiřazeny k daným činnostem. Posloupnost těchto činností vedoucích k realizaci zamýšleného produktu můžeme nazývat proces. (Munro, Ramu, & Zrymiak, 2015)

1.1 Definice pojmu proces

Pojmem proces se zabývá velké množství autorů a proto existuje více možných definic. Níže jsou některé uvedeny.

„Proces je posloupnost kroků navržená k vytvoření produktu a/nebo služby.“ (Kubiak & Benbow, 2016)

„Proces je soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu.“ (Hammer & Champy, 2000)

„Proces je organizovaná skupina vzájemně souvisejících činností a/nebo subprocesů, které procházejí jedním nebo více organizačními útvary či jednou nebo více spolupracujícími organizacemi, které spotřebovávají materiál, lidské, finanční a informační vstupy a jejichž výstupem je produkt, který má hodnotu pro externího nebo interního zákazníka.“ (Šmída, 2007)

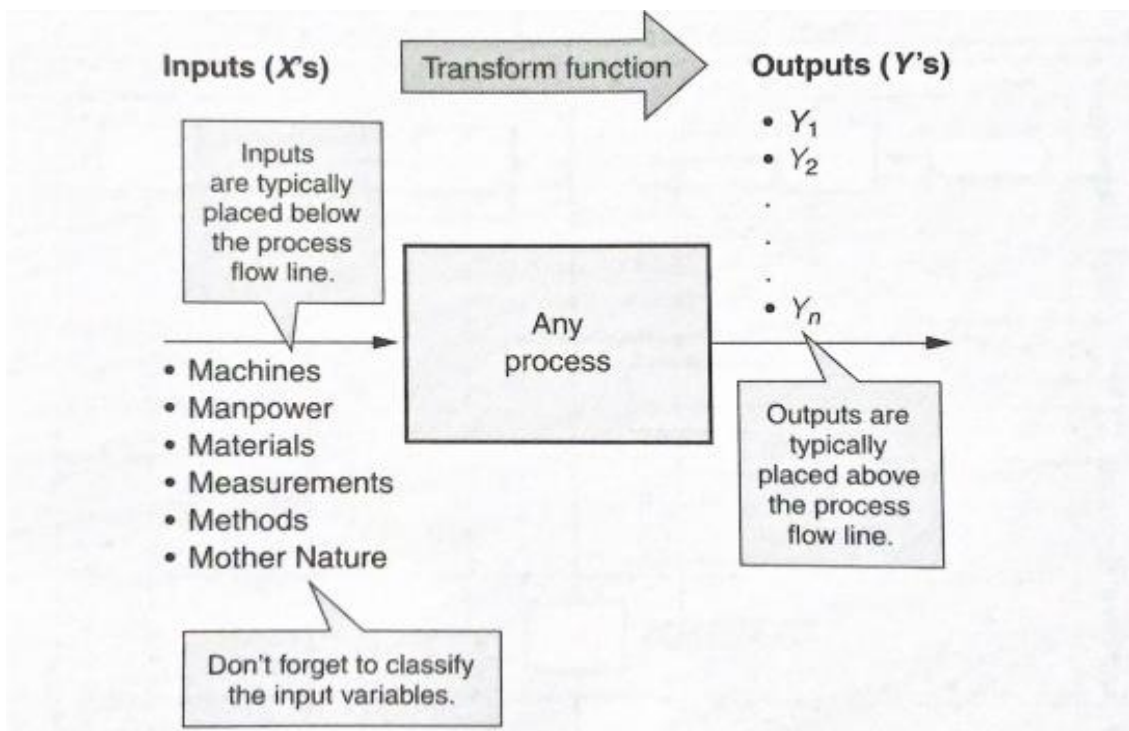
1.2 Zainteresované strany

Podle (Kubiak & Benbow, 2016) je správně fungující proces důležitý pro čtyři níže uvedené zainteresované strany (stakeholders).

- Zákazník potřebuje proces, který umožní výrobcí dodávat dostatečně kvalitní produkty za přijatelnou cenu.
- Výrobce potřebuje proces, který je levný, spolehlivý a dostatečně předvídatelný. Zároveň vytvářející hodnotu, za kterou je zákazník ochotný zaplatit.
- Trh potřebuje proces, který dodává kvalitní produkt za cenu, která prodejci přináší zisk, ale také dostatečně flexibilní, aby mohl reagovat na změnu poptávky zákazníka.
- Dodavatel potřebuje proces, který uspokojuje ostatní účastníky, jelikož je závislý na poptávce po vstupním materiálu.

1.3 Procesní schéma

Jak bylo uvedeno v kapitole [Definice pojmu proces](#), proces má za úkol za pomoci návazných činností měnit vstupy na výstupy a k tomu spotřebovává zdroje, jak je znázorněno na obrázku níže. Neboli výstup Y je funkcí vstupů X , $Y=f(X)$. (Kubiak & Benbow, 2016)



Obrázek 1 - $Y=f(x)$, zdroj: (Kubiak & Benbow, 2016)

1.3.1 Základní prvky procesu (SIPOC)

K mapování základních prvků procesu složí nástroj SIPOC. Zkratka je akronym anglických slov Supplier (dodavatel), Input (vstup), Process (proces), Output (výstup), Customer (zákazník). Nástroj slouží jako výchozí bod pro mapování procesů. Hlavní výhodou SIPOC nástroje oproti detailním procesním mapám je jeho přehlednost a srozumitelnost pro subjekty, které se v daném procesu nepohybují a je kvalitním základem pro ujasnění požadavků zákazníka. (Kubiak & Benbow, 2016)

Prvky nástroje SIPOC:

- Zákazník je subjekt, který odebírá výstup procesu. Může být jak vnitřní tak vnější.
- Výstup je výsledný produkt procesu.
- Proces viz. kapitola 1.1
- Vstup je zdroj, materiál, služba a/nebo znalost vstupující do procesu a je poskytována dodavatelem
- Dodavatel je vnitřní nebo vnější subjekt dodávající vstupy do procesu

1.4 Balanced scorecard (BSC)

Podle (Kaplan & Norton, 1996) je Balanced scorecard nástroj, který transformuje podnikovou misi a strategii do souboru měřitelných ukazatelů, které jsou uspořádány do čtyř kategorií – finance, zákazník, proces a rozvoj zaměstnanců. BSC umožňuje podniku měřit a vyhodnocovat finanční výsledky a zároveň sledovat jak se daří naplňovat parametry nutné k dalšímu růstu podniku.

Finance

Finanční ukazatele definují, jak se podniku daří naplňovat vlastní strategii ve finanční oblasti. Hodnoty cílů vycházejí z úspěšnosti implementací změn směřujících k nastaveným cílům. Obvykle používané ukazatele jsou (Kaplan & Norton, 1996):

- Zisk z běžné provozní činnosti
- Návratnost kapitálu
- Ekonomická přidaná hodnota (EVA)
- Diskontovaná ekonomická přidaná hodnota (DEVA)

Zákazník

Tato skupina ukazatelů měří schopnost podniku naplňovat cíle orientované na zákazníka. Při nastavování a vyhodnocování těchto ukazatelů je důraz kladen na hlas zákazníka (VOC). Spokojenost zákazníka se poté odráží do finančních výsledků. Obvykle používané ukazatele jsou (Kaplan & Norton, 1996):

- Spokojenost zákazníka
- Opakovaný návrat zákazníka
- Počet nově získaných zákazníků
- Průměrný zisk ze zákazníka
- Podíl na trhu

Proces

Tato oblast ukazatelů se věnuje měření výkonnosti interních procesů, které mají za úkol dodávat produkty, jimiž se podnik snaží přitáhnout a udržet zákazníky na daném trhu a současně uspokojovat požadavky zainteresovaných stran (stakeholder). BSC se oproti tradičnímu měření procesů zabývá také procesy, které zatím neexistují, ale počítá se, že je bude potřeba v budoucnu zavést, aby podnik byl schopen uspokojit zákazníka a dosáhnout finančních cílů. Obvykle používané ukazatele jsou (Kaplan & Norton, 1996):

Ukazatele inovací

- Čas potřebný k vývoji nového produktu
- Počet uvedených nových produktů
- Procentuální skladba prodejů nových produktů

Ukazatele procesní

- Spotřeba energie
- Cycle time
- Rozměry produktu

Postsale ukazatele

- Počet reklamací
- Rychlost vyřízení reklamace

Ukazatele rozvoje zaměstnanců

Pokud chce být podnik dlouhodobě úspěšný, musí si vybudovat strategii v oblasti vzdělávání a rozvoje. Ukazatele měřící tuto oblast jsou zaměřeny na interní zaměstnance, jejich rozvoj a spokojenost. Lidské zdroje jsou jedním z nejdůležitějších zdrojů podniku a proto je třeba je uspokojovat. Obvykle používané ukazatele jsou (Kaplan & Norton, 1996):

- Motivace zaměstnanců
- Angažovanost zaměstnanců
- Protrénovanost zaměstnanců
- Spokojenost zaměstnanců
- Počet interně povýšených zaměstnanců
- Fluktuace zaměstnanců

1.5 Key performance indicators (KPI)

Pod názvem KPI se nacházejí klíčové ukazatele, které slouží k vyhodnocení úspěšnosti daného procesu. Tyto ukazatele lze využít na všech rozlišovacích úrovních (od strategických ukazatelů použitých v BSC viz. Kapitola [Balanced scorecard \(BSC\)](#) až po měření jednotlivých zaměstnanců. (Panagacos, 2012)

Správné nastavení KPI vychází z požadavků zákazníka.

Příklad postup nastavení KPI (Brook, 2017):

1. Zjištění požadavku zákazníka (VOC) = Zákazník chce, aby nečekal na propojení s operátorem moc dlouho.
2. Nastavení měřitelného ukazatele (CTQ) = Hovor musí být přijat do 7 zazvonění.
3. Nastavení KPI = % hovorů přijatých do 7 zazvonění.
4. Nastavení hodnoty KPI vůči ostatním cílům = 90%

2 Měření procesů

Kapitola měření procesů se zabývá sběrem a vyhodnocením procesních dat za účelem stanovení výchozích hodnot procesu – statistická analýza. Dále kapitola obsahuje nástroje a postupy grafické procesní analýzy. Kombinací těchto dvou oblastí je možné získat ucelený přehled o funkčnosti daného procesu.

2.1 Základní ukazatele výkonnosti procesu

Mezi základní ukazatele výkonnosti procesu se řadí níže uvedené ukazatele. (Kubiak & Benbow, 2016)

Work in progress (WIP) – popisuje množství materiálu, které již vstoupilo do procesu, ale zatím není dokončeno. Zde zahrnujeme aktuálně procesovaný materiál, materiál čekající na zpracování nebo uskladněný ve formě meziprojektu.

Takt time (TT) – je definován jako maximální doba potřebná k vytvoření jedné jednotky produkce, kdy je zároveň uspokojena potřeba zákazníka. Název pochází z němčiny a dá se vyložit jako konstantní hodnota výstupu.

$$Takt\ time = \frac{\text{Čas k dispozici}}{\text{Počet produktů k výrobě}}$$

Rovnice 1 - Takt time

Takt rate – bývá zaměňován za takt time ačkoli se definuje jako podíl požadovaného počtu výrobků produkce k celkovému času k dispozici.

$$Takt\ rate = \frac{\text{Počet produktů k výrobě}}{\text{Čas k dispozici}}$$

Rovnice 2 - Takt rate

Cycle time (CT) – odpovídá času potřebnému k produkci jedné položky. Z výše uvedené definice Takt time vyplývá, že pokud je Cycle time vyšší než Takt time, nebude možné uspokojit požadavky zákazníka.

Throughput – je definován jako počet hotových výrobků za jednotku času. Hodnota jednotky času se nastavuje podle rozlišovací potřeby.

Value-added activity (VA) – je taková činnost, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. Více o value-added v kapitole [Value stream map \(VSM\)](#)

DPMO – Defects per milion opportunities, velice často používaná metrika u Six sigma projektů. Počet defektů dělený objemem produkce krát jeden milion.

2.2 Lean ukazatele výkonnosti procesu

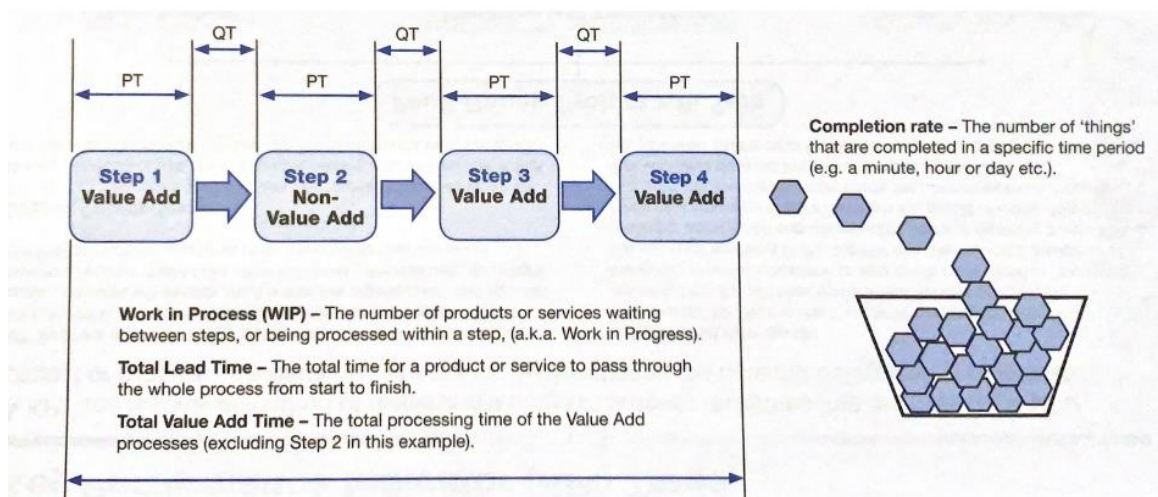
Jako další měřitelné ukazatele výkonnosti procesu zařazuje (Brook, 2017) tyto ukazatele.

Processing time (PT) – čas potřebný k dokončení jednotlivých aktivit. Neobsahuje dobu mezi jednotlivými aktivitami (QT).

Queue time (QT) – je čas mezi dvěma aktivitami navazujícími na sebe.

Total lead time (TLT) – čas potřebný k dokončení kompletního procesu. Měřený od okamžiku, kdy je produkt k dispozici k procesování do okamžiku odevzdání hotového produktu zákazníkovi.

Total value-add time (TVAT) – celkový čas spotřebovaný value-added VA aktivitami.



Obrázek 2 - Lean ukazatele výkonnosti procesu, zdroj: (Brook, 2017)

2.3 Statistické ukazatele výkonnosti procesu

Pro popis výkonnosti procesu z pohledu jeho středu jsou obvykle využívány statistiky průměr a medián.

Průměr (\bar{X} , μ) – široce používaná statistika z důvodu srozumitelnosti a jednoduchého výpočtu. Vhodné užití je pro procesy vykazující značnou symetričnost. Jeho nevýhodou je ovlivnitelnost extrémními hodnotami. \bar{X} se používá pro průměr při vzorkování, μ pro průměr celé populace.

Medián – je definován jako střední hodnota datové řady (50. percentil) a oproti průměru není tolik ovlivněn extrémními hodnotami.

Pro popis výkonnosti procesu z pohledu jeho míry variability jsou obvykle využívány statistiky rozpětí a směrodatná odchylka.

Rozpětí – je obdobně jako průměr široce využívaný díky jednoduchosti výpočtu a srozumitelnosti. Jeho hodnota se rovná rozdílu mezi maximální a minimální hodnotou souboru.

Směrodatná odchylka (σ) – popisuje, jak moc jsou měřené hodnoty vzdálené od průměru

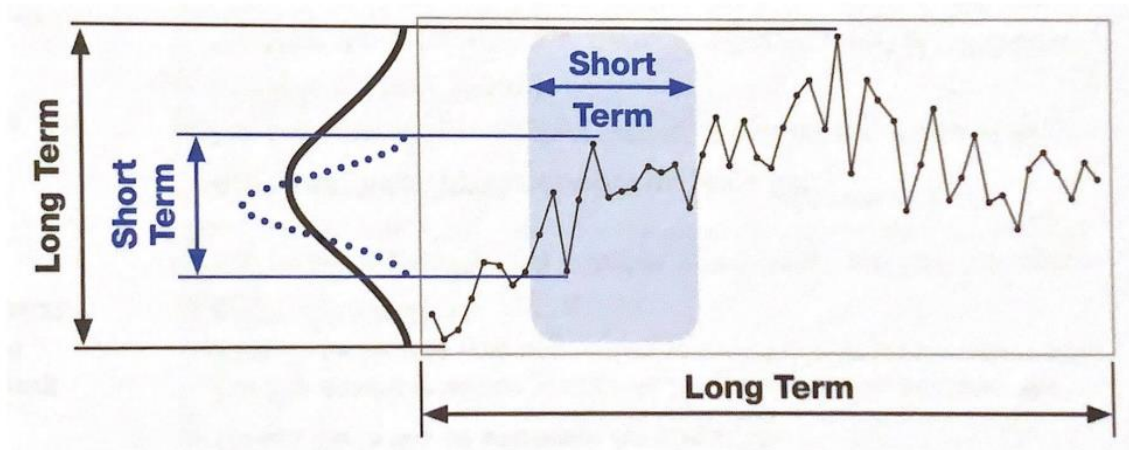
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{x})^2}$$

Rovnice 3 - Směrodatná odchylka

2.4 Stabilita procesu

Stabilitu procesu posuzujeme na základě toho, zda se v něm nachází Special cause (chyba nezpůsobená standardním chováním procesu). V okamžiku kdy proces ukazuje výrazné výkyvy od střední hodnoty (3 a více σ), stává se nepředvídatelný. Většina procesů vykazuje jistou míru variability, která je způsobena tzv. Common cause (chyba vyskytující se v procesu standardně)

Krátkodobá a dlouhodobá variabilita

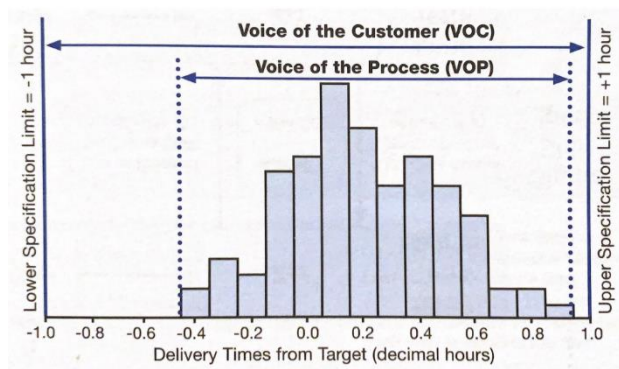


Obrázek 3 - Krátkodobá vs. dlouhodobá variabilita, zdroj: (Brook, 2017)

Proces je vhodné zkoumat z více úhlů pohledu, jelikož rozdíly v krátkodobé a dlouhodobé variabilitě mohou indikovat prostor pro zlepšení.

2.5 Způsobilost procesu

Jak říká (Brook, 2017) způsobilost procesu definuje schopnost procesu splňovat požadavky zákazníka. Jinými slovy porovnává parametry procesu (VOP) s požadavky zákazníka (VOC).



Obrázek 4 - Způsobilost procesu, zdroj: (Brook, 2017)

Pro měření způsobilosti procesu se používají parametry C_p a C_{pk} .

C_p parametr definuje potenciální způsobilost procesu a předpokládá, že je histogram umístěný uprostřed specifikačních limitů (CL).

$$C_p = \frac{\text{Voice of the customer}}{\text{Voice of the process}} = \frac{\text{Rozsah specifikací}}{\text{Rozsah histogramu}} = \frac{(USL - LSL)}{6 * \text{Sigma}}$$

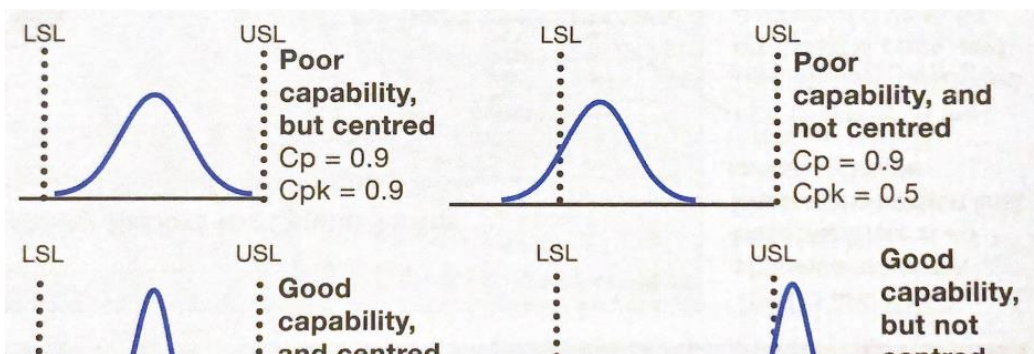
Rovnice 4 - Potenciální způsobilost procesu

C_{pk} parametr definuje aktuální způsobilost procesu tím, že bere v potaz bližší specifikační limit, protože se předpokládá, že spíše tento limit bude překročen.

$$C_{pk} = \frac{\text{Bližší specifikace zákazníka}}{\text{Polovina voice of the process}} = \frac{(\text{bližší pecif. limit} - \text{průměr})}{3 * \text{Sigma}}$$

Rovnice 5 - Aktuální způsobilost procesu

Proces je způsobilý v případě, že hodnota C_p resp. C_{pk} přesahuje hodnotu 1,33.



Obrázek 5 - Hodnocení způsobilosti procesu, zdroj: (Brook, 2017)

3 Analýza procesů

Kapitola se věnuje analýze procesů za použití mapování procesů a nástrojů k zjišťování kořenových příčin. Cílem je představit a vysvětlit nejdůležitější nástroje používané k analýze v metodikách Lean a Six sigma.

3.1 Mapování procesů

Pro mapování procesů existuje široká nabídka nástrojů. Vždy je potřeba vzít v úvahu jaký typ proces bude analytik zpracovávat a do jaké úrovně detailu bude chtít zajít.

Mapování procesů je postup, kterým se vizuálně znázorňuje proces. Správně znázorněný proces napomáhá k porozumění, jak daný proces funguje a je dobrý základ k další analýze procesu.

Tato kapitola zmiňuje tyto přístupy:

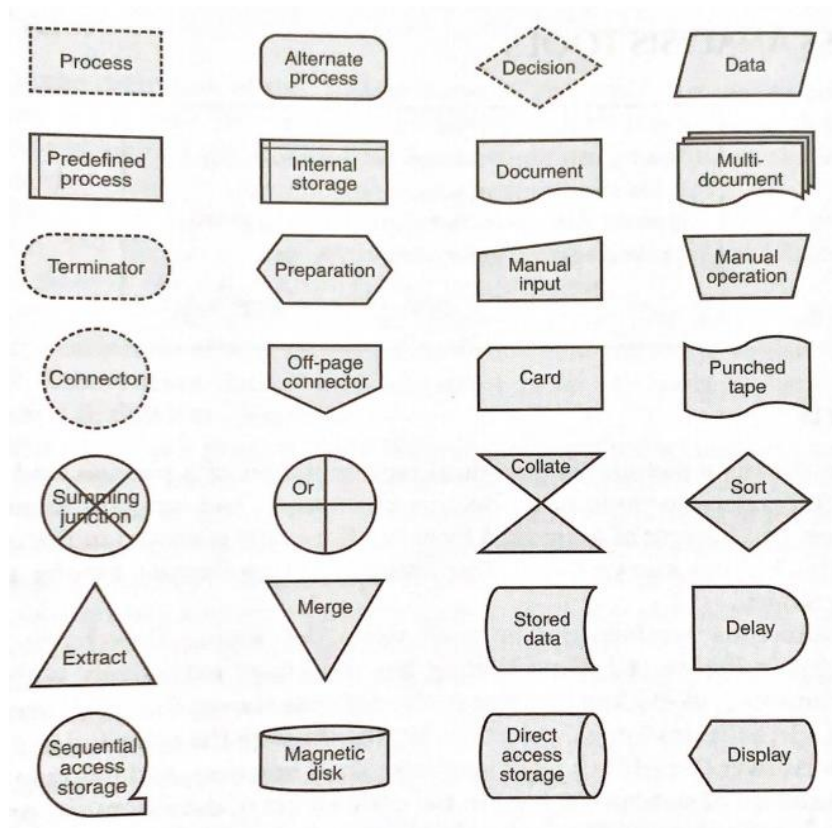
- Flowchart
- Swim lane flowchart
- Value stream map (VSM)
- BPMN 2.0

3.1.1 Flowchart

Podle (Panagacos, 2012) by podniky měly využívat pouze dva přístupy mapování procesů – Flowchart a BPMN. Flowchart znázorňuje pomocí standardizovaných značek aktivity procesu a jejich spojení. Tento přístup se využívá od dvacátých let 19. století. V dnešní době je Flowchart považován za jeden z nejjednodušších standardů.

Postup sestavení Flowchartu podle (Kubiak & Benbow, 2016):

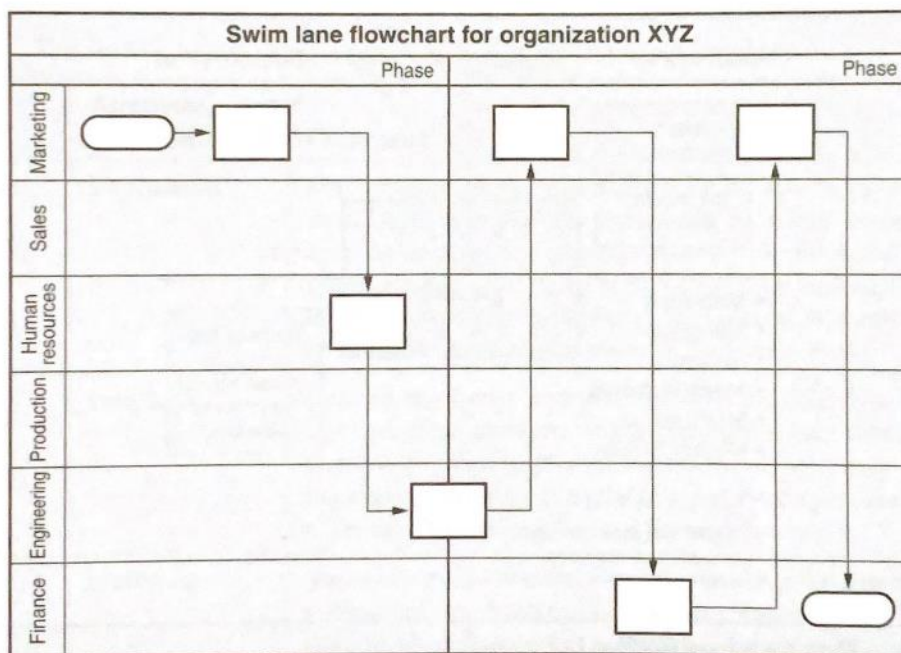
- Definování procesu, pro který se Flowchart vytváří
- Definování hranic procesu
- Nastavení úrovně detailu
- Brainstorming aktivit, které se v procesu nacházejí
- Uspořádání aktivit do logického pořadí
- Spojení aktivit pomocí orientovaných šipek spojujících aktivity
- Kontrola výstupu a odsouhlasení výsledného Flowchartu



Obrázek 6 - Přehled Flowchart značek, zdroj: (Kubiak & Benbow, 2016)

3.1.2 Swim lane flowchart

Swim lane flowchart je varianta Flowchartu, kde je navíc použito dělení procesu na oddělení, funkční skupiny nebo jakékoli jiné strukturální dělení.



Obrázek 7 - Struktura Flowchartu, zdroj: (Kubiak & Benbow, 2016)

3.1.3 Value stream map (VSM)

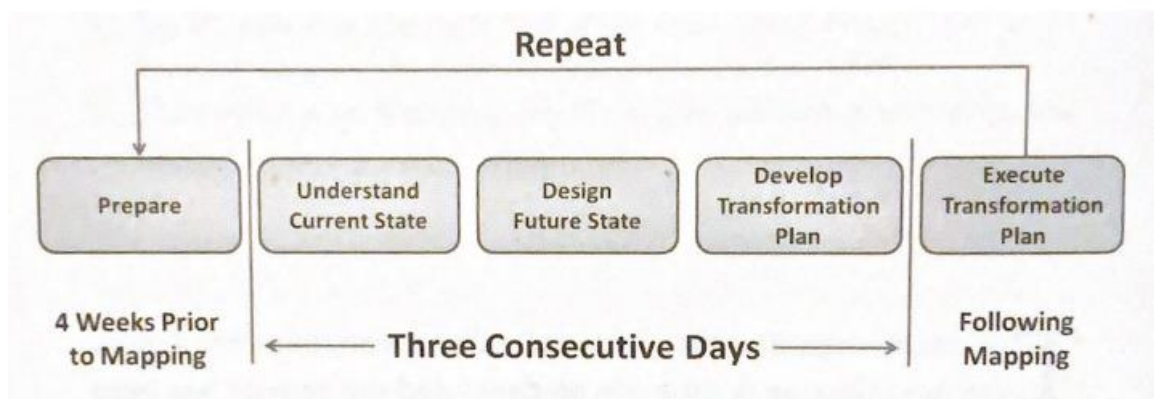
VSM je procesní mapa, která znázorňuje posloupnost aktivit probíhajících v podniku, vedoucích k naplnění požadavků zákazníka. Mapa se zaměřuje jak na tok materiálu, tak informací zároveň. Value stream aktivity jsou vykonávány daným podnikem, nikoli dodavateli a partnery. (MARTIN, 2014)

VSM je nástroj úzce spjatý s Lean metodologií a postupným zlepšováním.

Výhody VSM (MARTIN, 2014):

- Vizually standardizovaný nástroj
- Zákazník je na prvním místě
- Holistický přístup
- Přináší na povrch oblasti ke zlepšení
- Napomáhá k zorientování novým zaměstnancům

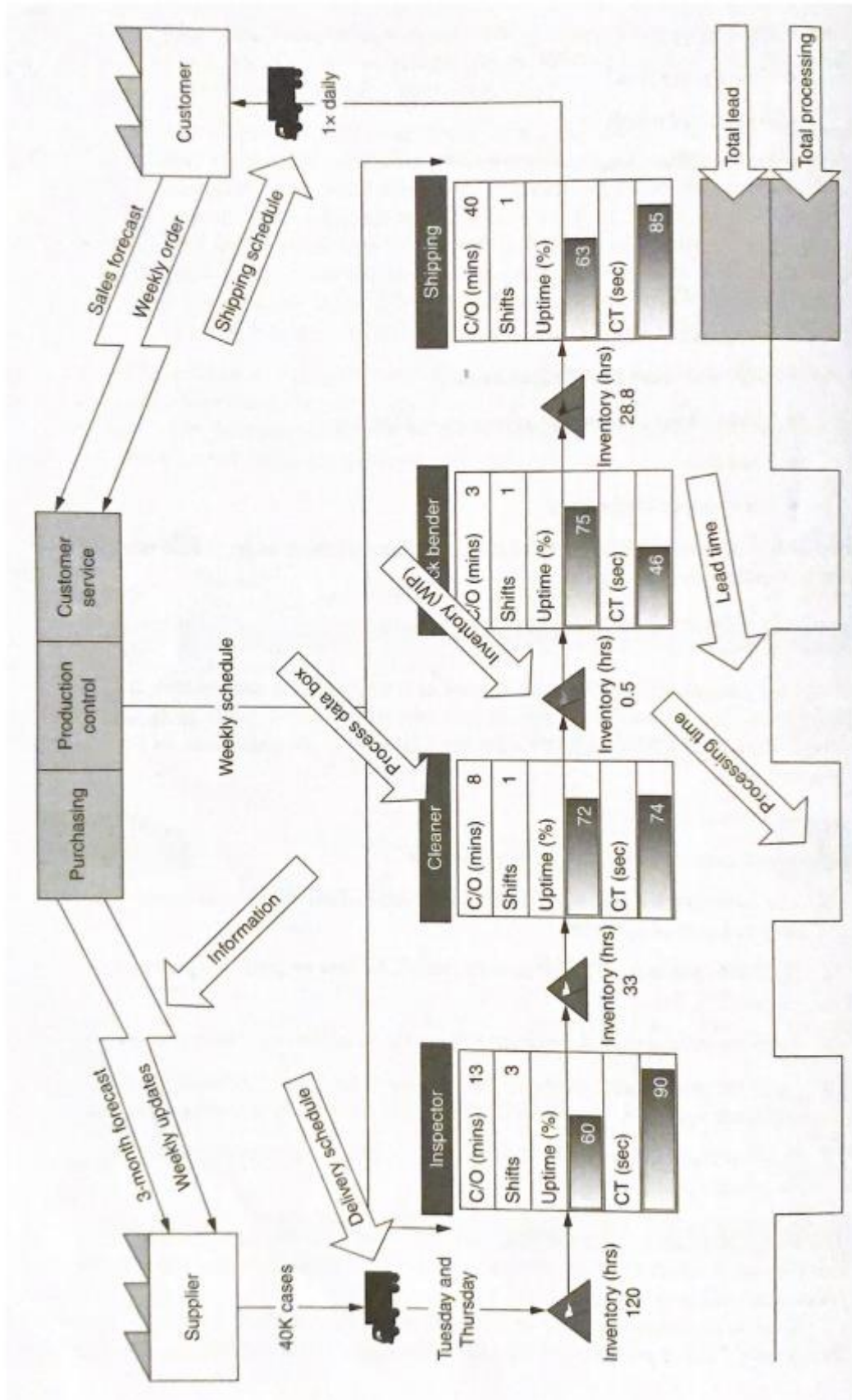
Postup vytváření VSM zahrnuje mapování aktuálního stavu procesu, designování budoucího procesu po změnách a plánování provedení změn viz obr. níže.



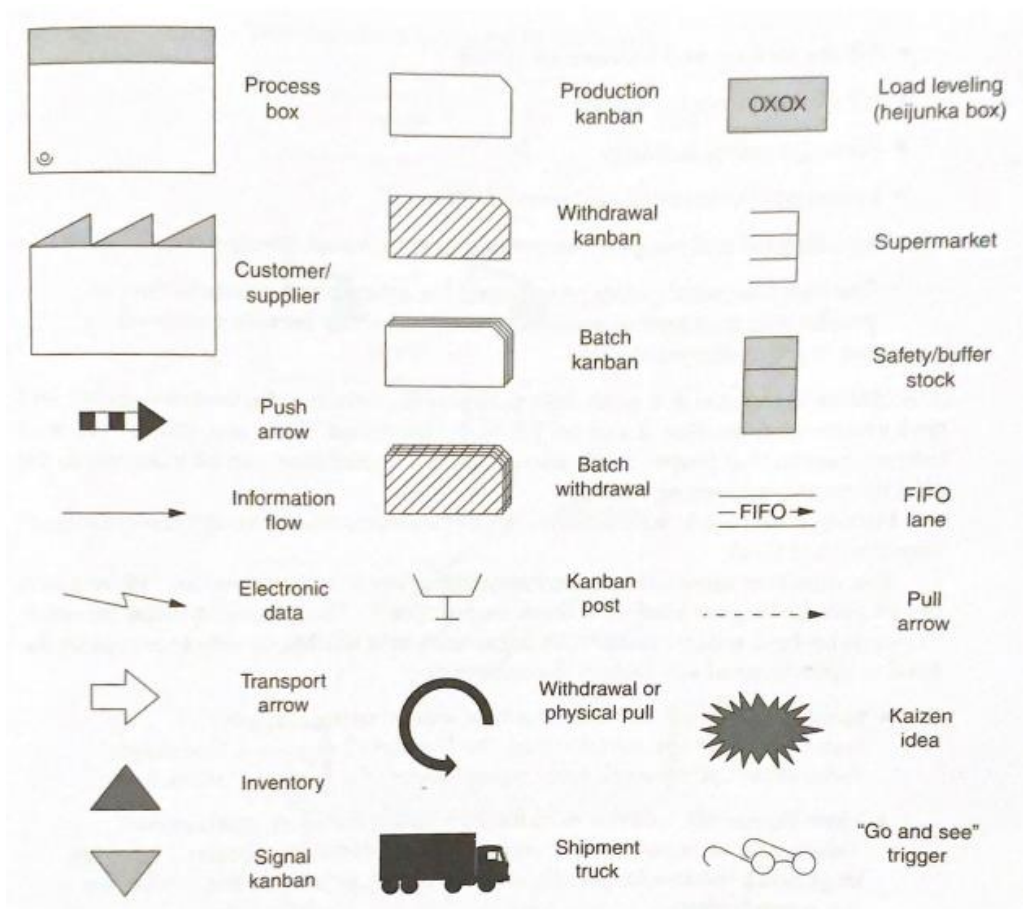
Obrázek 8 - Sekvence kroků VSM, zdroj: (MARTIN, 2014)

VSM využívá standardizované objekty viz. obr. 11 a obsahuje další parametry viz. kapitoly [Základní ukazatele výkonnosti procesu](#) a [Lean ukazatele výkonnosti procesu](#):

- Cycle time (CT)
- Changeover time (C/O)
- Počet changeovers
- Počet zaměstnanců
- Work in progress (WIP)
- Množství zásob
- Processing time (PT)
- Lead time (LT)



Obrázek 9 - Struktura VSM, zdroj: (Kubiak & Benbow, 2016)



Obrázek 10 - Přehled VSM značek, zdroj: (Kubiak & Benbow, 2016)

3.1.4 BPMN 2.0

Business process model and notation (BPMN) je mezinárodní standard využívaný ke grafickému znázornění procesu. Standard je spravován Object Management Group. Standard je rozdělen do čtyř základních kategorií (Allweyer, 2016)

Flow objects (event, activity, gateway)

Connecting objects (sequence flow, message flow, association)

Swim lanes (podobně jako kapitola [Swim lane flowchart](#))

Artifacts (data objects, group aj.)

Flow objects

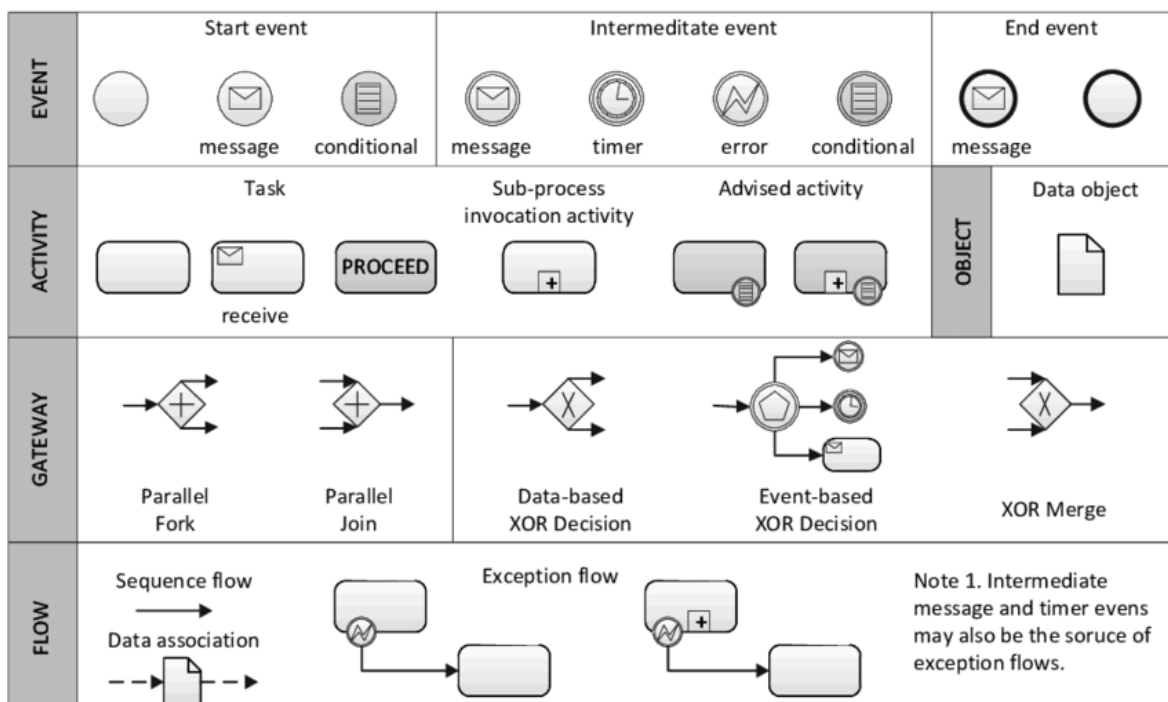
- Event = objekt říká, že se něco stalo a oproti activity nemá žádnou délku trvání. V této kategorii se nachází start, intermediate and end event
- Activity = objekt reprezentuje aktivitu, tedy daný děj
- Gateway = reprezentuje větvení nebo naopak spojení procesu

Connecting objects

- Sequence flow = spojují jednotlivé Activity
- Message flow = reprezentuje tok informací mezi dvěma elementy, které nejsou ve stejném poolu
- Association = se používá např. pro připojení dokumentu k procesu

Artifacts umožňují přidání kontextuálních informací do modelu

- Data object = datový objekt
- Group = spojuje aktivity se stejnou funkcí
- Text annotation = pro ujasnění modelu



Obrázek 11 - Vybrané elementy BPMN 2.0, zdroj: (Jalali, 2021)

3.2 Analýza kořenových příčin (RCA)

Problémem je často nazýván pouze symptom způsobený defektním výstupem nedokonalého procesu. Kořenová příčina (RC) je primární důvod, který stojí za daným pozorovaným symptomem. K odstranění RC je jí potřeba nejdříve identifikovat, poté naplánovat a provést její odstranění. Jako následný krok je třeba nastavit preventivní opatření k eliminaci opakovaného vzniku RC. (Munro, Ramu, & Zrymiak, 2015)

3.2.1 Cause-and-effect diagram (CE)

CE diagram je nástroj umožňující identifikaci možných příčin pozorovaného problému. Za jeho vynálezce je považován profesor Kaoru Ishikawa a proto se také v literatuře objevuje jako Ishikawa diagram. Jako další název popisující tento diagram se používá Fishbone diagram neboli diagram rybí kosti – vychází z uspořádání kategorií diagramu do tvaru připomínajícího rybí kost (Munro, Ramu, & Zrymiak, 2015)

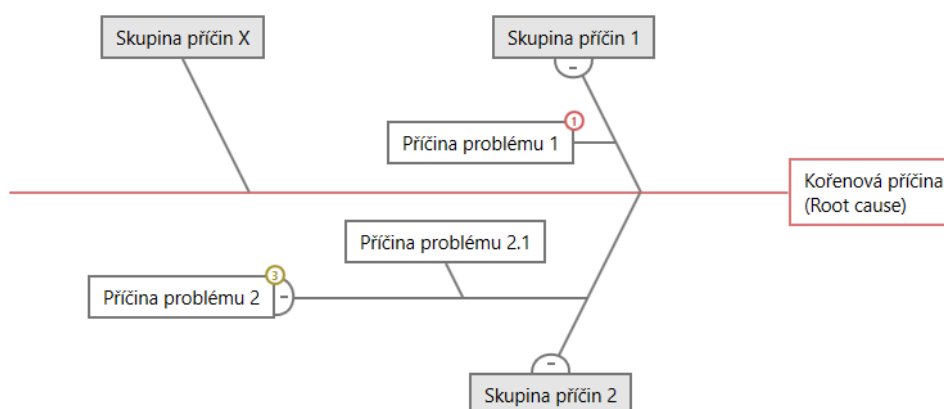
Návod na konstruování CE diagramu podle (Munro, Ramu, & Zrymiak, 2015)

- Vytvoření týmu zaměstnanců znalých procesu/problematiky
- Definování problému a jeho umístění na místo hlavy diagramu
- Brainstorming všech možných příčin problému
- Shromáždění příčin do skupin a pojmenování skupin
- Vyznačení možných kořenových příčin a jejich následné ověření

Podle (Kubiak & Benbow, 2016) není počet ani název jednotlivých skupin tvořících žebra rybího diagramu pevně stanoven. Často používané předlohy jsou:

6M = Man, Machine, Material, Method, Maintenance, Management, Measurement, Mother nature, Miscellaneous (lidé, technologie, materiál, metodika, údržba, řízení, měření, přírodní vlivy, ostatní)

6P = Product, Place, People, Process, Promotion, Productivity, Price, Physical evidence (produkt/služba, trh, lidé, sleva/akce, produktivita, cena, fyzický stav)



Obrázek 12 - Cause-and-effect diagram, zdroj: vlastní zpracování

3.2.2 Metoda 5 Whys

Metoda 5 Whys neboli 5 proč je nástroj sloužící k nalezení kořenové příčiny potenciálního důvodu problému. Při použití 5 Whys metody se tým při každé odpovědi na další proč dostává o úroveň níže a přibližuje se k pravé kořenové příčině.

Příklad využití 5 Ways (Brook, 2017): Poštovní zásilka byla ztracena během přepravy

1. proč – protože byla ukradena, když ležela před dveřmi zákazníka
2. proč – protože zákazník nebyl doma, aby zásilku podepsal
3. proč – protože zákazník musel odejít v avizované době doručení
4. proč – protože zákazník zapomněl, že je to poslední pokus o doručení
5. proč – protože bylo doručení naplánováno před 3 týdny a zákazník již nebyl znovu upozorněn na blížící se termín doručení

3.3 Analýza plýtvání

Analýza plýtvání je široce používaný nástroj k odstraňování nadbytečných aktivit procesu, které proces dělají neefektivním. Zaměřuje se na 7 typů plýtvání, pro které se využívá akronym TIMWOODS (Kubiak & Benbow, 2016) nebo DOWNTIME (Brook, 2017). Oba tyto akronymy popisují totožné kategorie.

Transportation – zbytečná přeprava materiálu a zboží na velkou vzdálenost, velké množství přepravní techniky má za následek prodloužení cycle time a zároveň navýšení nákladů na přepravu. Tomuto typu plýtvání je dobré předcházet už při plánování rozložení pracovního prostředí – např. produkční linky.

Inventory – vytváření a udržování vysokých úrovní surového materiálu, meziproductů a/nebo finálních produktů zvyšuje náklady na skladování. Cílem lean procesu je tyto zásoby redukovat na minimum s ohledem na plynulost procesu.

Motion – zbytečné pohyby zaměstnanců mají dopad na celkovou hospodárnost procesu. Tímto tématem se zabývá odvětví ergonomie. Špatně uzpůsobené pracovní stanice mohou být pro pracovníky také nebezpečné.

Waiting – vzniká v okamžiku, kdy osoba nebo materiál čeká mezi aktivitami a toto čekání nepřidává produktu hodnotu (např. chlazení). Čekání má dopad na celkový lead time (LT).

Overproduction – je definován jako výroba více produktů než je potřeba, nebo dříve než je potřeba nebo rychleji než je potřeba. Všechny tyto důvody zvyšují WIP. Overproduction lze snadno nalézt u podniků, které mají problém s dlouhými changeover time (C/O).

Over processing – se spojuje s aktivitami, za které zákazník není ochoten zaplatit a/nebo jsou použity vícekrát.

Defects – Aktivity spojené s opravou defektních produktů.

Underutilized talent – opomíjení rozvoje zaměstnanců nebo využívání kvalifikovaných pracovníků na méně náročné práce.

3.4 Grafická analýza dat

Grafická analýza dat se využívá pro prvotní analýzu procesu, jelikož je poměrně rychlá a nenáročná v dnešní době pokročilých statistických nástrojů jako je např. SW Minitab. Díky vizualizaci je jednodušší si proces představit a rozhodnout o dalším průběhu analýzy.

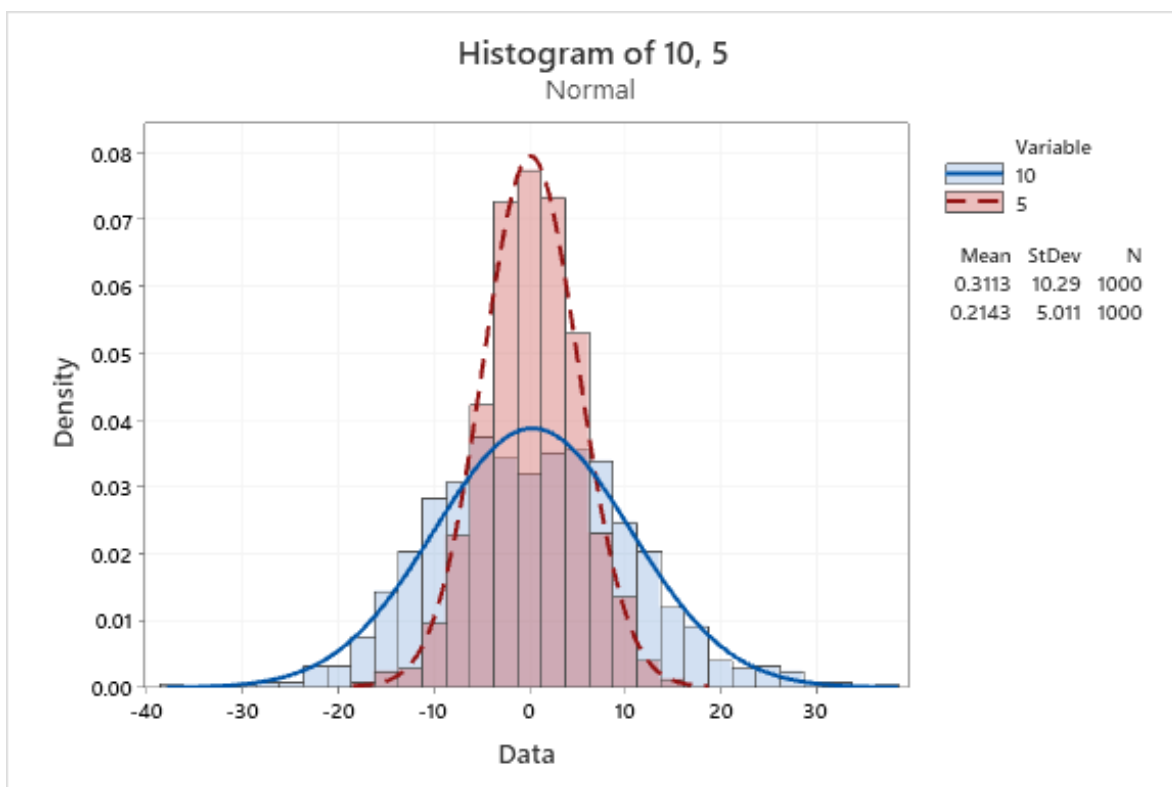
V práci jsou uvedeny 3 široce využívané nástroje:

- Histogram
- Time series plot
- Pareto chart

3.4.1 Histogram

Histogram graficky znázorňuje rozložení naměřených dat ve sloupcích rozdělených do předdefinovaných intervalů. Histogram se využívá pro zhodnocení rozsahu a tvaru datového souboru. Pro histogram se doporučuje použít minimálně 20 hodnot měření.

Ukázka porovnání dvou procesů o 1000 hodnotách, normální rozdělení, různá směrodatná odchylka (5 a 10)

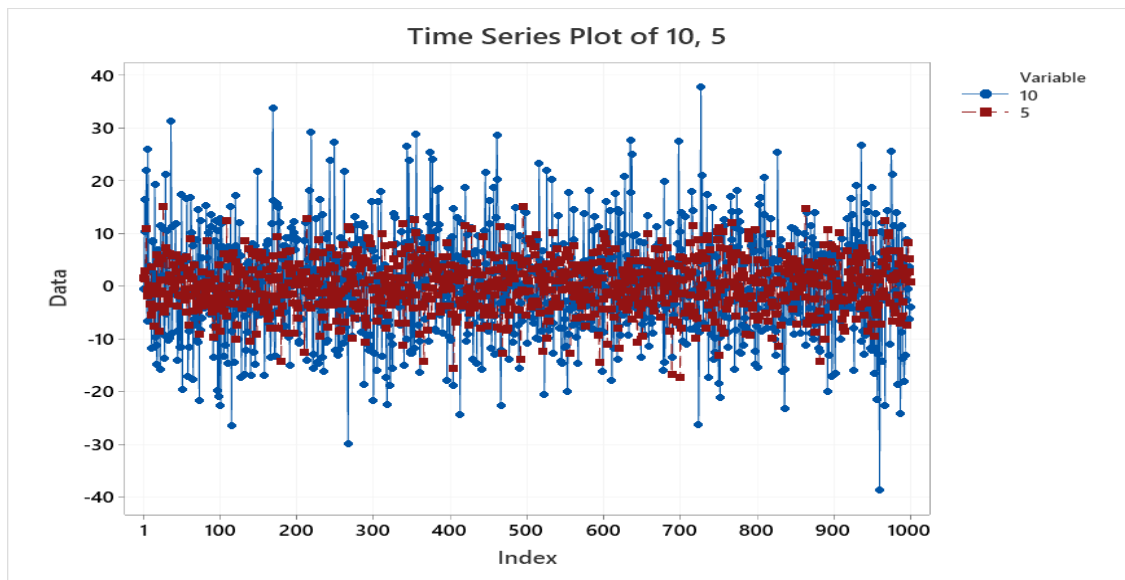


Obrázek 13 - Histogram, zdroj: vlastní zpracování

3.4.2 Time series plots

Tento typ grafu se využívá pro analýzu trendů nebo sezónního chování.

Grafické znázornění totožných dat jako v případě histogramu:

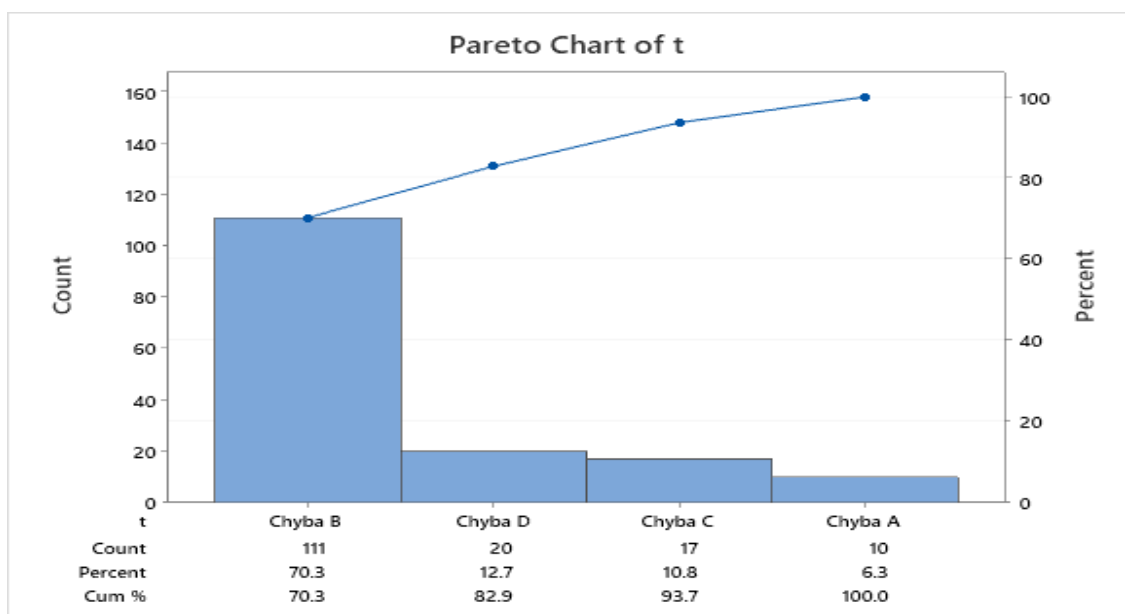


Obrázek 14 - Time series plot, zdroj: vlastní zpracování

3.4.3 Pareto chart

Pareto chart kombinuje dva typy grafů: sloupcový a čárový. Sloupce znázorňují četnost jednotlivých kategorií a jsou znázorněny v sestupném pořadí od nejčetnějšího. Čárový graf také zobrazuje kumulativní četnost.

Grafické znázornění rozložení čtyř typů chyb (náhodě vybraná data):



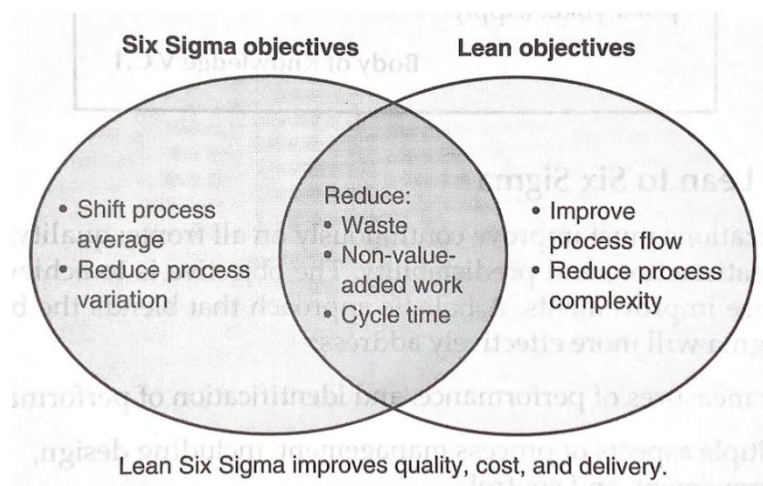
Obrázek 15 - Pareto chart, zdroj: vlastní zpracování

4 Zlepšování procesů

Pokud chce být podnik dlouhodobě úspěšný musí se vyvíjet a zlepšovat v oblastech kvality, nákladů a naplňování požadavků zákazníka. Bez neustálého zlepšování se lehce může stát, že podnik předstihne konkurenci. Nástroje metodologií Lean a Six sigma jsou dlouhodobě vyzkoušené a ověřené přístupy, jak této úspěšnosti dosáhnout. Ač jsou tyto metodologie rozdílné, mají také spoustu společného. Tato kapitola popisuje oba přístupy a případy kde je použít.

4.1 Lean nebo Six sigma

Na níže uvedeném obrázku č. 17 jsou ilustrovány oblasti působení obou metodologií. Jak je z obrázku patrné, obě metodologie mají hodně společného.



Obrázek 16 - Prolínání Lean a Six sigma, zdroj: Kubiak, Benbow (2016)

4.2 Lean metodologie

Lean metodologie začala vznikat po konci 2. světové války v Japonsku a je úzce spojena s průkopníky této disciplíny E. Toyodou a T. Ohnem pracujících pro Toyota Motor Company. (Womack, 2007)

Lean metodologie je přístup jak aplikovat lean nástroje s cílem eliminovat vše nepotřebné neboli nepřidávající hodnotu z pohledu zákazníka.

Hlavní nástroje metodologie Lean (Munro, Ramu, & Zrymiak, 2015):

- 5S (efektivita, standardizace)
- Kaizen (zlepšování)
- Poka-yoke (znemožnění chyby)
- Visual management

4.2.1 5S

5S je nástroj skládající se z pěti následujících kroků používaný pro uspořádání a udržení čistého a efektivního pracovního prostředí. 5 kroků:

- Sort (třídění) = odebrání všeho nepotřebného z pracoviště.
- Set in order = uspořádání nástrojů do vyhovujících lokací respektující posloupnost kroků i ergonomii
- Shine = udržování čistoty na pracovišti, také vrácení nářadí zpět na odpovídající místo
- Standardize = standardizace procesu. Odstranění rozdílu mezi postupem práce různých pracovníků, ale i stálost práce jednotlivce
- Sustain = udržování prvních 4S

4.2.2 Kaizen

Slovo Kaizen pochází z japonštiny a je možné ho přeložit jako neustálé zlepšování. Hlavními parametry Kaizenu je jejich malý rozsah, nízká nákladnost, rychlost a nízké riziko. Cílem je odstranění všeho zbytečného – zvyšující náklady, ale nepřidávající hodnotu. (LIKER, 2004)

Základní principy Kaizenu:

- Definice přidané hodnoty pro zákazníka
- Identifikování toku hodnot (value stream)
- Eliminace plýtvání
- Vytvoření stabilního procesního toku
- Nastavení pull systému tam, kde není možné flow
- Snaha o dosažení ideálního stavu

Pro Kaizen platí:

- Kaizen využívají všichni zaměstnanci
- Gemba (pozorování procesu přímo na shopflooru)
- Využívání nástrojů řešení problémů
- Aktivní využívání nástrojů
- Po úspěšném zlepšení proces standardizovat
- Zaměřeno na zlepšení procesu i výsledku

4.2.3 Poka-yoke

Cílem Poka-yoke aktivit je vytvoření takového prostředí, kde není možné udělat chybu. Tyto aktivity se nesnaží riziko pouze snížit, ale úplně eliminovat. Příkladem úspěšného využití tohoto přístupu je např. úprava šířky tankovací pistole pro naftu tak, aby jí fyzicky nebylo možné zastrčit do nádrže benzínového auta.

4.2.4 Visual management (VM)

Termín visual management odpovídá využívání grafických metod k zobrazování a komunikování určitých stavů a dějů spojených s procesem. VM napomáhá organizaci pracovního prostředí, kontrole vstupů do procesu, monitorování průběhu procesu a zvýšení bezpečnosti na pracovišti (Brook, 2017).

Příklady využití:

- Andon = vizuální prostředek obvykle ve formě světel, která se aktivují při splnění určité podmínky jako např. zastavení dopravníku kvůli záseku rozsvítí oranžově blikající světlo. Andon umožňuje rychlou reakci na nastalou situaci.
- Vizuální standardy = grafické znázornění kvality, např. fotografie uvařeného jídla v kuchyni restaurace. Umožňuje standardizovat výstup procesu.
- Značení na zemi = umožňuje oddělení jednotlivých zón např. kvůli bezpečnosti, nebo označuje místa vhodná pro uskladnění materiálu.
- Informační tabule = znázorňující důležité procesní informace, např. umístění nouzových východů, toalet, vybavení.

4.3 Six sigma metodologie

Six sigma lze ve zkratce definovat jako Data driven – Problem solving, neboli soubor nástrojů k řešení problémů, které jsou podloženy daty.

K řešení komplexních a obsáhlých problémů se nejčastěji využívá model DMAIC skládající se z pěti po sobě jdoucích fází. Každá fáze využívá určité nástroje a jako celek vede k úspěšnému zlepšení procesu.

4.3.1 Fáze Define (definování problému)

Hlavním cílem této fáze je jasné definování problému a rozsahu projektu. Výstupem fáze Define je sponzorem podepsaný project charter.

Nástroje využívané ve fázi Define:

- Voice of the customer
- SIPOC
- Gemba
- Stakeholder analysis
- Project charter

4.3.2 Fáze Measure (měření problému)

Cílem této fáze je nastavení výchozí výkonnosti procesu a vytvoření systému měření.

Nástroje využívané ve fázi Measure:

- Key performance indicators (KPIs)
- Statistické ukazatele výkonnosti
- Stabilita procesu
- Způsobilost procesu

4.3.3 Fáze Analyze (analýza problému)

Hlavním výstupem této fáze je identifikace kořenové příčiny problému a návrh akcí za účelem jejího nevratného odstranění.

Nástroje využívané ve fázi Analyze:

- Procesní mapování
- Analýza plýtvání

4.3.4 Fáze Improve (odstranění problému)

Náplní této fáze je samotná implementace navrhovaného řešení.

Nástroje využívané ve fázi Improve:

- Lean metody
- Nástroje managementu změn (change management)

4.3.5 Fáze Control (udržení zlepšení)

Ve fázi Control se implementují mechanismy kontroly procesu a uzavírá se Six Sigma projekt.

Nástroje využívané ve fázi Control:

- Statistical process control (SPC)
- Project report
- Best practices (sdílení úspěchů a osvědčených postupů)

5 Udržení zlepšeného procesu

Tato kapitola se věnuje monitorování procesu a rozhodování, kdy do procesu zasáhnout a kdy jej nechat bez zásahu, i když se odchýlí od očekávané hodnoty. Pro takovéto procesní řízení se využívá disciplína Statistical process control (SPC) jejíž část ve formě I-MR Control chart, P chart a Laney P' chart jsou v této kapitole zpracovány.

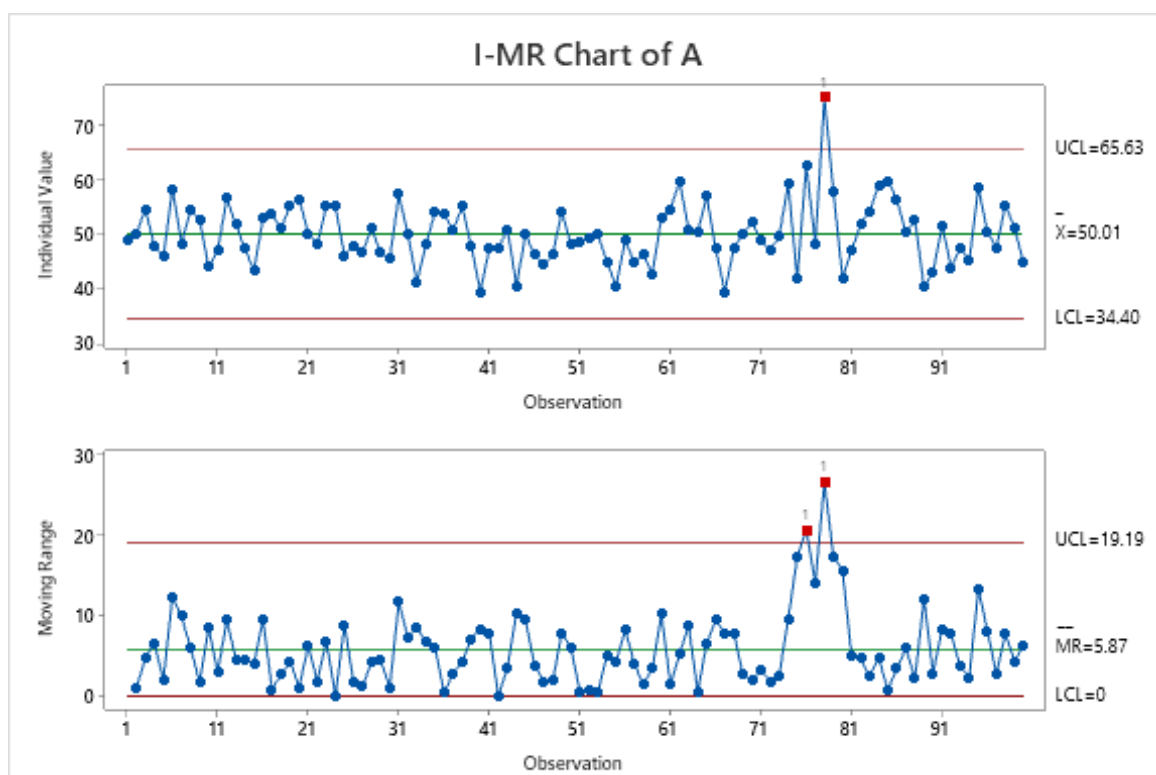
5.1 Statistical process control (SPC)

Termín SPC zahrnuje sestavu kontrolní grafů, které měří procesní veličiny a porovnávají je s kontrolními limity.

Proces se dostává do problémů v okamžiku, když funguje nekonzistentně (Wheeler & Chambers, 1992). Tím je myšleno, že některé z jeho měření se dostává mimo kontrolní limity stanovené ve vzdálenosti $\pm 3\sigma$ od průměru. K znázornění tohoto jevu se používá graf nazývaný Control chart neboli kontrolní graf.

5.1.1 I-MR Control chart

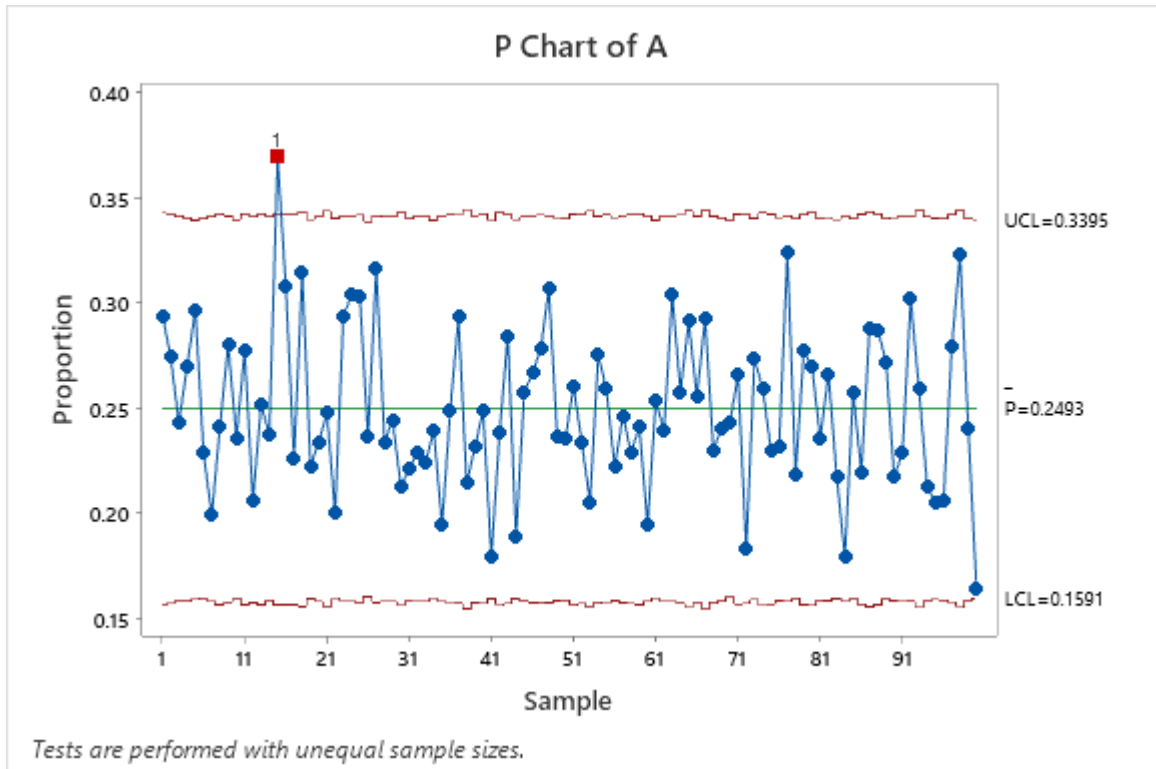
Control chart sestavený pro monitorování průměru a rozpětí je jak jednoduchá, tak efektivní cesta jak použít data pro rozhodování. Když graf překročí hodnotu kontrolního limitu, je potřeba investigovat Special cause a nastavit opatření k zamezení opětovného výskytu. Special cause neodpovídá přirozenému zdroji variability v systému. Graf se používá pro spojitá data. (Wheeler & Chambers, 1992)



Obrázek 17 - I-MR Control chart s hodnotou mimo CL, zdroj: vlastní zpracování

5.1.2 P chart

P chart, kde P znamená proportion neboli poměr, slouží k monitorování dat, které jsme schopni klasifikovat pouze ve dvou kategoriích – ano/ne. (Brook, 2017)



Obrázek 18 - P chart, zdroj: vlastní zpracování

Laney P' chart

Tento typ kontrolního grafu se používá při monitorování podílu defektů obsažených v měřených skupinách a vykazujících vysokou nebo naopak nízkou variabilitu dat. (Brook, 2017)

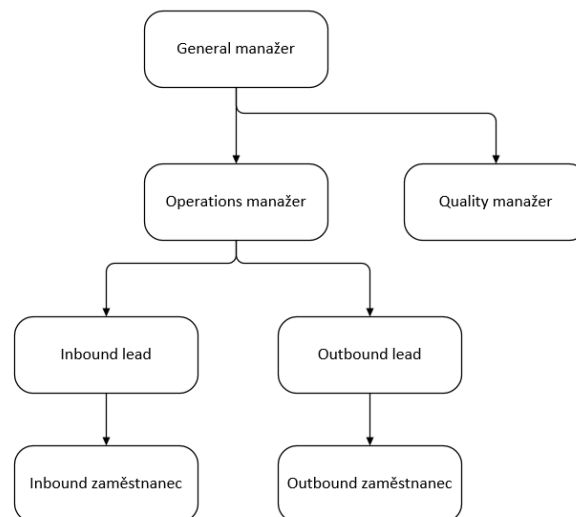
PRAKTICKÁ ČÁST

6 Představení podniku Lean Clinic s.r.o.

Název společnosti - Lean Clinic s.r.o.

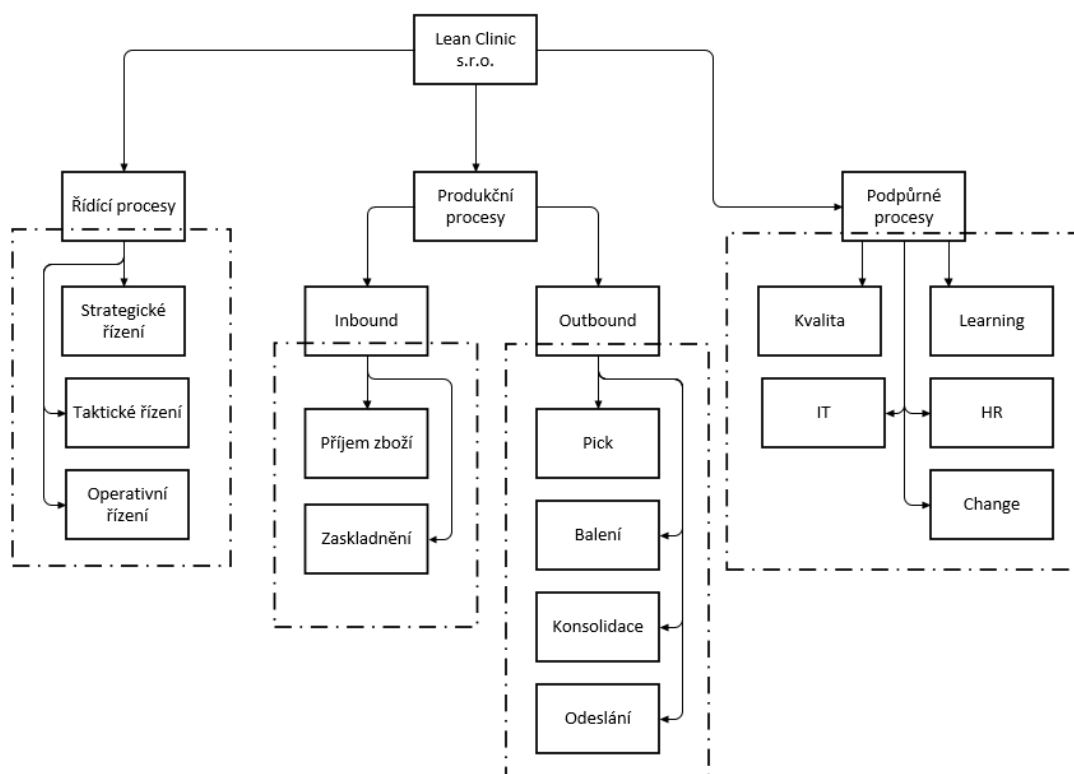
Předmět podnikání - Obchod (retail business)

Organizační struktura:



Obrázek 19 - Organizační struktura podniku, zdroj: vlastní zpracování

Diagram hierarchie procesů



Obrázek 20 - Diagram hierarchie procesů, zdroj: vlastní zpracování

7 Fáze definování procesu

V této kapitole je zpracováno téma definice problému, stanovení rozsahu projektu, identifikace klíčových zainteresovaných stran, stanovení základních metrik a prvotní mapa procesu SIPOC.

7.1 Hlas zákazníka (VOC)

Hlas zákazníka byl zjišťován v prosinci 2020. Pravidelní zákazníci byli obesláni emailem s prosbou o vyplnění krátkého dotazníku spokojenosti obsahujícího otázky:

- Spokojenost s kvalitou produktů (1-10)
- Spokojenost s rychlostí doručení (1-10)
- Počet reklamací (KS)
- Volné pole pro specifikace klíčových vlastností produktu

Stálí zákazníci byli kontaktováni telefonicky s dotazováním viz. výše.

Výsledky dotazníkového šetření:

Počet odpovědí: 63 email, 15 telefon

- Spokojenost s kvalitou produktů = 8.9
- Spokojenost s rychlostí doručení = 7.2
- Počet reklamací = 0.2 ks
- Volné pole pro specifikace klíčových vlastností produktu
 - o Požadavek na možnost vyzvednutí na prodejně
 - o Rychlost doručení
 - o Správný produkt
 - o V případě nedostupnosti nabídnutí adekvátní náhrady

Jako kvalitativní parametry k VOC byly stanoveny tyto hodnoty

- Počet reklamací = 2,430 DPMO (výpočet viz. kapitola [Project charter](#))
- Ostatní VOC nebylo v této práci řešeno

Nastavení primárního KPI:

DPMO Stížností = 2,430

Rozšiřující KPIs jsou nastaveny na základě analýzy procesu v kapitole [Základní ukazatele výkonnosti procesu](#)

DPMO Stížností – Poškozený produkt/položka

DPMO Stížností – Špatný produkt/položka

DPMO Stížností – Chybějící produkt/položka

DPMO Stížností – Problém s dopravou

7.2 Slovní popis procesu

Pro základní popis procesu jsou vybrány Outbound procesy, jelikož se předpokládá, že zde vznikají defekty řešené tímto projektem (stížnosti zákazníka).

Pick – hlavní náplní procesu je vyskladňování položek z regálů a následný odnos na oddělení třídění. Zaměstnanec vyhledá lokaci zboží v systému, nalezne zboží pomocí QR kódu, zboží umístí do přepravky označené dalším QR kódem a přesune na oddělení třídění nebo rovnou na oddělení balení.

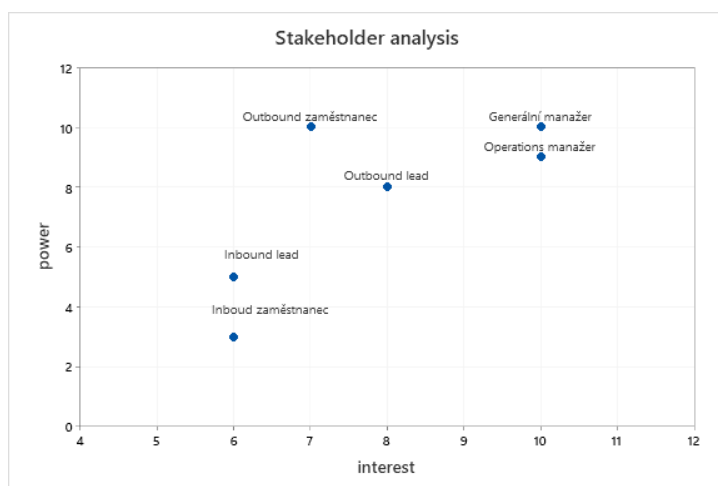
Třídění – zaměstnanci zde párují objednávky obsahující více než jeden produkt a po kompletaci přesouvají kompletní zásilku v přepravce na oddělení balení.

Balení – zaměstnanec ověří kompletnost zásilky, vybere vhodný obalový materiál, aplikuje výplňový materiál a důkladně zásilku zalepí. Na balíček viditelně přilepí fakturu.

Odesílání – zaměstnanec je zodpovědný za vytištění a aplikaci přepravního štítku na zásilku, objednání přepravy a včasné naložení zásilek do auta.

7.3 Analýza zainteresovaných stran podniku

Z analýzy interních zainteresovaných stran vyplývá, že pro dosažení cíle projektu, bude potřeba věnovat čas oddělení Outbound (OB). Synchronizace a spolupráce s OB zaměstnanci a vedoucími hraje důležitou roli pro úspěch tohoto projektu.



Obrázek 21 - Analýza zainteresovaných stran, zdroj: vlastní zpracování

Stakeholder	power	interest
Generální manažer	10	10
Operations manažer	9	10
Inbound lead	5	6
Outbound lead	8	8
Inbound zaměstnanec	3	6
Outbound zaměstnanec	10	7

Tabulka 1 - Přehled zainteresovaných stran, zdroj: vlastní zpracování

7.4 SIPOC

High-level mapa definuje jako dodavatele procesu proces Pick a jako vstup je definován samotný produkt, který objednává zákazník. Produkt je následně konsolidován (v případě objednávky složené z více kusů), zabalen a připraven k odeslání. Výstupem procesu je kompletní zásilka obsahující fakturu a přepravní štítek.

Supplier	Input	I - Requirement	Process	Output	O-Requirements	Customer
pick	produkt	včas nepoškozený	pick konsolidace balení odeslání	zabalený balíček	včas nepoškozený zalepený	zákazní LC s.r.o. PPL

Obrázek 22 - SIPOC, zdroj: vlastní zpracování

7.5 Project charter

Problem statement

Za prvních 8 týdnů roku 2021 (wk01-wk08) bylo evidováno 239 odškodněných položek v celkové hodnotě 131,000 CZK, což odpovídá 3,132 DPMO.

Objective

Snížení DPMO stížností o 20% počínaje týdnem wk20 a s tím spojené snížením nákladů na stížnosti do konce roku 2021 o 105,000 CZK.

Business case

Zákazník, kterému je doručen produkt ve stavu, který neodpovídá jeho očekávání, má možnost vznést stížnost a následně být odškodněn. S tímto je spojení navýšení nákladů společnosti a zároveň potencionální pokles tržeb z důvodu odchodu zákazníka ke konkurenci. Společnost Lean Clinic s.r.o. si nemůže dovolit špatnou reputaci.

Scope

Oddělení balení, konsolidace a odesílání

Improvement metrics

Týden	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8
Stížnosti DPMO	2,512	3,182	2,767	2,717	2,601	3,199	3,009	4,035	3,204	3,132	3,872	3,171	2,808	2,896	2,752	3,546	2,378

Tabulka 2 - Základní KPIs, zdroj: vlastní zpracování

8 Fáze měření procesu

Fáze měření procesu zpracovává jeho charakteristiky z pohledu aktuální výkonnosti. Data jsou analyzována za použití software Minitab 19.

8.1 Základní ukazatele výkonnosti procesu

Jako primární parametr procesu byl stanoven ukazatel počtu stížností vztážený na jeden milion odeslaných objednávek. Toto rozlišení je zvoleno záměrně z důvodu lepší čitelnosti.

Pro splnění cíle definovaného v kapitole [Project charter](#) je potřeba dosáhnout hodnoty Stížnosti DPMO 2430.

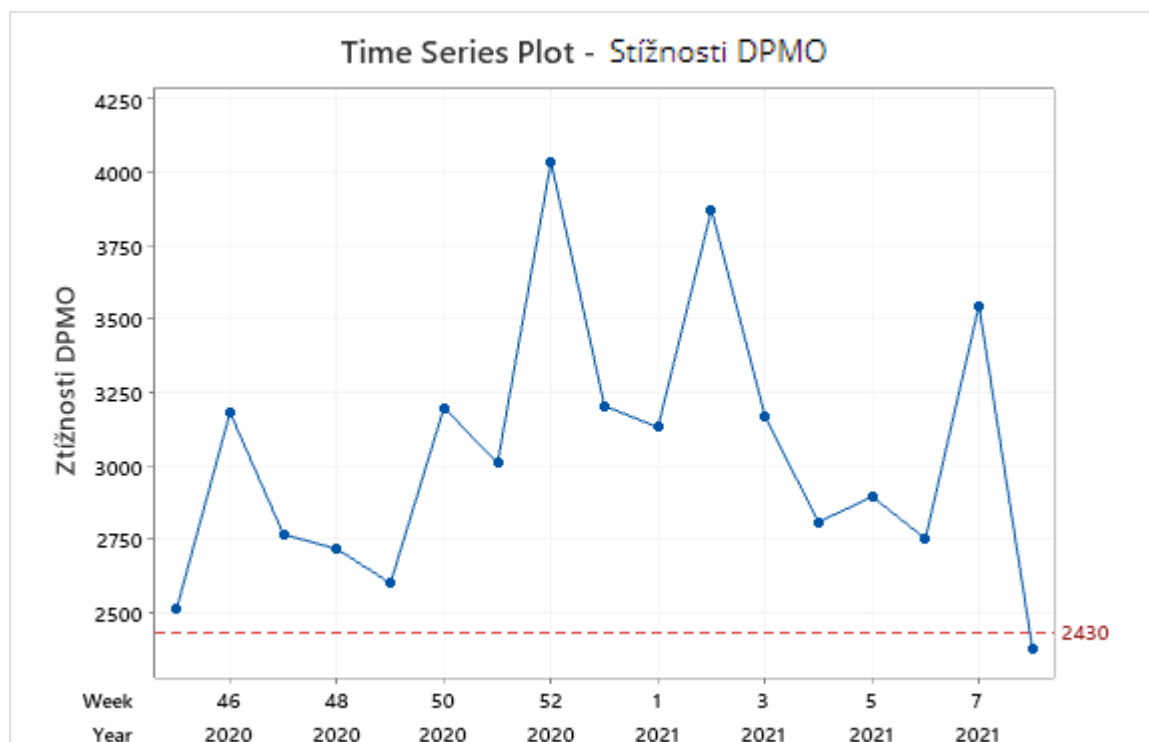
Týden	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8
Zižnosti DPMO	2,512	3,182	2,767	2,717	2,601	3,199	3,009	4,035	3,204	3,132	3,872	3,171	2,808	2,896	2,752	3,546	2,378

Tabulka 4 - Základní ukazatele wk8, zdroj: vlastní zpracování

Statistics

Variable	Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum	Range
Stížnosti DPMO	3046	453	2378	3009	4035	1657

Tabulka 3 - Základní statistiky Stížnosti DPMO do wk8, zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 23 - Časový průběh primární metriky wk8, zdroj: vlastní zpracování

Základní ukazatel výkonnosti Stížnosti DPMO nedává představu o typu defektu. Proto je nutné zavést jemnější dělení. Každý jednotlivý defekt je dále rozdělen do příslušné kategorie podle informace od zákazníka – Poškozená položka, Špatná položka, Chybějící položka a Problém s dopravou.

Poškozená položka = objednaný produkt byl doručen, ale je poškozen

Špatná položka = produkt neodpovídá objednavce (barva, kvalita, rozměr ap.)

Chybějící položka = chybí část, nebo celá položka

Problém s dopravou = nedoručená zásilka, nebo zásilka doručena pozdě

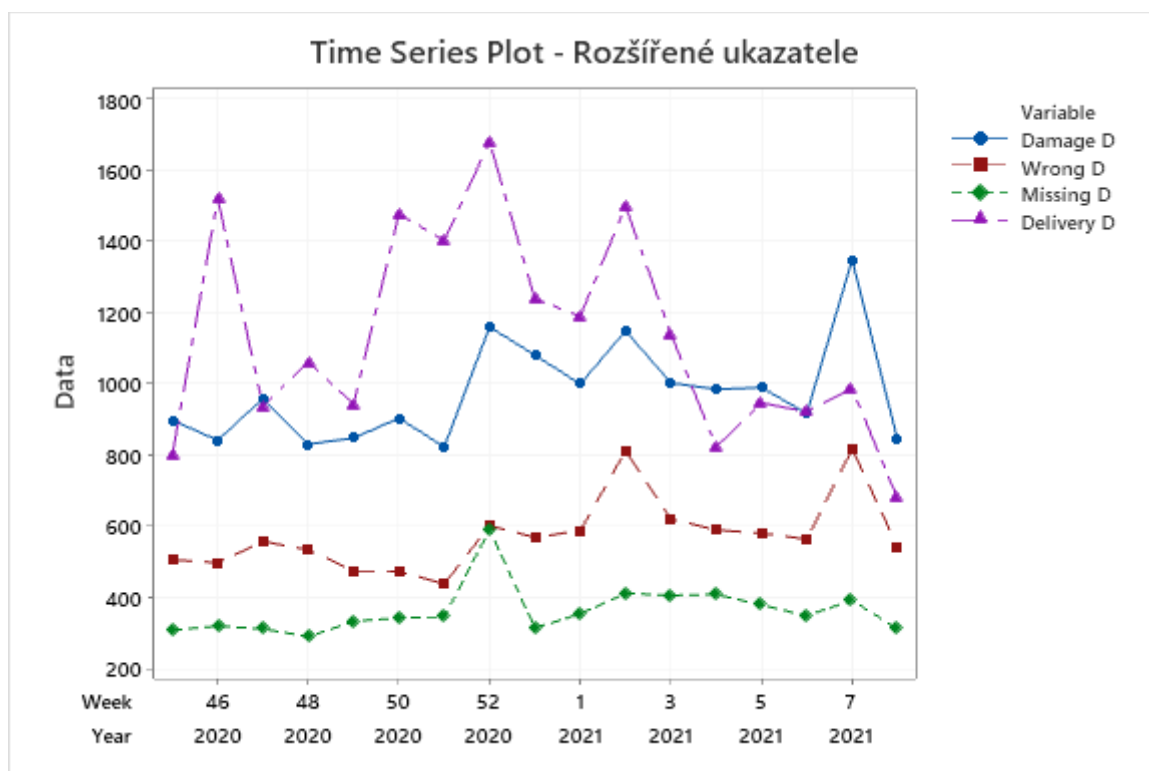
Týden	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8
Poškozená	898	842	959	831	848	904	823	1,160	1,081	1,000	1,149	1,003	985	990	917	1,349	845
Špatná	506	498	558	534	475	474	438	602	569	588	812	621	590	581	564	817	543
Chybějící	308	320	312	290	333	343	346	591	315	354	412	406	409	379	349	392	312
Doprava	800	1,521	937	1,062	943	1,478	1,402	1,681	1,239	1,190	1,499	1,141	823	947	922	988	678

Tabulka 5 - Rozšířené ukazatele wk8, zdroj: vlastní zpracování

Statistics

Variable	Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum	Range
Poškozená	975.5	142.8	823.0	959.0	1349.0	526.0
Špatná	574.7	103.3	438.0	564.0	817.0	379.0
Chybějící	363.0	70.3	290.0	346.0	591.0	301.0
Doprava	1132.4	294.2	678.0	1062.0	1681.0	1003.0

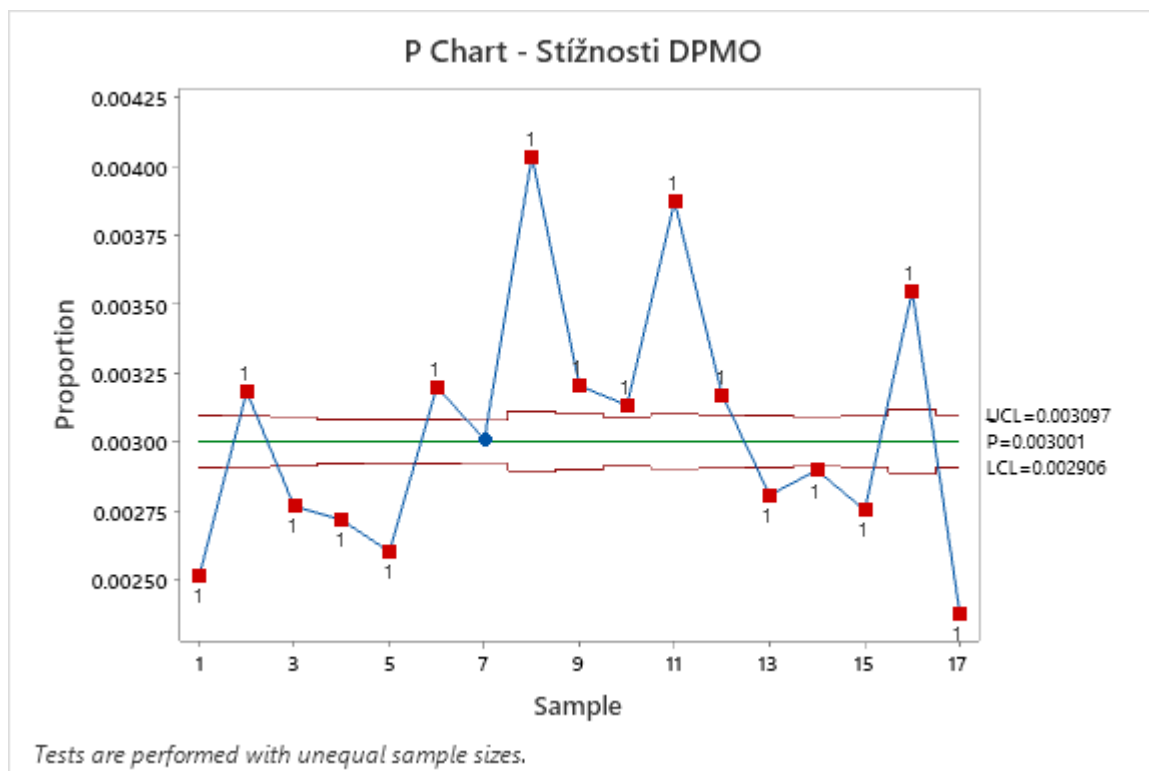
Tabulka 6 - Rozšířené statistiky wk8, zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 24 - Rozšířené ukazatele wk8, zdroj: vlastní zpracování

8.2 Stabilita procesu

Stabilita procesu byla posouzena na základě dat změřených v intervalu od týdne 46 v roce 2020 do konce týdne 8 roku 2021. Jelikož se jedná o měření defektivních produktů, bylo použito P chart podle kapitoly [P chart](#). Z výsledku vyplývá, že je proces silně nestabilní (překročení kontrolních limitů téměř ve všech bodech). Tento jev byl nicméně předvídatelný na základě míry variability.



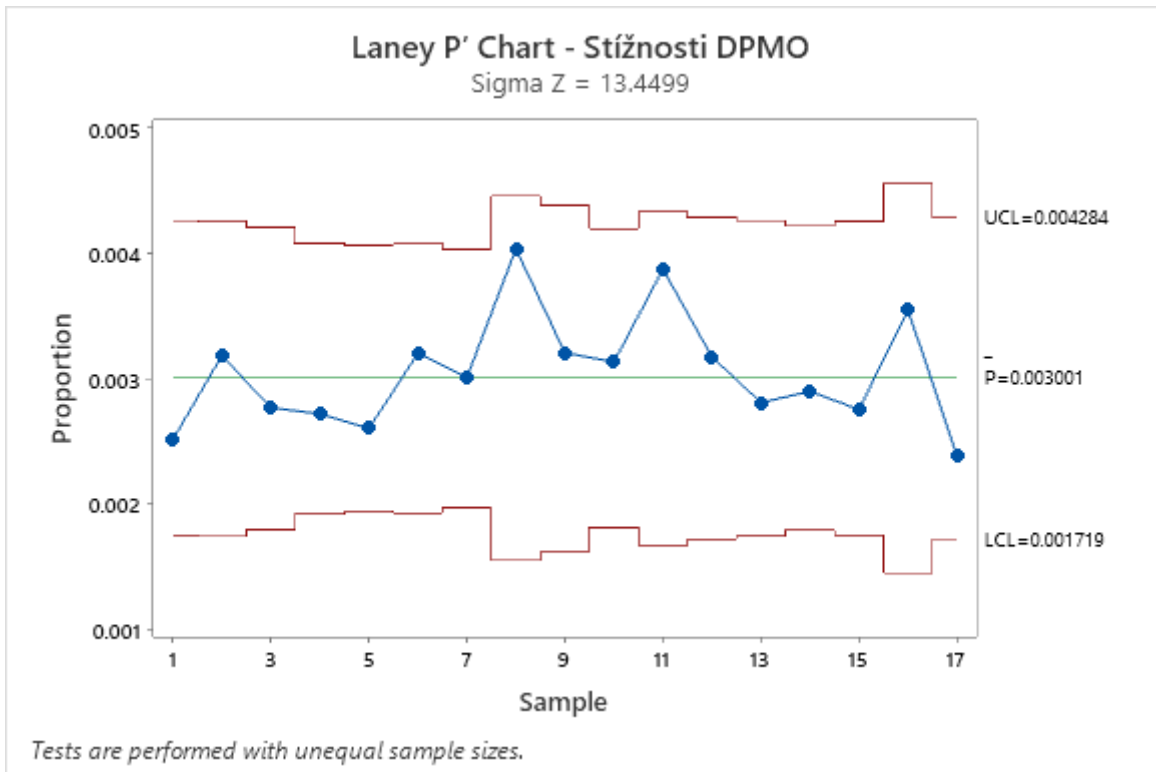
Obrázek 25 - P chart do wk8, zdroj: vlastní zpracování

Na základě tohoto pozorování byl kontrolní graf změněn na Lanley P' chart, ve kterém jsou využity širší kontrolní limity.

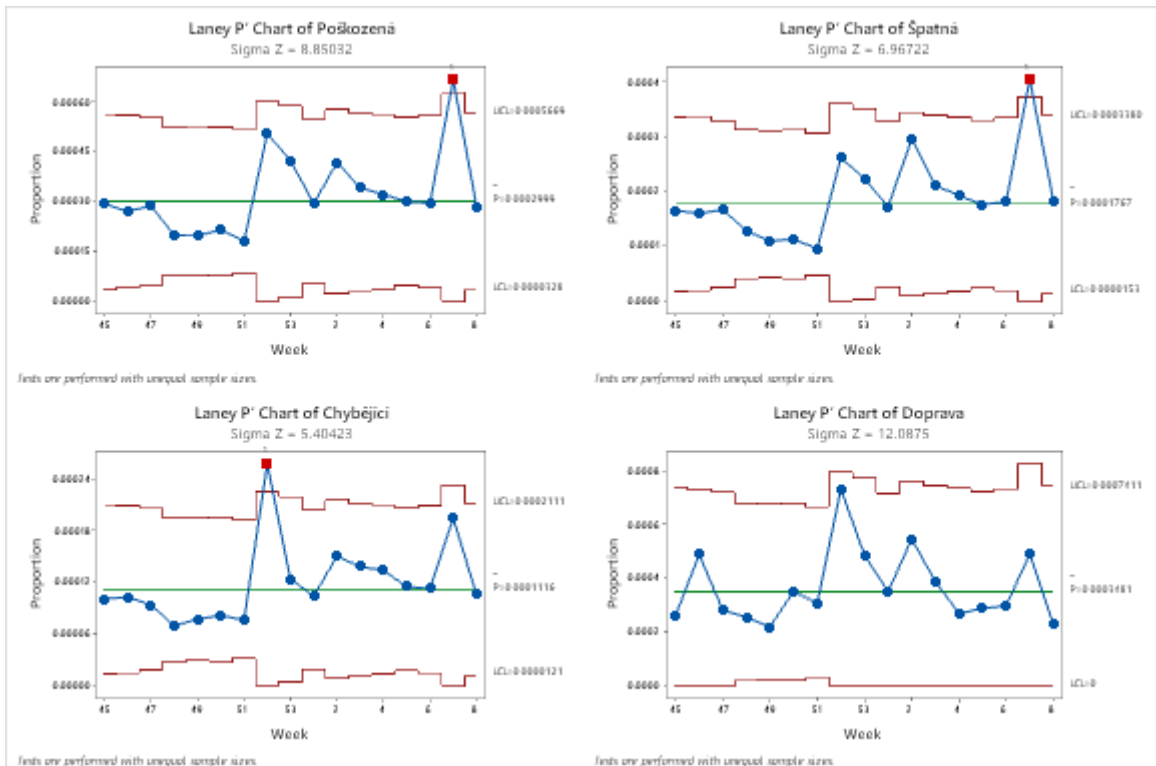
Pokud by byla procesní rozhodnutí činěna na základě P chartu, bylo by nutné investigovat všechny body mimo kontrolní limity, což by reprezentovalo nepředvídatelné chování procesu. Takovýto proces je prakticky neřiditelný, jelikož jeho výstupy jsou silně ovlivněny nepředvídatelnými okolnostmi.

Stejně jako posouzení stability Stížnosti DPMO je potřeba vyhodnotit rozšiřující metriky – Poškozená položka, Špatná položka, Chybějící položka a problémy způsobené dopravou.

Po přechodu na Laney P' chart lze pozorovat stabilní proces, fungující v rámci svých kontrolních limitů (statistických). I když je proces statisticky stabilní, tudíž předvídatelný, je potřeba zhodnotit jeho schopnost plnit svůj účel – naplnění potřeb zákazníka (VOC). Tomuto tématu se věnuje následující kapitola.



Obrázek 26 - Laney P' chart wk8, zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 27 - Laney P' chart rozšířené metriky wk8, zdroj: vlastní zpracování

Na základě měření rozšiřujících metrik je možné usoudit, že se zde vyskytují hodnoty mimo kontrolní limity a tím pádem je potřeba nejdříve proces stabilizovat a až poté přistoupit ke krokům zlepšujících výkonost. Proč se v procesu vyskytuje toto chování je řešeno v kapitole [Analýza procesů](#).

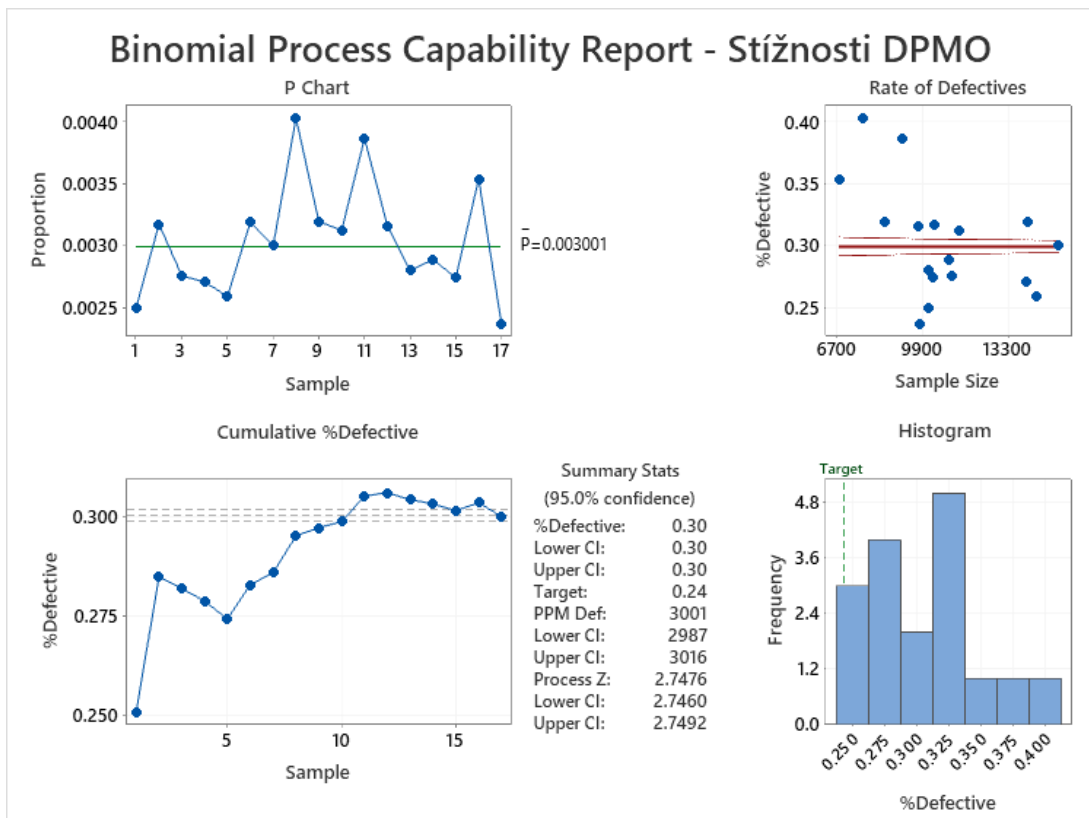
8.3 Způsobilost procesu

Pro analýzu způsobilosti procesu byl využit software Minitab 19. Výstup lze vidět na grafickém znázornění obr. 28. Již na první pohled je vidět, že proces nenaplnuje požadavky zákazníka (vlastníka procesu) stanovené na hodnotu 2430. Z grafu %Defective je patrné, že proces nesplňuje ve většině případů požadavky. Po dosažení do vzorců v kapitole [Způsobilost procesu](#) dostáváme výsledky:

$$Cp = \frac{2430}{2718} = 0.894$$

$$Cpk = \frac{571}{1359} = 0.42$$

Hodnota Cp odpovídá teoretické způsobilosti procesu a hodnota Cpk aktuální. Obě hodnoty jsou výrazně pod referenční hodnotou 1.33. Proces není způsobilý a je třeba jej upravit.



Obrázek 28 - Způsobilost procesu wk8, zdroj: vlastní zpracování

9 Analýza procesu

Za předpokladu, že je proces stabilní (kapitola [Stabilita procesu](#)) je možné přistoupit k analýze procesů s cílem definování hlavních příčin nedostatečného výkonu procesu. Z kapitoly [Základní ukazatele výkonnosti procesu](#) vyplývá, že na výkon procesu mají dopad čtyři kategorie defektů. Každý z nich by stál za vlastní analýzou, ale pro aplikaci nástrojů mapování procesů – flowchart (z důvodu rozsahu práce) byl zvolen proces s největším dopadem na celkový výstup, a to Problémy s dopravou.

Defekty klasifikované jako Problémy s dopravou primárně vznikají na oddělení Odesílání, proto je v této práci tento proces mapován a analyzován. Nicméně také ostatním kategoriím problémů je věnován prostor v analýze kořenových příčin.

9.1 Mapování procesu

Pro mapování procesu je použit nástroj flowchart, který znázorňuje jednotlivé kroky oddělení Odesílání s ohledem na kontrolovanost procesu (in scope). Proces mimo kontrolu společnosti – externí dodavatelský řetězec (třídění, doručování) není zahrnut. Stížnosti zákazníků spadající do kategorie Problémy s doručením mohou být způsobeny dvěma faktory – vnitřními (podnikem kontrolovatelné) a vnějšími (podnikem nekontrolovatelné, nebo kontrolovatelné minimálně).

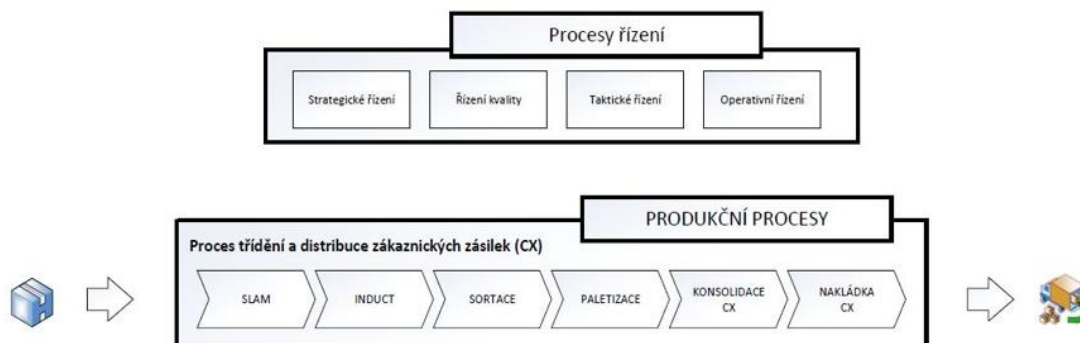
SLAM = fyzická kontrola připevnění faktury k zabalené zásilce, zadání informací do systému dopravce, vytištění přepravního štítku a jeho aplikace na zásilku.

INDUCT = vizuální kontrola stavu zásilky, organizace zásilek dopravním štítkem nahoru.

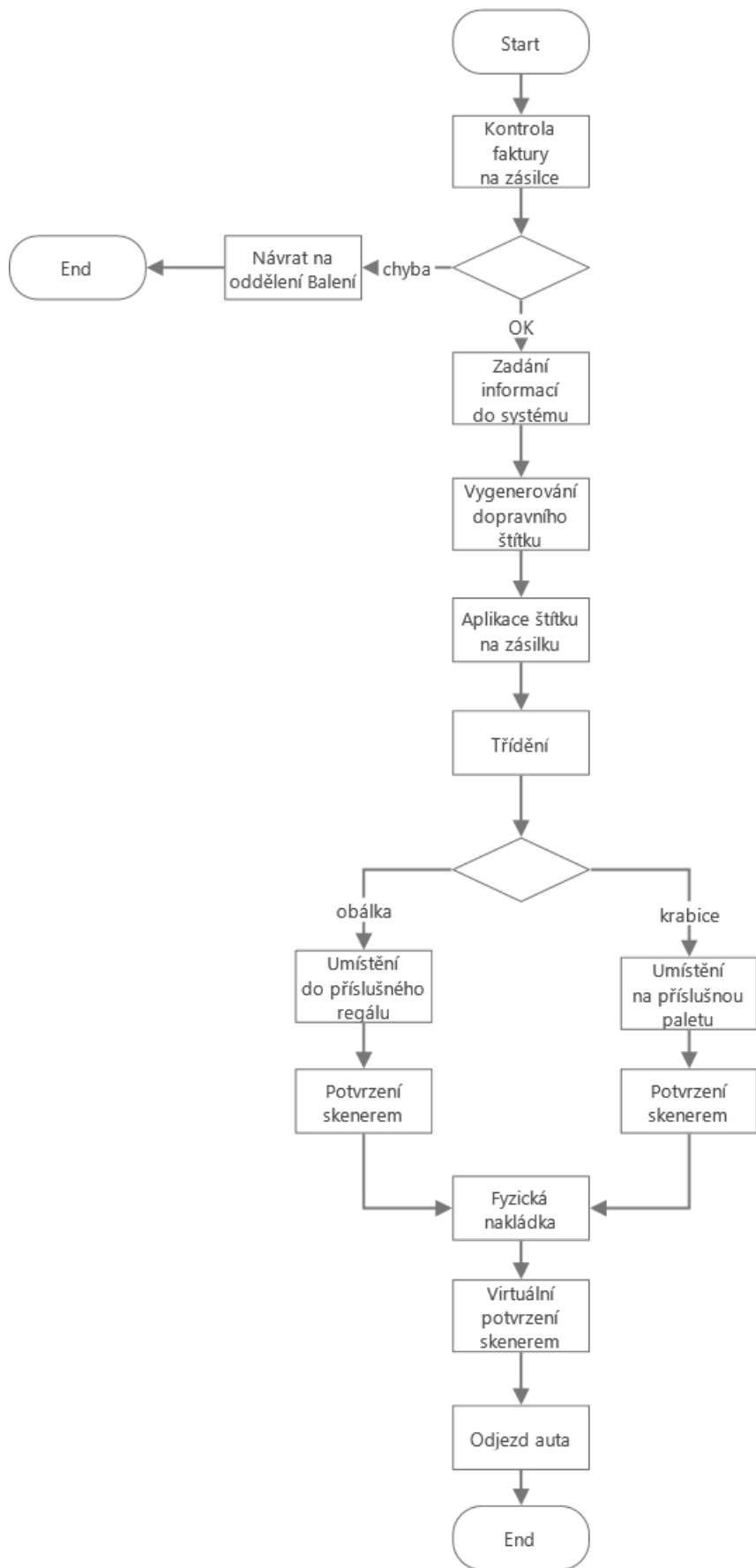
SORTACE = třídění zásilek podle typu (obálka/krabice). Obálky se třídí do kovových regálů. Krabice se skládají (stackují) na sebe na palety.

PALETIZACE = omotání palety fólií.

NAKLÁDKA = fyzické a virtuální přenesení zásilky do auta přepravce.



Obrázek 29 - Schéma oddělení Odesílání, zdroj: vlastní zpracování

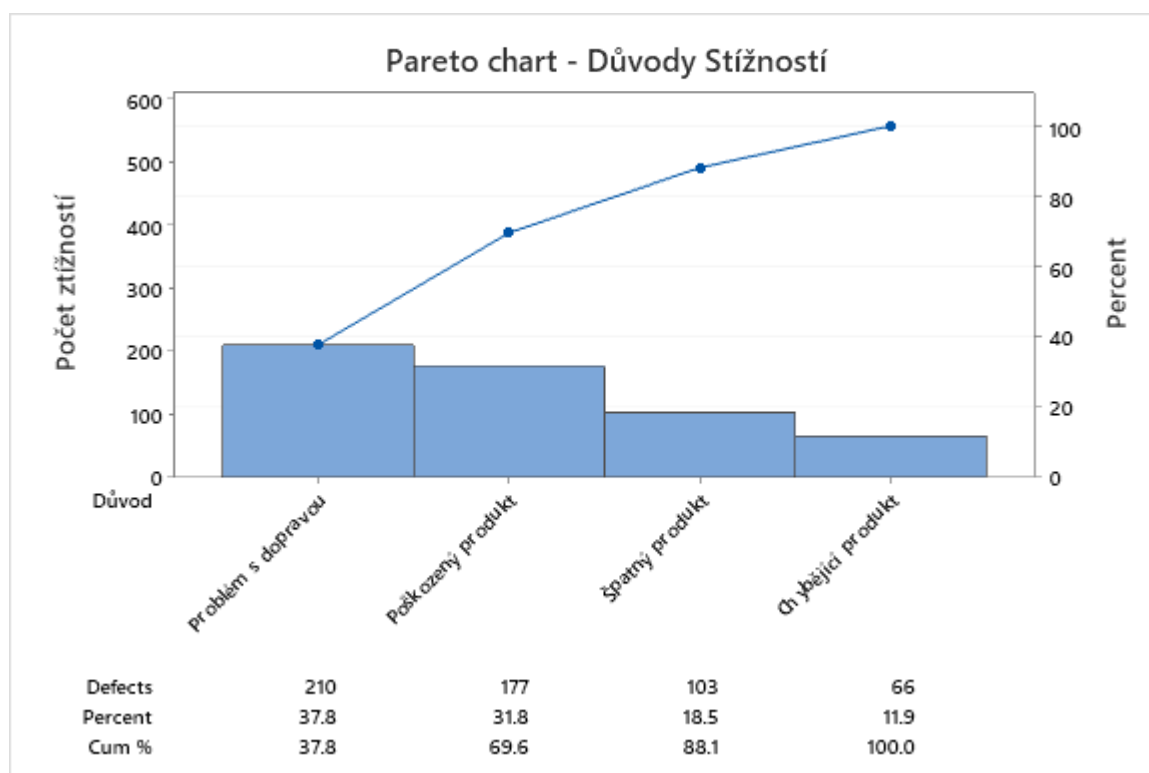


Obrázek 30 - Flowchart oddělení Odesílání, zdroj: vlastní zpracování

9.2 Pareto chart

Grafická analýza za pomoci Pareto chart zobrazuje dělení celkových stížností podle jejich důvodů. V potaz bere data nasbíraná za konec roku 2020 a začátek roku 2021. Z obrázku níže lze jednoduše vyčíst, že největší podíl z celkového množství stížností má skupina označená jako Problém s dopravou. Tato skupina je zmíněna v 37.8% případech. Druhou nejčetnější skupinou je kategorie Poškozený produkt s 31.8%. Kumulativní četnost těchto dvou skupin dává téměř 70% celkových stížností. Tyto kategorie budou řešeny v následujících kapitolách této diplomové práce.

Tento graf je brán jako výchozí bod pro další analýzy - Analýza kořenových příčin (Fishbone diagram a 5 Whys analýza).



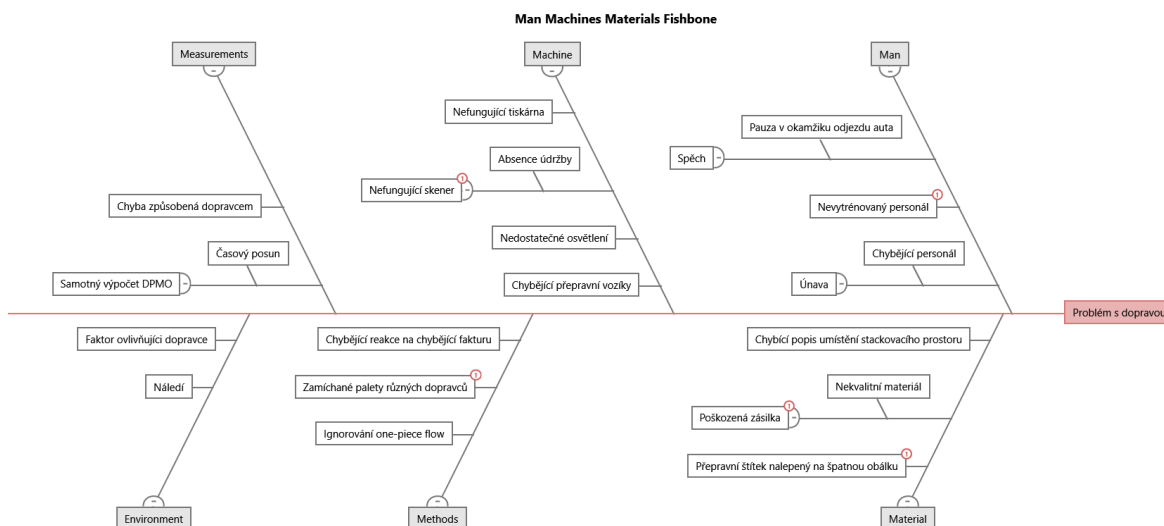
Obrázek 31 - Pareto chart wk45 2020 - wk8 2021, zdroj: vlastní zpracování

Hlavní výhodou tohoto grafu je snadná čitelnost a využitelnost pro rozhodování, které skupiny defektů zacílit. I malé zlepšení v kategoriích způsobujících nejvíce defektů se projeví v celkovém výstupu tohoto projektu.

Nevýhodou Pareto chart je nízká úroveň rozlišení řešeného problému. Na druhou stranu cílem není identifikace kořenové příčiny, ale spíše nasměrování k detailnější analýze procesu.

9.3 Analýza kořenových příčin Problémů s dopravou

Pro analýzu kořenových příčin je využita metoda Fishbone diagramu, kde do hlavy ryby je umístěn problém – Problém s dopravou a jednotlivá žebra zobrazují kategorie problému. Tvar ryby je důsledkem organizace nápadů podle skupin vznikajících při brainstormingu. V této práci 6M (Man, Machine, Method, Material, Mother nature, Measurement).



Obrázek 32 - Fishbone diagram, zdroj: vlastní zpracování

Diagram znázorňuje větší množství možných příčin. Jako nejpravděpodobnější se jeví příčiny: Chybně nalepený přepravní štítek, poškozená zásilka, nefungující skener a zamíchání palet různých dopravců. Tyto faktory jsou zvýrazněny v diagramu pomocí čísla 1. žádná z výše uvedených chyb není kořenovou příčinou, ale pouze pozorovaným symptomem. Proto je potřeba provést důkladnou analýzu 5 Whys.

9.4 Analýza 5 Whys Problémy s dopravou

Postup řešení nalezení kořenové příčiny pro symptom - Nefungující skener:

- 1W – protože se rychle vybije
- 2W – protože má baterie nízkou kapacitu
- 3W – protože se nenabíjí dostatečně dlouho
- 4W – protože nikdo nevrací baterie po směně do nabíječky
- 5W – protože je nabíječka na opačné straně haly

Topologie pracoviště je velice důležitý faktor ovlivňující práci v podniku. Kořenovou příčinou pozorovaného problému není ve skutečnosti technický problém, ale špatné umístění nabíjecích stanic, které nutí zaměstnance na konci směny projít celou halu, dát nabíjet baterie do nabíječky a opět celou halu projít směrem k východu.

Navrhované řešení: Přemístění nabíjecích stanic blíže k východu z podniku.

Postup řešení nalezení kořenové příčiny pro symptom – Chybně nalepený přepravní štítek:

- 1W – protože měl zaměstnanec najednou v ruce dva různé štítky
- 2W – protože si chtěl urychlit práci
- 3W – protože práci nestíhá
- 4W – protože musí řešit poničené zásilky
- ... návaznost na bod: Poškozená zásilka

Postup řešení nalezení kořenové příčiny pro symptom – Poškozená zásilka:

- 1W – protože je v zásilce díra
- 2W – protože se produkt v krabici může pohybovat
- 3W – protože není použito dostatečné množství výplně
- 4W – protože zaměstnanec neví kolik je dostatečné množství
- 5W – protože nebyl vytrénován
- 6W – protože není dostatek volných trenérů
- 7W – protože má podnik pouze 2 trenéry a jeden je na dovolené

Z výše uvedené analýzy symptomů – chybně nalepený štítek a poškozená zásilka je patrné, že jsou úzce navázané jeden na druhý. Pokud se podaří odstranit hlavní kořenovou příčinu, je vysoce pravděpodobné, že oba symptomy vymizí.

Navrhované řešení: Dotrénování dalšího minimálně jednoho instruktora.

Postup řešení nalezení kořenové příčiny pro symptom – Zamíchání palet různých dopravců:

- 1W – protože si zaměstnanec spletl destinaci/dopravce
- 2W – protože destinace není dostatečně označena
- 3W – protože byla stržena a nikdo ji neopravil
- 4W – protože neexistuje zodpovědná osoba ani proces kontroly
- 5W – protože tomu management nepřikládá význam

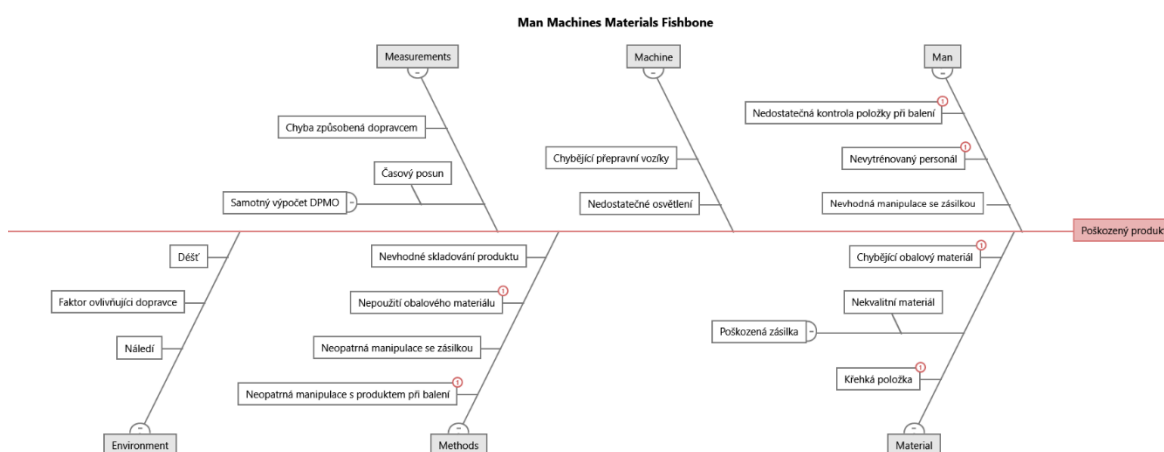
Pokud není dostatečně kvalitní značení v podniku, je třeba očekávat zvýšenou chybovost. V tomto případě je třeba nastavit proces vizuálního managementu

Navrhované řešení: Přidělení povinnosti na jednoho daného jednotlivce, který bude zajišťovat kvalitu značení v podniku a zároveň dostane pravomoce k výkonu této činnosti.

9.5 Analýza kořenových příčin Poškozený produkt

Pro analýzu kořenových příčin je využita metoda Fishbone diagramu obdobně jako v kapitole [Analýza kořenových příčin Problému s dopravou](#). Tato analýza se zabývá možnými příčinami, proč zákazník označí objednanou položku jako poškozenou. Poškozený produkt má silně negativní dopad na ochotu zákazníka opětovně nakupovat. Zároveň je tento proces spojen se zpětnou logistikou, ověřením rozsahu poškození a případně s dalšími náklady na uvedení produktu zpět do prodejního stavu.

Kategorie Poškozený produkt je druhým nejčastěji objevujícím se defektem výrobního procesu.



Obrázek 33 - Fishbone diagram pro Poškozený produkt, zdroj: vlastní zpracování

Jako hlavní symptomy vedoucí k defektům ze skupiny Poškozený produkt patří aktivity spojené s chováním zaměstnanců – nepoužití obalového materiálu (výplň), čímž je produkt vystaven nadměrnému pohybu a zvyšuje se šance poškození během přepravy. Dále je potřeba zajistit, aby každý zaměstnanec oddělení balení byl schopen identifikovat poškozený produkt při procesu balení. Tyto předpoklady se ověřují v následující kapitole.

9.6 Analýza 5 Whys Poškozený produkt

Postup řešení nalezení kořenové příčiny pro symptom – Chybějící obalový materiál:

- 1W – protože zaměstnanec nepoužije dostatečné množství výplně
- 2W – protože šetřil s množstvím výplňového materiálu
- 3W – protože na hale docházejí zásoby výplňového materiálu
- 4W – protože nový materiál nebyl včas objednán
- 5W – protože si nikdo nevšiml, že materiál dochází

Jedna z kořenových příčin problému Poškozený produkt je to, že si nikdo nevšiml snižující se hladiny výplňového materiálu na hale. V okamžiku, kdy zaměstnanci nemají dostatečné pracovní nástroje a prostředky k vykonávání svěřených úkolů, může podnik očekávat zhoršení v jakékoli kategorii stížností.

Navrhované řešení: Nastavení kontrolního mechanismu pro objednání výplňového materiálu.

Postup řešení nalezení kořenové příčiny pro symptom – Chybějící obalový materiál 2:

1W – protože zaměstnanec nepoužije dostatečné množství výplně

2W – protože si chce ulehčit práci

3W – protože není dostatečně motivován a informován o možných důsledcích

4W – protože výsledky stížností nejsou sdíleny s řadovými zaměstnanci

5W – protože tomu nebyla dána důležitost

Jako další možná kořenová příčina symptomu chybějícího obalového materiálu je identifikována absence pravidelného reportingu s vysvětlením dopadů na zákazníka i na celý podnik. Tento reporting je možné zavést pro všechny kategorie defektů.

Navrhované řešení: Vytvoření automatického reportu a nastavení předávání zpětné vazby zaměstnancům.

Postup řešení nalezení kořenové příčiny pro symptom – Křehká položka:

1W – protože se položka rozbije, i když je využitý výplňový materiál

2W – protože chybí předpříprava produktu (např. Bublínková fólie)

3W – protože ho dodavatel nevyžaduje

4W – protože zboží do skladu zasílá na paletách a neví o sklonu k poškození

5W – protože nikdo dodavatele neinformoval

6W – protože takovýto proces neexistuje

Z analýzy vyplývá, že je potřeba otevřít diskuzi s dodavatelem ohledně zlepšení kvality ochranného obalu produktů náchylných k poškození. Produkty lze definovat zpětně na základě stížností zákazníka, nebo nastavit proces testování na hale.

Navrhované řešení: Nastavení procesu eskalace problémových produktů dodavateli.

9.7 Shrnutí fáze analýzy procesu

Ve fázi analýzy procesu se podařilo vizuálně zmapovat proces Odesílání, který je pro podnik Lean Clinic s.r.o. velice důležitý. Dále byly analyzovány kořenové příčiny defektů spadajících do kategorie Problém s dopravou a Poškozený produkt. V následující kapitole věnované zlepšování procesů jsou nastaveny akce s cílem eliminace výše definovaných kořenových příčin.

10 Fáze zlepšování procesu

V této fázi diplomové práce je řešena problematika implementace akcí definovaných v předchozí kapitole [Analýza procesů](#). Hlavní důraz je kladen na systematické a rychlé provedení změn, které mají za úkol naplnění cíle projektu podle kapitoly [Project charter](#).

Krokem číslo jedna je shrnutí již zjištěných kořenových příčin, upřesnění akcí k jejich odstranění, naplánování implementace a samotné provedení změn procesu.

10.1 Řešené akce

V této kapitole jsou uvedeny akce realizované v této fázi projektu.

- Přemístění nabíjecích stanic blíže k východu z podniku.
- Dotrénování dalšího minimálně jednoho instruktora.
- Přidělení povinnosti na jednoho daného jednotlivce, který bude zajišťovat kvalitu značení v podniku a zároveň dostane pravomoc k výkonu této činnosti.
- Nastavení kontrolního mechanismu pro objednání výplňového materiálu.
- Vytvoření automatického reportu a nastavení předávání zpětné vazby zaměstnancům.
- Nastavení procesu eskalace problémových produktů dodavateli.

10.1.1 Způsob implementace akcí

Tabulka 7 - Seznam akcí, zdroj: vlastní zpracování

Každá akce má přiděleného vlastníka, který je zodpovědný za provedení dané změny. Dále je rozpracována do dílčích kroků. Kroky jsou logicky uspořádány a opatřeny

Číslo akce	Název akce	Vlastník	Deadline	Stav
1	Přemístění nabíjecích stanic blíže k východu z podniku.	Outbound lead	14-03-21	Hotovo
2	Dotrénování dalšího minimálně jednoho instruktora.	Quality manažer	04-05-21	Hotovo
3	Přidělení povinnosti na jednoho daného jednotlivce, který bude zajišťovat kvalitu značení v podniku a zároveň dostane pravomoc k výkonu této činnosti.	Outbound lead	14-03-21	Hotovo
4	Nastavení kontrolního mechanismu pro objednání výplňového materiálu.	Outbound lead	21-03-21	Hotovo
5	Vytvoření automatického reportu a nastavení předávání zpětné vazby zaměstnancům.	Operations manažer	04-05-21	Hotovo
6	Nastavení procesu eskalace problémových produktů dodavateli.	Quality manažer	21-03-21	Hotovo

deadliny. Pro monitoring postupu implementace je zavedena kontrolní tabulka.

10.1.2 Bližší specifikace akcí

A1: Přemístění nabíjecích stanic blíže k východu z podniku.

Cílem této akce je motivovat zaměstnance vracet baterie zpátky do nabíjecích stanic a tím předejít problémům s nenaskenovanými balíčky a zároveň zvýšit jejich životnost. Aktuální lokace nabíječek u stolu manažerů nutí zaměstnance na konci směny zbytečně přecházet skrz celou halu. Proto je nutné nabíjecí stanice přesunout k východu z haly. Objektem přesunu je kompletní nabíjecí stanice (stůl a nabíjecí stanice).

A2: Dotrénování dalšího minimálně jednoho instruktora.

Cílem této akce je snížit množství špatně nalepených doručovacích štítků a tím počet nespokojených zaměstnanců. K dotrénování instruktora je potřeba prvně vybrat vhodného kandidáta splňujícího požadavky kvality, produktivity, docházky a angažovanosti. Na tuto akci jsou vyčleněny čtyři týdny. Samotný trénink je plánován na tři týdny.

A3: Přidělení povinnosti na jednoho daného jednotlivce, který bude zajišťovat kvalitu značení v podniku a zároveň dostane pravomoc k výkonu této činnosti.

Cílem této akce je standardizace značení v podniku – značení vymezující jednotlivé pracovní zóny, popisy lokací pro shromažďování zásilek a ostatní skenovatelné značení. Bez tohoto značení dochází k zaměnění lokací pro hromadění zásilek a tím pádem jejich promíchání. To může skončit nedoručenou zásilkou.

Nejprve je třeba vytvořit soupis značení, definovat grafický standard, odstranit nadbytečné značení a doplnit chybějící. Následně je třeba nastavit proces pravidelné kontroly značení (min 1x týdně).

A4: Nastavení kontrolního mechanismu pro objednání výplňového materiálu.

Cílem je zamezit vzniku situace, kdy jsou zaměstnanci nuceni šetřit výplňový materiál a tím pádem zvyšovat pravděpodobnost poničení produktu během přepravy.

Krokem číslo jedna je analyzovat množství spotřebovávaného materiálu. Dále je třeba zjistit lead time objednávky nového materiálu a nastavit limitní hodnotu, kdy jej objednat.

A5: Vytvoření automatického reportu a nastavení předávání zpětné vazby zaměstnancům.

Cílem této akce je rozšířit povědomí zaměstnanců o dopadu kvality jejich práce. Report nemá působit jako nástroj pro ukazování prstem na viníka, ale spíše vyzdvihovat nejlepší zaměstnance. Report by měl monitorovat týdenní výsledky jednotlivých zaměstnanců s ohledem na kvalitu a produktivitu. Poměrný ukazatel je DPMO jednotlivých skupin stížností. Report by měl být prezentován zaměstnancům ve dvoutýdenním intervalu.

A6: Nastavení procesu eskalace problémových produktů dodavateli.

Cílem této akce je nastavení procesu eskalace produktů, které zákazníci často reklamují jako rozbité. Vstupní data jsou reprezentována počtem stížností za období a jejich DPMO. Dále je potřeba kontaktovat dodavatele, kteří dodávají tento typ produktů s návrhem na zlepšení obalového materiálu. Druhá možnost je přistoupení k vlastní kontrole kvality balení pomocí testování pádu produktu z předem definované výšky. Produkty, které neprojdou testem (poničí se) budou nahrazeny substitučními produkty jiných dodavatelů – za předpokladu, že aktuální dodavatel nereaguje na požadavek zvýšení kvality balení.

11 Fáze udržení zlepšeného procesu

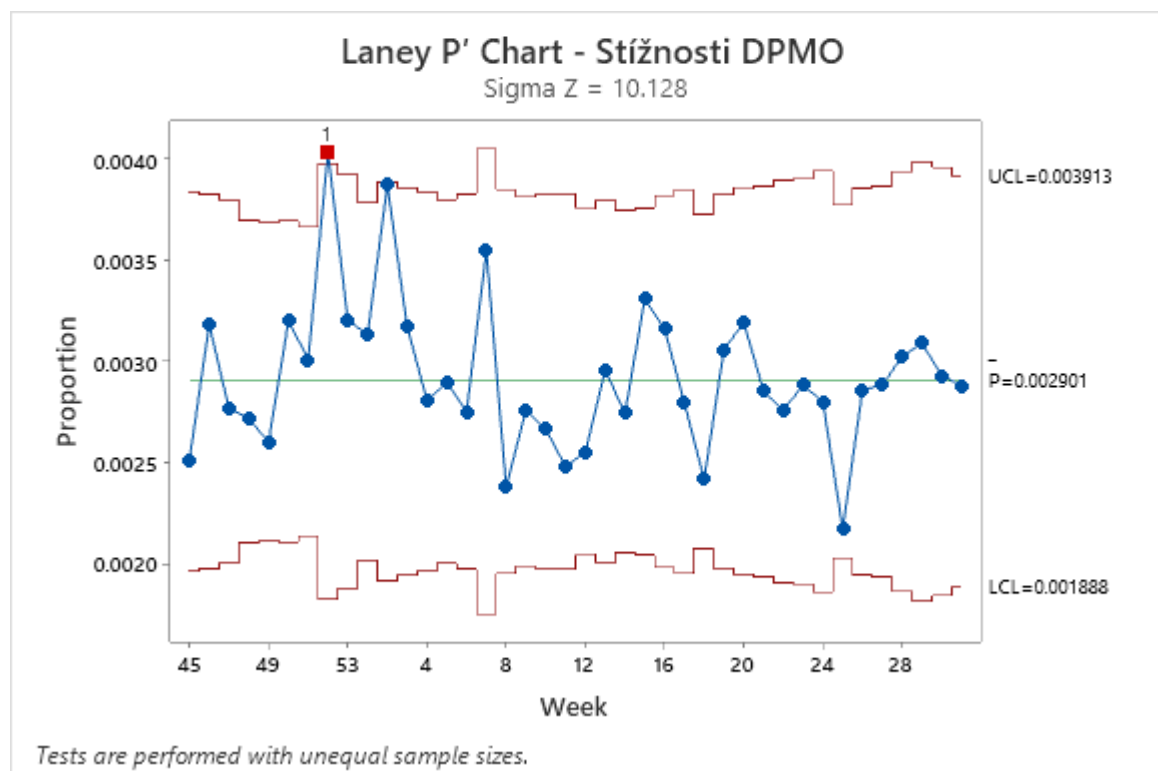
Tato kapitola diplomové práce se zabývá nastavením kontrolního mechanismu měření metriky Stížnosti DPMO. S použitím Statistical process control nástrojů je definován přístup, kdy je pozorovaná změna v metrice způsobena náhodou a tudíž chybou procesu vlastní, nebo naopak došlo k odklonění od střední hodnoty z důvodu jevu, který je třeba investigovat a eliminovat (Special cause).

Pro pozorovanou metriku je vhodným nástrojem Laney P' chart jelikož se jedná o proporcii defektních kusů produktů ze sledovaného souboru. Míra variability je značná, proto není použit klasický P chart.

Dále kapitola shrnuje výsledky metriky Stížnosti DPMO naměřené během a po implementaci akcí definovaných v kapitole.

11.1 Kontrolní graf - Laney P' chart - Stížnosti DPMO

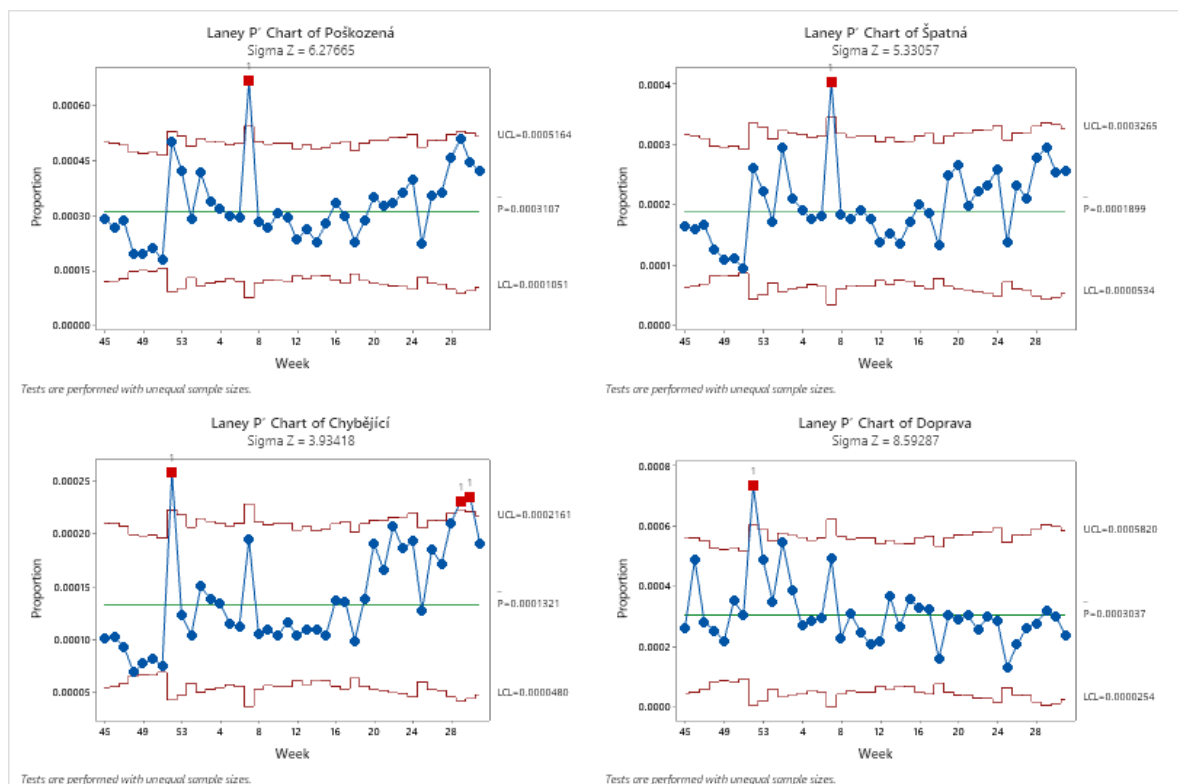
Na základě výsledků průběhu kontrolního grafu je patrné, že je proces od týdne wk53 roku 2020 stabilní a vykazuje zlepšení v hodnotě celkového průměru. Jeden bod mimo kontrolní limity v týdnu wk52 2020 signalizuje nestabilitu systému, nicméně z dlouhodobého hlediska je možné tento jev akceptovat. Na první pohled systém nevykazuje značné zlepšení, a proto je potřeba se podívat na průběhy dílčích metrik.



Obrázek 34 - Kontrolní graf Stížnosti DPMO wk31, zdroj: vlastní zpracování

11.2 Kontrolní graf - Laney P' chart – dílčí metricky

Kontrolní grafy dílčích metrik – Poškozená položka, Špatná položka, Chybějící položka a Problém s dopravou ukazují značně jiný výsledek než metrika Stížnosti DPMO. V týdnu wk29 2021 došlo k protnutí kontrolního limitu u metriky chybějící položka. Tento jev spustil investigaci kořenových příčin, která vedla k podezření na vadnou šarži dodávaného obalového materiálu (větších obálek). Tato příčina se potvrdila při investigaci přímo v provozu. Byly nalezeny dvě palety materiálu s prošlým datem spotřeby, které bohužel byly již v procesu. Akce k odstranění závady proběhla bezodkladně – odstranění z provozu a náhrada novější dodávkou. FIFO proces opětovně zaveden. Ostatní procesy vykazují stabilitu systému.



Obrázek 35 - Kontrolní grafy dílčích metrik wk31, zdroj: vlastní zpracování

12 Vyhodnocení projektu

Cílem projektu a zároveň této diplomové práce je dosažení zlepšení procesu cílenými změnami pomocí metod a nástrojů Lean a Six sigma. S ohledem na aktuální týden wk32 2021, je poměrně brzy na definitivní vyhodnocení. Avšak je možné analyzovat, zda byly aplikované akce úspěšné anebo nikoli.

12.1 Aktuální měřené metriky

*Actual = od týdne wk20 do týdne wk31 = 30% časové osy

Metrika	Baseline	Actual	Delta
Ztížnosti DPMO	3,043	2,861	182
Ztížnosti DPMO target	2,430	2,861	(431)
Poškozený produkt	976	1,012	(36)
Špatný produkt	575	634	(59)
Chybějící produkt	363	510	(147)
Problém s dopravou	1,132	704	428

Tabulka 8 - Průběžné výsledky projektu, zdroj: vlastní zpracování

12.1.1 Stížnosti DPMO

Metrika stížnosti DPMO se zlepšila o 182 DPMO, nicméně zatím zaostává za stanoveným cílem o 431 DPMO. Zlepšení vychází z úspěchu správně zvolených a implementovaných akcí cílených na Problémy s dopravou.

Statistics

Variable	Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum	Range
Ztížnosti DPMO	3046	453	2378	3009	4035	1657

Tabulka 10 - Aktuální výsledky Stížnosti DPMO, zdroj: vlastní zpracování

Statistics

Variable	Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum	Range
Ztížnosti DPMO	2860.5	250.0	2170.0	2880.0	3193.0	1023.0

Tabulka 9 - Baseline výsledky Stížnosti DPMO, zdroj: vlastní zpracování

12.1.2 Dílčí metriky

Dílčí metriky jsou silně ovlivněny Special cause v týdnu 29, kde došlo ke skokovému zhoršení všech metrik s výjimkou Problémů s dopravou. Toto chování bylo způsobeno vadnou paletou obalového materiálu. Problém byl identifikován a odstraněn. V následujících týdnech je očekáváno značné zlepšení.

Primární cíl této práce byl zlepšení metriky Problémy s dopravou a Poškozený produkt. Metrika Problém s dopravou se podařila zlepšit o výrazných 428 DPMO a to se dá brát jako velký úspěch. Metrika Poškozený produkt se zhoršila o 36 DPMO.

Statistics

Variable	Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum	Range
Poškozená	975.5	142.8	823.0	959.0	1349.0	526.0
Špatná	574.7	103.3	438.0	564.0	817.0	379.0
Chybějící	363.0	70.3	290.0	346.0	591.0	301.0
Doprava	1132.4	294.2	678.0	1062.0	1681.0	1003.0

Tabulka 11 - Baseline výsledky Dílčí metriky, zdroj: vlastní zpracování

Statistics

Variable	Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum	Range
Poškozená	1011.8	104.9	781.0	1027.0	1165.0	384.0
Špatná	634.2	71.9	483.0	630.5	775.0	292.0
Chybějící	510.0	36.6	446.0	507.5	557.0	111.0
Doprava	703.9	111.3	459.0	703.0	867.0	408.0

Tabulka 12 - Aktuální výsledky Dílčí metriky, zdroj: vlastní zpracování

Závěr

Cílem teoretické části bylo popsat a vysvětlit vybrané nástroje metodiky Lean Six sigma strukturované do rámce DMAIC (definování, měření, analýza, implementace a kontrola). Všechny požadované fáze byly zpracovány v zamýšlené úrovni detailu, která umožňuje nejen pochopení použití jednotlivých nástrojů, ale také jejich provázanost. Hlavní myšlenkou, kterou má tato práce předat, je vždy myslet na zákazníka a jeho potřeby. Od těchto potřeb se odvíjí nastavení měřitelných ukazatelů, skrz které je možné proces vyhodnocovat. Každá práce/projekt musí mít jasně definovanou metriku a cílovou hodnotu, aby bylo možné posoudit její/jeho úspěšnost. Po nastavení cíle, je třeba proces změřit a zmapovat. Výstupy měření udávají výslednou stabilitu a způsobilost procesu. Pro dosažení stanoveného cíle je třeba odhalit kořenové příčiny a to proto, by nedocházelo pouze k odstranění symptomů problému. Po odstranění kořenových příčin jsou nastaveny kontrolní mechanismy zabezpečující průběžnou kontrolu výkonnosti procesu.

Hlavním cílem praktické části práce bylo snížení počtu stížností zákazníků o 20% vůči výchozímu měření (DPMO 3132) a tím ušetření 131 000 CZK do konce roku 2021. Celkové hodnocení projektu bude možné až na začátku roku 2022, z důvodu výše uvedené definice cíle. Nicméně je možné vyhodnotit aktuální chování procesu ke konci 31. týdne roku 2021. Jak Pareto chart, tak Time series plot ukazují, že nejvíce defektů je způsobeno procesem Problém s dopravou a proto je tento proces dále zpracováván. Po identifikaci kořenových příčin na základě Fishbone analýzy a metody 5 Whys byly nastaveny a provedeny akce, které tyto příčiny odstranily. V závěrečné fázi DMAIC formátu byl nastaven kontrolní mechanismus ve formě Laney P' chart, který monitoruje výkonnost jak hlavní metriky, tak dílčích metrik (poškozený produkt, špatný produkt, chybějící produkt a problém s dopravou).

Ke konci 31. týdne roku 2021 proces vykazuje zlepšení 182 DPMO (o 431 DPMO horší, než se očekává na konci roku 2021). Toto chování je způsobeno zhoršením v dílčích metrikách, neřešených v této práci. Toto zhoršení bylo analyzováno, kořenová příčina odstraněna (špatná šarže obalového materiálu) a tím pádem je očekáván návrat dílčích metrik do normálu. Naopak zlepšení v řešeném dílčím procesu je jednoznačně prokazatelné (38%, 428 DPMO). Proto můžeme celou práci hodnotit jako úspěšnou a očekávat splnění cíle na konci roku 2021.

Seznam použité literatury

- Allweyer, T. (2016). *BPMN 2.0: Introduction to the Standard for Business Process Modeling*. Great Britain: Books on Demand.
- Brook, Q. (2017). *Lean Six Sigma and Minitab: the complete toolbox guide for business improvement* (5. vyd.). Great Britain: OPEX Resources Ltd.
- Hammer, M. M., & Champy, J. A. (2000). *Reengineering - radikální proměna firmy: Manifest revoluce v podnikání* (3. vyd.). Praha: Management press.
- Jalali, A. (8. 8 2021). *Aspect Oriented Business Process Modelling with Precedence*. Načteno z <https://www.researchgate.net/publication/266077977>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard: translating strategy into action* (8. vyd.). Boston: Harvard Business School Press.
- Kubiak, M. T., & Benbow, D. W. (2016). *The certified Six Sigma black belt handbook* (3. vyd.). Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.
- LIKER, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest*. New York: McGraw-Hill.
- MARTIN, K. a. (2014). *Value stream mapping: how to visualize work and align*. New York: McGraw-Hill.
- Munro, R. A., Ramu, G., & Zrymiak, D. J. (2015). *The certified six sigma green belt handbook* (2. vyd.). Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Panagacos, T. (2012). *The ultimate guide to business process management: everything you need to your organization*. Great Britain: Amazon.
- Šmída, F. (2007). *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. Praha: Grada.
- Wheeler, D. J., & Chambers, D. S. (1992). *Understanding statistical process control* (2. vyd.). Knoxville, Tenn: SPC Press.
- Womack, J. P. (2007). *The machine that changed the world: the story of lean production - Toyotas secret weapon in the global car wars that is revolutionizing world*. New York: Free Press.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - $Y=f(x)$, zdroj: (Kubiak & Benbow, 2016).....	8
Obrázek 2 - Lean ukazatele výkonnosti procesu, zdroj: (Brook, 2017).....	12
Obrázek 3 - Krátkodobá vs. dlouhodobá variabilita, zdroj: (Brook, 2017)	13
Obrázek 4 - Způsobnost procesu, zdroj: (Brook, 2017)	14
Obrázek 5 - Hodnocení způsobnosti procesu, zdroj: (Brook, 2017)	14
Obrázek 6 - Přehled Flowchart značek, zdroj: (Kubiak & Benbow, 2016).....	16
Obrázek 7 - Struktura Flowchartu, zdroj: (Kubiak & Benbow, 2016).....	16
Obrázek 8 - Sekvence kroků VSM, zdroj: (MARTIN, 2014).....	17
Obrázek 9 - Struktura VSM, zdroj: (Kubiak & Benbow, 2016)	18
Obrázek 10 - Přehled VSM značek, zdroj: (Kubiak & Benbow, 2016).....	19
Obrázek 11 - Vybrané elementy BPMN 2.0, zdroj: (Jalali, 2021).....	20
Obrázek 12 - Cause-and-effect diagram, zdroj: vlastní zpracování.....	21
Obrázek 13 - Histogram, zdroj: vlastní zpracování.....	23
Obrázek 14 - Time series plot, zdroj: vlastní zpracování.....	24
Obrázek 15 - Pareto chart, zdroj: vlastní zpracování	24
Obrázek 16 - Prolínání Lean a Six sigma, zdroj: Kubiak, Benbow (2016).....	25
Obrázek 17 - I-MR Control chart s hodnotou mimo CL, zdroj: vlastní zpracování.....	29
Obrázek 18 - P chart, zdroj: vlastní zpracování.....	30
Obrázek 19 - Organizační struktura podniku, zdroj: vlastní zpracování	32
Obrázek 20 - Diagram hierarchie procesů, zdroj: vlastní zpracování.....	32
Obrázek 21 - Analýza zainteresovaných stran, zdroj: vlastní zpracování.....	34
Obrázek 22 - SIPOC, zdroj: vlastní zpracování	35
Obrázek 23 - Časový průběh primární metriky wk8, zdroj: vlastní zpracování	36
Obrázek 24 - Rozšířené ukazatele wk8, zdroj: vlastní zpracování.....	37
Obrázek 25 - P chart do wk8, zdroj: vlastní zpracování	38
Obrázek 26 - Laney P' chart wk8, zdroj: vlastní zpracování	39
Obrázek 27 - Laney P' chart rozšířené metriky wk8, zdroj: vlastní zpracování.....	39
Obrázek 28 - Způsobnost procesu wk8, zdroj: vlastní zpracování.....	40
Obrázek 29 - Schéma oddělení Odesílání, zdroj: vlastní zpracování	41
Obrázek 30 - Flowchart oddělení Odesílání, zdroj: vlastní zpracování	42
Obrázek 31 - Pareto chart wk45 2020 - wk8 2021, zdroj: vlastní zpracování	43
Obrázek 32 - Fishbone diagram, zdroj: vlastní zpracování.....	44
Obrázek 33 - Fishbone diagram pro Poškozený produkt, zdroj: vlastní zpracování.....	46
Obrázek 34 - Kontrolní graf Stížnosti DPMO wk31, zdroj: vlastní zpracování.....	50
Obrázek 35 - Kontrolní grafy dílčích metrik wk31, zdroj: vlastní zpracování.....	51

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Přehled zainteresovaných stran, zdroj: vlastní zpracování.....	34
Tabulka 2 - Základní KPIs, zdroj: vlastní zpracování.....	35
Tabulka 3 - Základní statistiky Stížnosti DPMO do wk8, zdroj: vlastní zpracování	36
Tabulka 4 - Základní ukazatele wk8, zdroj: vlastní zpracování.....	36
Tabulka 5 - Rozšířené ukazatele wk8, zdroj: vlastní zpracování	37
Tabulka 6 - Rozšířené statistiky wk8, zdroj: vlastní zpracování.....	37
Tabulka 7 - Seznam akcí, zdroj: vlastní zpracování.....	48
Tabulka 8 - Průběžné výsledky projektu, zdroj: vlastní zpracování	52
Tabulka 9 - Baseline výsledky Stížnosti DPMO, zdroj: vlastní zpracování.....	52
Tabulka 10 - Aktuální výsledky Stížnosti DPMO, zdroj: vlastní zpracování.....	52
Tabulka 11 - Baseline výsledky Dílčí metriky, zdroj: vlastní zpracování.....	53
Tabulka 12 - Aktuální výsledky Dílčí metriky, zdroj: vlastní zpracování	53

Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této diplomové práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení: Jakub Lacki

V Praze dne: 20. 08. 2021

Podpis:

Jméno	Oddělení/ Pracoviště	Datum	Podpis