

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra technologií a měření

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Management hodnotového toku

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Filip CÍML
Osobní číslo:	E18N0002P
Studijní program:	N2612 Elektrotechnika a informatika
Studijní obor:	Komerční elektrotechnika
Téma práce:	Management hodnotového toku
Zadávací katedra:	Katedra technologií a měření

Zásady pro vypracování

1. Popište principy a techniky mapování hodnotového toku
2. Analyzujte současný stav výrobního procesu ve vybraném podniku
3. Zpracujte VSM mapu současného stavu a identifikujte plýtvání a úzká místa
4. Na základě analýzy současného stavu navrhnete možnosti pro zlepšení a zpracujte VSM mapu budoucího stavu
5. Proveďte zhodnocení a zpracujte postup implementace zlepšení pomocí agilních technik



Rozsah diplomové práce: **40 – 60 stran**
Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. MAŠÍN, I.: Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, s.r.o. 2003. ISBN 80-902235-9-1
2. ROTHER, M., SHOOK, J.: Learning to see: Value-stream mapping. Massachusetts: Brooklyne. 2003. ISBN 0-9667843-0-8
3. ŠOCHOVÁ, Z., KUNCE, E.: Agilní metody řízení projektů. Praha: Computer Press, 2019. ISBN 978-80-251-4961-4
4. GEORGE, L., M.: Kapesní příručka Lean Six Sigma: rychlý průvodce téměř 100 nástroji na zlepšování kvality procesů, rychlosti a komplexity. Brno: SC&C Partner, 2010. ISBN 978-80-904099-2-7
5. Internetové zdroje

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Řeřicha, Ph.D.**
Katedra technologií a měření

Datum zadání diplomové práce: **4. října 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2020**


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




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

V Plzni dne 4. října 2019

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na management hodnotového toku ve společnosti Kudrle spol. s.r.o. V teoretické části je obecně charakterizovaný hodnotový tok, mapování hodnotového toku a metody pro optimalizaci hodnotového toku. Druhá kapitola je zaměřena na seznámení s agilními technikami, výhody, nevýhody těchto technik a představení metody Scrum. V praktické části diplomové práce je zde představena společnost a provedena analýza současného stavu výroby ve společnosti. Ve čtvrté kapitole jsou popsány návrhy pro zlepšení hodnotového toku výroby. V poslední kapitole je využito agilních technik pro návrh optimalizace. V závěru práce je celkové zhodnocení návrhů řešení.

Klíčová slova

Hodnotový tok, management hodnotového toku, optimalizace hodnotového toku, plýtvání, mapování hodnotového toku, agilní metodiky, Kaizen, Just in Time, Kanban, Scrum

Abstract

The submitted master thesis is focused on value stream management in the company Kudrle Ltd. The theoretical part generally characterizes the value stream, value stream mapping and methods for optimizing the value stream. The second chapter is focused on acquaintance with agile techniques, advantages, disadvantages of these techniques and introduction of the Scrum method. The practical part of this thesis introduces the company, and an analysis of the current state of production in the company is performed. The fourth chapter describes proposals to improve the value stream of production. In the last chapter, agile techniques are used for optimization proposal. An overall evaluation of the proposed solutions is at the end of the thesis.

Key words

Value stream, value stream management, value stream optimization, waste, value stream mapping, agile methodology, Kaizen, Just in Time, Kanban, Scrum

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

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

.....
podpis

V Plzni dne 15.6.2020

Filip Címl

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Tomášovi Řeřichovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	8
ÚVOD	10
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	11
1 POPIS PRINCIPŮ A TECHNIK MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU	12
1.1 HODNOTOVÝ TOK	12
1.1.1 <i>Definice hodnotového toku</i>	12
1.1.2 <i>Hodnota a čas hodnotového toku</i>	12
1.1.3 <i>Budoucnost hodnotového toku</i>	14
1.1.4 <i>Tři úrovně analýzy hodnotového toku</i>	17
1.2 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU	19
1.3 PLÝTVÁNÍ.....	21
1.3.1 <i>Nadvýroba</i>	22
1.3.2 <i>Zbytečné pohyby</i>	22
1.3.3 <i>Transport a manipulace</i>	23
1.3.4 <i>Čekání</i>	24
1.3.5 <i>Chyby a defekty</i>	24
1.3.6 <i>Zásoby</i>	25
1.3.7 <i>Neefektivní práce</i>	25
1.3.8 <i>Nevyužití lidského potenciálu</i>	26
1.4 METODY PRO OPTIMALIZACI HODNOTOVÉHO TOKU	27
1.4.1 <i>Kaizen</i>	27
1.4.2 <i>Kanban</i>	28
1.4.3 <i>Just in Time</i>	30
2 AGILNÍ TECHNIKY	32
2.1 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI AGILNÍCH METOD.....	33
2.2 VÝHODY AGILNÍCH TECHNIK	34
2.3 NEVÝHODY AGILNÍCH TECHNIK	34
2.4 ROZDÍL OPROTI TRADIČNÍM METODÁM.....	35
2.5 METODA SCRUM.....	36
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	38
3.1 PŘESTAVENÍ SPOLEČNOSTI	38
3.2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY	39
3.3 TABULKA VA – INDEXU	44
3.4 MAPA HODNOTOVÉHO TOKU SOUČASNÉHO STAVU	47
4 NÁVRHY OPTIMALIZACE HODNOTOVÉHO TOKU	48
4.1 NÁVRH OPTIMALIZACE PROCESŮ NIKLOVÁNÍ.....	48
4.1.1 <i>Výpočet nového VA – indexu pro niklování</i>	49
4.2 NÁVRH OPTIMALIZACE LASEROVÉHO POTISKU	50
4.2.1 <i>Výpočet nového VA – indexu pro laserový potisk</i>	51
4.3 NÁVRH OPTIMALIZACE PROCESŮ VÝROBY VERZATILEK	51
4.3.1 <i>Výpočet nového VA – indexu pro výrobu verzatílek</i>	54
4.4 OPTIMALIZACE CELKOVÉHO VA – INDEXU.....	55
4.5 MAPA HODNOTOVÉHO TOKU PO OPTIMALIZACI	56
5 IMPLEMENTACE POMOCÍ AGILNÍCH TECHNIK	57
5.1 NÁVRH OPTIMALIZACE PROCESŮ NIKLOVÁNÍ POMOCÍ METODY SCRUM	57
5.2 NÁVRH OPTIMALIZACE LASEROVÉHO POTISKU POMOCÍ METODY SCRUM	59

ZÁVĚR	61
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	63
SEZNAM OBRÁZKŮ	65
SEZNAM TABULEK	68

Úvod

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na management hodnotového toku. Zlepšování hodnotového toku výroby je v dnešní době při obtížném trhu velmi důležité proto, aby společnost zvyšovala svoji konkurenceschopnost. Společnost se snaží vyrábět co nejkvalitnější výrobky, za co možná nejkratší dobu a při nejnižších nákladech. Samozřejmě nejvyšší prioritou pro společnost je splnit požadavek zákazníka. Aby se mohl hodnotový tok ve společnosti optimalizovat, musí se nejdříve provést analýza současného stavu výroby. Cílem této diplomové práce je analyzovat hodnotový tok výroby verzatilek ve společnosti KUDRLE, spol. s.r.o. a navrhnout možné zlepšení výrobních procesů.

V teoretické části diplomové práce se věnuji základním informacím o hodnotovém toku. Dále se zabývám mapování hodnotového toku a možnostmi optimalizace. Pro optimalizaci můžeme využít vhodné metody, které jsou detailně popsány v teoretické části, ale také je důležité eliminovat plýtvání ve výrobě. Teoretický rozbor je zakončen popisem agilních technik.

V praktické části se zabývám analýzou současného stavu výrobního procesu a návrhem VSM (Value Stream Mapping, neboli mapování hodnotového toku) mapy současného stavu. Dále identifikuji úzká místa a plýtvání v současném stavu a navrhuji možnosti optimalizace ve výrobním procesu. Po návrzích optimalizace zpracuji novou VSM mapu po optimalizaci. V poslední kapitole se věnuji návrhu postupu implementace pomocí agilních technik.

Seznam symbolů a zkratek

Zkratka	Anglický název	Český název
VSM	Value Stream Mapping	Mapování hodnotového toku
JIT	Just-in-Time	Právě v čas
VA - index	Value added index	Index přidané hodnoty
3M	Muda, Mura, Muri	Plýtvání, Nepravidelnost, Přetěžování

1 Popis principů a technik mapování hodnotového toku

1.1 Hodnotový tok

1.1.1 Definice hodnotového toku

Součástí konceptu štíhlé výroby je hodnotový tok a mapování hodnotového toku. Pojem hodnotový tok je přeložen z anglického jazyka „value stream“. Pro případného zákazníka má jistou hodnotu výrobek, který se přeměnil z materiálů v jednotlivých procesech a tyto události formuluje pojem hodnotový tok. Existují procesy, které ve svém průběhu přidávají určitou hodnotu výrobku, ale máme i procesy, které nepřidávají žádnou hodnotu výrobku v hodnotovém toku. Příklady procesů, které přidávají hodnotu: návrh projektu, šroubování a sestavení produktu. [1, 2]

Objevují se zde dva základní směry proudění:

1. Informační – zaměřuje se na veškeré informační proudění mezi dodavatelem, zákazníkem a výrobními procesy uvnitř podniku. [1]
2. Transformační (materiálový) - věnuje se výrobě vlastních výrobků, od úpravy materiálů, přes výrobu až k finálnímu produktu. [1]

S příslušným hodnotovým tokem je propojena výroba konkrétního produktu, který zákazník vyžaduje. Každý zákazník může mít na stejné výrobky jiné výrobní požadavky. Každý výrobní proces probíhá individuálně v jiném hodnotovém toku, v případě, že má více zákazníků zájem o konkrétní výrobek. [1]

1.1.2 Hodnota a čas hodnotového toku

V metodě hodnotového toku si nejdříve musíme určit význam slova čas. Hodnota času nás zajímá, protože jestliže chceme zlepšit efektivnost procesů, musíme se nejdříve zajímat o čas. Pomocí vzorce můžeme hodnotu času vyjádřit takto [1, 2]:

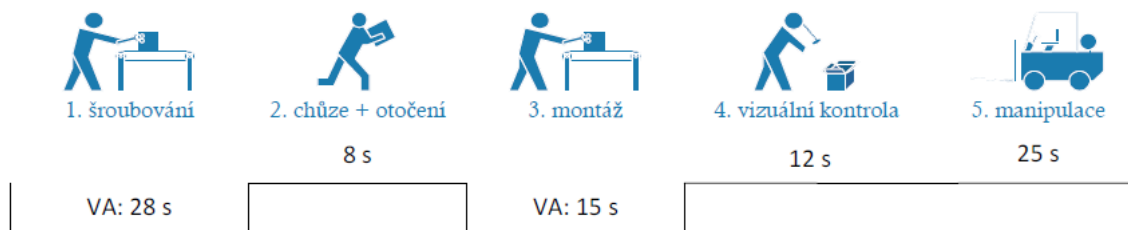
$$(1) \quad VA - index = \frac{\text{doba, po kterou je výrobku hodnota dodávána}}{\text{celkový průběžný čas vzniku produktu}}$$

Hodnota hodnotového toku je druhá velmi důležitá složka. Poměr mezi náklady a užitnými vlastnostmi produktu je definice toho, jak se nahlíží na hodnotu. Pomocí vzorce lze uvést tuto definici [1, 2]:

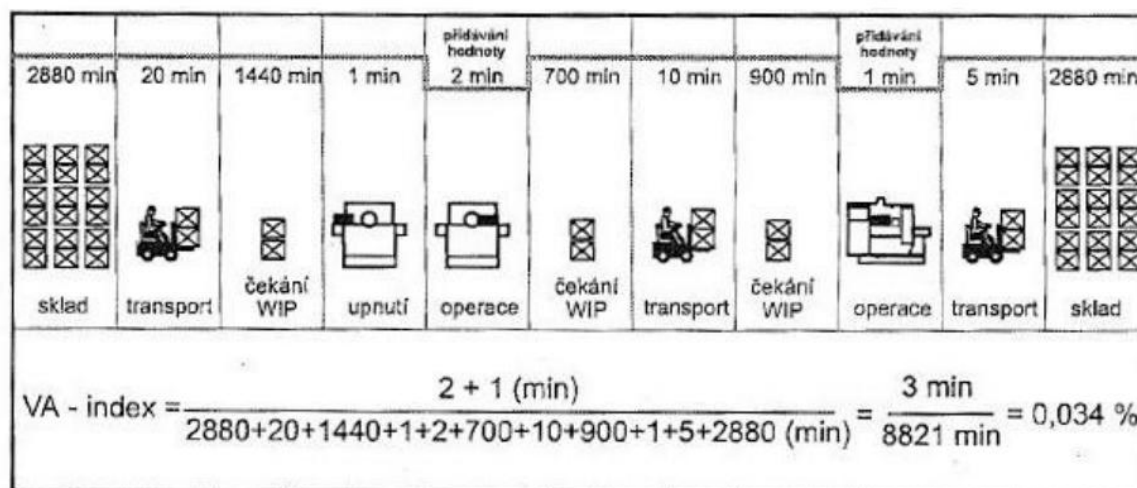
$$(2) \quad \text{hodnota} = \frac{\text{užité vlastnosti produktu}}{\text{náklady}}$$

Z uvedeného vzorce můžeme jednoduše odvodit, že jestliže se zároveň budou zvyšovat náklady a užitná hodnota výrobku pro zákazníka neporoste, bude se hodnota výrobku zmenšovat. Výslednou hodnotu výrobku můžeme několika možnostmi zvýšit. Zvyšováním užitku pro zákazníka a zároveň snižování současných nákladů na výrobu produktu je nejlepší způsob zvyšování hodnoty. Při stejných užitných vlastnostech a snižováním nákladů na výrobu můžeme také zvýšit hodnotu produktu. Další způsob zvýšení hodnoty výrobku je zvyšování užitku pro zákazníky při stejných nákladech. Čtvrtou možností je mírné navýšení ceny výrobku při výrazném navýšení ceny a tím hodnota produktu roste. [1–3]

Zvyšování hodnoty efektivnosti je hlavní podstatou podnikání. Pomocí štihlé výroby můžeme tohoto zvýšení dosáhnout. Doba, při které se produkt mění ve své fyzické nebo chemické podstatě, i aktivity, které zákazníkovi přibližují výrobek, je čas, jež chápeme z procesního pohledu jako čas, kdy je hodnota přidávána výrobku. Takto popsaná efektivnost procesu je vlastně procentuální hodnota doby, po kterou je výrobku přidávána hodnota vzhledem k celkové výrobní době. Celkovou výrobní dobou produktu se rozumí, doba od návrhu výrobku přes vznikání výrobku až k dodání zákazníkovi. Jedná se o index přidané hodnoty (VA – index). Na obr. 1.1 můžeme vidět dva procesy, kdy je přidávána hodnota výrobku. Je to proces šroubování (VA: 28s) a proces montáže (VA: 15s). [1–3]



Obr. 1.1 Grafické znázornění VA – indexu v případě individuálních operací [1]



Obr. 1.2 Grafické znázornění VA – indexu v rámci materiálového toku v podniku

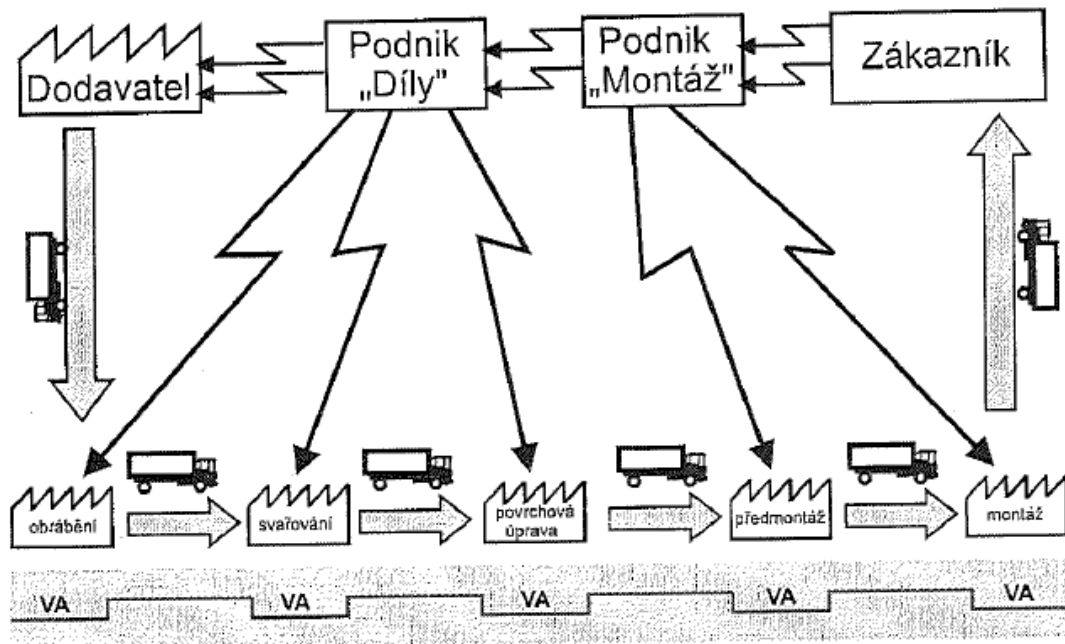
[3]

1.1.3 Budoucnost hodnotového toku

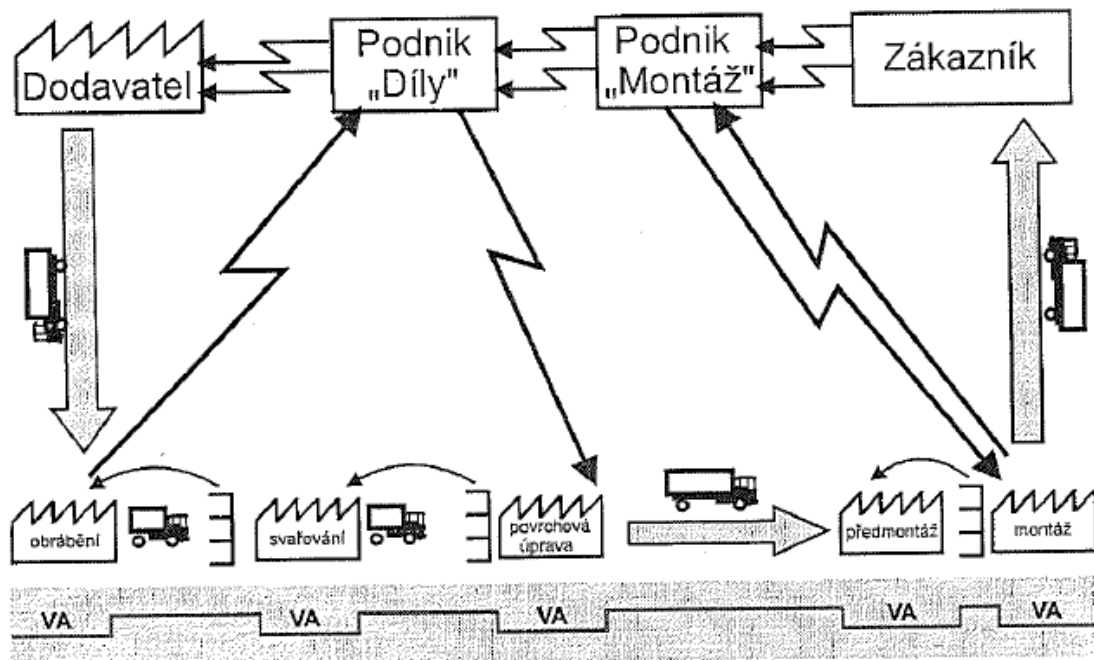
Dnes ve světě se všichni snaží vše zmenšovat a zkracovat. Toto platí i u hodnotového toku. Vytváříme montážní a výrobní buňky místo technologického uspořádání. Zavádíme výrobní a obchodní týmy a tím snižujeme počet řídicích úrovní ve výrobě. Hodnotové toky dnes procházejí stejnou cestou. Hodnotové toky jsou zmenšovány tím, jak zkracujeme nebo úplně eliminujeme procesy, které nepřidávají hodnotu výrobku. A i nadále budou v budoucnu ještě více zmenšovány. [1, 3]

Zavedením různých časových pohledů je jeden z principů mapování hodnotového toku. Pro popis budoucího vývoje mapy hodnotového toku je vhodné využít toto časové rozlišení, zobrazit vývoj od mapy tradičních hodnotových toku viz obr. 1.3, až k budoucí mapě ideálního stavu viz obr. 1.6. [3]

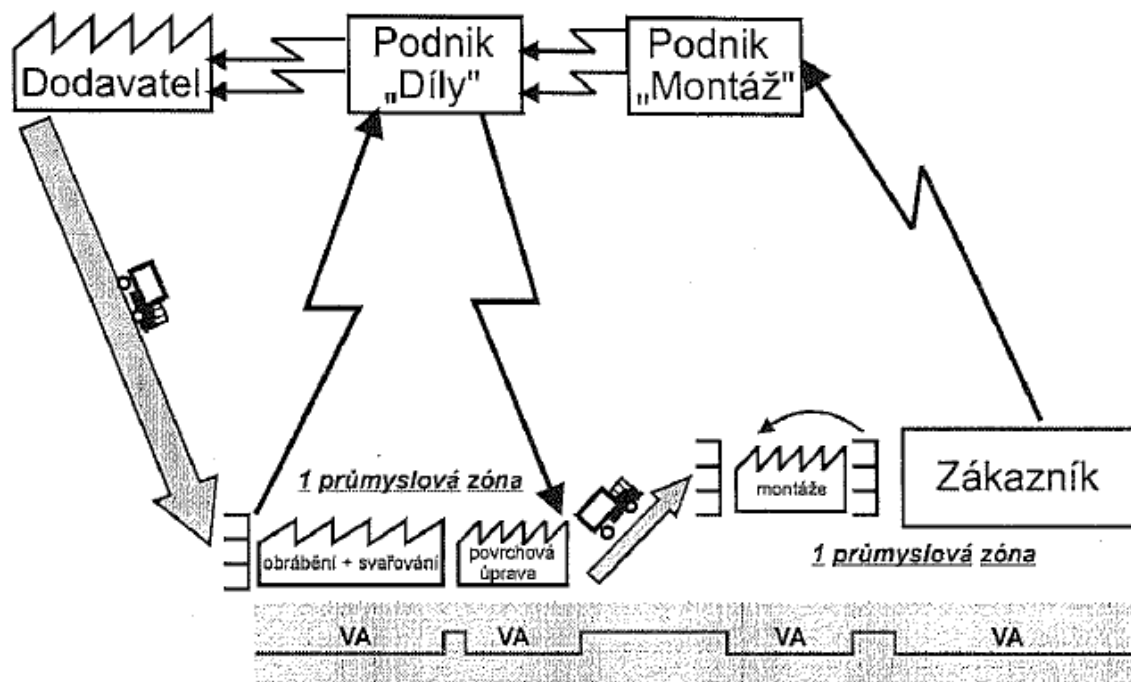
Mapy hodnotových toků různých časových pohledů:



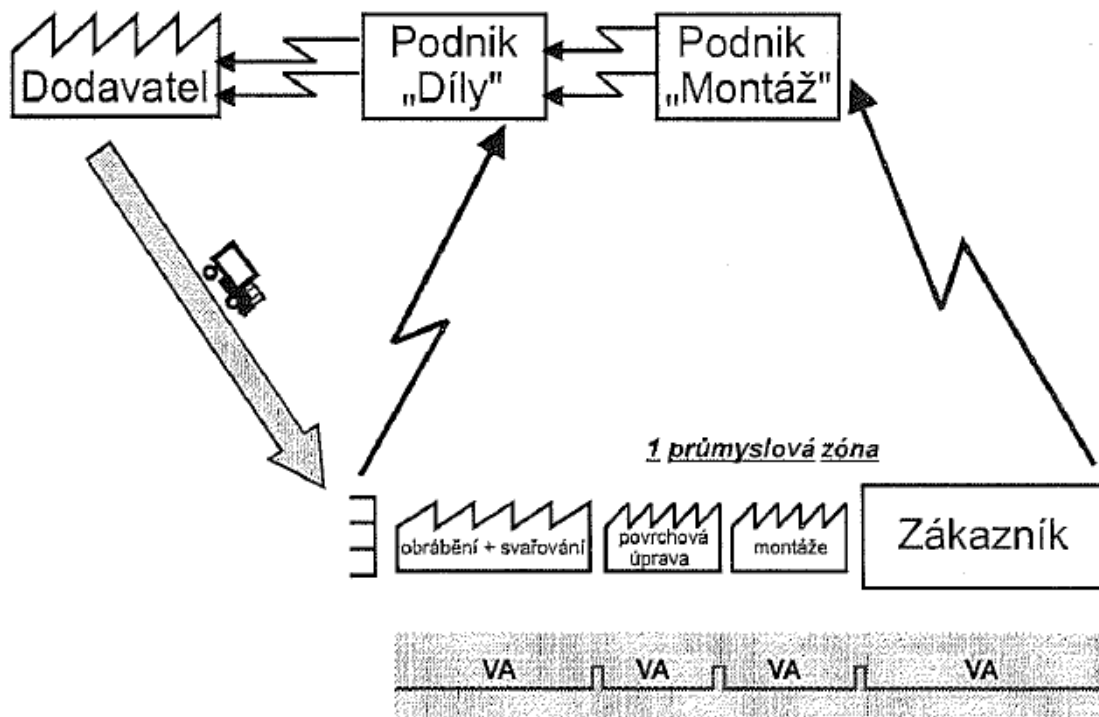
Obr. 1.3 Mapa tradičního hodnotového toku [3]



Obr. 1.4 Mapa současného (požadovaného) stavu [3]



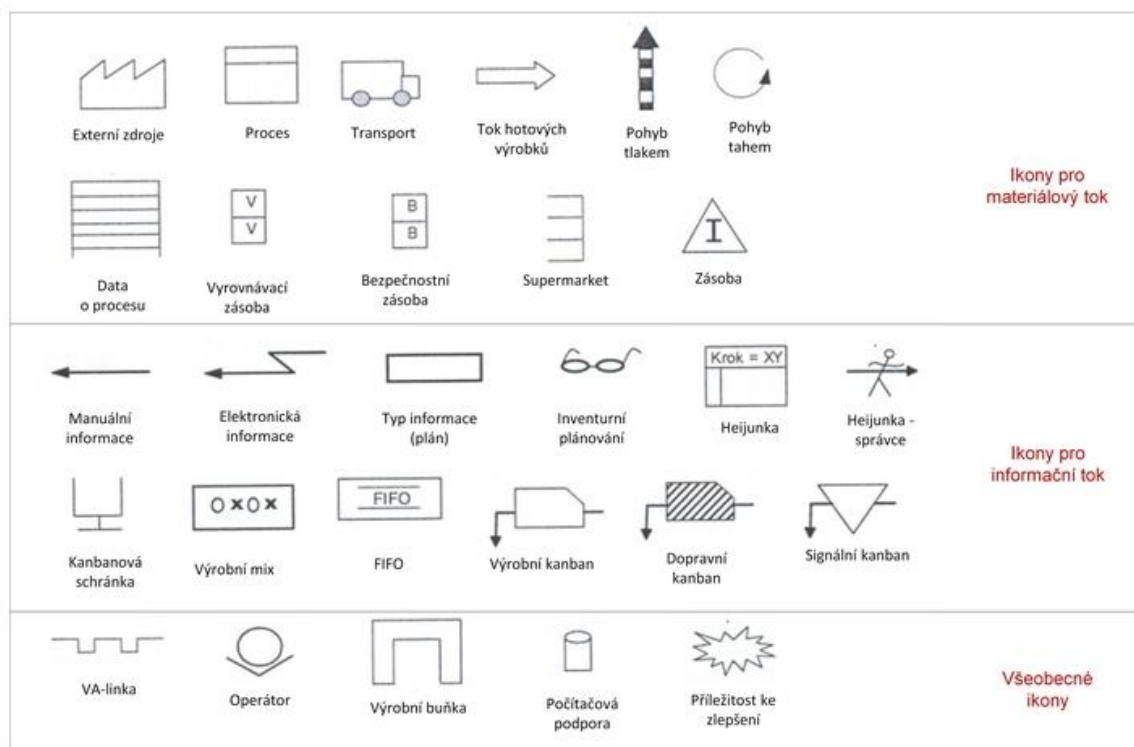
Obr. 1.5 Mapa budoucího stavu hodnotového toku [3]



Obr. 1.6 Mapa ideálního stavu hodnotového toku [3]

1.1.4 Tři úrovně analýzy hodnotového toku

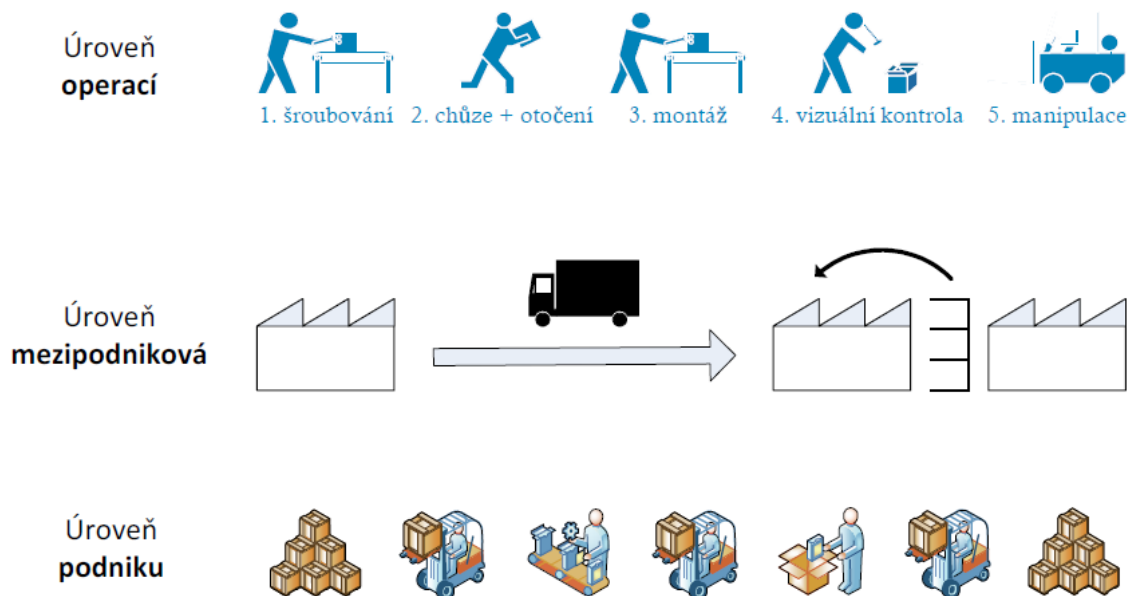
S mapováním hodnotového toku úzce souvisí rozsáhlá logistika. Když chceme tuto metodu používat, musíme si ujasnit výhody a nevýhody využití. Do mapy nemůžeme zapsat veškeré informace, jelikož by mapa mohla být velmi velká a nečitelná. Proto využíváme základní značky pro mapování hodnotového toku, ale musíme znát i základní pravidla, abychom mohli s nimi dobře pracovat. Existují základní univerzální značky pro mapování hodnotového toku, ale každá firma může mít i vlastní značky pro svoje mapy hodnotových toků. [1, 4]



Obr. 1.7 Univerzální značky hodnotového toku [5]

Pro podnik je velmi důležité, aby tyto univerzální značky pro mapování znal každý zaměstnanec. Možností jak vytvořit mapu hodnotového toku, je víc, ale nejlepší možnost je tzn. door-to-door. Je to metoda, kdy pověřený zaměstnanec obchází postupně veškeré pracoviště a na papír si zaznamenává veškeré potřebné informace. Na počítači poté pomocí značek překreslí mapu z papíru do grafické podoby. Nevýhodou mapy hodnotového toku je, že všechny pracoviště nelze dostatečně graficky znázornit. [1, 3, 4]

Analýza musí vždy probíhat ve třech úrovních hodnotových toků. Jsou to úrovně: úroveň operací, úroveň mezipodniková a úroveň podniku. Těchto úrovní využíváme, jelikož návrhy map hodnotových toků jsou velmi dobré k identifikaci materiálových toků a možností ke zlepšení, ale z pohledu návrhu výrobních pracovišť jsou nevyhovující.



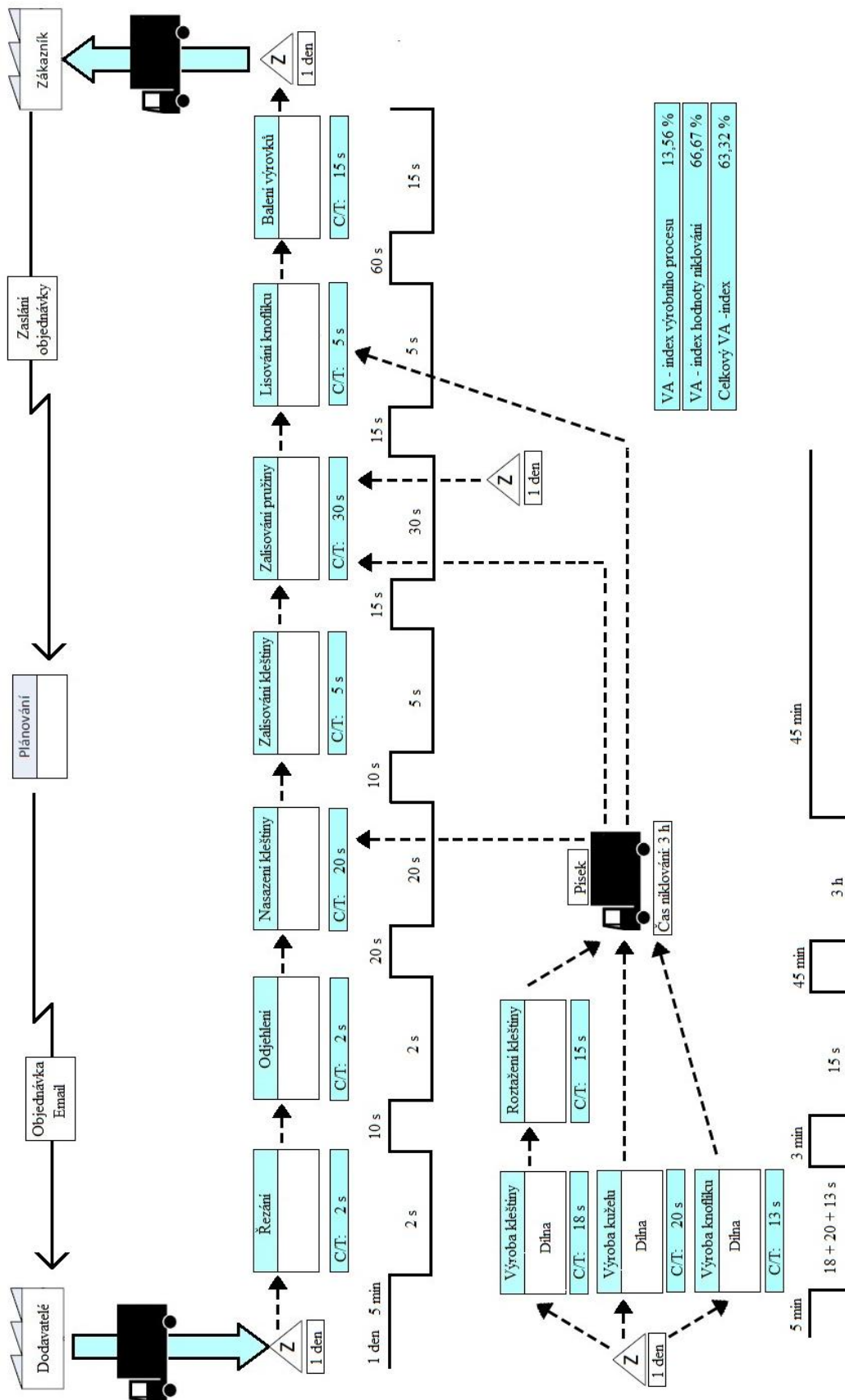
Obr. 1.8 Tři základní úrovně hodnotového toku [1]

1.2 Mapování hodnotového toku

Mapování hodnotového toku má svůj původ v Japonsku ve firmě Toyota. Mapování hodnotového toku sloužilo k jednoduché komunikaci a k vysvětlení současného, budoucího i ideálního stavu výroby. Již výše v kapitole 1.1.4 Tři úrovně hodnotového toku, jsme si tyto tři úrovně popsali a na obr. 1.7 můžeme vidět základní značky pro mapování hodnotového toku. Zde si projdeme základní kroky k mapování hodnotového toku [3]:

- 1.) Vybrat daný hodnotový tok
- 2.) Nakreslit si hrubý návrh procesů
- 3.) Pro zaznamenávání dat si připravit formulář
- 4.) Zaznamenat základní data o externím zákazníkovi
- 5.) Jít do výroby a zaznamenat, vypočítat údaje o procesních operacích
- 6.) Zmapovat velikost zásob ve skladech a rozpracované výroby
- 7.) Podle denní potřeby zákazníka přepočítat velikost zásob
- 8.) Zaznamenat do tabulky na mapě potřebné údaje
- 9.) Ikonu externího dodavatele přikreslit do mapy
- 10.) Sestavit mapu hodnotového toku pomocí ikon zleva doprava
- 11.) Dokreslit ikony skladů a materiálové toky s potřebnými údaji
- 12.) Externí transport dokreslit
- 13.) Systém a formy plánování dokreslit do mapy
- 14.) VA-linku nakreslit do spodní části mapy
- 15.) Vypočítat základní údaje o hodnotovém toku

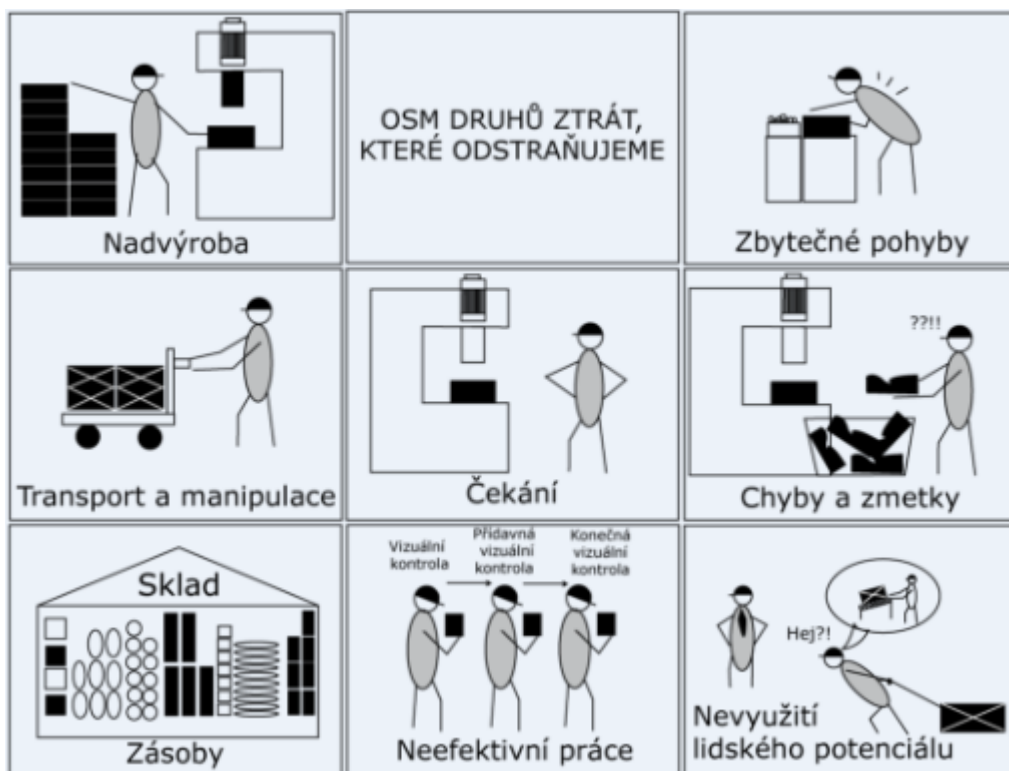
Toto je základní postup pro mapování hodnotového toku, ale můžeme mít i vlastní mapování, jen se musí dodržovat několik důležitých pravidel. Veškeré plýtvání mapy nezachytí, například plýtvání lidským potenciálem nebo plýtvání energií. Přesto tato metoda velmi pomáhá eliminovat plýtvání a zavedení štíhlé výroby do procesu. [3]



Obr. 1.9 Příklad mapy hodnotového toku

1.3 Plýtvání

Jestliže se nejedná o přidávání hodnoty výrobku, jedná se o plýtvání. Plýtvání je zásadním kamenem průmyslového inženýrství hodnotového managementu, je důležitá jeho identifikace a eliminace. Slovo plýtvání se využívá v souvislosti s japonským slovem Muda a anglickým názvem Waste. Při zlepšování štihlé výroby a hodnotového toku je koncept plýtvání velmi často používán. Plýtvání označuje výrobní koncept systému společnosti Toyota 3M. Muda – Plýtvání, Muri – Přetěžování a Mura – Nepravidelnost jsou tři japonská slova, které dávají dohromady název 3M. Pod pojmem Muda si můžeme představit vše, co výrobku nepřináší užitek a nepřidává hodnotu a můžeme to tedy označit za odpad. S plýtváním se setkáváme ve všech procesech, ať se jedná o velké procesy nebo o malé procesy. Osm základních typů charakterizuje plýtvání: nadvýroba, zbytečné pohyby, transport a manipulace, čekání, chyby a zmetky, zásoby, neefektivní práce a nevyužití lidského potenciálu. [2, 3, 6]



Obr. 1.10 Osm základních typů plýtvání [7]

1.3.1 Nadvýroba

Aktivity, které se tržně nezhodnotí, se nazývají nadvýroba. Jedná se o nejhorší typ plýtvání. Taichi Ohno označil toto plýtvání za „*kořen všeho zla*“, protože nadvýroba má velký vliv na ostatní typy plýtvání. Taichi Ohno byl přední japonský průmyslový inženýr, je považován za otce myšlenky Toyota Production Systému. A právě Taichi Ohno popsal sedm druhů plýtvání jako část toho systému. Když se vyrábí nadpočet, který trh nezhodnotí, tak se zbytečně využívají materiálové, lidské i finanční zdroje. Využívá se větší počet pracovníků, než je potřeba, pracovníci provádějí zbytečné pohyby pro výrobu produktů, o které není zájem, větší nároku na plochu skladovacích prostorů a další různé náklady zvyšuje. Je hned několik příčin, jak může vznikat nadvýroba: hlavní příčina je velkosériová výroba, výroba nových částí produktů jako náhrada za vadné díly, více zaměstnanců ve firmě než je potřeba pro výrobu nebo špatné plánování výrobního procesu. Zajištěním vysoké kvality nebo dodržáním všech standardů můžeme omezit plýtvání nadvýrobou. Aplikování metody Kanban můžeme také omezit nadvýrobu při plánování výroby. [2, 3, 6]

1.3.2 Zbytečné pohyby

Lidé i stroje vykonávají zbytečné pohyby, jedná se o pohyby, při kterých není přidávána žádná hodnota produktu ve výrobním procesu. Nejčastější zbytečné pohyby jsou naklánění, otáčení, ohýbání se nebo zbytečné přecházení a mnoho dalších. Nejzákladnější zbytečné pohyby jsou chůze pro další materiál a přechod mezi pracovišti, většinou se jedná o špatné uspořádání pracovišť. Kontrola výrobku nebo pracovní úkon, při kterém se musí pracovník natahovat, aby ho provedl, má za následek nižší kvalitu. Špatná ergonomie má vliv i na bezpečnost práce. Pracovní postoj, vyvíjená síla a počet opakování jsou nejdůležitějšími faktory u správné ergonomie. Tyto faktory závisí na správném uspořádání jednotlivých pracovišť. Aby nemohly nastat žádné zdravotní problémy u pracovníků a zabraňovalo se špatným pracovním pohybům, snaží se ergonomie přizpůsobovat stroje člověku a tím vytvářet co nejefektivnější a nejvhodnější pracovní podmínky na pracovišti. Zbytečné pohyby existují také u zařízení a strojů, kdy se musí například stroje zbytečně otáčet, protože díly jsou zbytečně daleko od sebe. Stroje takto snižují produktivitu a VA-index. [2, 3, 6]

1.3.3 Transport a manipulace

Dalším druhem plýtvání je transport a manipulace, jedná se o zbytečné přesouvání výrobků nebo jen částí daných výrobků na místa, která nejsou součástí výroby například na mezisklad mezi jednotlivými procesy. Efektivně zavedený transport a manipulace ve firmě je velice důležitý pro celý výrobní proces. Toto plýtvání zahrnuje dva způsoby: makroplýtvání a mikroplýtvání. [2, 6]

1. Makroplýtvání – toto plýtvání zahrnuje zbytečné přepravy a manipulace z důsledku tradiční výroby nebo špatného layoutu podniku. Například když pracoviště a sklad jsou každé na jedné straně výrobní haly. Snížením výrobních dávek, díky kterým se sníží zbytečné přepravy materiálů a zlepšení podnikového layoutu, můžeme toto plýtvání redukovat. [2, 6]
2. Mikroplýtvání – přenášení výrobků a dílů v rámci jednoho konkrétního pracoviště. V každém výrobním podniku musí být materiál nějak dopravován na pracoviště, ale je potřeba, aby se tento druh plýtvání co nejvíce minimalizoval a neprodlužovala se tak doba výroby. [3]

Transport a manipulace můžou zvýšit průběžnou dobu výroby produktu na jednotlivých pracovištích a to může mít za následek zbytečně dlouhý proces výroby. Při zdlouhavé manipulaci a transportu se může materiál nebo hotový výrobek poškodit. Když správně technologicky uspořádáme pracoviště a zrušíme většinu meziskladů, dosáhneme plynulého konstantního toku. Rozdíl mezi dávkovou výrobou s použitím meziskladů a plynulého toku jednoho kusu můžeme vidět na obr. 1.10. Na tomto obrázku je pěkně vidět, jak tok jednoho kusu má pro podnik větší hodnotu. Červené čáry značí procesy, kdy není výrobku přidávána hodnota a u dávkové výroby je čas těchto procesů přes tři hodiny a procesy, které přidávají hodnotu výrobku jen 35 vteřin. Takže čas procesů, které přidávají hodnotu, je několikanásobně menší než čas procesů, které nepřidávají hodnotu. Oproti tomu tok jednoho kusu má také čas procesů, které přidávají hodnotu 35 vteřin, ale je podstatně menší čas procesů, které hodnotu nepřidávají a tento čas je zde pouze dohromady 12 vteřin. [2, 6]



Obr. 1.11 Srovnání dávkové výroby a výroby toku jednoho kusu [2]

1.3.4 Čekání

U tohoto typu plýtvání rozlišujeme dva druhy. Když pracovník čeká na dodání materiálu a nemůže vykonávat žádnou činnost, a tedy jen stojí a čeká na materiál. Když stroj pracuje, nebo je rozbitý a pracovník čeká na opravu, a pracovník čeká na ukončení cyklu, tak to je druhý typ čekání a říká se tomuto typu prostoje. Kritickým parametrem štíhlé výroby je průběžný čas a čekání tento čas prodlužuje. Jestliže chceme snížit dobu zhotovení výrobku, musíme co nejvíce zkrátit dobu čekání a časy, při kterých není zvyšována hodnota výrobku. Eliminovat plýtvání v podniku lze zavedením metody Kanban do výroby. [2, 3, 6]

1.3.5 Chyby a defekty

Nesprávně vyrobené polotovary, výskyt chyb nebo zmetky u výrobních procesů jsou základní typy tohoto druhu plýtvání. Energie vložená do oprav, materiál a i čas jsou zde plýtvání. Čas, kdy není výrobku přidávána žádná hodnota, se zvětšuje při opravě poškozených součástek nebo výrobě nového dílu a to je pro firmu nežádoucí. Když je vyrobený díl označený za zmetek, musí se vyrobit nový díl a to je pak zbytečné plýtvání materiálem. Komplikace s včasným doručení objednávkou může nastat kvůli těmto opravám a výrobě nových dílů a zároveň dochází ke zvětšení nákladů na tuto objednávku.

Tomuto plýtvání můžeme předejít řízením jakosti a aplikací optimalizačních nástrojů. Taktéž použití metody Poka-Yoke, která lze přeložit jako „chybo-vzdorný“. Jedná se o mechanismus, který pomáhá dělníkovi zabránit chybám ve výrobě. Smysl této metody spočívá v eliminaci defektů pomocí prevence a upozornění na lidské chyby, které právě tyto defekty způsobují. A proto může toto plýtvání tato metoda velmi dobře minimalizovat. [2, 3, 6]

1.3.6 Zásoby

U tohoto plýtvání se zabýváme správným udržováním a správou nepotřebných materiálů a dílů. Nepotřebné materiály a suroviny, rozpracované díly a hromadění hotových výrobků to všechno patří do tohoto plýtvání. Společnosti, které nemají dostatečně sjednocenou výrobu a jednotlivé procesy ve výrobním procesu na sebe správně nenavazují, mají většinou problém s plýtváním zásobami. Tyto společnosti většinou využívají systém tlaku a dochází k hromadění výrobku, dílů a materiálu, místo toho aby využívali systém tahu a k hromadění by nedocházelo. U systému tlaku, když je kapacita následujícího pracoviště menší než předchozího, tak se materiál hromadí před pracovištěm a dochází tím v průběhu výroby ke zbytečným zásobám. Systémy tahu a tlaku jsou podrobně vysvětleny dále v kapitole 1.3.3 Just in Time. Ke zbytečnému skladování hotových výrobků dochází, když společnost vyrábí dříve, než zákazník podá požadavek na výrobu. [2, 3, 6]

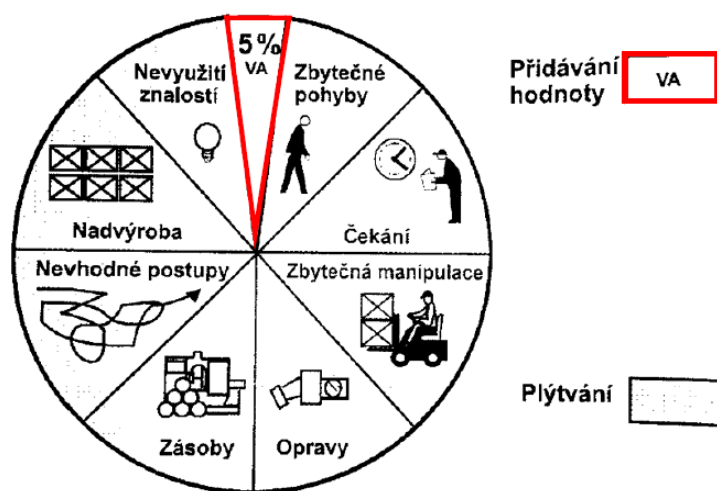
1.3.7 Neefektivní práce

Dalším typem plýtvání je neefektivní práce, které se vyskytuje například tam, kdy „děláme něco navíc“, co zákazník nevyžádal. Jedná se sice o činnosti, které přidávají hodnotu produktu, ale jsou prováděny špatně, komplikovaně nebo neefektivně. U tohoto plýtvání taktéž dochází, právě neefektivní a komplikovanou prací, ke zbytečné spotřebě materiálu a navýšení času průběžné doby výroby. Ne vždy je pro podnik užitečné a efektivní zavedení nových moderních technologií. Tyto technologie nemusí přidávat žádnou hodnotu a můžou být pro podnik ve výrobě zbytečné. Neefektivní práci můžeme eliminovat lepší vizualizací a lepším předáváním informací nebo zavedením metody 5S. [2, 3, 6]

1.3.8 Nevyužití lidského potenciálu

Poslední druhem plýtvání je nevyužití lidského potenciálu. Zaměstnavatel málo nebo vůbec nevyužívá schopnosti a potenciál svých jednotlivých zaměstnanců. Takto nevyužití potenciálů má za následek minimalizaci tvůrčích nápadů a motivů ke zlepšení. Může to vést k demotivaci práce a k zpomalení jednotlivých činností. Minimalizovat nebo dokonce eliminovat můžeme toho plýtvání pomocí efektivnějších komunikací, lepším posuzováním schopností jednotlivých pracovníků nebo řádným profesním rozvojem. [2, 3, 6]

Když správně identifikujeme jednotlivá plýtvání ve výrobních procesech, tak zjistíme, že přidávání hodnoty je jen malá část ve výrobě. Toto mínění je znázorněno na obr. 1.11. Taichci Ohno tento obrázek vysvětluje jako „nutné náklady jsou ve skutečnosti velké jako pecka od švestky“. Každý dobrý management společnosti by měl mít správně nastavené hodnotové toky, aby plýtvání všech druhů co nejvíce minimalizoval nebo dokonce úplně eliminoval. [3, 6]



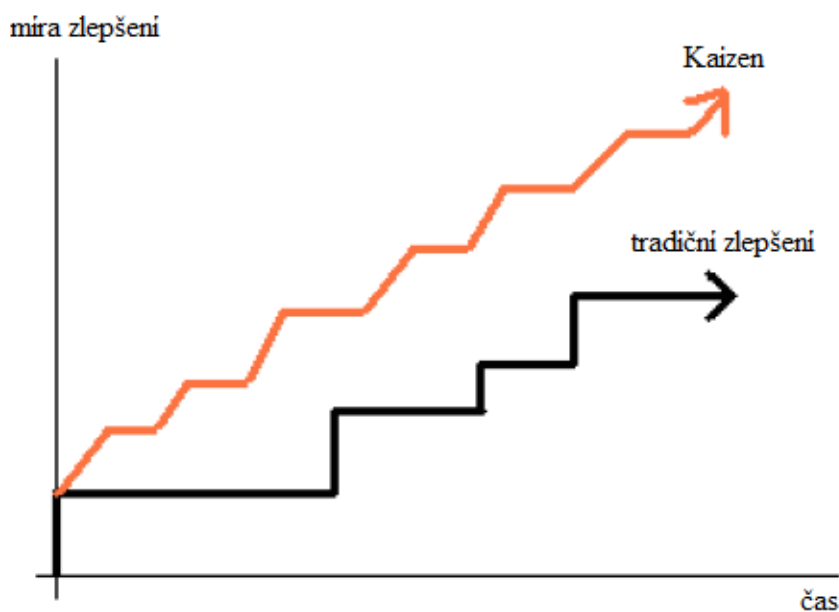
Obr. 1.12 Srovnání přidané hodnoty a plýtvání [3]

1.4 Metody pro optimalizaci hodnotového toku

Optimalizace hodnotového toku lze provést mnoha způsoby. Existuje velké množství metod a nástrojů, s jejichž využitím lze snadněji hodnotový tok optimalizovat. Mezi základní metody patří například Kaizen, Kanban nebo Just in Time. Tyto metody si zde popíšeme a vysvětlíme.

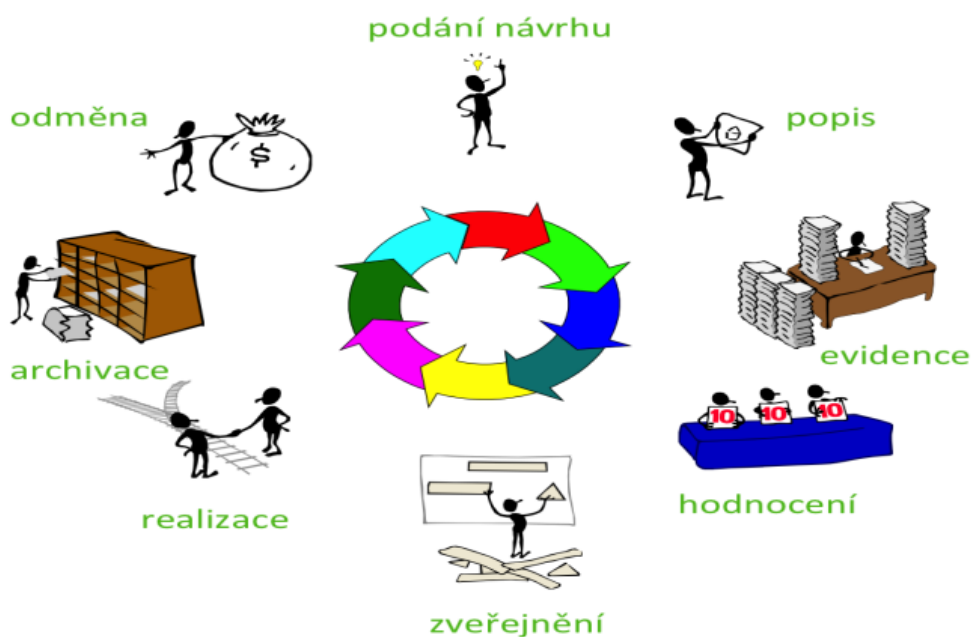
1.4.1 Kaizen

Celý název Kaizen můžeme v překladu uvést jako změna k lepšímu. Tento název vychází z japonského jazyka a je složen ze dvou slov: změna, japonsky KAI a dobré, japonsky ZEN. Hlavním principem této metody je navyšování spokojenosti zákazníků a zapojením všech pracovníků ve firmě do neustálého zlepšování procesů výroby. Z nejjednodušších principů zlepšování vychází tato metoda. Využívá malé, ale velice důležité kroky ke zlepšení procesů a toto můžeme dobře vidět na obr. 1.12. Zkušenosti zaměstnanců, kteří pracují už několik let na určitých procesech, je dobré využívat pro zlepšování. Důležité je také znát principy plýtvání a odstranit je, to je hlavním základem veškerého zlepšení procesní výroby. [2, 8]



Obr. 1.13 Porovnání tradičního zlepšení a metody Kaizen [8]

Nejdražší a nejnovější způsoby řešení se u metody Kaizen nemusí využívat a je to velká výhoda této metody. K rychlému zdokonalení procesů výroby dosáhneme postupnými malými kroky. Metodu Kaizen zobrazuje základních osm kroků: podání návrhu, popis, evidence, hodnocení, zveřejnění, realizace, archivace a odměna. Těchto osm kroků můžeme vidět na obr. 1.13. [9]



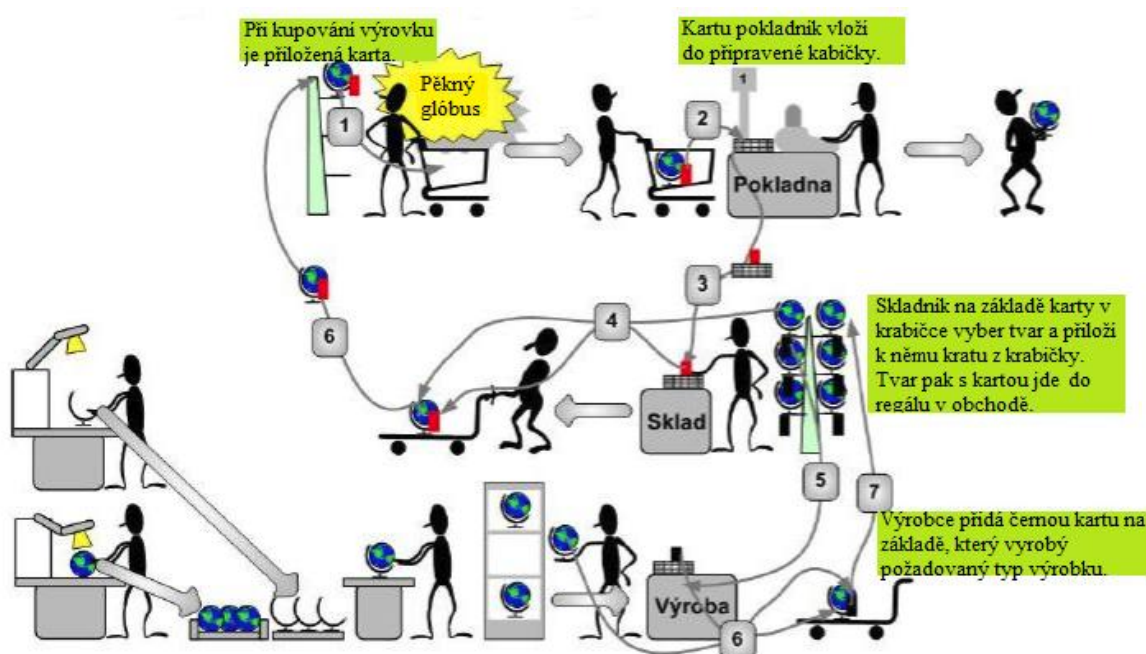
Obr. 1.14 Osm základních kroků metody Kaizen [2]

Metodu Kaizen poprvé uvedla společnost Toyota v Japonsku. Byla uvedena začátkem padesátých let dvacátého století. Za úspěchem Japonska stojí právě tato metoda. Japonsko se stalo díky této metodě zemí s nejsilnějším průmyslem, a proto je tato metoda braná velmi vážně, od obyčejných dělníků až k samotnému řediteli společnosti ji berou všichni až jako způsob života na pracovišti. [2, 8]

1.4.2 Kanban

Kanban je další metoda pro zlepšování výrobních procesů. Stejně jako Kaizen se slovo Kanban skládá ze dvou slov: karta – Kan a signál – Ban. Metoda se zaměřuje na zlepšování toku zásobování. Aby zákazníci měli pořád produkty k dispozici, využívali dříve obchody tyto kanbanové karty. Na těchto kartách byly napsány veškeré důležité informace ohledně materiálů a výrobků, sloužilo to pro správné řízení toků. Výrobní

procesy dnes hlavně využívají tento systém kanbanových karet. Základem této metody je, že nedochází k nadbytečnému vytváření zásob, jelikož dodavatelé dodávají materiály a součástky v přesném množství a v potřebný čas. Stejně jako metoda Kaizen byla tato metoda vyvinuta společností Toyota v Japonsku okolo padesátých let minulého století. Základní zaměření této metody je zmenšení financí v zbytečných zásobách ve firmě, utvářet pracoviště výroby, které snadno a rychle reaguje na změny ve výrobě, k dosažení požadované kvality zjednodušit používané metody a k dosažení lepší komunikace a důvěry mezi spolupracovníky. Základní informace obsahuje kanbanová kartička a slouží ke komunikaci mezi jednotlivými procesy. Kartička obsahuje tyto základní informace: datum a místo, popis a číslo dílu, množství, dodavatelé a odkud kam díl míří. Využití metody kanban v obchodě můžeme vidět na obr. 1.14. [1, 10, 11]



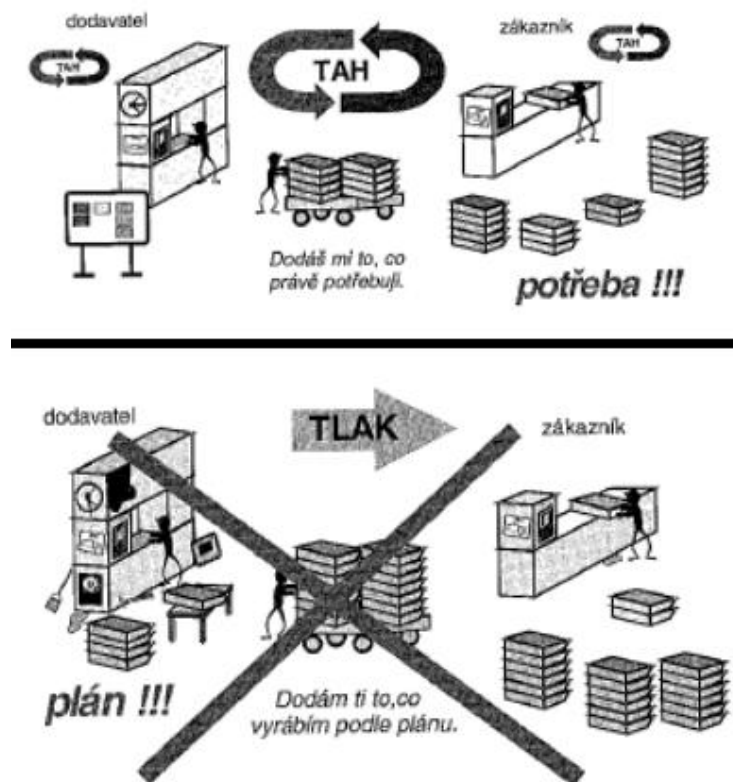
Obr. 1.15 Využití systému Kanban v obchodě

Metoda kanban má hned několik výhod [11, 12]:

- Nižší počet výrobních dávek, podnik snad může reagovat na požadavky zákazníka.
- Když je nižší výrobní dávka, tak je i menší počet součástek a tím se snižuje požadavek na prostory a také se snižují ztráty u špatné výroby.
- Díky těmto dvou bodům se podniku zvětší finanční úspora

1.4.3 Just in Time

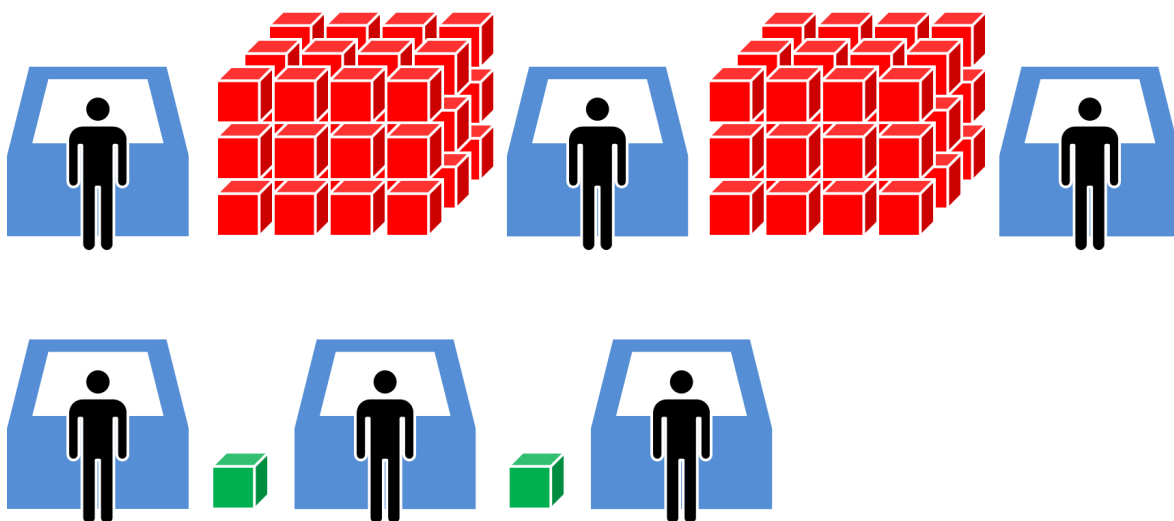
Stejně jako předchozí dvě metody byla i tato metoda vyvinuta v Japonsku společností Toyota, ale tato metoda byla představena až v šedesátých letech minulého století. Pro tuto metodu můžeme používat zkratku JIT (Just In Time), kdybychom to přeložili do češtiny, znamenalo by to „právě v čas“. Metoda Just in Time vychází ze základních principů metody Kanban. Při výrobě se můžou využívat dva systémy a to buď systém tahu, nebo systém tlaku. Just in Time využívá právě systém tahu, kdyby využíval při výrobě systém tlaku, tak by firma vyráběla výrobky na sklad, kde by se hromadily rozpracované produkty tak i hotové výrobky. Systém tlaku, jak už název napovídá, tlačí před sebou rozpracované výrobky a veškerý materiál, tím firmy zbytečně využívají lidských sil, ale hlavně čas a peníze. Je velmi těžké až skoro nemožné tento typ systému vhodně optimalizovat, proto se využívá systému tahu ve výrobě. Tento systém nám snadno ukáže problémy ve výrobě a úzká místa, která pak můžeme optimalizovat. Na obr. 1.15 můžeme vidět rozdíl mezi oběma systémy. Z obrázku vyplývá, že systém tlaku se drží výrobního plánu, i když tato výroba neodpovídá přesným požadavkům zákazníků. Oproti tomu systém tahu je řízen reálnou potřebou zákazníků. [2, 11]



Obr. 1.16 Porovnání systémů tahu a tlaku

Metoda Just in Time se snaží odstranit veškeré ztráty ve výrobních procesech a zavádí se nejčastěji v sériové výrobě. Využívá se všude, kde je vyrovnaný a pravidelný odběr materiálů, dílů nebo už samotných výrobků. Nejvíce se využívá v automobilovém průmyslu, kde byla také vynalezena. Velmi důležité u této metody je, aby dodavatelé splňovali vysoké nároky na pružnost dovozu a hlavně spolehlivost. Kdyby dodavatelé špatně nebo pozdě přivezli zásilku, vznikla by pro podnik velká finanční ztráta. [2, 11]

Jen polovina úspěchu je dodání materiálů ve správný čas. Druhá velmi důležitá část, na kterou se může často zapomínat, je že i ve správný čas musí materiál nebo výrobek odejít. Veškerý materiál by v ideálním případě byl převážen nebo zpracováván, žádný by zbytečně nestál na místě. Pak by nemuselo být žádné zásobování. Toto ale není úplně reálné, i ty nejlepší společnosti mají alespoň malé zásoby, kdyby nastala nějaká chyba nebo vypadl dodavatel. Menší nárok na úložné prostory je velkou výhodou snižování zásob ve firmě. Kdyby vedle pracoviště bylo skladováno velké množství materiálů, tak pracovníci se velmi nachodí pro materiál a pak se bude materiál přepravovat dál. Využitím metody Just in Time můžeme právě tyto zásoby vedle pracoviště zmenšit, a tak lépe využít ten nejcennější prostor, který je právě kolem pracoviště. V ideálním případě je mít mezi dvěma výrobními procesy místo akorát na jeden díl nebo součástku, která tam dorazí právě v čas. Na obr. 1.16 je dobře vidět rozdíl mezi procesy s velkým množstvím materiálu a procesy, kde je prostor pouze na jednu součástku. [13]



Obr. 1.17 Srovnání pracovišť podle zásob v procesu

2 Agilní techniky

Slovo agilní můžeme přeložit jako flexibilní, přizpůsobivý, rychle reagující nebo dynamický. Jestliže má být projekt úspěšně implementován v dnešní době, jsou toto nezbytné vlastnosti, které musí projekt mít. Iterativní řízení projektu představuje v projektovém řízení agilní přístup, toto znamená rozdělení vývoje výrobku na několik individuálních fází. Tyto fáze umožní najít a včas reagovat na nedostatky ve vývoji. V dnešním světě se klade důraz na rychlý technický pokrok a inovaci, jestliže chce firma být úspěšná a vydělávat. Proto musí firma být schopná reagovat na změnu a v ideálním případě si sama vyvolávat změny a tím si vytvořit výhodu oproti konkurenci. Zde se právě začínají prosazovat agilní techniky, které nic nedefinují přesně, protože předpokládají, že v průběhu výroby se budou požadavky měnit. Nestačí zde tedy využívat jen tradiční metody, které zlepšují výrobu, definují jednotlivé procesy ve výrobě a požadavky před zahájením výroby, ale musí se zde využít i agilní techniky, které na základě komunikace se zákazníkem upravují produkty v průběhu výroby. Zákazník by měl být součástí týmu a měl by být k dispozici podle potřeby, to je základní předpoklad pro využití agilních technik ve výrobě. U agilních technik je nejdůležitější přesvědčení, že se definují pouze hrubé požadavky, které se pak na základě jednání se zákazníky mění. Nelze tedy podepsat a dohodnout požadavky na začátku projektu. [14, 15]

Jim Highsmith, projektový manažer s více než třicetiletou praxí a spoluautor agilního manifestu, řekl o agilní metodice: *„Agilita je schopnost vytvářet a reagovat s cílem tvorby zisku v proměnlivém a turbulentním podnikovém prostředí. Je to schopnost vyvážit stabilitu a flexibilitu.“* [14]

2.1 Základní vlastnosti agilních metod

Po zavedení agilních metod do výroby můžeme očekávat zlepšení těchto základních vlastností.

- **Flexibilita** – Agilní techniky jsou postaveny na pružné reakci na změny ve výrobě, které přicházejí až v průběhu výroby. Tyto změny nenaruší úspěšné dokončení projektu, protože agilní metody tyto změny přepokládají a dovolují je zohlednit. [16, 17]
- **Efektivita** – Agilní metody přináší do výroby velkou týmovou spolupráci, díky které se stávají efektivnější. Je možné dosáhnout i efektivit o 200% vyšší. [16, 17]
- **Kvalita** – Řídit lépe celkovou kvalitu a zaměřit se na kvalitu výsledného produktu umožňuje iterativní přístup. Je lépe řízena kvalita, jsou omezovány rizika technických problémů a jsou zmenšovány počty chyb reportovaných po nasazení produktu. [16, 17]
- **Předvídatelnost** – Oproti běžným metodám využívají agilní techniky nové metody ohodnocování, které mají statisticky větší úspěšnost. Díky tomu týmy dokončí všechny projekty včas, v požadované kvalitě a s dodrženým rozpočtem. [16, 17]
- **Spokojenost** – Důležité je si udržet spokojeného zákazníka, který nedostane jen to, co si objednal i to co opravdu potřebuje. Agilní techniky vychází ze zapojení zákazníka do výroby, aby sdílel své požadavky a potřeby. Výsledný produkt pak odpovídá všem potřebám zákazníka a zákazník je pak spokojený. Spokojenost je důležitá i u členů projektového týmu. Větší motivací a celkovým zapojením zvyšují agilní metody spokojenost u týmů. [16, 17]

2.2 Výhody agilních technik

Mezi základní výhody využívání agilních technik patří tyto [15]:

- na počátku vývoje nevyžaduje detailní požadavky
- vývojáři jsou v neustálém kontaktu se zákazníky
- výroba se zaměřuje na zákazníka a úpravy se provádí podle jeho požadavků
- v řadách týdnů je dodán prototyp výrobku
- díky včasnému zjištění nových požadavků se ušetří čas i peníze
- spokojenost zákazníka, který dostane požadovaný výrobek včas a v požadované kvalitě
- neklade důraz na procesy a nástroje, ale spíše na lidský faktor
- agilní technika dbá na přímou komunikaci
- trvale se zaměřuje na dobrý design a technickou dokonalost

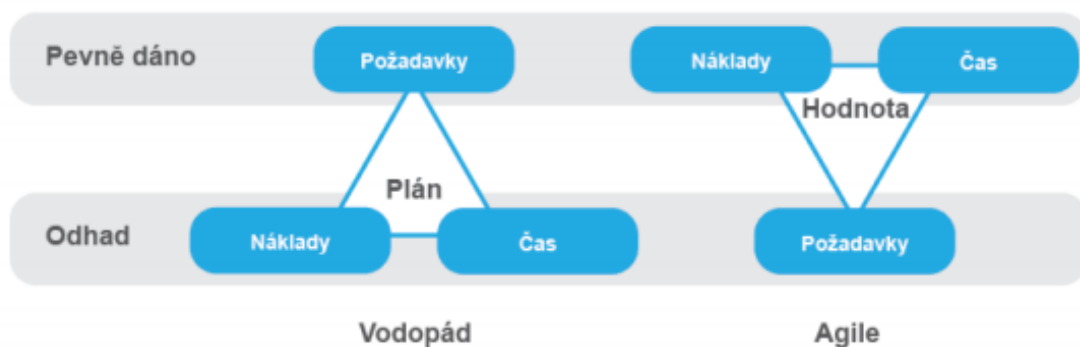
2.3 Nevýhody agilních technik

Agilní techniky mají samozřejmě i několik nevýhod. Ty základní nevýhody si zde uvedeme [15]:

- nejsou vhodné pro větší projekty, tam by byla potřeba propracovanější dokumentace a větší tým
- problém v dodržení termínu může nastat, jestliže si zákazník klade stále nové a nové požadavky
- ne každý zákazník je ochoten být neustále k dispozici projektovému týmu
- finální podoba produktu je těžko předvídatelná na začátku projektu
- časový harmonogram se těžko odhadu a dodržuje
- mezi nevýhody patří také špatná komunikace a spolupráce v projektovém týmu, proto by měli být všichni členové týmu zkušení profesionálové
- náklady projektu zvyšují pracovníci, kteří jsou potřeba pro průběžné testování produktu během celého vývoje

2.4 Rozdíl oproti tradičním metodám

Požadavky na produkt, požadovaná změna nebo cílový stav jsou na začátku projektu stanoveny ze strany zákazníka u tradičních metod. Projektový tým na základě požadavků zákazníka vypracuje plán, kde provede odhad nákladů potřebných na výrobu produktu a odhad doby trvání celého projektu. Celková časová doba a náklady se mohou v průběhu projektu měnit, proto hlavní důraz je kladen na splnění všech požadavků zákazníka. Rozdíl u agilních technik je ten, že se na začátku projektu se počítá pouze s hrubou představou produktu a jeho koncovým stavem, jak by měl všechno finální produkt splňovat. Projekt řízený agilně musí mít předem stanovenou časovou dobu a náklady na projekt, protože požadavky se mohou v průběhu výroby kdykoliv změnit. Vytvořit co nejvyšší přidanou hodnotu pro zákazníka je hlavním cílem agilních technik. [16, 18]

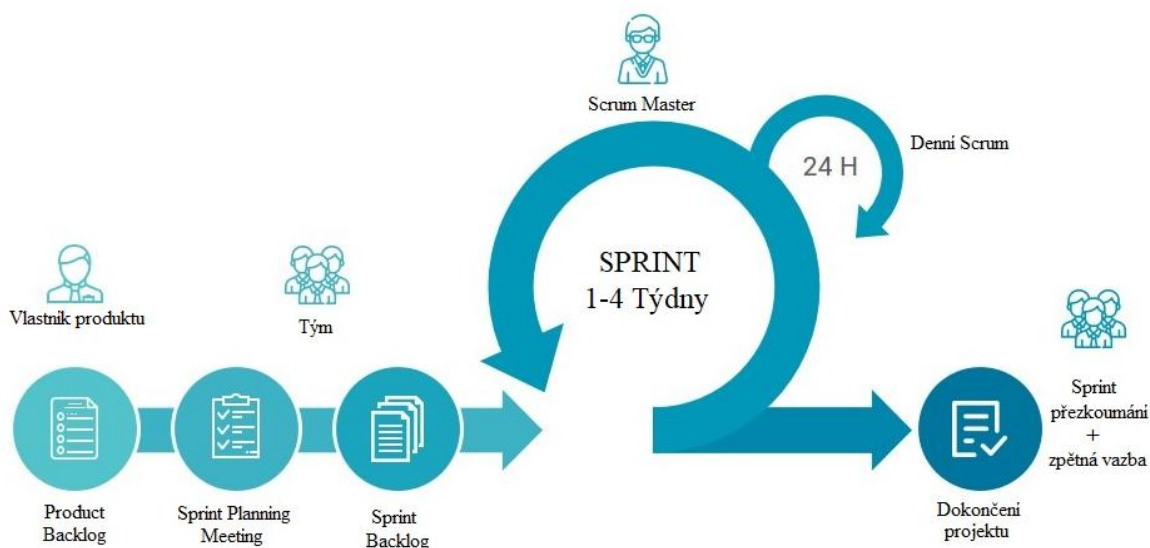


Obr. 2.1 Srovnání vodopádového a agilního modelu [16]

Na obr. 2.1 můžeme vidět další rozdíl. Až na konci celého projektu máme k dispozici výsledný produkt pro implementaci u vodopádového modelu, zatímco při využití agilních technik je výsledný produkt dodáván postupně po menších kusech, které už mají určitou hodnotu pro zákazníka. V případě nějakých změn požadavků v průběhu výroby může tedy vývojový tým snadno a rychle na tyto změny reagovat. Iterativní postup je další rozdíl, jedná se o postup, kdy je práce rozdělena do stejně dlouhých trvajících etap, které se po sobě opakují. Hlavním rozdílem je zapojení zákazníka do vývoje celého projektu a pravidelné kontroly požadavků. [16, 18]

2.5 Metoda SCRUM

Nejčastěji využívaná agilní metoda pro řízení projektu je metoda Scrum. Jedná se o procesní rámec, který je založený na týmové spolupráci, zapojení zákazníka do vývoje a také na iterativním přístupu k vývoji produktu společně se zpětnou vazbou. Scrum metoda se zabývá celou problematikou životního cyklu projektu od zahájení projektu až po ukončení. Ve vývojové fázi jsou zavedeny tzn. Sprints, jsou to krátké iterace, které netrvají déle než 30 dní. Metoda Scrum vychází z předpokladu, že ve vývojové části projektu se získávají zkušenosti pozorováním, popřípadě pokusy a je nutné k němu tak přistupovat. Kromě formálních schůzek se zákazníky nemají Sprints žádné specifické procesy, protože metoda vychází z názoru, že nelze přesně určit všechny okolnosti vývoje a tím pádem nelze stanovit jiné vývojové procesy. Pro procesní hledisko vývoje můžeme využít již osvědčené podnikové procesy nebo metodu Scrum můžeme spojit s jinou agilní metodou. Základní jednotkou metody jsou Sprints, ale metoda má i další fáze. Fáze zahájení předchází celému vývoji a fáze ukončení následuje po posledním sprintu, kdy se celý zhotovený produkt předá zákazníkovi. Na rozdíl od Sprintu mají tyto dvě fáze definované procesy. Ve fázi zahájení se seznámí projektový tým, rozdělí se role v týmu, proběhne předběžné plánování a specifikace detailů produktu. [14]



Obr. 2.2 Model metody Scrum

Na obr. 2.2 můžeme vidět grafický model metody Scrum. Vidíme zde Product Backlog, Sprint Backlog a Scrum Master a zde si vysvětlíme, co jednotlivé tyto názvy znamenají.

- **Product Backlog** – Za Product Backlog odpovídá vlastník projektu a musí zajistit aktuálnost, srozumitelnost a správnost tohoto dokumentu. Je to většinou seznam nebo tabulka, která obsahuje veškeré požadavky ohledně finálního produktu. Jsou zde obsaženy i priority produktu a informace ohledně jednotlivých rozpracovaných položek. [14]
- **Sprint Backlog** – Tento dokument je podmnožina Product Backlogu, definují se v něm jednotlivé sprinty. Každý sprint má právě jeden Sprint Backlog, když se na konci projektu dají dohromady všechny Sprint Backlogy měly se shodovat s Product Backlogem. [14]
- **Scrum Master** – Má zajistit, aby všichni lidé v projektu rozuměli pravidlům a principům metody Scrum. Jestliže zákazníkovi požadavky implementuje projektový tým, tak samotný Scrum má za úkol implementovat Scrum Master. Tato osoba dohlíží po celou dobu trvání projektu na jeho správnost. [14]

3 Analýza současného stavu

Praktická část diplomové práce je rozdělena na dvě kapitoly. V první kapitole se zabývám analýzou současného stavu společnosti Kudrle spol. s.r.o. a výrobou verzatílek. Ve druhé kapitole praktické části diplomové práce se zabývám možnými optimalizacemi výrobního procesu.

3.1 Přestavení společnosti

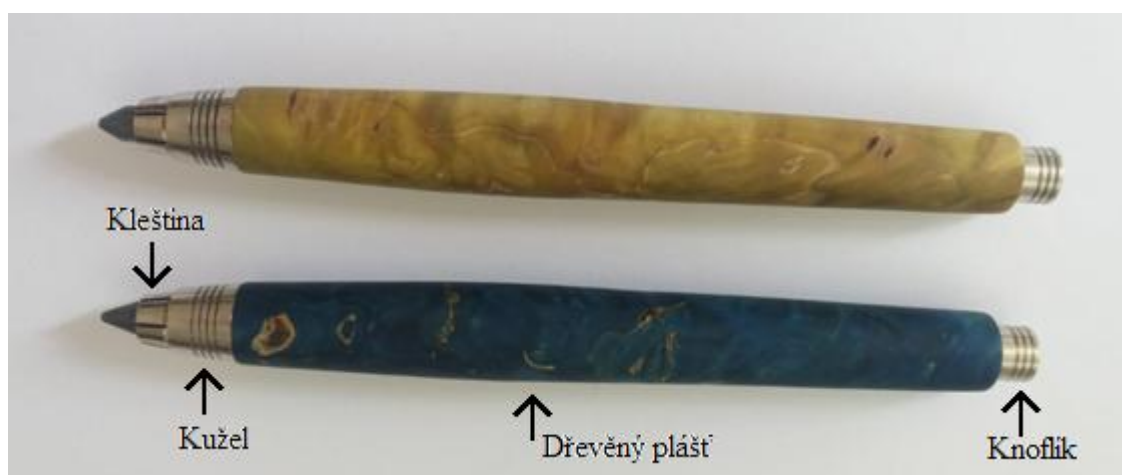
Pro praktickou část jsem využil data z výroby verzatílek ze společnosti KUDRLE, spol. s.r.o. Tuto společnost založili v roce 1992 dva bratři Miroslav a Milan Kudrle. Společnost sídlí v městě Lišov a zabývá se zakázkovou výrobou v oblasti kovoobrábění. Společnost se specializuje především na drobnější dílce z mosazi, železa a nerezů vyráběné velkosériovou produkcí, ale též i na speciální kusovou výrobu dle individuálních potřeb a přání zákazníka. Ve společnosti v současné době pracuje 17 zaměstnanců. Společnost může zpracovat výpočty a výrobní programy pro soustružnické automaty, CNC stroje a centra, poskytuje cenové a výrobní kalkulace na přání zákazníků. Hlavními odběrateli jsou výrobci galanterního zboží, strojírenské firmy a automobilový průmysl z České republiky, EU a USA. [19]



Obr. 3.1 Logo společnosti [19]

3.2 Analýza současného stavu výroby

V každé firmě se výroba produktů skládá z několika procesů. Proces je děj, při kterém se vstupní produkt mění na výstupní produkt. Obecný pojem pro proces je postupný tok dějů, aktiv, stavů nebo práce. Typů procesů je velmi mnoho ve světě, např. šroubování, montování nebo balení produktu. V této společnosti se výroba verzatilek dělí na jedenáct základních procesů. Jedná se o procesy: řezání, odjehlení, výroba kleštiny, lisování kleštiny, nasazení kuželu a zalisování pružiny, zalisování knoflíku, řezání špalíků a vrtání otvoru, vysoustružení kuželu, laserový potisk, lepení a zabalení produktu.



Obr. 3.2 Vzhledy verzatilek s barevnými dřevěnými plášti

1.) Řezání

- V prvním procesu se využívají jako materiál trubky, které se na pracoviště přivezou ze skladu.
- Trubky se nařezou na pile na délku 101 mm, což je požadovaná velikost verzatilk.



Obr. 3.3 Elektrická pila na řezání trubiček [19]

2.) Odjehlení

- Ve druhém procesu se nařezané trubičky odjehlí (odjehlení = obroušení trubičky od nečistot a nepřesného řezání) a začistí.



Obr. 3.4 Odjehlená nařezaná trubička

3.) Výroba kleštiny

- Kleštiny se vyrábí na soustruzích ve vedlejší dílně, dílna se soustruhy sousedí s dílnou na výrobu verzatílek.
- Vysoustruhované kleštiny se přepraví do vedlejší dílny pro výrobu verzatílek a zde se kleštiny nařežou.
- Nařezané kleštiny se přepraví do Písku do podniku Václav Chmela - Galvanovna, s.r.o., kde dojde k poniklování kleštin.



Obr. 3.5 Vysoustruhovaná kleštěnec vlevo a rozřezaný poniklovaná kleštěnec vpravo



Obr. 3.6 Dílna se soustruhy na výrobu kleštin [19]

4.) Lisování kleštiny

- V tomto procesu se roztáhne a pak nasadí na trubku přivezená poniklovaná kleština.
- Poté se zalisuje nasazený poniklovaný kleštěnec na trubce v jeden společný dílec.



Obr. 3.7 Na trubce nasazená kleština

5.) Nasazení kuželu a zalisování pružiny

- Výroba kuželu probíhá stejně jako výroba kleštiny. Nejdříve se kužel vysoustruží a pak se přepraví společně s kleštinou na poniklování.
- Na trubku se zalisovanou kleštinou se nasadí kužel. Za kužel se nasadí podložka s pružinou.
- Poté se pružina zalisuje, aby držela, a vyzkouší se její správná funkčnost.



Obr. 3.8 Pružina s podložkou zalisovaná na trubce

6.) Zalisování knoflíku

- I knoflík se vyrábí stejně jako kleština a tedy i jako kužel. Nejdříve se knoflík vysoustruží a poté se přepraví společně s kleštinou a kuželem na poniklování.
- Na konec trubky se nasadí poniklovaný knoflík a zalisuje se dohromady.



Obr. 3.9 Trubka se zalisovaným knoflíkem

7.) Řezání špalíku a vrtání otvoru

- Na začátku výroby dřevěných plášťů se musí nařezat dřevěný trámek 20x20 mm na dřevěné špalíky o délce 116 mm

- Na soustruhu se do nařezaného dřevěného špalíku vyvrtá otvor.



Obr. 3.10 Nařezaný špalík a vyvrtaná díra ve špalíku

8.) Vysoustružení kuželu

- Na stejném soustruhu, který se ale musí přeprogramovat, se vysoustruží ze dřevěného špalíku s dírou kužel dřevěného pláště.
- Po vysoustružení se ještě kužel obrousí do hladka.



Obr. 3.11 Vysoustružený a obroušený kužel

9.) Laserový potisk

- Obroušené dřevěné pláště se odvezou do Českých Budějovic do firmy DE LUXE s.r.o. na laserový potisk. Každý zákazník si může zvolit vlastní laserový potisk.



Obr. 3.12 Dřevěný plášť s potiskem

10.) Lepení

- Přivezené dřevěné pláště s potiskem se nasadí na už připravenou verzatilku a zalepí se dohromady.



Obr. 3.13 Zalepená verzatilka s dřevěným pláštěm

11.) Zabalení produktu

- Posledním procesem ve výrobě verzatilek je zabalení výrobků a poslaní k zákazníkovi.

3.3 Tabulka VA – indexu

VA – index neboli index přidané hodnoty je poměr času a udává se v procentech. Je to poměr času, kdy je produktu přidávána hodnota k celkové době výroby produktu. [5]

Hodnoty pro VA – index můžeme snadno vyčíst ze sestavené mapy hodnotového toku. VA – index jsem rozhodl vypočítat pro výrobu verzatilky, (Názvem pro výrobu verzatilky jsou myšleny všechny procesy, které jsou uskutečněny přímo ve společnosti.), pro niklování a pro laserový potisk, jelikož u niklování a laserování jsou časové intervaly značně větší, ale i pro celou výrobu. Byla provedena analýza pro každý VA – index a zjištěné hodnoty byly uvedeny do tabulek. Z těchto tabulek je velmi dobře patrné, které procesy přidávají a nepřidávají hodnotu výrobku a délka jejich trvání.

Vzorec pro výpočet VA – indexu:

$$(3) \quad \frac{\text{Čas přidané hodnoty}}{\text{Čas přidané hodnoty} + \text{Čas nepřidané hodnoty}} = \text{VA – index}$$

Tab. 1 Procesy pro niklování

Proces	Čas přidané hodnoty	Čas nepřidané hodnoty
Niklování	10800 s	
Doba cesty		5400 s
Celkový čas	10800 s	5400 s

Veškeré hodnoty v tabulkách pro výpočet VA – indexu můžeme vyčíst z mapy hodnotového toku, tedy z obrázku 3.14.

Výpočet VA – indexu pro niklování:

$$(4) \quad \frac{10800}{10800 + 5400} = 0,6667 = 66,67 \%$$

Tab. 2 Procesy pro laserový potisk

Proces	Čas přidané hodnoty	Čas nepřidané hodnoty
Laserování	10 s	
Doba cesty		2400 s
Celkový čas	10 s	2400 s

Výpočet VA – indexu pro laserový potisk:

$$(5) \quad \frac{10}{10 + 2400} = 0,0041 = 0,41 \%$$

V tabulce 3 jsou zapsány hodnoty časů jednotlivých procesů. Ve výrobě jsem analyzoval veškeré procesy a postupně jsem změřil časy trvání jednotlivých procesů a zapsal do tabulky. Časy procesů jsem rozdělil na časy přidané hodnoty a časy nepřidané hodnoty. Poté jsem sečetl hodnoty času obou dvou sloupečků a stanovil celkové časy. Tyto celkové hodnoty jsem dosadil do vzorce pro výpočet VA – indexu.

Tab. 3 Procesy pro výrobu verzatílek

Proces	Čas přidané hodnoty	Čas nepřidané hodnoty
Přinesení materiálu ze skladu		900 s
Řezání	2 s	
Odjehlení	2 s	
Výroba kleštiny	18 s	
Roztažení kleštiny	15 s	
Nasazení kleštiny	20 s	
Zalisování kleštiny	5 s	
Výroba kuželu	20 s	
Zalisování pružiny	30 s	
Výroba knoflíku	13 s	
Lisování knoflíku	5 s	
Řezání špalíku	5 s	
Vrtání díry	90 s	
Přeprogramování soustruhu		1800 s
Vysoustružení kuželu	120 s	
Zalepení	5 s	
Časy přesunů mezi procesy		320 s
Zabalení produktu	15 s	
Celkový čas	365 s	3020 s

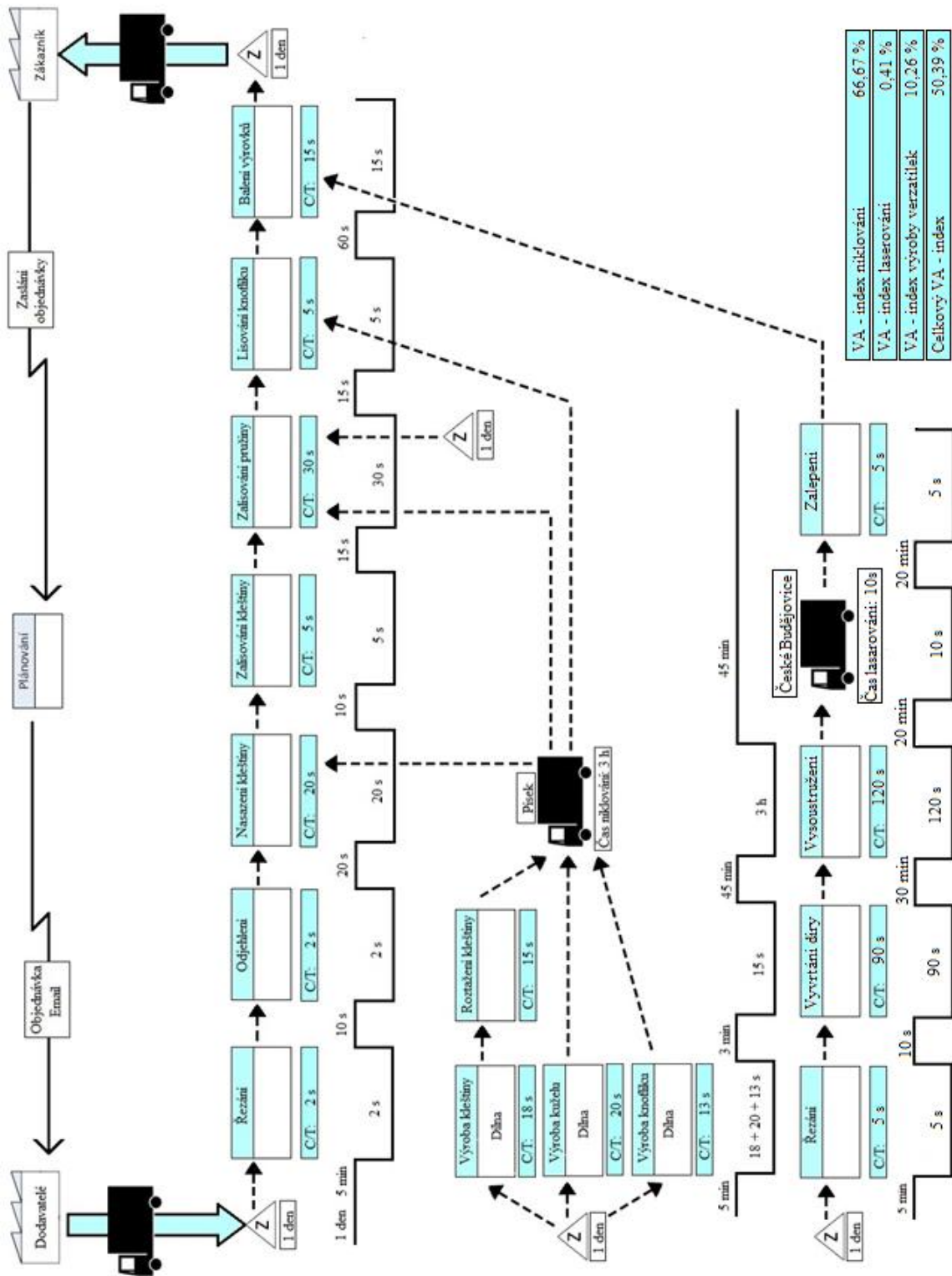
Výpočet VA – indexu pro výrobu verzatílek:

$$(6) \quad \frac{365}{365 + 3200} = 0,1026 = 10,26 \%$$

Výpočet celkového VA – indexu:

$$(7) \quad \frac{10800 + 10 + 365}{10800 + 5400 + 10 + 2400 + 365 + 3200} = 0,5039 = 50,39 \%$$

3.4 Mapa hodnotového toku současného stavu



Obr. 3.14 Mapa hodnotového toku současného stavu

4 Návrhy optimalizace hodnotového toku

V této kapitole diplomové práce se budu zabývat možnými návrhy pro optimalizaci hodnotového toku výroby verzatílek. Z analýzy vyplynuly tyto problémové procesy: VA – index procesů pro niklování, VA – index procesů pro laserový potisk a VA – index výroby verzatílek, tak i celkový VA – index. Pro jednotlivé VA – indexy navrhnu nové mapy hodnotových toků a poté spočítám nové hodnoty VA – indexů po optimalizaci.

4.1 Návrh optimalizace procesů niklování

V celém výrobním procesu je největší problém s niklováním kleštin, knoflíků a kuželů. Tyto součástky se musí odvážet do města Písek, kde se ve firmě Václav Chmela – Galvanovna, s.r.o. nechají poniklovat. Problém je tedy s dobou dopravy tam i zpět, samotné niklování trvá sice tři hodiny, ale ponikluje se několik součástek najednou. Čas dopravy z Lišova do Písku a zpět, trvá v ideálním případě zhruba hodinu a půl, ale několikrát už se stalo, že celé niklování trvalo skoro týden nebo dokonce dva týdny.

Návrhy na zlepšení toho hodnotového toku jsou dva. První návrh na zlepšení je vybudovat ve společnosti vlastní niklovací linku. Po průzkumu bylo zjištěno, že malá niklovací linka se cenově začíná na sedmi miliónech korun a pohybuje se až v desítkách miliónů korun. Pro společnost by to byly příliš velké náklady na pořízení a koupě by se nevyplatila. Navíc by společnost musela rozšířit pozemky a celou dílnu a to jsou další náklady navíc, proto tento návrh optimalizace není reálný. Druhý návrh je najít a domluvit se s firmou, která sídlí blíže než stávající společnost. Byla provedena studie firem v blízkém okolí a nalezena společnost, která se zabývá niklováním a sídlí v Českých Budějovicích. Výhody této společnosti jsou blízká poloha a díky tomu je levnější a rychlejší doprava materiálu. Čas dopravy z Lišova do Českých Budějovic a zpět trvá přibližně půl hodiny a to je třetina současného času přepravy.

4.1.1 Výpočet nového VA – indexu pro niklování

Zde se jedná o druhý návrh optimalizace a tedy dovoz součástek na niklování do Českých Budějovic.



Obr. 4.1 Část mapy hodnotového toku po optimalizaci procesu niklování

Tab. 4 Procesy pro niklování po optimalizaci

Proces	Čas přidané hodnoty	Čas nepřidané hodnoty
Niklování	10800 s	
Doba cesty		1800 s
Celkový čas	10800 s	1800 s

Výpočet VA – indexu pro niklování po optimalizaci:

$$(8) \quad \frac{10800}{10800 + 1800} = 0,8571 = 85,71 \%$$

Tab. 5 Přehled porovnání hodnot VA – indexu pro niklování

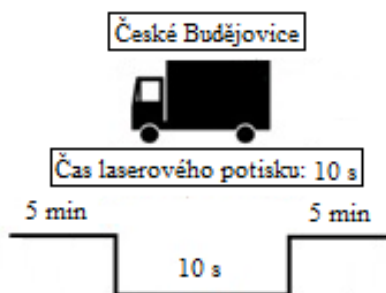
	VA - index
Před optimalizací:	66,67 %
Po návrhu optimalizace:	85,71 %
Porovnání:	+ 19,04 %

Z tabulky 5 je dobře patrný nárůst VA – indexu o 19,04 %. Z původní hodnoty současného stavu VA – indexu pro niklování 66,67 % na hodnotu návrhu optimalizace procesu 85,71%. Ke zvýšení hodnoty VA – indexu došlo díky bližší poloze společnosti na niklování a navíc firma ještě ušetří na dopravě.

4.2 Návrh optimalizace laserového potisku

Další částí výroby verzatilek, která se musí optimalizovat, jsou procesy, které se zabývají laserovým potiskem dřevěných pláštů. Připravené, nařezané a obroušené dřevěné pláště se musí odvézt do Českých Budějovic do firmy DE LUXE s.r.o. Jedná se tedy opět o problém s dopravou materiálu tak i zpět, jelikož laserový potisk jednoho pláště trvá přibližně deset vteřin. Čas dopravy materiálu do podniku a zpět do Lišova je přibližně 40 minut.

Jsou dva možné návrhy zlepšení tohoto hodnotového toku. První návrh podobně jako u niklování je vybudování vlastní laserové linky ve společnosti. To by znamenalo, že by společnost musela koupit vlastní zařízení na laserový potisk a vše k tomu potřebné a vybudovat speciální pracoviště na laserový potisk. Společnosti by musela zvětšit svoje prostory pro výrobu. Proto podobně jako návrh optimalizace niklování není tento návrh optimalizace reálný pro společnost. Druhá možnost návrhu zlepšení je spojená s návrhem optimalizace niklování. Jestliže by se součástky vozily niklovat do Českých Budějovic, mohly by se najednou odvést se součástkami na niklování i dřevěné pláště na laserový potisk. Místo dvou transportů materiálů by tedy byl jen jeden. V jednom nákladním autě by byly naloženy jak součástky na niklování, tak i dřevěné pláště. Všechno rozdělené po přesných kusech v označených krabicích. Nejdříve by se odvezly součástky na niklování, vyložily by se v podniku na niklování a poté by se zbylé krabice s dřevěnými plášti odvezli na potisk do druhého podniku. Doba transportu dřevěných pláštů trvá v současné době zhruba 40 minut, po využití návrhu optimalizace by transport trval pouze 10 minut, jelikož by se jednalo pouze o cestu z podniku pro niklování do podniku na laserový potisk.



Obr. 4.2 Část mapy hodnotového toku po optimalizaci laserového potisku

4.2.1 Výpočet nového VA – indexu pro laserový potisk

Tab. 6 Procesy pro laserový potisk po optimalizaci

Proces	Čas přidané hodnoty	Čas nepřidané hodnoty
Laserování	10 s	
Doba cesty		600 s
Celkový čas	10 s	600 s

Výpočet VA – indexu pro laserový potisk po optimalizaci:

$$(9) \quad \frac{10}{10 + 600} = 0,0164 = 1,64 \%$$

Tab. 7 Přehled porovnání hodnot VA – indexu pro laserový potisk

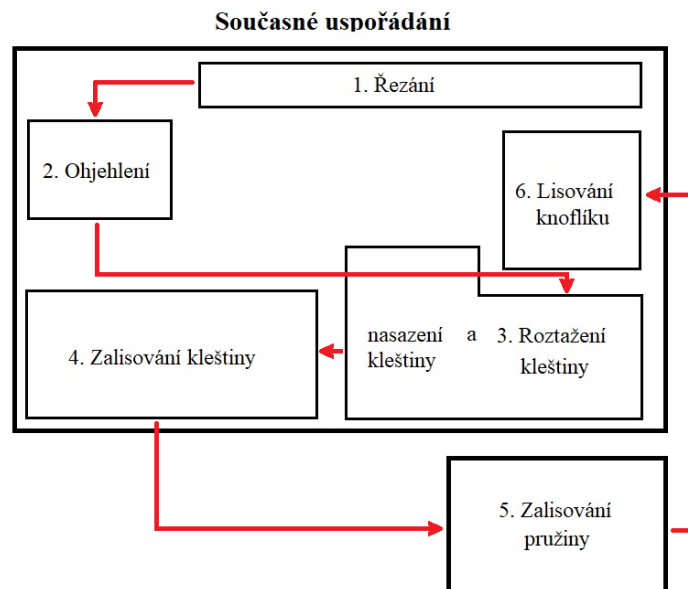
	VA - index
Před optimalizací:	0,41 %
Po návrhu optimalizace:	1,64 %
Porovnání:	+ 1,23 %

V tabulce 7 je dobře patrné zvětšení VA – indexu a to čtyřikrát. Z původní hodnoty současného stavu VA – indexu pro laserový potisk 0,41 % na hodnotu návrhu optimalizace procesu 1,64 %.

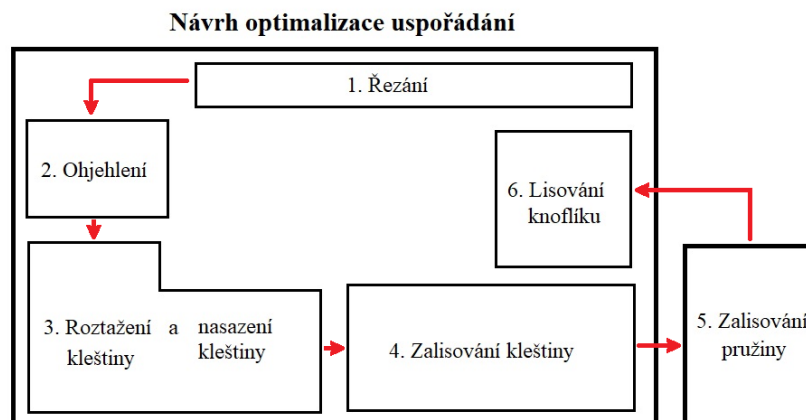
4.3 Návrh optimalizace procesů výroby verzatilek

Dále musíme navrhnout optimalizaci hodnotového toku přímo ve výrobě verzatilek ve společnosti. Podrobnou analýzou bylo zjištěno ve společnosti, že sklad materiálu je poměrně daleko od pracoviště pro výrobu verzatilek a tedy materiál se musí ze skladu přivážet a to zabere nějaký čas. Tento problém by se dal vyřešit návrhem přemístění pracoviště pro výrobu verzatilek hned vedle skladu, ale jelikož společnost se nezabývá pouze výrobou verzatilek, tak tento přesun není možný. Druhým problémem je výroba kleštin, knoflíků a kuželů ve vedlejší místnosti v dílně se soustruhy. Přesunutím tří soustruhů do dílny na výrobu verzatilek by se tento problém vyřešil. Veškerý materiál by se dával najednou a dodával by se pouze do jedné dílny a zkrátily by se i časy dodání vysoustružených kleštin na roztažení.

Na první pohled je pracoviště pro výrobu verzatílek špatně rozvržené. Výrobní procesy nejdou za sebou ve správném pořadí. Proto je potřeba navrhnout řešení, jak ty to procesy správně poskládat, aby na sebe chronologicky navazovaly. Většina těchto procesů probíhá na jednom velkém stole, jen zalisování pružiny probíhá na stroji vedle stolu.



Obr. 4.3 Současné uspořádání pracoviště



Obr. 4.4 Návrh optimalizace uspořádání pracoviště

Na obr. 4.3 a obr. 4.4 je dobře vidět srovnání obou uspořádání. Číslo značí jednotlivé procesy a jejich pořadí. U současného uspořádání je vidět, jak jednotlivé procesy nejdou za sebou a po odjehlení se musí materiál předat na druhou stranu stolu pak v jednotlivých procesech vracet zpátky a po zalisování kleštiny přenést k zalisování pružiny a pak znovu přenést k zalisování knoflíku. Proto jsem navrhl optimalizaci uspořádání, aby jednotlivé procesy na sebe navazovaly a tím se ušetřil čas i energie pracovníků. U současného upořádání trvalo přenesení materiálu mezi jednotlivými kroky 70 vteřin, u návrhu optimalizace uspořádání trvá přenesení materiálu pouze 40 vteřin a tím je názorně vidět, jak se ušetří čas a energie pracovníků.

Další problém je při výrobě dřevěných plášťů, protože vyvrtání otvoru do dřevěného špalíku a vysoustružení dřevěného pláště se provádí na jednom soustruhu. Přeprogramování soustruhu z vrtání otvoru na soustružení dřevěného pláště trvá 30 minut, proto navrhuju řešení pořídit ještě jeden totožný soustruh a postavit ho vedle původního soustruhu. Původní soustruh bude vrtat otvory do špalíků a nový soustruh soustružit dřevěné pláště do finální podoby a doba předání z jednoho soustruhu do druhého bude pár vteřin. Jedná se o soustruh typu EMCO Turn 340 CNC a pořizovací cena původního použitého stroje byla přibližně 200 000,- Kč. Soustruh byl pořízen v Německu a stále je možné koupit tento typ jako repasovaný.

Poslední problém ve výrobě verzatílek je počet zaměstnanců. V současné době má společnost sedmnáct zaměstnanců, ale jelikož se společnost nezabývá jenom výrobou verzatílek, tak na pracovišti pro výrobu verzatílek pracují pouze dva pracovníci, další pracovník obsluhuje soustruh na výrobu kleštin a jeden pracovník se zabývá výrobou dřevěných plášťů. Problém je v tom, že se nemohou všechny výrobní procesy provádět ve stejný okamžik a tím dochází k prodloužení doby výroby verzatílek. V ideálním případě by na každý jednotlivý proces ve výrobě měl být jeden pracovník, ale bohužel tato možnost není reálná, jelikož se společnost nespécializuje pouze na výrobu verzatílek.

4.3.1 Výpočet nového VA – indexu pro výrobu verzatílek

Tab. 8 Procesy pro výrobu verzatílek po optimalizaci

Proces	Čas přidané hodnoty	Čas nepřidané hodnoty po optimalizaci	Čas nepřidané hodnoty před optimalizaci
Přinesení materiálu ze skladu		300 s	900 s
Řezání	2 s		
Odjehlení	2 s		
Výroba kleštiny	18 s		
Roztažení kleštiny	15 s		
Nasazení kleštiny	20 s		
Zalisování kleštiny	5 s		
Výroba kuželu	20 s		
Zalisování pružiny	30 s		
Výroba knoflíku	13 s		
Lisování knoflíku	5 s		
Řezání špalíku	5 s		
Vrtání díry	90 s		
Přeprogramování soustruhu		0 s	1800 s
Vysoustružení kuželu	120 s		
Zalepení	5 s		
Časy přesunů mezi procesy		135 s	320 s
Zabalení produktu	15 s		
Celkový čas	365 s	435 s	3020 s

Výpočet VA – indexu pro výrobu verzatílek po optimalizaci:

$$(10) \quad \frac{365}{365 + 435} = 0,4563 = 45,63 \%$$

Tab. 9 Přehled porovnání hodnot VA – indexu pro výrobu verzatílek

	VA - index
Před optimalizací:	10,26 %
Po návrhu optimalizace:	45,63 %
Porovnání:	+ 35,37 %

U optimalizace výroby verzatílek se hodnota VA – indexu zvětšila o 35,37 %, jak dobře můžeme vidět v tabulce 9. Současná hodnota VA – indexu pro výrobu verzatílek je 10,26 % a po návrhu optimalizace je hodnota 45,63 %.

4.4 Zhodnocení optimalizace celkového VA – indexu

Pro výpočet nového celkového VA – indexu po optimalizaci využijeme všechny tři typy procesů: procesy niklování, procesy laserového potisku a procesy výroby verzatílek. Do výpočtu dosadíme nové časy procesů přidaných hodnot a i časy nepřidaných hodnot.

Tab. 10 Časové hodnoty pro celkový VA – index

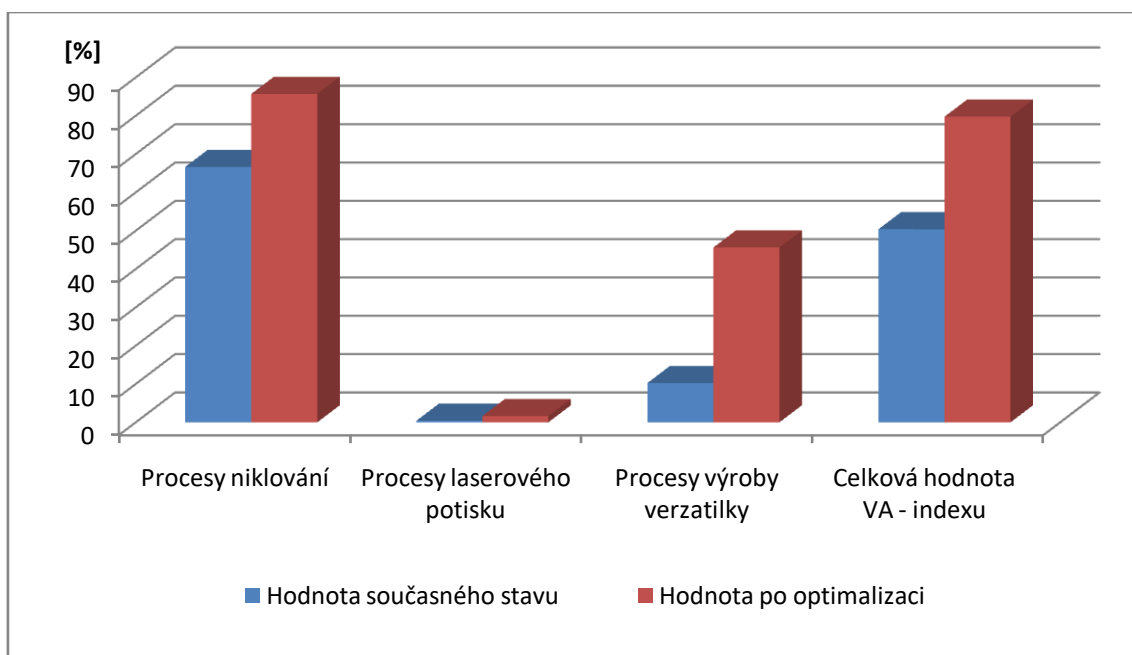
	Čas přidané hodnoty	Čas nepřidané hodnoty
Procesy niklování	10800 s	1800 s
Procesy laserového potisku	10 s	600 s
Procesy výroby verzatílek	365 s	435 s
Celkový čas	11175 s	2835 s

Výpočet celkového VA – indexu po optimalizaci:

$$(11) \quad \frac{11175}{11175 + 2835} = 0,7976 = 79,76 \%$$

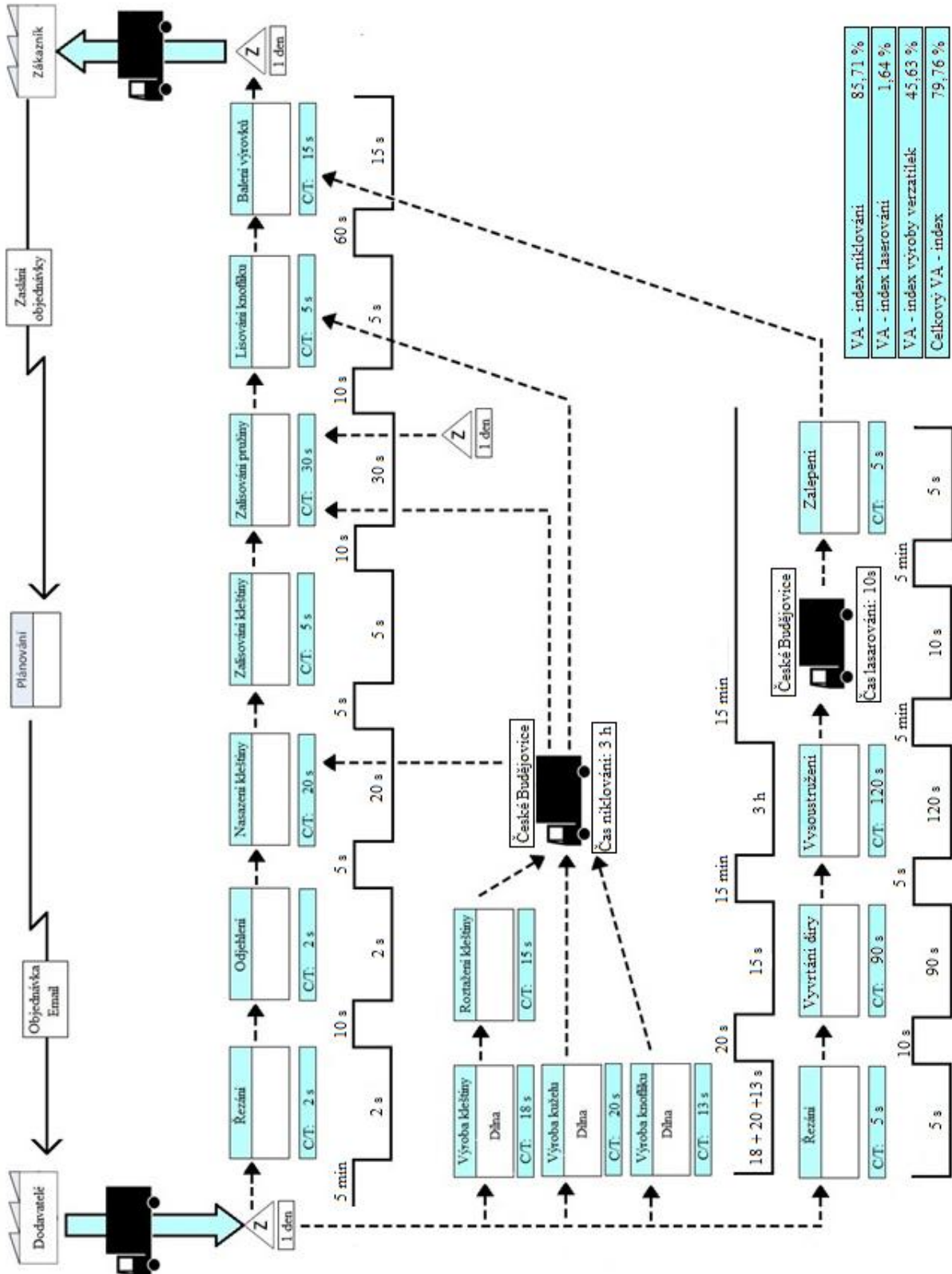
Tab. 11 Přehled srovnání hodnot VA – indexu

	Hodnota současného stavu	Hodnota po optimalizaci
Procesy niklování	66,67 %	85,71 %
Procesy laserového potisku	0,41 %	1,64 %
Procesy výroby verzatílek	10,26 %	45,63 %
Celková hodnota VA - indexu	50,39 %	79,76 %



Obr. 4.5 Grafický přehled srovnání hodnot VA – indexu

4.5 Mapa hodnotového toku po optimalizaci



Obr. 4.6 Mapa hodnotového toku po optimalizaci

5 Implementace pomocí agilních technik

V poslední kapitole diplomové práce jsem se zaměřil na implementaci návrhu řešení za pomoci agilních technik. Pro návrh optimalizace využiji metodu Scrum, která je již výše popsána v kapitole 2.5. Pro tuto optimalizaci jsem si vybral dva návrhy řešení optimalizací procesů niklování a optimalizaci laserového potisku. U každé z těchto optimalizací si nejdříve musíme definovat: cíle projektu, scrum tým, produktový backlog, user stories projektu, sprint backlog a rozdělení sprintů.

5.1 Návrh optimalizace procesů niklování pomocí metody Scrum

Metodu Scrum aplikujeme na návrh optimalizace procesů niklování. U této metody musíme definovat základní parametry:

- **Cíle projektu** – Snížit dobu dopravy materiálu do firmy na niklování, tím zrychlit a zlevnit výrobu součástek.
- **Scrum tým** – Scrum tým se skládá ze tří hlavních rolí: vlastník produktu, vývojový tým a scrum master. Vlastník produktu je pouze jedna osoba a je mezi článkem mezi vývojovým týmem a zákazníkem. Je zodpovědný za spravování produktového backlogu. Vývojový tým je složen z pracovníků, kteří pracují na výrobní lince. Důležité pro vývojový tým je aktivní komunikace v týmu. Scrum master zařizuje v týmu podporu a propagaci používání metody scrum. Celý scrum tým by měl mít maximálně devět členů, jeden vlastník projektu, jeden scrum master a čtyři až sedm členů vývojového týmu. Do jednotlivých funkcí vybereme vhodné zaměstnance.
- **Produktový backlog** – Produktový backlog je seznam veškerých činností a vlastností, které projekt zahrnuje. Do user stories zapisujeme pak tyto vlastnosti. Zde hlavní aktivitou je niklování kleštin, kuželů a knoflíků.

- **User stories projektu:**
 - Jako zákazník chceme po firmě na niklování dostávat sms zprávy a emaily s potvrzením o přijetí součástek a potvrzení o dokončení niklování.
 - Jako zákazník chceme roztríděné krabice podle typu dílu a po přesných kusech.
 - Jako zákazník nechceme investovat do vlastní niklovací linky, ale využívat činnosti externí firmy.
 - Jako zákazník chceme co možná nejkratší dobu přepravy součástek.
 - Jako zákazník chceme prvotřídní niklování součástek.
 - Jako zákazník nechceme platit zbytečně velké peníze za niklování.

- **Sprint backlog** – Sprint backlog vlastní vývojový tým. Vývojový tým vezme horní položku z produktového backlogu a přendá ji do sprint backlogu. V tom to případě máme seřazené položky takto:
 1. Jako zákazník chceme prvotřídní niklování součástek.
 2. Jako zákazník chceme co možná nejkratší dobu přepravy součástek.
 3. Jako zákazník nechceme platit zbytečně velké peníze za niklování.
 4. Jako zákazník nechceme investovat do vlastní niklovací linky, ale využívat činnosti externí firmy.
 5. Jako zákazník chceme po firmě na niklování dostávat sms zprávy a emaily s potvrzením o přijetí součástek a potvrzení o dokončení niklování.
 6. Jako zákazník chceme roztríděné krabice podle typu dílu a po přesných kusech.

- **Rozdělení sprintů** – Každý týden se bude provádět jeden sprint. Sprints se budou brát od horních položek v sprint backlogu. U sprintů je důležité si naplánovat mezní termíny, rozvrhnout práci mezi členy scrum týmu, stanovit si čas, kdy se bude konat denní scrum a na konci sprintu, řádně zhodnotit celý sprint a výkonnost celého týmu. Další týden bude následovat další sprint. Příklady rozdělení dvou sprintů můžeme vidět v tabulce 12.

Tab. 12 Příklady rozvržení sprintů

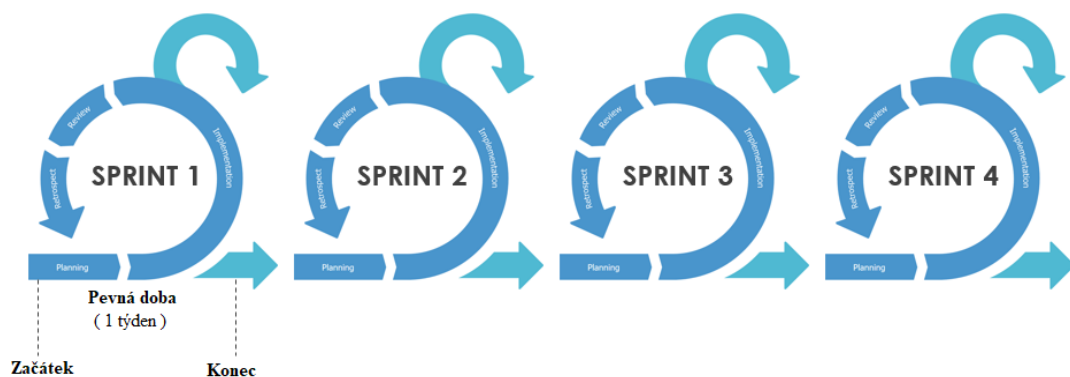
Rozdělení sprintů	Čas (dny)
Sprint 1	7
Průzkum firem za účelem nalezení kvalitního laserového popisku	
Domluvení se s danou firmou	
Rozdělení práce mezi členy týmu	
Zhodnocení prvního sprintu - práce v týmu, plnění úkolů včas	
Sprint 2	7
Průzkum trasy dopravy	
Předložení návrhů tras	
Vyzkoušení navrhovaných tras	
Zhodnocení druhého sprintu	
Celkem	14

5.2 Návrh optimalizace laserového potisku pomocí metody Scrum

Metodu Scrum aplikujeme i na druhý návrh optimalizace a to na optimalizaci laserového potisku. A i u této metody musíme definovat základní parametry:

- **Cíle projektu** – Cílem i toho návrhu je zmenšit dobu dopravy dřevěných plášťů a tím snížit náklady na dopravu.
- **Scrum tým** – Ze společnosti vybereme vhodné zaměstnance a určíme vlastníka projektu, vývojový tým a scrum mastera.
- **Produktový backlog** – Hlavní aktivitou je zde laserový potisk dřevěných plášťů.

- **User stories projektu:**
 - Stejně jako u niklování chce společnost dostávat sms zprávy a emaily s potvrzením o přijetí materiálů a potvrzení o dokončení laserového potisku.
 - Jako zákazník chceme kvalitní laserový popisek na dřevěných pláštích.
 - Jako zákazník nechceme investovat do vlastního laserového stroje, ale využívat činnosti externí firmy.
 - Jako zákazník chceme kratší dobu přepravy dřevěných pláštů.
 - Jako zákazník chceme dlouhodobou životnost laserového popisku.
- **Sprint backlog** – Položky s největší prioritou na seznamu sprint backlogu jsou na horních pozicích. U laserového popisku máme položky seřazené takto:
 1. Jako zákazník chceme kvalitní laserový popisek na dřevěných pláštích.
 2. Jako zákazník chceme kratší dobu přepravy dřevěných pláštů.
 3. Jako zákazník nechceme investovat do vlastního laserového stroje, ale využívat činnosti externí firmy.
 4. Stejně jako u niklování chce společnost dostávat sms zprávy a emaily s potvrzením o přijetí materiálů a potvrzení o dokončení laserového potisku.
 5. Jako zákazník chceme dlouhodobou životnost laserového popisku.
- **Rozdělení sprintů** – Rozdělení sprintů u toho návrhu bude stejné jako u návrhu optimalizace niklování. Každý týden jeden sprint.



Obr. 5.1 Rozdělení sprintů

Závěr

Cílem diplomové práce bylo zlepšení hodnotového toku ve výrobních procesech. Diplomová práce byla prováděna ve společnosti KUDRLE, spol. s.r.o. sídlící v Lišově. Úkolem bylo analyzování hodnotového toku výroby verzatílek ve společnosti a navrnutí optimalizace výroby, zpracování mapy hodnotového toku a spočítání VA – indexu celkové výroby. Bohužel z důvodu pandemie spojené s COVID – 19 nebyla možnost navržená opatření realizovat přímo ve společnosti, ale byla navržena pouze možná řešení optimalizace výrobního procesu.

Zanalyzoval jsem současný stav výroby verzatílek a detailně popsal průběh výroby. Z analýzy jsem sestavil mapu současného hodnotového toku a spočítal jednotlivé hodnoty VA – indexu a celkový VA – index výroby. Dále jsem navrhl možnosti optimalizace hodnotového toku pro jednotlivé hodnoty VA – indexů a provedl číselné a grafické srovnání hodnot současného stavu a po optimalizaci. V tabulce 13 můžeme vidět porovnání časů přidané a nepřidané hodnoty výroby.

Tab. 13 Přehled srovnání přidané a nepřidané hodnoty

	Čas přidané hodnoty	Čas nepřidané hodnoty
Procesy niklování	10800 s	1800 s
Procesy laserového potisku	10 s	600 s
Procesy výroby verzatílek	365 s	435 s
Celkový čas	11175 s	2835 s

Po návrzích optimalizace hodnotového toku, jsem navrhl novou mapu hodnotového toku, viz obr. 4.6, ze které jsem spočítal nové hodnoty VA – indexů, viz tab. 14. Z tabulky lze dobře vidět zvětšení hodnot po optimalizaci. Celková hodnota VA – indexu se zvětšila skoro o třicet procent.

Tab. 14 Přehled srovnání hodnot VA – indexu

	Hodnota současného stavu	Hodnota po optimalizaci
Procesy niklování	66,67 %	85,71 %
Procesy laserového potisku	0,41 %	1,64 %
Procesy výroby verzatílek	10,26 %	45,63 %
Celková hodnota VA - indexu	50,39 %	79,76 %

V závěru práce byly využity agilní techniky pro další implementaci navržených optimalizací výroby. Management hodnotového toku a agilní metody disponují velkým počtem výhod, díky kterým společnosti a firmy dovedou vyrábět svoje produkty mnohem efektivněji a přitom snížit svoje celkové náklady na výrobu produktu.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] TATÍČEK, Karel. *Mapování hodnotového toku* [online]. 2013 [vid. 2020-02-10]. Dostupné z: https://otik.zcu.cz/bitstream/11025/18833/1/BP_Karel_Taticek.pdf
- [2] AMBROS, Bc. Martin. *Uplatnění metody Value Stream Mapping v průmyslovém podniku* [online]. 2017 [vid. 2020-02-10]. Dostupné z: [https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/26628/1/Uplatneni metody Value Stream Mapping v prumyslovem podniku%281%29.pdf](https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/26628/1/Uplatneni%20metody%20Value%20Stream%20Mapping%20v%20prumyslovem%20podniku%281%29.pdf)
- [3] MAŠÍN, Ivan. *Mašín - Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech.pdf*. 2003.
- [4] MIKE ROTHER, John SHOOK. *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Version 1. Massachusetts: The Lean Enterprise Institute, 1998.
- [5] BEJČKOVÁ, Mgr. Jana. *Zmapujte hodnotový tok pomocí metody VSM* [online]. 2017 [vid. 2020-02-16]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>
- [6] POPELKA, Jan. *Analýza hodnotového toku se zaměřením na metodu VSM v Leoni Kabelsysteme GMBH*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO Vysoká škola, 2012.
- [7] MAREK, Ing. Miroslav. *Svět produktivity* [online]. 2012 [vid. 2020-03-12]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/cislo-casopisu/SP-Metodika-plytvani.htm>
- [8] MALEC, Bc. Tomáš. *Analýza a zlepšování hodnotového toku* [online]. 2012 [vid. 2020-02-16]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/46350994-Analyza-a-zlepsovani-hodnotoveho-toku.html>
- [9] CÍML, Filip. *Hodnotový tok a možnosti jeho optimalizace*. 2018.
- [10] FUKSA, Radim. *Kanbanový systém ve společnosti TPCA Czech* [online]. 2005 [vid. 2020-03-16]. Dostupné z: <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=218>

- [11] KREJČÍ, Jan. *Toyota Production System – praktické využití ve firmě Lear Corporation Czech Republic s.r.o.* [online]. 2010 [vid. 2020-02-18]. Dostupné z: https://theses.cz/id/om9sys/BP_Jan_Krejci.pdf
- [12] LÁNOVÁ, Jana. *Analýza vybraných metod štihlé výroby v podniku Erwin Junker* [online]. 2013 [vid. 2020-03-16]. Dostupné z: https://theses.cz/id/tsq1t5/Bakalsk_prce_-_Jana_Lnov.pdf
- [13] ROSER, Dr. Christoph. *Just in Time: Co to vlastně je?* [online]. 2018 [vid. 2020-03-16]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/just-in-time-co-to-vlastne-je/>
- [14] HALAMA, Petr. *Agilní metody v projektovém řízení Agile methods in project management Diploma thesis* [online]. 2016 [vid. 2020-03-16]. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/46847/V_00517_E.pdf?sequence=-1&isAllowed=y
- [15] GARČAR, Bc Martin. *Agilní přístupy v projektovém řízení* [online]. 2014 [vid. 2020-03-16]. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/15911/Martin_Garcar-DP-EF-KIN-2014-09.pdf?sequence=1
- [16] MATYŠČÁK, Bc Michal. *Vývoj aplikace s využitím agilních metod projektového managementu* [online]. 2017 [vid. 2020-03-16]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=150081
- [17] ŠOCHOVÁ, Zuzana. *Co jsou agilní metody ?* [online]. [vid. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://sochova.cz/co-jsou-agilni-metody.htm>
- [18] DOLEŽAL, Jan. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů.* Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5620-2.
- [19] SCHARF, Daniel. *KUDRLE* [online]. Dostupné z: <http://www.kudrle.cz/>

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Grafické znázornění VA – indexu v případě individuálních operací [1] – převzato
Z: https://otik.zcu.cz/bitstream/11025/18833/1/BP_Karel_Taticek.pdf

Obr. 1.2 Grafické znázornění VA – indexu v rámci materiálového toku v podniku [3] – převzato

Obr. 1.3 Mapa tradičního hodnotového toku [3] – převzato

Obr. 1.4 Mapa současného (požadovaného) stavu [3] – převzato

Obr. 1.5 Mapa budoucího stavu hodnotového toku [3] – převzato

Obr. 1.6 Mapa ideálního stavu hodnotového toku [3] – převzato

Obr. 1.7 Univerzální značky hodnotového toku [5] – převzato

Obr. 1.8 Tři základní úrovně hodnotového toku [1] – převzato

Obr. 1.9 Příklad mapy hodnotového toku [9] – převzato

Obr. 1.10 Osm základních typů plýtvání [7] – převzato

Z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.html>

Obr. 1.11 Srovnání dávkové výroby a výroby toku jednoho kusu [2] – převzato

Obr. 1.12 Srovnání přidané hodnoty a plýtvání [3] – převzato

Obr. 1.13 Porovnání tradičního zlepšení a metody Kaizen [8] – převzato

Obr. 1.14 Osm základních kroků metody Kaizen [2] – převzato

Obr. 1.15 Využití systému Kanban v obchodě – převzato

Z: <http://docplayer.cz/46095465-Reorganizace-skladu-a-zasobovani-vybrane-montazni-linky-ve-spolecnosti-greiner-assistec-s-r-o-bc-marketa-herberova.html>

Obr. 1.16 Porovnání systémů tahu a tlaku – převzato

Z: <http://docplayer.cz/45921313-Projekt-zefektivneni-vybranych-pracovist-ve-spolecnosti-bc-jana-valkova.html>

Obr. 1.17 Srovnání pracovišť podle zásob v procesu – převzato

Z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/just-in-time-co-to-vlastne-je>

Obr. 2.1 Srovnání tradičních a agilních metod [16] – převzato

Obr. 2.2 Model metody Scrum – převzato

<https://www.amazingviralnews.com/what-is-scrum-how-can-it-help-your-business/>

Obr. 3.1 Logo společnosti [19] – převzato

<http://www.kudrle.cz/index.html>

Obr. 3.2 Vzhledy verzatílek s barevnými dřevěnými plášti – vlastní

Obr. 3.3 Elektrická pila na řezání trubiček [19] – převzato

Obr. 3.4 Odjehlená nařezaná trubička – vlastní

Obr. 3.5 Vysoustružovaná kleštěnec vlevo a rozřezaný poniklovaná kleštěnec vpravo – vlastní

Obr. 3.6 Dílna se soustruhy na výrobu kleštin [19] – převzato

Obr. 3.7 Na trubce nasazená kleština – vlastní

Obr. 3.8 Pružina s podložkou zalísovaná na trubce – vlastní

Obr. 3.9 Trubka se zalísovaným knoflíkem – vlastní

Obr. 3.10 Nařezaný špalík a vyvrtaná díra ve špalíku – vlastní

Obr. 3.11 Vysoustružený a obroušený kužel – vlastní

Obr. 3.12 Dřevěný plášť s potiskem – vlastní

Obr. 3.13 Zalepená verzatilka s dřevěným pláštěm – vlastní

Obr. 3.14 Mapa hodnotového toku současného stavu – vlastní

Obr. 4.1 Část mapy hodnotového toku po optimalizaci procesu niklování – vlastní

Obr. 4.2 Část mapy hodnotového toku po optimalizaci laserového potisku – vlastní

Obr. 4.3 Současné uspořádání pracoviště – vlastní

Obr. 4.4 Návrh optimalizace uspořádání pracoviště – vlastní

Obr. 4.5 Grafický přehled srovnání hodnot VA – indexu – vlastní

Obr. 4.6 Mapa hodnotového toku po optimalizaci – vlastní

Obr. 5.1 Rozdělení sprintů – převzato

<https://www.visual-paradigm.com/scrum/why-fixed-length-of-sprints-in-scrum/>

Seznam tabulek

Tab. 1 Procesy pro niklování – vlastní

Tab. 2 Procesy pro laserový potisk – vlastní

Tab. 3 Procesy pro výrobu verzatilek – vlastní

Tab. 4 Procesy pro niklování po optimalizaci – vlastní

Tab. 5 Přehled porovnání hodnot VA – indexu pro niklování – vlastní

Tab. 6 Procesy pro laserový potisk po optimalizaci – vlastní

Tab. 7 Přehled porovnání hodnot VA – indexu pro laserový potisk – vlastní

Tab. 8 Procesy pro výrobu verzatilek po optimalizaci – vlastní

Tab. 9 Přehled porovnání hodnot VA – indexu pro výrobu verzatilek – vlastní

Tab. 10 Časové hodnoty pro celkový VA – index – vlastní

Tab. 11 Přehled srovnání hodnot VA – indexu – vlastní

Tab. 12 Příklady rozvržení sprintů – vlastní

Tab. 13 Přehled srovnání přidané a nepřidané hodnoty – vlastní

Tab. 14 Přehled srovnání hodnot VA – indexu – vlastní