

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh optimalizace podnikového procesu

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Kateřina SAMCOVÁ**
Osobní číslo: **E18B0166P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Téma práce: **Návrh optimalizace podnikového procesu**
Zadávací katedra: **Katedra materiálů a technologií**

Zásady pro vypracování

1. Popište a porovnejte základní aspekty procesního a funkčního řízení.
2. Zpracujte přehled metod a nástrojů používaných pro hodnocení a optimalizaci procesů.
3. Zhodnoťte současný stav vybraného podnikového procesu.
4. Navrhňte doporučení týkající se optimalizace vybraného procesu.



Rozsah bakalářské práce: **30 – 40 stran**
Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. Řepa V.: Podnikové procesy, Procesní řízení a modelování
2. Basl J. a kol.: Modelování a optimalizace podnikových procesů
3. Svozilová A.: Zlepšování podnikových procesů
4. Elektronické informační zdroje

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Andrea Benešová**
Rektorát

Datum zadání bakalářské práce: **9. října 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **27. května 2021**



Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.
děkan





Doc. Ing. Aleš Hamáček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 9. října 2020

Abstrakt

Předložená bakalářská práce je zaměřena na problematiku optimalizace podnikových procesů. Bakalářská práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část obsahuje popis a srovnání funkčního a procesního přístupu k řízení organizace. Dále jsou vysvětleny přístupy vybraných filozofií (štíhlé výroby, Six Sigma a Lean Six Sigma) souvisejících s řízením společnosti a jejich metody, které se využívají pro optimalizaci procesů a byly použity při řešení návrhu optimalizace vybraného podnikového procesu, který je popsán v praktické části. Praktická část obsahuje případovou studii, která byla zpracována ve společnosti Rohde & Schwarz, Vimperk. V případové studii jsou popsány základní informace o zmíněné společnosti, vybraný podnikový proces, jeho zhodnocení, návrh optimalizace a zhodnocení možného přínosu daného návrhu.

Klíčová slova

Procesní řízení, proces, funkční řízení, štihlá výroba, Six Sigma, Lean Six Sigma, 5S, Kaizen, 5 proč, Kanban, optimalizace procesů

Abstract

Submitted bachelor thesis is focused on business process optimization. Bachelor thesis is divided into two parts, theoretical and practical. Theoretical part consists of description and comparison of functional management and business process management. It further describes approaches of chosen methodologies (Lean Manufacturing, Six Sigma and Lean Six Sigma) and their methods which are used for optimization of chosen business process. Practical part of bachelor thesis consists of case study, which is processed in Rohde & Schwarz, Vimperk. Case study deals with basic informations about mentioned company, chosen business process, its evaluation, optimization proposal and evaluation of possible benefits of chosen process.

Key words

Business Process Management, business process, functional management, Lean Manufacturing, Six Sigma, Lean Six Sigma, 5S, Kaizen 5 whys, Kanban, process optimization

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.



.....

podpis

V Plzni dne 27.5.2021

Kateřina Samcová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí bakalářské práce Ing. Andree Benešové za její cenné rady, připomínky, čas strávený nad danou problematikou a trpělivost při vedení práce.

Zároveň patří mé poděkování paní Bc. Kateřině Svintekové a Mgr. Martině Balvínové ve firmě Rohde & Schwarz, Vimperk za vstřícné jednání, rady a umožnění přístupu k potřebným informacím.

Obsah

OBSAH	8
ÚVOD	10
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	12
1 POPIS FUNKČNÍHO A PROCESNÍHO ŘÍZENÍ PODNIKU	13
1.1 FUNKČNÍ ŘÍZENÍ PODNIKU	13
1.2 PROCESNÍ ŘÍZENÍ PODNIKU	14
1.2.1 <i>Definice procesu</i>	15
1.2.2 <i>Mapování procesů</i>	15
1.2.3 <i>Principy procesního řízení</i>	16
1.2.4 <i>Výhody Procesního řízení</i>	17
1.3 ROZDÍLY MEZI FUNKČNÍM A PROCESNÍM ŘÍZENÍM	18
2 FILOZOFIE ŘÍZENÍ ORGANIZACÍ	19
2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	19
2.2 SIX SIGMA	20
2.3 LEAN SIX SIGMA	21
3 METODY A NÁSTROJE PRO OPTIMALIZACI PROCESŮ	22
3.1 METODA 5S	22
3.1.1 <i>Seiri (sort)</i>	23
3.1.2 <i>Seiton (straighten)</i>	23
3.1.3 <i>Seiso (shine)</i>	24
3.1.4 <i>Seiketsu (standradize)</i>	24
3.1.5 <i>Shitsuke (sustain)</i>	24
3.2 KAIZEN	25
3.2.1 <i>Zavádění ve společnosti</i>	26
3.2.2 <i>Výhody</i>	26
3.3 METODA 5X PROČ	26
3.3.1 <i>Postup</i>	27
3.4 KANBAN	28
3.4.1 <i>Postup</i>	29
4 PŘÍPADOVÁ STUDIE	31
4.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	31
4.2 POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	32
4.2.1 <i>Popis procesu</i>	33
4.2.2 <i>Procesní mapa</i>	36
4.3 DEFINICE CÍLŮ	37
4.4 POUŽITÉ NÁSTROJE A PRŮBĚH OPTIMALIZACE	37
4.4.1 <i>Špagetový diagram</i>	37
4.4.2 <i>Využití metody 5x proč</i>	38
4.4.3 <i>Průběh optimalizace</i>	38
4.5 ZHODNOCENÍ	39
ZÁVĚR	40
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	42
PŘÍLOHY	1
PŘÍLOHA A – PROCESNÍ MAPA	1
PŘÍLOHA B – ČÁST I. PROCESNÍ MAPY	2

PŘÍLOHA C – ČÁST II. PROCENÍ MAPY	3
PŘÍLOHA D – ŠPAGETOVÝ DIAGRAM	4
PŘÍLOHA E – PŘÍKLAD TABULKY SPOTŘEBY KABELŮ.....	5
PŘÍLOHA F – PŘÍKLAD TABULKY SPOTŘEBY BUŽÍREK	6
PŘÍLOHA G – PŘÍKLAD TABULKY SPOTŘEBY LANEK	7
PŘÍLOHA H – NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU	8

Úvod

První část předložené bakalářské práce je teoretická, kde jsou popsány přístupy k řízení společnosti, je popsán funkční a procesní přístup a jejich porovnání. Následně dochází k seznámení s filozofiemi procesního řízení a nástroji využívanými pro optimalizace výrobních procesů. V praktické části je zpracovaná případová studie. Tato studie je vypracovávána ve společnosti Rohde & Schwarz a zabývá se optimalizací linky stříhání kabelů, která se nachází na oddělení kabelové výroby. Pro řízení podniků je velice důležité pochopení všech skutečností, které umožňují plynulý chod a konkurenceschopnost společnosti.

Funkční přístup je do určité míry omezený co se zvyšování efektivity týče, to je důvod, proč není v dnešní době moc využíván. Tento přístup rozděluje celou organizaci na dílčí jednotky a nesleduje výsledky organizace jako celku, tudíž není vyhovující, protože omezuje konkurenceschopnost. Procesní řízení je v současné době považováno za nejefektivnější přístup k řízení. Tento přístup k řízení pohlíží na organizaci jako na soubor standardizovaných procesů, které jsou neustále monitorovány a optimalizovány, čímž dochází ke zvyšování efektivity a produktivity. Tyto procesy je nutné mít přesně zmapované, aby mohlo docházet ke kontinuálnímu zlepšování. Pro úspěšné prosazování procesního řízení je velice důležitá důslednost.

Při využívání procesního přístupu k řízení došlo ke vzniku filozofií, pro které jsou stanoveny kroky, které může organizace následovat. Tyto filozofie vznikaly v Japonsku, kde Toyota přivedla na svět štíhlou výrobu. Six Sigma byla zaznamenána a prosazována ve společnosti Motorola. Tyto filozofie se výrazně překrývají, klade se důraz na zvyšování efektivity, zvýšení objemu výroby a snižování plýtvání, tudíž větší výdělečnosti. Nicméně u štíhlé výroby se klade největší důraz na snížení plýtvání a u Six Sigma hlavně na vysokou kvalitu finálního produktu. Vzhledem k překrývání se těchto dvou filozofií a jejich cílů ve společnostech díky tomu docházelo k jejich kombinaci a hranice mezi Lean a Six Sigma začala splývat, díky tomu v posledních letech vznikla Lean Six Sigma, která je obě spojila v jednu filozofii.

Pro úspěšnou optimalizaci procesů je nutné porozumění nástrojů využívaných k optimalizaci procesů. V této práci jsou popsány nástroje, které jsou vhodné pro využití v praktické části práce. Patří mezi ně 5S, Kaizen, 5x proč a Kanban. 5S se zabývá organizací pracoviště tak, aby se na něm mohl pracovník dobře orientovat, tím nebudou vznikat časové prodlevy při případném hledání správného nástroje. Při této organizaci se celé pracoviště vytrídí, zjistí se, co je potřebné, a dále se všem potřebným položkám určí umístění. Důležitým krokem je neustálé udržování pořádku na pracovišti. 5x proč při řešení problémů umožňuje zjištění kořenové příčiny, tato příčina se zjistí tak, že se při zkoumání problému ptáme „proč“, dokud se nedobereme zmíněné kořenové příčiny. Kaizen je princip ve společnosti, který podporuje neustálé vylepšování probíhajících procesů, vždy je nutné počítat s tím, že ve společnosti nikdy není nic perfektní a vždy je prostor pro zlepšení. Kanban kontroluje kapacitu pracovníků tak, aby nedocházelo k naplánování úkonů, které není možné splnit.

V praktické části předložené práce se nachází případová studie, ve které se nachází základní seznámení se společností Rohde & Schwarz. Náplň práce na oddělení kabelové výroby a na optimalizované středisku. Seznámení s vybraným procesem na lince DYDX - zelená, která je zaměřená na stříh vícežilových kabelů, lanek, drátů a bužirek. Stanovení cílů optimalizace procesu, návrh optimalizace a jeho možné přínosy pro společnost.

Seznam symbolů a zkratk

DPMO ... Defects per Million Opportunities

JIT ... Just in Time

WIP ... Work in Progress

LEAN ... Lean Management

SAP ... Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung

1 Popis funkčního a procesního řízení podniku

Přístup k řízení podniku se během let měnil, docházelo k tomu z důvodu konkurenceschopnosti společností. Například v továrnách Henryho Forda se prosazoval funkční přístup k řízení, který byl založen na rozdělení práce na dílčí funkční jednotky, které jsou určovány podle odbornosti. Tento přístup je při zvyšování efektivity limitovaný, vzhledem k tomu, že ji lze zvyšovat pouze prostřednictvím optimalizace dílčích pracovišť. Tímto způsobem zvyšování efektivity nedochází k dostatečnému zvýšení objemu výroby a snížení nákladů, tudíž nedochází k vysoké výdělečnosti a společnost není dostatečně konkurenceschopná.

Později začalo být využíváno procesní řízení podniku, kde se na celou organizaci pohlíží jako na soubor standardizovaných procesů. Pro dosažení nejvyšší možné efektivity se tyto procesy neustále monitorují a optimalizují. Díky tomuto přístupu je společnost schopná flexibilně reagovat na požadavky ze strany zákazníka.

1.1 Funkční řízení podniku

Funkční řízení bylo poprvé popsáno v knize O původu a bohatství národů, kterou napsal v roce 1776 Adam Smith, popsal a definoval v ní tuto filozofii. Tato filozofie řízení organizace spočívá v rozdělení práce na jednoduché úkony, které je možné vykonávat nekvalifikovanými pracovníky. Tímto přístupem řízení přistupoval Henry Ford ke svým továrnám. V jeho továrnách došlo ke skloubení funkčního přístupu a využívání moderních strojů, díky kterým mohl jeden pracovník vykonávat práci, kterou by jinak musela vykonávat skupina pracovníků. Následně došlo k využívání pásové výroby ve Fordových podnicích, což zvýšilo efektivitu, tudíž zvýšilo produkci. [3],[8]

Ve funkčním řízení je charakteristická dělba práce do dílčích funkčních jednotek, ty jsou sdruženy dle odbornosti. Je tak členěna struktura celé organizace, která je založena právě na dílčích jednotkách. Ve funkčním řízení se sledují výsledky dílčích pracovišť, aniž by se sledovaly výsledky organizace jako celku. Pro tento typ přístupu dochází ke zvyšování efektivity organizace tak, že se zvyšuje výkonnost dílčích pracovišť. [3],[6],[7]

Přechod z funkčního přístupu není jednoduchý vzhledem k tomu, že je ve struktuře přítomno mnoho pracovních míst, která nevytvářejí žádnou přidanou hodnotu. Tato místa jsou vytvořena z důvodu dělby práce na jednoduché činnosti, které potřebují odborné pracovníky, kteří dané činnosti kontrolují, případně řídí. Motivace pracovníků není jednoduchá, protože každý pracovník je zaměřený na své dané pracoviště, tudíž nevidí organizaci jako celek. Dále není podporována týmová spolupráce a dochází k omezení komunikace napříč dílčími funkčními jednotkami.[3],[6]

Problémy při přechodu z funkčního řízení organizace:[8]

- Činnosti, které jsou funkčním řízením zachovávány a jejich zrušení by narušilo chod organizace.
- Zastaralé dokumentace, které nebudou vyhovovat jiným přístupům k řízení.
- Nepřesné informace o procesu, tudíž složité odhalení míst pro optimalizaci.

1.2 Procesní řízení podniku

Přístup procesního řízení podniku se dostával do povědomí organizací na začátku 20. století. Organizace v té době začaly přemýšlet o standardizování procesů, aby lépe zvládaly masovou produkci. Nejvíce začalo být procesní řízení využíváno v 80. letech 20. století. Procesní řízení hodně propagoval Edward Deming kvůli mnoha výhodám, které přináší. Tento typ řízení se začal hodně uplatňovat v automobilu, nejznámější je Toyota, kde přišel na svět Toyota Production System. Příznivce si procesní řízení získalo v mnoha odvětvích průmyslu, nejen ve výrobě. Můžeme se s ním setkat při vývoji softwaru nebo dokonce v oblasti služeb. [1], [3]

Je jedním z nejefektivnějších přístupů k řízení organizace, kde je na celou organizaci pohlíženo jako na soubor standardizovaných procesů, kterými je dosaženo stanoveného cíle. Pro dosažení nejvyšší efektivity je nutné procesy neustále monitorovat a optimalizovat. Charakteristikou procesního řízení je flexibilita na požadavky ze strany zákazníka. Díky procesům je usnadněn přechod výroby z požadavků jednoho zákazníka k požadavkům jiného, tím je umožněno měnit množství a typy produktů bez snižování efektivity či hospodárnosti. Aby bylo procesní řízení úspěšné, je velice důležitá důslednost a prosazování procesního přístupu napříč celou organizací. [1],[3],[5]

Postup pro implementaci procesů je: [3]

- zdokumentování procesů,
- zhodnocení výkonnosti procesů,
- zlepšování procesů.

1.2.1 Definice procesu

Proces je definován jako série činností, které jsou zaměřeny na vytváření hodnot tak, že jsou vstupy měněné na výstupy, které mohou být dále využívány jako vstupy pro další procesy. Proces musí být přesně definován, aby bylo možné jej správně monitorovat, vyhodnocovat a případně vylepšovat. Všechny činnosti ve společnosti jsou považovány za procesy, od nákupu materiálu po řešení zákaznických stížností. [2],[4]



Obr. 1: Proces [2]

1.2.2 Mapování procesů

Aby bylo možné proces monitorovat a hodnotit je nutné ho pochopit. K tomu slouží mapování procesů, díky kterému je možné získat podrobnou představu o jeho průběhu. [2]

- Procesní mapa

Jednou možností mapování je procesní mapa. Je složená z po sobě jdoucích činností, které tvoří celý proces. Pro vytvoření procesní mapy je nutné poznat a porozumět jednotlivé kroky mapovaného procesu.

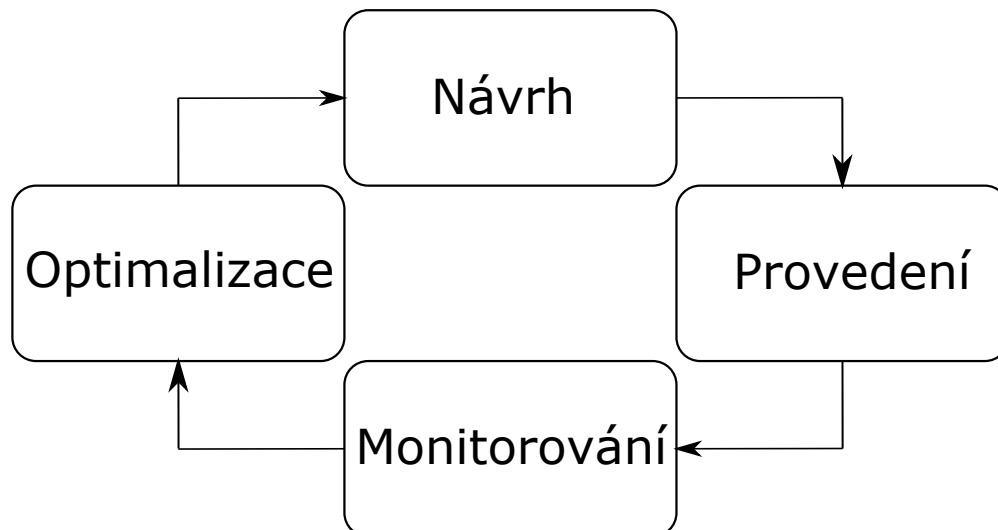
- Špagetový diagram

Špagetový diagram mapuje pohyb po pracovišti a je díky němu možné vyhodnocení zbytečných kroků, které musí zaměstnanec při výkonu procesu ujit.

1.2.3 Principy procesního řízení

Základem pro úspěšné provedení procesního řízení je znát všechny probíhající procesy. Organizace si musí uvědomovat a nadefinovat tyto procesy jako soubor činností a pro každý proces si nadefinovat jejich vstupy a výstupy. Dále je nutné konkrétně nadefinovat styl, jakým dochází k přeměně vstupů na výstupy a jak jsou využívány zdroje. [1],[3],[6]

Procesy musí být neustále monitorovány, aby mohlo docházet ke zlepšení. Tomu slouží předem definované parametry, které si organizace sama stanoví. Tyto parametry jsou sledovány při kontrole výkonnosti a efektivnosti. Jsou sledovány například výkonnostními charakteristikami, na jejichž základě se navrhuje a provádějí případné změny, čímž je celý proces optimalizován.[3]



Obr. 2: Životní cyklus procesního řízení [5]

Pro správnou funkčnost procesního řízení je důležité:[3]

- Eliminace zbytečných činností, doplnění chybějících a vylepšení neefektivních činností.
- Vykonávání práce v přirozeném sledu.
- Místo výkonu práce je to nejvýhodnější bez ohledu na hranice funkčních útvarů nebo podniků.

- Práce je zajišťovaná samostatnými týmy, které disponují dostatečnými pravomocemi, a tím je jejich motivace přímo závislá na výsledku.
- Motivace není závislá na činnosti, ale na výsledku.
- Osobní odpovědnost za daný proces.
- Každý proces má nadefinováno několik variant, které jsou podmíněny typem požadavku, vstupem, výstupem, dostupností zdrojů nebo trhem.
- Samostatnost daných týmů, v týmu dochází k řízení, kontrole a organizaci procesu.
- Pracovní týmy jsou sestaveny tak, aby se mohly flexibilně adaptovat na nové požadavky.
- Existence sdílených databází pro všechny znalosti a informace.

1.2.4 Výhody Procesního řízení

Procesní řízení vnáší do organizace vyšší výkonnost a snižuje potřeby zdrojů. V různých oblastech podniku dosáhneme různých přínosů. V oblasti řízení organizace se připraví půda pro trvalé monitorování dosahovaných cílů. Zde nebývá problém odhalit plnění či neplnění daných cílů a flexibilitu na změny ze strany zákazníka. Pro oblast personálních zdrojů je snadnější přesně vymezit pracovní pozice. Pro logistiku vzniknou pravidla pro řízení materiálových toků, odhalí se úzká místa v procesech a je možné provádět analýzy a simulace, které povedou k další optimalizaci procesů. [1],[3]

Výhody procesního řízení:[1]

- Poskytuje přesnou a všeobecnou vizi organizace a spojitost různých skupin v organizaci.
- Popisy pracovních postupů jsou sjednocené.
- Dokumentace s veškerými informacemi a znalostmi souvisejícími s realizací procesu.
- Sdílení informací souvisejících s procesy napříč celou organizací.

- Organizace se stává flexibilnější.
- Každý proces má na starost jednotlivce, který je za něj zodpovědný.
- Povzbuzuje spolupráci.
- Optimalizuje využití zdrojů, čímž snižuje náklady.
- Zvyšování kvality služeb a výrobků.
- Využívání moderních technologií.
- Slabé stránky jsou rychle odhaleny a eliminovány, čímž se snižují rizika.

1.3 Rozdíly mezi funkčním a procesním řízením

Tabulka 1: Srovnání funkčního a procesního přístupu [3]

Funkční přístup	Procesní přístup
Nízká flexibilita na požadavky zákazníka	Vysoká flexibilita na požadavky zákazníka
Pracovníci jsou orientováni pouze lokálně	Prostřednictvím procesů dochází ke globální orientaci na celou společnost
Definice zodpovědnosti za výsledek je problematická	Procesy určují zodpovědnost za výsledek
Nesdílené informace	Sdílené informace
Sdružení činností dle odbornosti	Sdružení činností do procesů
Pracovníci se neúčastní řešení problémů	K řešení problémů dochází na všech úrovních společnosti
Problematické stanovení nákladů na danou činnost	Jasně stanovení nákladů pro danou činnost
Nepodněcování týmové spolupráce	Podpora týmové spolupráce

2 Filozofie řízení organizací

Mezi nejvýznamnější filozofie řízení organizací patří štíhlá výroba a Six Sigma. Tyto filozofie kladou důraz na zvýšení efektivity, snižování plýtvání a zvýšení produkce. Díky tomu se tyto filozofie výrazně překrývají a organizace nevyužívají pouze jednu z nich. Vzhledem k této skutečnosti časem došlo k vytvoření Lean Six Sigma, která vznikla z kombinace štíhlé výroby (Lean Manufacturing) a Six Sigma.

2.1 Štíhlá výroba

Princip štíhlé výroby je založen na snaze zvýšení objemu výroby za současného snižování plýtvání. Ke zvyšování objemu výroby musí docházet tak, aby nedošlo ke snížení kvality. Tyto kroky vedou ke zvýšení výdělečnosti organizace. Není úplně možné přesně definovat štíhlou výrobu vzhledem k tomu, že se může definice měnit na základě různých parametrů a závisí hodně na perspektivě. Navíc si většina organizací upravuje definice tak, aby je přizpůsobila na procesy specifické pro jejich činnosti. Tato metodika není nejlepší volba pro všechny společnosti, nicméně se prokázala jako efektivní přístup pro většinu organizací, které jsou založeny na výrobě. Průkopníkem štíhlé výroby je Toyota, která identifikovala běžné plýtvání ve výrobě a snížila náklady. [9],[10]

Redukování plýtvání je jedním ze základů této metodiky, nicméně identifikovat plýtvání v organizaci není jednoduchý úkol, hlavně u procesů, které se zdají být naprosto funkční. Je mnoho oblastí, ve kterých se plýtvání nalézá, ale jsou určité oblasti, které se prokázaly jako ty nejvýraznější.[9],[11]

Výrazné plýtvání se většinou objevuje u pohybu nedokončeného produktu po výrobní lince, cílem je zkrátit vzdálenosti, které jsou potřeba k dokončení daného produktu. Dále znatelné plýtvání nalezneme u neefektivního využití výrobního prostoru, dochází k tomu při hromadění nedokončeného produktu na jednom místě nebo při hromadění výrobků, které jsou připraveny na zabalení pro odeslání nebo na vybalení při dodávce materiálu. Neopomenutelná je nepřizpůsobená pracovní stanice pracovníka, kdy je pracovník nucen při výkonu práce k přesunu z důvodu shromažďování materiálu nebo nástrojů, eliminací tohoto problému dojde ke zkrácení prostojů při výrobě, k lepšímu využití pracovníkova času a vzniknou tím efektivnější pracovní postupy. Nadprodukce je výrazným problémem.

Při výrobě většího množství výrobků, než je potřeba, dochází ke zvýšení nákladů. Při zredukování nadprodukce dojde k přesunu prostředků, jako je například materiál, a tím se zvýší efektivita. Při vzniku určitých defektů na výrobcích samozřejmě dochází k dalšímu plýtvání, tyto chyby se dají eliminovat opravami porušených výrobků a kontrolami procesů. Při opravě defektů se ušetří hodiny práce, materiál a čas strávený jejich opravou.[9],[10],[11]

Lean výroba hodně závisí na vedení, které neustále zlepšuje procesy a hledá oblasti pro vylepšení. Vždy je nutné myslet tak, že nic není perfektní a vždy existuje prostor pro zlepšení. Nicméně tento přístup nezávisí pouze na vedení, ale vyžaduje týmovou spolupráci napříč celou organizací.[9]

2.2 Six Sigma

Six Sigma se v určitých principech velmi výrazně překrývá se štíhlou výrobou. Stejně jako u štíhlé výroby je kladen důraz na efektivitu, zvýšení produkce a snížení plýtvání, nicméně nejdůležitějším faktorem je udržování kvality finálního výrobku. Dalším rozdílem je, že u štíhlé výroby je kladen velký důraz na týmovou spolupráci, ale Six Sigma spoléhá na statistické analýzy. S tímto přístupem se můžeme setkat například u firmy Motorola. [9],[13]

Pro všechny procesy je velmi důležitá důslednost. Je nutné identifikovat jakékoli rozdílnosti v produkci a následně je redukovat, to vede ke zvýšení předvídatelnosti v každé fázi produkce, tudíž k jednoduššímu řešení problémů. Aby byly tyto rozdílnosti rozpoznány, je nutné znát celý výrobní proces a zdokumentovat všechny jeho aspekty. Následně je možné přesně určit slabiny a problematická místa v produkci eliminovat za využití ověřených matematických modelů. [9],[14]

Vyhodnocování a posuzování zjištěných dat spolu s objevováním nedostatků ve výrobních procesech je úkolem managementu. Principy, které jsou aplikovány v managementu, jsou základem pro opravu vadných výstupů a nahrazování chatrných procesů efektivním řešením, které může být následně replikováno podle potřeby.[9]

Pro efektivní funkčnost výrobního procesu je izolován jeden konkrétní proces, například je sledován jeden konkrétní stroj spolu se souvisejícími pracemi. Tím se vyhodnotí přesná maximální kapacita daného stroje, za jak dlouho je strojem vyroben jeden výrobek. Tímto parametrem je následně možné nastavit výkonnostní standardy a využívat je pro kontrolu kvality. Díky tomuto parametru je možné určovat přesný moment, kdy dojde k nadvýrobě. Nadvýroba se určuje i za využití měřítka výkonu procesu nazvaného DPMO z anglického Defects per Million Opportunities. Při měření DPMO je 3,4 optimální hodnota, která znamená, že proces je efektivní a funguje. Při poklesu DPMO pod 3,4 dochází ve společnosti k nadvýrobě a nárůst signalizuje, že výrobní proces nefunguje efektivně a je prostor pro zlepšení. [9],[15]

2.3 Lean Six Sigma

Štíhlá výroba (Lean Manufacturing) a Six Sigma mají rozdílné nástroje a výhody, díky tomu docházelo ve společnostech k jejich kombinaci, až došlo ke splynutí těchto dvou metod a vznikla Lean Six Sigma. Je to vysoce efektivní metoda, která se spoléhá na týmovou spolupráci, která se snaží o zvýšení výkonnosti tím, že systematicky redukuje rozdílnosti a eliminuje plýtvání. [19] Díky tomu je využívána velkým množstvím společností.

Pro správné implementování Lean Six Sigma je důležité pochopení obou přístupů, jak štíhlé výroby, tak Six Sigma. Lean Six Sigma poskytuje systematický přístup tak, aby docházelo k co nejjednoduššímu řešení problémů a k co nejvyšší efektivitě. [17]

Pro rozdělení různých rolí ve společnosti je využíváno termínu „belts“ v češtině pásek, tento pojem je převzatý z karate. Definované role jsou následující: [16]

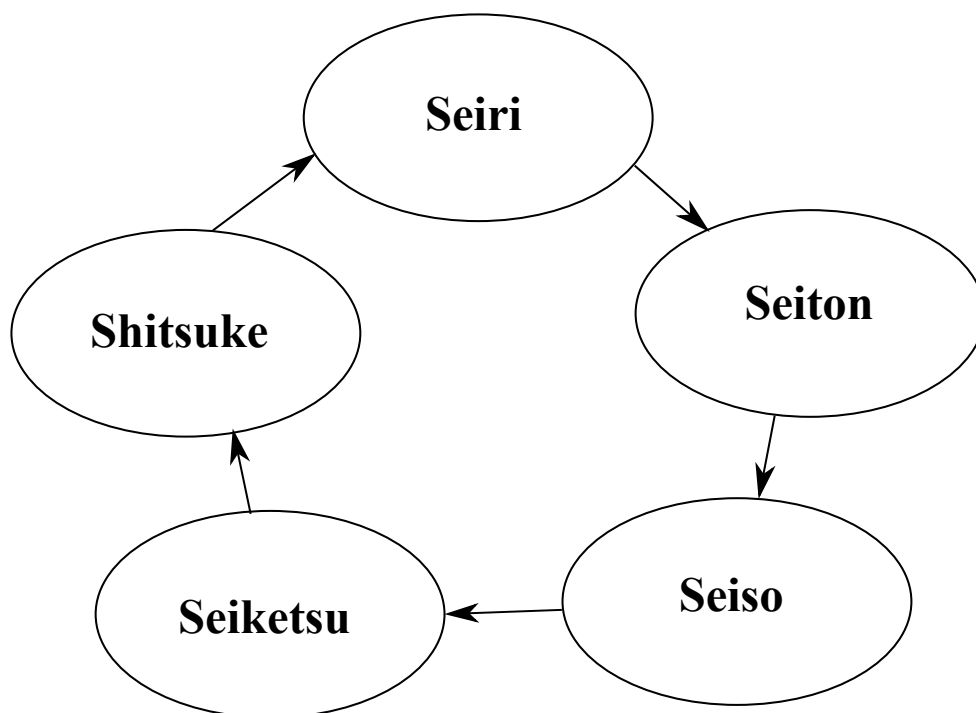
- Yellow belt - chápe základy Lean Six Sigma, nalezené problémy v procesu hlásí zelenému nebo černému pásku.
- Orange belt - umí využívat základní principy, dovede řídit malé vylepšovací projekty.
- Green belt - začíná a spravuje projekty, výborně chápe principy Lean Six Sigma.
- Black belt - zodpovídá se přímo vyššímu černému pásku, má výbornou znalost principů Lean Six Sigma, vede projekty různých projektových týmů.
- Master black belt - pracuje s vedením tak, aby identifikoval problémy v projektech a vylepšoval je; je zodpovědný za implementaci Lean Six Sigma v organizaci.

3 Metody a nástroje pro optimalizaci procesů

Při optimalizaci procesů je využíváno předem definovaných nástrojů. Společnost si musí uvědomit, v jakém rozsahu a co konkrétně bude optimalizováno a na základě toho následně vybrat konkrétní nástroje, případně kombinaci těchto nástrojů. Všechny tyto nástroje mají společné, že po jejich implementaci dochází k neustálému monitorování a další optimalizaci všech procesů.

3.1 Metoda 5S

Bez využívání metody 5S se může v rámci procesů společnosti nahromadit mnoho ztrát, které by se mohly v krátkém časovém horizontu zdát jako zanedbatelné. Tyto ztráty mohou skrývat další problémy, které se mohou stávat pracovníky přijímanou částí procesu. [24] Při podniknutí 5S kroků může dojít k identifikaci a eliminaci těchto ztrát na jakémkoliv pracovišti. [22]



Obr. 3: 5S diagram [24]

Organizuje pracoviště tak, aby se stalo bezpečnějším, výkonnějším a celkově efektivnějším. Na takovémto pracovišti není ztracen čas hledáním správného nástroje, čímž je pracovníkovi umožněno využívat svůj čas efektivněji. Vizuální aspekt této metody není zanedbatelný, protože na uklizeném pracovišti je jednodušší spatřit cokoli, co není na svém místě a je zrovna potřeba. Dokonce dochází ke zvýšení bezpečnosti, protože na uklizeném pracovišti je jednodušší odhalit jakékoli bezpečnostní riziko vzhledem k tomu, že na čisté podlaze jsou na první pohled vidět jakékoli skvrny, jako je například kapalina unikající ze stroje, čímž dojde k zamezení uklouznutí. [20],[22]

3.1.1 Seiri (sort)

První krok implementace metody 5S je seiri, znamená to oddělení potřebných a nepotřebných věcí. [23] Tento krok má za úkol eliminovat nepořádek a zhodnotit, jaký předmět patří na pracoviště a jaký ne. [21] Všechny položky na pracovišti od zásob po nástroje jsou posouzeny a rozříděny. Položky, které jsou každý den využívány, by měly být označeny. Pokud není položka využívána každý den, musí být určeno, jak často je využívána. Pokud je to položka, která je na pracovišti ve větším množství, musí se určit kolik jí zůstane na pracovišti a zbytek se umístí na sklad. Nevyužívané položky by měly být odstraněny z pracoviště nebo ze skladu. [22]

3.1.2 Seiton (straighten)

Všem položkám, které po vyřídění zůstanou na pracovišti, musí být přiřazené místo. Je nutné se zamyslet nad plýtváním a pokusit se ho eliminovat. Při výkonu práce může docházet k nadbytečnému pohybu pracovníka, z toho důvodu je při organizaci položek důležité se zamyslet nad tím, jak často je daná položka využívána a podle toho zvolit její umístění. Často využívané položky by měly být umístěny v bezprostřední vzdálenosti od pracovníka. Jednou z možností je vytvoření odkládacího místa, kde je každá pozice popsána a určena pro jeden konkrétní nástroj. Správně uzpůsobené pracoviště umožní pracovníkovi pracovat rychleji. [21],[22]

3.1.3 Seiso (shine)

Tento krok se zabývá uklizením a vyčištěním pracoviště a jeho vybavením. Všechno vybavení musí být čisté, jinak by mohlo docházet k rozdílnostem ve výrobě, případně ke zničení daného vybavení. Tomu je nutné předcházet, protože takovéto problémy vedou ke ztrátě času, tudíž nedochází k vytváření přidané hodnoty. Znečištěné pracoviště může přispět k bezpečnostním problémům a zvyšovat riziko zranění. [22],[25]

Díky udržování pracoviště v čistotě se zvýší pravděpodobnost odhalení jakýchkoliv problémů, jako jsou porušené kabely nebo špinavé senzory. [22] Dále je nutné naplánovat pravidelnou údržbu vybavení a strojů. Tyto úkony by neměly být vykonávány pouze úklidovými a údržbovými pracovníky, ale i operátory daného pracoviště. Ti by měli své pracoviště uklízet na konci každé směny. [25]

3.1.4 Seiketsu (standardize)

Někdy je považován za nejdůležitější krok metody 5S. Po uskutečnění předchozích kroků je pracoviště správně uzpůsobené pro práci, nicméně bez určení standardů, podle kterých bude takto udržované napořád, se může znova vrátit do znečištěného a neuspořádaného stavu. [25]

Je nutné vytvořit instrukce, kontrolní seznamy a další dokumentaci. Bez těchto podkladů mají pracovníci tendenci dělat věci po svém, a to vede nepořádku a plýtvání. Je nutné vytvořit rozvrhy, podle kterých bude vykonávaná pravidelná údržba a pravidelný úklid. Pro lepší orientaci pracovníků může být přínosné využívání fotografií uklizeného pracoviště, které slouží pracovníkům jako podklad. [22]

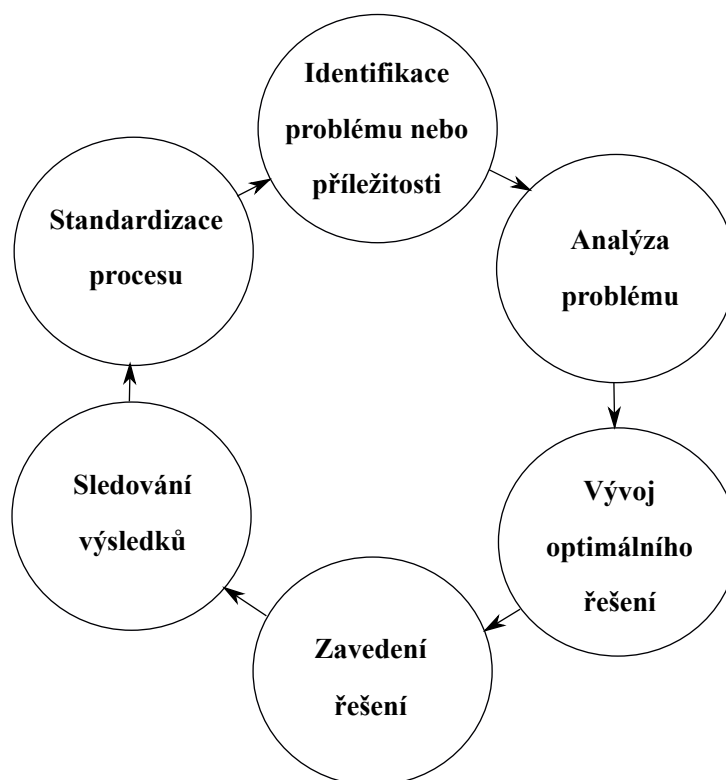
3.1.5 Shitsuke (sustain)

Tento krok se může stát tím nejsložitějším, udržet nastolená pravidla v chodu. Většinou je vytvořen systém auditu, který bude na dodržování zavedených pravidel dohlížet tím, že je bude pravidelně kontrolovat. Aby z toho mohla společnost těžit, je nutné vstřípení těchto principů napříč celou organizací, která na 5S musí nahlížet jako rutinu, ne jako jednorázový úkon. [22]

3.2 Kaizen

Termín Kaizen poukazuje na neustálé a průběžné zlepšování. Není to ani tak konkrétní nástroj pro vylepšování, ale spíše jakási idea, která ve společnosti předpokládá, že nikdy není nic perfektní a vždy je prostor pro vylepšení. Kaizen bylo poprvé představeno Toyotou v 80. letech 20. století, poté bylo přijato mnoha společnostmi po celém světě. Napomáhá neustálému zlepšování a tím dochází ke zvyšování kvality a výdělečnosti. [27],[28]

Je to statistický kontrolní proces, který zvyšuje kvalitu v každé části společnosti. Zaměstnanci jsou podporováni ve vymýšlení a navrhování vylepšení, která mohou pomoci běžným problémům tak, aby se neopakovaly. Tím, že se těmto problémům zabrání hned na začátku a není možné, aby přerostly ve větší výzvy, a umožňuje to průběžné zlepšování. [26],[27]



Obr. 4: Kaizen cyklus [29]

3.2.1 Zavádění ve společnosti

Kaizen začíná s nalezením existujícího problému, případně příležitosti pro optimalizaci. Když je tento problém identifikován, společnost určí pracovníka, který celý problém popíše a do hloubky pochopí, proč k problému dochází. Poté navrhne řešení, které je nejprve zavedeno v malém měřítku. Poté se toto řešení ještě upraví, standardizuje se a je aplikované na celou společnost. [29]

3.2.2 Výhody

Mimo očividné zlepšování procesů Kaizen podporuje týmovou spolupráci. Týmy přebírají zodpovědnost za svou práci a jsou vedeny k vymýšlení a zavádění optimalizací tak, že dochází k vylepšení jejich vlastní práce. Většina zaměstnanců chce být úspěšná a pyšná na odvedenou práci, to jim Kaizen umožní a zároveň z toho může těžit celá společnost. [29]

Kaizen zahrnuje všechny zaměstnance do optimalizačního procesu a nespolehá se na velké změny, které jsou prováděné najednou, ale na menší změny, které probíhají průběžně a napomáhají k vylepšování standardů a vylepšování procesů. [26]

3.3 Metoda 5x proč

Tato metoda je považována za jednu z nejefektivnějších metod hledání kořenové příčiny. Spíše než hledání možných řešení pro takovýto problém je metoda 5x proč používána ve snaze vytvoření protiopatření. Tato protiopatření tvoří soubor činností, které hledají možnosti, jak předejít danému problému, zatímco řešení těchto problémů se pouze vypořádává s jejich příznaky. Začala být využívána ve společnosti Toyota, kde je využívána dodnes. [30],[31]

3.3.1 Postup

Pro využití metody 5xproč je daný postup, podle kterého je doporučené postupovat.

Vytvoření týmu

Je ideální tým složit ze zaměstnanců z různých oddělení za předpokladu, že každý z nich je seznámený s daným procesem. Při vytvoření takového týmu lidí je možné získat mnoho pohledů na problém, to umožní sběr dostatečného množství informací, které umožní udělat rozhodnutí. [30]

Definování problému

Tým zaměstnanců prodiskutuje daný problém a definuje rozsah, který bude sledován. Tento krok je důležitý, protože sledování širokého rozsahu je časově náročné [30],[31]

Ptát se „proč?“

Vedoucí týmu vede konverzaci a zeptá se na první proč, vedoucí by měl udržovat tým soustředěný na problematice. Odpovědi členů týmu by měly být stručné a založené na faktech. [30],[32]

Opakovat otázku „proč?“

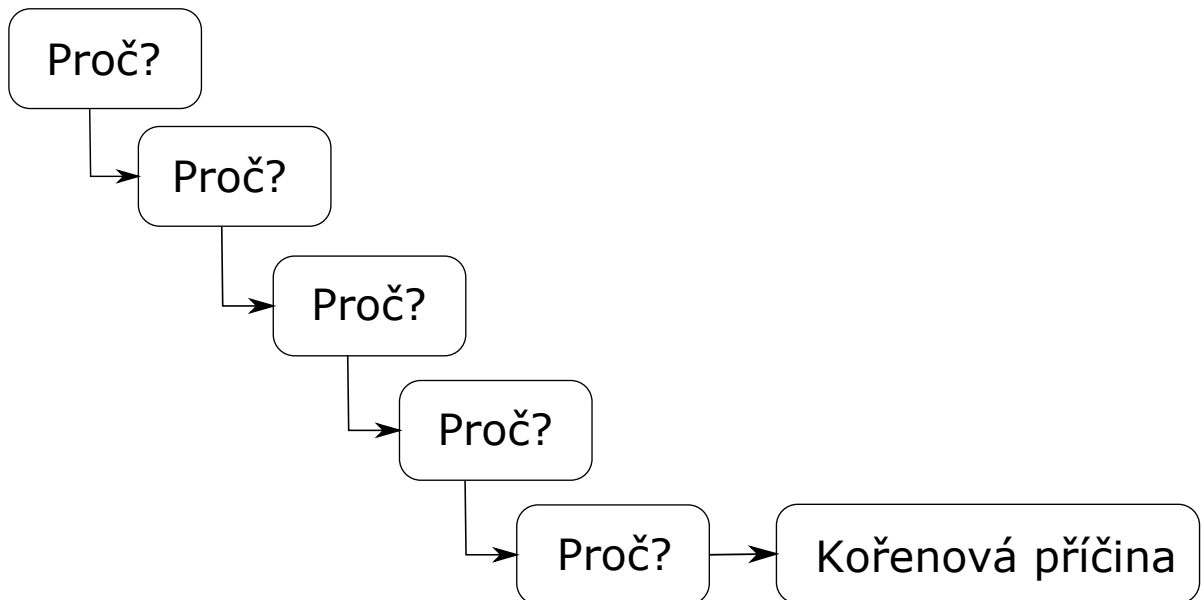
Všechny odpovědi z předchozího kroku musí být znova zkoumány dalším dotázáním se proč. Může se stát, že se kořenová příčina objeví dříve nebo později než při pátém proč. [32]

Vyřešení kořenové příčiny

Po identifikaci kořenové příčiny dochází k uskutečnění nápravných opatření. [30]

Sledování uskutečněných opatření

Zjišťování, jak efektivní jsou daná opatření v eliminaci, případně minimalizace primárního problému. Pokud opatření nejsou efektivní, je dobré celý proces opakovat. [32]



Obr. 5: Průběh 5x proč

3.4 Kanban

Zpočátku to byl plánovací systém pro štíhlou výrobu, který vznikl ve společnosti Toyota. Toyota nejdříve představila JIT přístup. Tento přístup je založen na poptávce od zákazníka. [34] Tato metoda cílí na neustálé vylepšování, flexibilitu ve správě úloh a vylepšení pracovního postupu. [33]

Kanban ve výrobě spravuje inventář za pomoci dostupných zdrojů. Ve výrobě je tento postup nazýván JIT. Ve vývoji softwaru se metoda Kanban také uplatňuje, tento koncept zaručí, že množství požadované práce je stejné jako kapacita pracovníků. [33]

S touto metodou se začíná pomocí Kanban plánovací tabule, kde jsou tři jednoduché sloupce, tyto sloupce zaznamenávají etapu úkolu. Úkoly jsou mezi těmito sloupci většinou přesouvány ze sloupců s plánovanými úkoly do sloupců s hotovými úkoly. [35]

Tyto sloupce jsou značeny:[33]

- úkoly, na kterých se pracuje,
- úkoly, které se budou dělat v budoucnu,
- úkoly, které jsou hotové.

3.4.1 Postup

Implementace kanbanu je uskutečňována následujícími kroky.

Vizualizaci pracovního postupu

Nejdůležitější věc je pochopení pracovního postupu, co všechno je zapotřebí od žádosti o produkt po finální produkt. Poté, co je pochopen pracovní postup, je možné vytvářet úpravy, které vedou ke zlepšení.[34]

Omezení množství rozdělané práce

Je důležité si uvědomit své kapacity a přiměřeně upravit množství WIP. Nesmí dojít k tomu, že je naplánováno více práce, než je tým schopný splnit. Pokud ve společnosti neexistují žádné kapacity WIP, Kanban není ve společnosti funkční. [33],[34]

Efektivní řízení pracovního postupu

Vytvoření plynulého pracovního postupu umožní efektivní využití času zaměstnanců a nebudou vznikat žádné prostoje ve výrobě. [34]

Přesná specifikace celého procesu

Bez přesného pochopení procesu není možné nic vylepšovat, proto je nutná specifikace procesu, aby bylo možné stanovit cíl. [33],[34]

Zaznamenávání zpětné vazby

Vytvoření efektivního systému pro zpětnou vazbu od klienta, která je následně využívána pro kontrolu udržování kvality práce. Tyto zpětné vazby se mohou zaznamenávat na Kanban plánovací tabuli. [33]

4 Případová studie

V této kapitole je zpracovaná případová studie, která byla ve společnosti Rohde & Schwarz Vimperk. V kapitole se nejprve nachází základní informace o dané společnosti, následuje popis výchozího stavu a vybraného procesu, který bylo nutné optimalizovat. Dále jsou definovány cíle, kterých chtěla společnost dosáhnout, popis průběhu optimalizace procesu a na závěr zhodnocení implementovaného řešení.

4.1 Představení společnosti

Společnosti Rohde & Schwarz je mezinárodní společnost, která se zabývá výrobou a návrhem v odvětví elektronických testovacích a měřících zařízení, informačních technologií a rádiové komunikace. Založena byla před více než 85 lety Dr. Hermannem Schwarzem a Dr. Lotharem Rohdem. Tato společnost dosahuje vysokých obrátů a vytvořila rozsáhlou síť servisů po celém světě, ve více než 70 zemích světa se sídlem v německém Mnichově. Celosvětově zaměstnává přes 12000 zaměstnanců a dosahuje ročního obrátu 2,58 miliardy EUR. Centra společnosti, která se snaží realizovat požadavky místních zákazníků, se nachází ve Spojených státech amerických, Jižní Koreji, Číně, Dánsku, Francii a Velké Británii. [36]



Obr. 6: Závod Rohde & Schwarz, Vimperk, převzato z [36]

V České republice Rohde & Schwarz působí skoro 40 let. Významným milníkem se stal rok 1995, kde v Praze samotný zakladatel celé společnosti vytvořil první nezávislou dceřinou společnost pro střední a východní Evropu. Tato pobočka poskytuje zákazníkům nejenom produkty, ale i servisní řešení pro přístroje, včetně jejich kalibrování. [36]

Výrobní závod ve Vimperku byl založen v roce 2001 a stal se prvním podnikem vzniklým mimo Německo. Tento závod zaměstnává kolem 800 zaměstnanců a vyrábí podstatnou část produktového portfolia celé firmy. Do tohoto portfolia přispívají osciloskopy, signálními generátory, spektrálními analyzátory a dalšími produkty. [36]

4.2 Popis výchozího stavu

V době vypracování předložené bakalářské práce docházelo ve společnosti Rohde & Schwarz k optimalizaci části oddělení kabelové výroby. Poslední optimalizace pro jednu část tohoto oddělení proběhla v roce 2018, tato optimalizace se věnovala střediskům 3VKH a 3VKD. V roce 2020 bylo rozhodnuto zoptimalizovat druhou část, kde výrobní linky a sklady byly naposledy přizpůsobovány zakázkám a požadavkům před 9 lety, tudíž nevyhovovaly nynějším požadavkům.

Tabulka 2: Střediska na oddělení kabelové výroby

Středisko	Počet linek	Náplň výroby
3VKH	9	Suco kabely, kovové kabely
3VKD	1	Koaxiální kabely
3VKK	7	Výroba lanek, vícežilových kabelů, plochých kabelů, cívek a traf
3VK+3VKS	-	Support

Uvedená případová studie bakalářské práce byla zpracována v rámci oddělení 3VKK a týká se optimalizace procesu zelené linky, která se používá pro stříhání kabelů. Zelená linka je první částí procesu kabelové výroby a jsou na ní připravovány materiály pro další linky na 3VKK - DYDX.

Na zvolené lince pracují čtyři pracovníci, kteří mají přiřazenou určitou část výroby. Dva pracovníci se pohybují v části stříhání lanek a kabelů a zároveň pokrývají zakázky, které jsou zpracovávány na značícím laseru. Další pracovník se zabývá stříháním vícežilových kabelů a poslední pracovník je logistik, který se stará o přípravu materiálu pro subdodavatele, případně o přeskladnění materiálu do výrobních závodů v Německu. Tato linka je první část celé kabelové výroby a připravuje materiál pro vstupní body dalších linek.

Tabulka 3: Přehled linek na oddělení 3VKK - DYDX

3VKK - DYDX	Náplň práce
Zelená	Střih
Růžová	Speciální výroba (nová výroba, letecké zakázky)
Modrá	Lanka
Černá	Lanka, lankové sady
Oranžová	Ploché kabely
Červená	Vícežilové kabely
Witr	Cívky, trať

Vyráběno je na ní přes 2000 typů kabelů se zastoupením:

- Lanka - 1171
- Vícežilové kabely - 418
- Oválné kabely - 52
- Ploché kabely - 153
- Štítky - 10
- Samostatné bužírky - 39

4.2.1 Popis procesu

Proces začíná tím, že pracovník převezme zakázku, která je umístěná v zakladači zakázek. Jsou tam umístěny dokumentace k zakázkám rozřazené podle termínů a následujícího vstupního bodu. V zakázce se nachází základní informace ohledně zpracování (pracovní postup) a kusovník, ve kterém je uvedeno množství a typ kabelu, lanka, drátku nebo bužírky.

Nejprve jsou ze zakázky zpracovávány vícežilové kabely. Kabel je vložen do zařízení zvaném PreFeeder, který slouží k regulaci napnutí lanka při vložení do Megastripu, při vyšším napnutí lanka by mohlo dojít k chybě a kabel by neměl požadovanou délku. Pro Megastrip je pracovníkem vybrán požadovaný nástavec, do kterého je kabel vložen. Ve stroji jsou naprogramované parametry pro stříhání kabelu. Příslušným pracovníkem je vybrán vhodný parametr a pomocí stroje je ustřižen první kus kabelu, který musí být následně pracovníkem přeměřen a zkontrolován pomocí mikroskopu. Pokud tento kus odpovídá požadovaným parametrům, jsou nastříhané další zbylé kabely. Tyto kabely jsou svázány pomocí svazovacího stroje a umístěny do rakovky (transportní bedýnka), ve které se daná zakázka kompletuje. Pokud se v zakázce nachází požadavek na bužírky, jsou nastříhány bužírky pomocí strojů Helermann Tyto TT4030, který bužírky popíše, nebo na stroji WDT FSG-80, kterým jsou bužírky pouze nastříhány. Pokud se v zakázce nachází požadavek pro lanka a kabely, pracovník přenesení rakovku ke stolu, kde se zpracovávají. Pokud je zakázka tímto dokončená, pracovníkem je načtena do systému pomocí čtecího zařízení jako hotová, systém následně vygeneruje etiketu k označení zakázky, tato etiketa je umístěna na rakovku a je pracovníkem odnesena na vstupní bod dalšího pracoviště.

Dalším pracovním krokem je nastříhání lanek, kabelů a bužírek. Pracovník umístí špulku s materiálem do konkrétního stroje, na kterém je pracovníkem nastaveno množství dané kusovníkem. Špulky s materiálem jsou umístěny podél pracovních stolů. Po ustřižení prvního kusu je provedena optická kontrola za pomoci mikroskopu, případně je provedena korekce nastavení přístroje. K těmto úkonům jsou využívány 2 stříhací stroje. Využití konkrétního stroje závisí na tloušťce lanka a délce lanka. Jedná se o stroje Powerstrip 9300 (AWG 28,26 + dráty) a Powerstrip 9500 (AWG 24->10). AWG značí možnou tloušťku stříhaného lanka, čím nižší AWG, tím silnější lanko. Po nastříhání je špulka uklizena a je využit další typ kabelu nebo lanka, dokud nejsou zpracovány všechny požadavky z kusovníku. Jakmile je zakázka kompletně zpracována, je pracovníkem načtena do systému jako dokončená, systém vygeneruje etiketu k označení zakázky a zakázka je umístěna na vstupní bod následujícího pracoviště.

Na pracovišti se nachází dva značící laserové stroje. Tyto stroje využívají laseru ke značení plochých kabelů nebo vytváření štítků pro značení kabelů. Jsou obsluhovány pracovníkem, který nastaví v softwaru požadovaný text a velikost, umístí do komory

s laserem samolepící fólii nebo plochý kabel a spustí program. Nakonec z komory vyjme označený kabel nebo štítek a odnese ho na vstupní bod dalšího pracoviště.

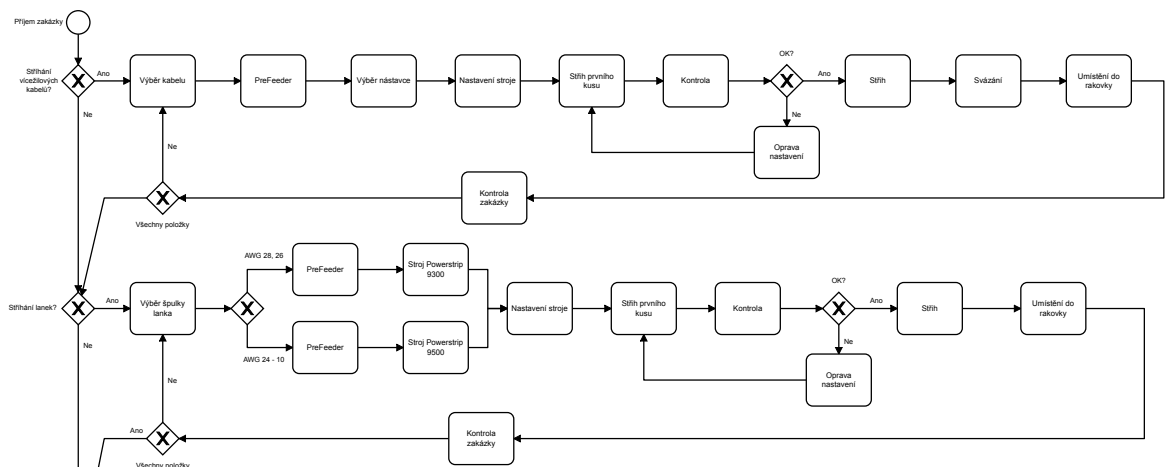
4.2.1.1 Stroje využívané k procesu

- Liftec
 - Laserová stanice, která na ploché kabely vytvoří značení nebo vytvoří štítky, které jsou využívány ve výrobě pro značení dalších kabelů. Je obsluhována pracovníkem, který za pomoci softwaru zadá požadované hodnoty.
- FOBA Vario S15/Sonder
 - Laserová stanice, která má obdobné funkce jako Liftec.
- Hellermann Tyton TT4030
 - Stroj, který popisuje a stříhá bužírky.
- WDT FSG-80
 - Stroj, který stříhá bužírky bez možnosti značení bužírek.
- Schleuniger PreFeeder 4000
 - Stroj, který je využíván před Megastrip 9600, napomáhá s přizpůsobením napnutí kabelu, aby nedocházelo k chybě. K chybě by mohlo dojít při nerovnoměrném napětí kabelu, při zvýšení napnutí nedojde ke správnému ustřížení a kabel bude kratší.
- Mikroskop
 - Využívány pro optickou kontrolu vícežilových kabelů, lanek a drátků.
- Schleuniger Megastrip 9600
 - Stroj, který umožňuje kabel nejen ustříhnout na požadovanou délku, ale i odizolovat jeho konec.
- Schleuniger TM66
 - Stroj využívaný ke svazování kabelů pro lepší manipulaci.
- Schleuniger CableCoiler 2000
 - Odvíjecí stroj na kabely.
- Schleuniger PreFeeder 1000
 - Na lince se nachází dva takovéto stroje, ty jsou využívány obdobně jako Schleuniger PreFeeder 4000, ale pro stroje EcoStrip 9300 a EcoStrip 9500.

- Schleuniger EcoStrip 9300
 - Tento stroj stříhá lanka a dráty, je nastavován pracovníkem ručně. Využíván je spíše pro kratší kabely.
- Schleuniger EcoStrip 9500
 - Stroj je nastavovaný přes software, je využíván pro delší kabely a lanka, které můžou dosahovat délky až 50 m.
- Schleuniger OC3950
 - Stříhá bužírky a ploché kabely, je nastavován pracovníkem ručně.
- Tiskárna na popisky TT4400
 - Vytváří popisky na bužírkách.
- Tiskárny etiket
 - Tiskne etikety pro hotové zakázky.

4.2.2 Procesní mapa

V rámci případové studie byla též zpracována procesní mapa výše popsaného procesu, která byla vytvořena pomocí on-line nástroje BPMN.IO. Uvedené schématické znázornění má sloužit pro lepší představu, jak po sobě následují jednotlivé činnosti v procesu. Na obr. 7 je znázorněna pouze část celého procesu, přesněji jak probíhá příjem zakázky, stříhání vícežilových kabelů a stříhání lanek. Celá procesní mapa je součástí příloh bakalářské práce.



Obr. 7: Část procesní mapy

4.3 Definice cílů

Cílem optimalizace bylo zredukování skladového místa u výrobní linky. Zkrácení doby, kdy nedocházelo k vytváření přidané hodnoty a s tím spojenou redukcí pohybu po pracovišti při výkonu procesu. Zrychlení výroby a zvýšení celkové efektivity celého pracoviště.

Úkolem bylo také, aby výsledná optimalizace procesu korespondovala se standardními procesy společnosti a firemní kultury.

4.4 Použité nástroje a průběh optimalizace

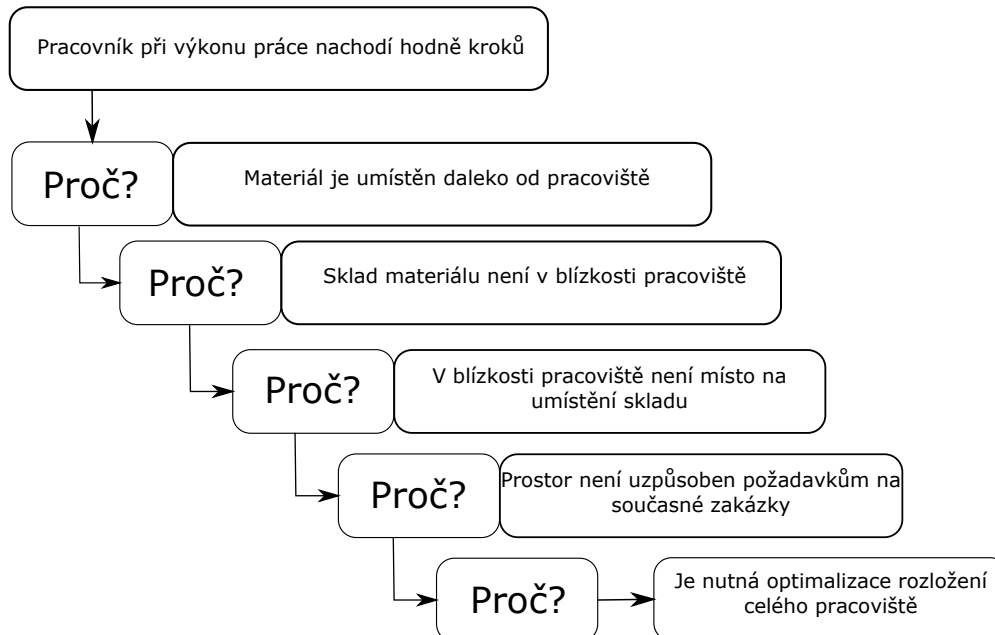
Tato podkapitola pojednává o nástrojích využívaných k mapování pracoviště a následným průběhem implementace řešení. Pro mapování pracoviště bylo využito špagetového diagramu a pro zjištění kořenové příčiny byla využita metoda 5x proč. Dále je popsán průběh optimalizace.

4.4.1 Špagetový diagram

V průběhu mapování procesu pomocí špagetového diagramu bylo zřejmé, že pracovník při výkonu jedné zakázky ztrácí čas chůzí z jednoho místa na druhé. Tento problém je nejmarkantnější při zpracování zakázek na vícežilové kabely, kde jsou sklady s materiálem rozmístěny daleko od pracoviště. Tudíž je nutné snížit vzdálenosti mezi pracovištěm a sklady. Špagetový diagram je součástí příloh bakalářské práce.

4.4.2 Využití metody 5x proč

Pro stanovení kořenové příčiny problému, kde pracovník chodí v průběhu zakázky velké vzdálenosti, byl využit nástroj 5x proč.



Obr. 8: Využití nástroje 5x proč

4.4.3 Průběh optimalizace

Nejdříve probíhalo mapování pracoviště, umístění všech využívaných strojů a skladů. Pro sklady bylo zmapováno množství a typy využívaných materiálů. Z těchto informací byl vytvořen layout celého pracoviště. Tento layout později sloužil pro zakreslování špagetového diagramu, kde byl sledován pohyb pracovníků po pracovišti.

Ze systémů závodu (SAP) byly ze statistik využití materiálu vytvořeny tabulky, které ukazují množství typů kabelů, lanek, bužírek a drátků. Tyto statistiky obsahovaly informace za roky 2019 a 2020, spotřebu a množství zakázek daného typu materiálu.

Pro každý typ materiálu byla zvolena podmínka, dle které bude materiál ponechán v malém skladu u linky nebo přesunut do velkého skladu. Tato podmínka byla založena na frekvenci využívání daných položek. Položky byly umístěny dle dostupné kapacity skladových regálů. U žádné položky nebylo možné úplné odstranění ze skladů. Aby mohlo dojít k úplnému odstranění ze skladů, nesměl by daný materiál být využíván více než pět let.

Po zdokumentování a zhodnocení procesu došlo k návrhu přestavby pracoviště, kde se bral v potaz pohyb pracovníků po lince spolu s využíváním materiálů v každém dílčím procesu. Při rozmístování materiálu do skladu došlo k rozhodnutí, že se materiál bude umisťovat dle využitelnosti. Nejčastěji využívaný materiál byl umisťován do skladů u linek. Pro sklad lanek, bužirek a drátů se objem materiálu nezměnil. Pro sklad vícežilových kabelů došlo ke snížení plochy, kterou zabíral, vzhledem k tomu, že před optimalizací se na něm nacházely prázdné špule a prázdná místa.

4.5 Zhodnocení

Ve společnosti došlo k přestavbě pracoviště na konci května 2021, tudíž není možné k dnešnímu dni vyhodnotit dlouhodobý přínos pro společnost. Nicméně z nyní dostupných informací je jasné, že došlo ke snížení přebytečného pohybu zaměstnanců po výrobě v oblasti stříhání vícežilových kabelů, čímž došlo ke snížení časových ztrát, které by mělo vést ke zvýšení efektivity pracoviště. Díky přestavbě daného pracoviště navíc došlo ke zmenšení využívané plochy, z původních 126,5 m² na 94,5 m².

Před přestavbou linky byla již aplikována metoda 5S, na kterou je ve společnosti kladen velký důraz. Ta i po přestavbě zůstala zachována. Z hlediska dalšího udržení a rozšiřování metody je nezbytné nadále vykonávat kontrolní audity. Pro další rozvoj je vhodné, aby pracovníci byli přímo přítomni při auditech na svém pracovišti a byli přítomni (prováděli) audity i na jiných pracovištích tak, aby docházelo ke zvyšování standardu pracoviště.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo seznámení se s možnými přístupy k řízení společností, filozofiemi procesního řízení a dále možnými metodami a nástroji, které jsou používány k optimalizaci procesů. A na základě popsaných teoretických poznatků provést návrh optimalizace procesu ve vybrané společnosti. Pro spolupráci byla oslovena společnost Rohde & Schwarz, Vimperk.

V teoretické části se nachází tři kapitoly, tyto kapitoly umožňují základní pochopení v oblastech přístupu řízení společností, filozofií procesního řízení a dále nástroji a metodami využívanými k optimalizaci. V první kapitole se nachází popis procesního a funkčního přístupu k řízení společností. Jejich historie, využití, charakteristika znaky a jejich porovnání, ze kterého je možné posoudit, jaký přístup by mohl být pro určitou společnost přínosný.

Druhá kapitola práce je zaměřená na pochopení filozofií procesního řízení. Těmito filozofiemi je štíhlá výroba, Six Sigma a Lean Six Sigma. Tyto filozofie vznikaly převážně v Japonsku a poukazují na důležitost následování určitých principů, aby společnosti mohly být konkurenceschopné. Po pochopení těchto metod je možné do společnosti aplikovat jejich myšlenky a tím umožňovat vyšší výdělečnost společnosti. Z této kapitoly je patrné, že se společnost nemusí limitovat pouze na jednu z těchto filozofií, ale z jejich principů a nástrojů si vytvořit jakousi svou vlastní filozofii. Na tuto kapitolu přímo navazuje kapitola obsahující nástroje a metody využívané pro optimalizace procesů, konkrétně byly popsány především nástroje a metody, které byly použity při zpracování praktické části bakalářské práce. Při následování zmíněných metod a nástrojů je možné dosáhnout optimalizace daného procesu.

Ve čtvrté kapitole se nachází případová studie. V době vypracovávání předložené práce docházelo ve společnosti Rohde & Schwarz, Vimperk k optimalizaci oddělení kabelové výroby, kde bylo možné případovou studii vypracovat. V této části je dále popsán výchozí stav vybraného procesu a procesní mapa, který byla vytvořena pomocí on-line nástroje BPMN.IO a slouží pro lepší znázornění jednotlivých činností daného procesu. Zvolený proces je zaměřen na činnosti, které jsou spjaté se stříháním kabelů, drátků, lanek a bužírek na lince stříhání. Linka stříhání je první částí procesu kabelové výroby. Tudiž

jakékoliv nestandardní stavy by mohly ovlivnit celou kabelovou výrobu. Dále tato kapitola pojednává o tom, jaké byly stanoveny cíle optimalizace daného procesu, kterých chtěla společnost dosáhnout. Poté následuje popis použitých nástrojů a postupu implementace vybraného řešení, kde je vysvětleno, jaké kroky byly podniknuty k dosažení stanovených cílů. V rámci optimalizace procesu byla použita metoda 5x proč, který je popsána v teoretické části, a to za účelem zjištění kořenové příčiny problému daného procesu.

Dané řešení by mělo při procesu ušetřit čas, při kterém nedochází k vytváření přidané hodnoty a zvýšit tak efektivitu daného pracoviště. Navíc díky této optimalizaci došlo ke zmenšení využívané plochy ze 126,5 m² na 94,5 m². Místo uspořené v rámci projektu přestavby pracoviště by bylo možné využít k rozšíření výroby o nové projekty, případně k pořízení stroje, který by mohl pomoci s efektivitou práce.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] Process-based Management - Advantages & Stages in Implementing. Professional Certification Courses, Classroom And Virtual Trainings [online]. Copyright © 2011 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.knowledgehut.com/tutorials/project-management/process-based-management>
- [2] Podnikový proces (Business process) - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/business-process-podnikovy-proces>
- [3] GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK. Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1987-7.
- [4] Co je proces? | www.tovia.cz. tovia - procesní poradenství | www.tovia.cz [online]. Dostupné z: https://www.tovia.cz/blog/co_je_proces
- [5] Business Process Management: What Is BPM and Why You Need It. Build Applications Fast, Right and For the Future | OutSystems [online]. Copyright © [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.outsystems.com/blog/posts/business-process-management/>
- [6] Řízení procesů (Process Management) - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-procesu>
- [7] The Difference Between a Functional Vs. a Business Process Orientation | Small Business - Chron.com. Small Business - Chron.com [online]. Copyright © Copyright 2021 Hearst Newspapers, LLC [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://smallbusiness.chron.com/difference-between-functional-vs-business-process-orientation-25941.html>
- [8] PITAŠ, Jaromír. Přístupy k řízení. Brno: Univerzita obrany, 2016. ISBN 978-80-7231-381-5.

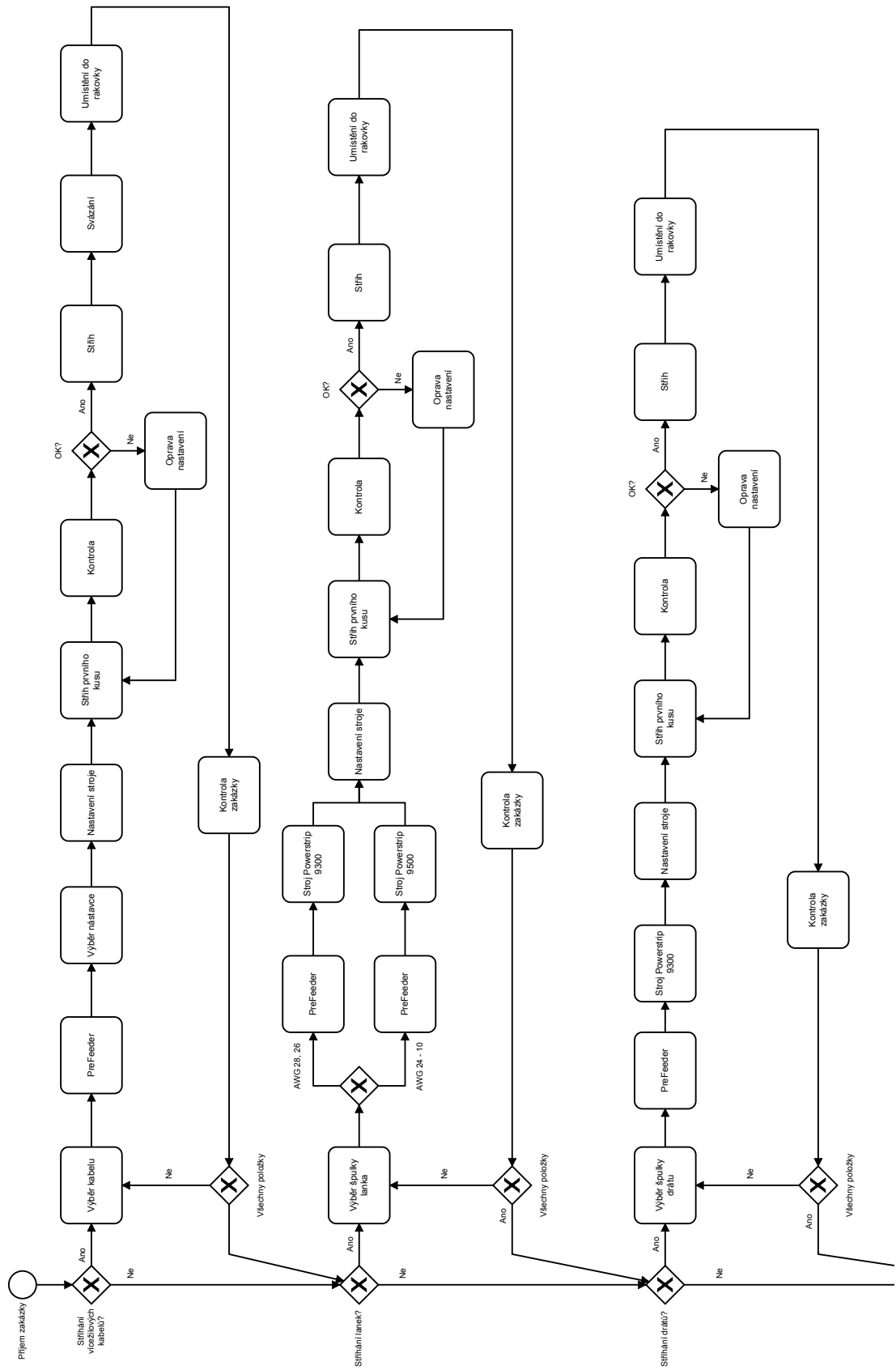
- [9] Lean Manufacturing Vs. Six Sigma | Small Business - Chron.com. Small Business - Chron.com [online]. Copyright © Copyright 2021 Hearst Newspapers, LLC [cit. 09.04.2021]. Dostupné z: <https://smallbusiness.chron.com/lean-manufacturing-vs-six-sigma-43179.html>
- [10] What is Lean Manufacturing? | Planview. Planview Portfolio Management and Work Management Software [online]. Copyright © 2021. Planview, Inc. All Rights Reserved. [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.planview.com/resources/guide/what-is-lean-manufacturing/>
- [11] Lean management ve výrobě | BusinessInfo.cz. BusinessInfo.cz - Oficiální portál pro podnikání a export [online]. Copyright © 1997 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/navody/lean-management-ve-vyrobe/>
- [12] Six Sigma vs Lean Six Sigma - Lean Six Sigma Certification - Purdue. Purdue University - Indiana's Land Grant University [online]. Copyright © 2021 Purdue University, Wang Hall, 516 Northwestern Ave, West Lafayette, IN 47906, [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.purdue.edu/leansixsigmaonline/blog/six-sigma-vs-lean-six-sigma/>
- [13] Everything You Need to know About What is Six Sigma [Updated]. World's #1 Online Bootcamp & Certification Course Provider | Simplilearn [online]. Copyright © 2009 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.simplilearn.com/what-is-six-sigma-a-complete-overview-article>
- [14] Six Sigma Principle Two: Reduce Variation - dummies. dummies - Learning Made Easy [online]. Copyright © 2021 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.dummies.com/careers/project-management/six-sigma/six-sigma-principle-two-reduce-variation/>
- [15] Defects per million opportunities (DPMO) | Quality Gurus. Udemy Courses | Quality Gurus [online]. Dostupné z: <https://www.qualitygurus.com/defects-per-million-opportunities-dpmo/>

- [16] Lean Six Sigma Process Improvement | GoLeanSixSigma.com. Online Lean Six Sigma Training & Certification - GoLeanSixSigma.com [online]. Dostupné z: <https://goleansixsigma.com/what-is-lean-six-sigma/>
- [17] Lean Six Sigma - Process Insight eu. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © 2021 Process Insight Consulting Ltd [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.process-insight.eu/building-capability/lean-six-sigma/>
- [18] What is Lean Six Sigma? - Lean Six Sigma Groep. Lean Six Sigma Groep - Verbetering vol energie [online]. Copyright © [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://leansixsigmagroep.nl/en/lean-agile-and-six-sigma/what-is-lean-six-sigma/>
- [19] Lean-6-Sigma | GLOBALFOUNDRIES. Homepage | GLOBALFOUNDRIES [online]. Copyright © Copyright 2021 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.globalfoundries.com/about-us/quality-management/lean-6-sigma>
- [20] 5S Sort Set Shine Standardize Sustain [online]. [cit. 12.04.2021] Dostupné z: <https://www.sixsigmadaily.com/5s-sort-set-shine-standardize-sustain/>
- [21] What is the 5s System? | Definitions, Core Concepts & Principles | Graphic Products. Workplace Safety and Visual Communication Solutions | Graphic Products [online]. Copyright © 2021 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.graphicproducts.com/articles/what-is-5s/>
- [22] 5S | 5S Methodology | Quality-One. Quality-One | Quality and Reliability Services [online]. [cit. 12.04.2021] Dostupné z: <https://quality-one.com/5s/>
- [23] Metoda 5S (5S Method) - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metoda-5s>
- [24] LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.

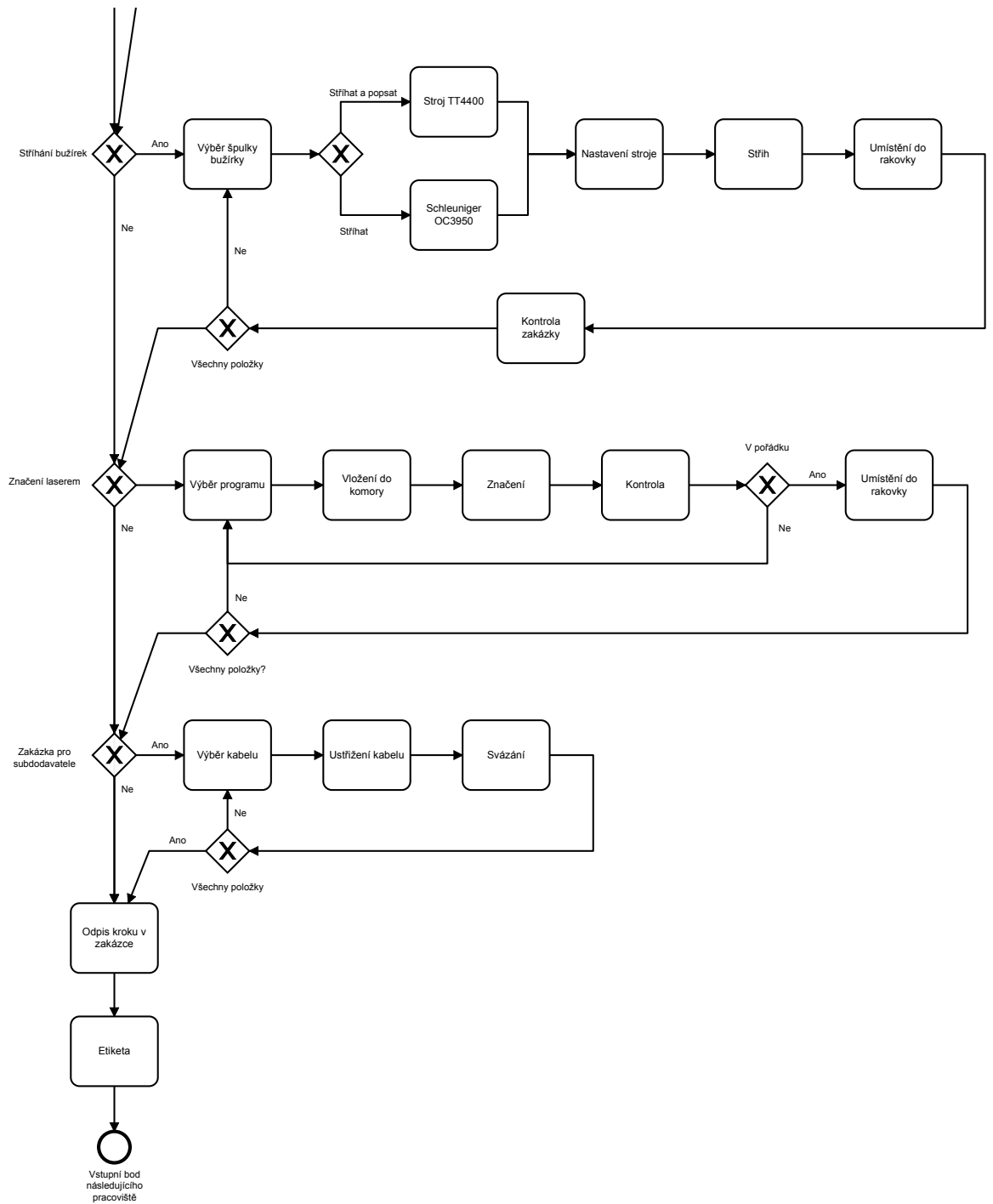
- [25] What is 5S? 5S System is explained including tips on getting a 5S program started.. 5SToday.com | 5S Training Solutions and Products [online]. Copyright © 2021 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z: <https://www.5stoday.com/what-is-5s/>
- [26] Kaizen | Kaizen Methodology | Quality-One. Quality-One | Quality and Reliability Services [online]. [cit. 13.04.2021]. Dostupné z: <https://quality-one.com/kaizen/>
- [27] What is Kaizen? [online]. Copyright ©8. [cit. 13.04.2021]. Dostupné z: <https://reverscore.com/what-is-kaizen-definition/>
- [28] Kaizen - Gaining the Benefits of Continuous Improvement. Management Training and Leadership Training - Online [online]. Copyright © Emerald Works Limited 2021. All rights reserved. [cit. 14.04.2021]. Dostupné z: https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_97.htm
- [29] What is Continuous Improvement (Kaizen)?. The Lean Way | Lean & Continuous Improvement Software [online]. [cit. 18.04.2021]. Dostupné z: <https://theleanway.net/what-is-continuous-improvement>
- [30] 5 Whys: The Ultimate Root Cause Analysis Tool. Kanban Software for Agile Project Management [online]. Copyright © 2021 [cit. 18.04.2021]. Dostupné z: <https://kanbanize.com/lean-management/improvement/5-whys-analysis-tool>
- [31] 5 Whys - Problem-Solving Skills From MindTools.com. Management Training and Leadership Training - Online [online]. Copyright © Emerald Works Limited 2021. All rights reserved. [cit. 18.04.2021]. Dostupné z: https://www.mindtools.com/pages/article/newTMC_5W.htm
- [32] Must-Have Tool For Your Root Cause Analysis — 5 Whys (Examples Plus Free Template) | by SlideUpLift | Medium. SlideUpLift – Medium [online] [cit. 18.04.2021]. Dostupné z: <https://slideuplifts.medium.com/5-why-analysis-ultimate-root-cause-analysis-tool-a08f9c5686a6>

- [33] What is Kanban Methodology | Introduction to Kanban Framework. Kissflow - A Unified Digital Workplace | All in One platform [online]. Copyright © 2021 Kissflow Inc. All Rights Reserved [cit. 19.04.2021]. Dostupné z: <https://kissflow.com/project/agile/kanban-methodology/>
- [34] What Is Kanban? Explained in 10 Minutes | Kanbanize. Kanban Software for Agile Project Management [online]. Copyright © 2021 [cit. 19.04.2021]. Dostupné z: <https://kanbanize.com/kanban-resources/getting-started/what-is-kanban>
- [35] Kanban Board Explained in 6 Minutes | Kanban Tool. Kanban Tool - Kanban Boards for Business | Kanban Software [online]. Copyright © 2009 [cit. 19.04.2021]. Dostupné z: <https://kanbantool.com/kanban-board>
- [36] Rohde & Schwarz závod Vimperk | Rohde & Schwarz. [online]. Copyright © 2021 Rohde [cit. 14.05.2021]. Dostupné z: https://www.rohde-schwarz.com/cz/about-czech-republic/plants/vimperk/home/home_253288.html
- [37] Web-based tooling for BPMN, DMN and CMMN | bpmn.io. Web-based tooling for BPMN, DMN and CMMN | bpmn.io [online]. Copyright © 2020 [cit. 24.05.2021]. Dostupné z: <https://bpmn.io>

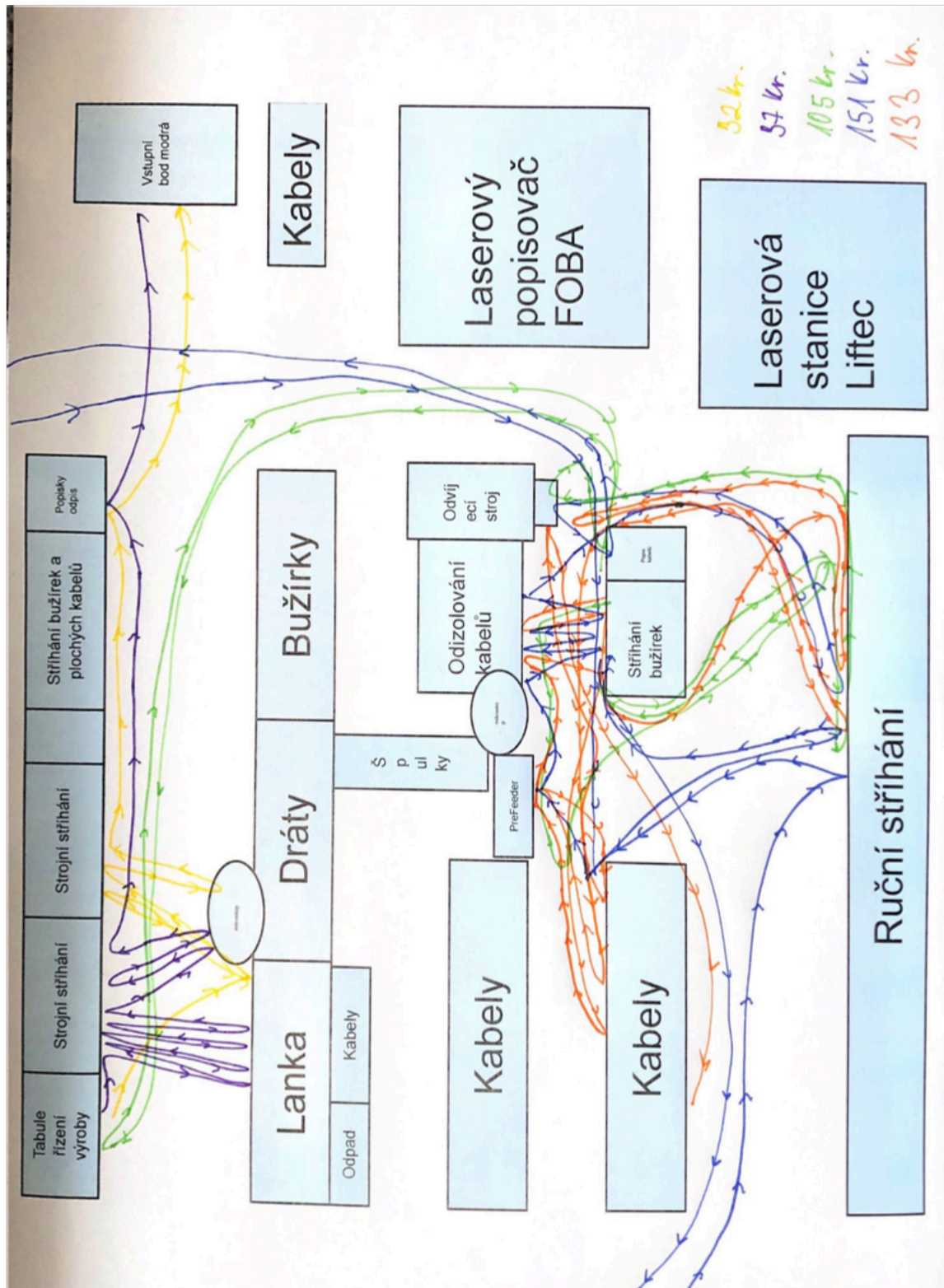
Příloha B – Část I. procesní mapy



Příloha C – Část II. procení mapy



Přiloha D – Špagetový diagram



Příloha E – Příklad tabulky spotřeby kabelů

Kabel	Regál	Sloupec	Řada	Počet zakázek r.20	Spotřeba 2020	Počet zakázek r.19	Spotřeba 2019	Celkem spotřeba GJ19/20	Celkem zakázek GJ19/20
Kabel 1	MS	Leva	2B	23	33,012	9	44,61	77,63	32
Kabel 2	MS	Leva	3A	23	33,01	9	44,61	77,63	32
Kabel 3	MS	Leva	3A	19	66,55	21	73,20	139,74	40
Kabel 4	MS	Leva	5B	60	536,83	52	546,46	1083,29	112
Kabel 5	MS	Leva	2A	1	3,00	8	57,23	60,23	9
Kabel 6	MS	Prava	1C	53	630,75	65	800,72	1431,47	118
Kabel 7	MS	Prava	7C	25	133,61	55	297,68	431,29	80
Kabel 8	MS	Prava	3D	16	67,19	28	133,14	200,33	44
Kabel 9	MS	Prava	3D	2	120,00	10	2063,94	2183,94	12
Kabel 10	MS	Leva	5C	36	69,60	9	27,65	97,25	45
Kabel 11	MS	Leva	7C	22	349,56	18	451,00	800,56	40
Kabel 12	MS	Leva	2B	38	104,89	39	167,64	272,53	77
Kabel 13	MS	Prava	7A	29	270,78	16	177,90	448,68	45
Kabel 14	MS	Prava	5C	10	76,24	14	37,01	113,25	24
Kabel 15	MS	Prava	1B	9	209,02	9	166,00	375,02	18
Kabel 16	MS	Prava	4B	6	44,22	5	30,79	75,00	11
Kabel 17	MS	Leva	6B	8	18,79	4	20,49	39,28	12
Kabel 18	MS	Leva	4B	13	230,87	13	154,00	384,87	26
Kabel 19	MS	Prava	2B	20	401,28	21	316,00	717,28	41
Kabel 20	MS	Prava	3C	43	1074,11	36	957,65	2031,76	79
Kabel 21	MS	Leva	7D	33	221,26	16	115,37	336,62	49
Kabel 22	MS	Prava	5D	2	4,61	2	7,69	12,30	4
Kabel 23	MS	Leva	7B	10	78,28	9	67,18	145,46	19
Kabel 24	MS	Prava	6A	0	0,00	1	2,01	2,01	1
Kabel 25	MS	Prava	6C	9	45,25	19	130,42	175,67	28
Kabel 26	MS	Prava	4A	31	375,47	25	202,00	577,47	56
Kabel 27	MS	Leva	1B	100	2137,21	20	976,33	3113,54	120

Příloha F – Příklad tabulky spotřeby bužírek

Materiál	Počet zakázek r.20	Spotřeba 2020	Počet zakázek r.19	Spotřeba 2019	Celkem zakázek GJ19/20	Celkem spotřeba GJ19/20
Bužírka 1	1730	3115,63	1455	2973,25	3185	6088,88
Bužírka 2	1202	961,10	1146	1264,49	2348	2225,60
Bužírka 3	895	737,55	905	765,62	1800	1503,17
Bužírka 4	841	1980,19	881	2384,49	1722	4364,68
Bužírka 5	903	547,60	745	640,41	1648	1188,01
Bužírka 6	846	741,37	752	981,68	1598	1723,05
Bužírka 7	679	1012,24	767	979,91	1446	1992,15
Bužírka 8	499	976,77	641	1848,59	1140	2825,36
Bužírka 9	476	481,78	488	630,89	964	1112,67
Bužírka 10	499	209,14	394	208,90	893	418,04
Bužírka 11	327	392,53	407	412,12	734	804,66
Bužírka 12	312	351,33	240	277,55	552	628,88
Bužírka 13	283	178,95	262	157,13	545	336,08
Bužírka 14	258	176,63	285	217,85	543	394,48
Bužírka 15	238	4616,17	284	4711,17	522	9327,35
Bužírka 16	291	176,62	223	163,01	514	339,63
Bužírka 17	204	159,91	262	207,33	466	367,25
Bužírka 18	226	328,53	232	308,10	458	636,63
Bužírka 19	182	2085,33	263	3155,95	445	5241,28
Bužírka 20	194	391,62	187	420,04	381	811,66
Bužírka 21	138	78,56	118	73,38	256	151,94
Bužírka 22	122	1115,83	130	1523,10	252	2638,94
Bužírka 23	127	87,75	107	78,68	234	166,43
Bužírka 24	101	500,84	93	367,02	194	867,86
Bužírka 25	106	267,58	87	218,96	193	486,54
Bužírka 26	112	681,67	75	491,07	187	1172,74
Bužírka 27	71	92,53	115	181,19	186	273,72
Bužírka 28	95	63,60	89	84,45	184	148,05
Bužírka 29	75	99,03	78	94,70	153	193,73
Bužírka 30	55	315,32	74	260,18	129	575,50
Bužírka 31	44	166,44	61	224,44	105	390,87

Příloha G – Příklad tabulky spotřeby lanek

Materiál	Počet zakázek r.20	Spotřeba 2020	Počet zakázek r.19	Spotřeba 2019	Celkem spotřeba GJ19/20	Celkem zakázek GJ19/20
Lanko 1	1508	23940,50	1340	28898,26	52838,76	2848
Lanko 2	1267	25276,95	1198	31512,64	56789,58	2465
Lanko 3	1061	5914,81	1280	7405,00	13319,81	2341
Lanko 4	917	16238,26	914	21050,76	37289,01	1831
Lanko 5	628	3621,76	611	5548,36	9170,12	1239
Lanko 6	614	3155,20	574	2549,10	5704,30	1188
Lanko 7	559	4429,32	575	4194,27	8623,60	1134
Lanko 8	641	1936,06	485	1543,99	3480,05	1126
Lanko 9	578	2455,00	531	1937,72	4392,72	1109
Lanko 10	443	1718,22	489	3092,55	4810,77	932
Lanko 11	448	4641,08	468	4992,61	9633,69	916
Lanko 12	438	649,50	468	632,95	1282,45	906
Lanko 13	413	1759,04	354	1936,76	3695,80	767
Lanko 14	414	2346,99	311	1439,13	3786,12	725
Lanko 15	354	1703,07	302	1482,05	3185,12	656
Lanko 16	292	2267,88	321	2701,34	4969,22	613
Lanko 17	343	1226,91	266	877,00	2103,91	609
Lanko 18	304	871,20	291	862,69	1733,90	595
Lanko 19	242	1995,85	319	3010,55	5006,40	561
Lanko 20	250	852,67	266	1464,95	2317,62	516
Lanko 21	234	2224,11	261	4105,65	6329,76	495
Lanko 22	229	2001,98	258	2111,08	4113,06	487
Lanko 23	273	112,37	207	217,65	330,02	480
Lanko 24	212	2012,49	258	1936,89	3949,38	470
Lanko 25	190	455,98	275	1186,52	1642,50	465
Lanko 26	202	406,04	259	549,27	955,31	461
Lanko 27	204	890,71	202	1197,55	2088,25	406
Lanko 28	224	538,71	179	530,32	1069,03	403
Lanko 29	218	1339,30	177	998,08	2337,39	395
Lanko 30	179	702,30	200	1059,28	1761,58	379
Lanko 31	158	800,24	211	1255,31	2055,56	369
Lanko 32	184	336,72	182	355,47	692,19	366

Příloha H – Návrh nového layoutu

