

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra technologií a měření

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hodnotový tok a možnosti jeho optimalizace

zadaní

Abstrakt

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na hodnotový tok a jeho optimalizaci. Tato práce je rozdělena na čtyři části: dvě teoretické a dvě praktické. První část obecně charakterizuje hodnotový tok. Druhá část se zabývá optimalizací hodnotového toku. Třetí část se věnuje analýze hodnotového toku ve zvolené firmě. Ve čtvrté části je provedena optimalizace hodnotového toku, číselné a grafické zhodnocení navrženého řešení.

Klíčová slova

Hodnotový tok, štíhlá výroba, optimalizace hodnotového toku, procesní analýza, mapování hodnotového toku, přidaná hodnota procesů, plýtvání, Kaizen

Abstract

This Bachelor thesis is focused on the value stream and its optimization. This work is divided into four parts: two theoretical and two practical. The first part generally describes the value stream. The second part deals with optimization of the value stream. The third part pay attention on the analysis of the value flow in the chosen company. In the fourth part, optimization of the value stream, a numerical and graphical evaluation of the proposed solution on the selected company is performed.

Key words

Value stream, lean manufacturing, value stream optimization, process analysis, value stream mapping, process value addend, waste, Kaizen

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval 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 6.6.2018

Filip Címl

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Davidu Brychovi, za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

OBSAH	8
ÚVOD	9
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	10
1 HODNOTOVÝ TOK	11
1.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	11
1.1.1 <i>Systém výroby Toyota (TPS)</i>	12
1.1.2 <i>Postupy, kterými lze dosáhnout zisku</i>	14
1.1.3 <i>Základní principy štíhlé výroby</i>	15
1.2 HODNOTOVÝ TOK	16
1.2.1 <i>Základní definice</i>	16
1.2.2 <i>Čas a hodnota hodnotového toku</i>	16
1.2.3 <i>Management hodnotového toku</i>	18
1.2.4 <i>Hodnotový tok a jeho budoucnost</i>	19
1.2.5 <i>Tři pohledy hodnotového toku</i>	21
2 OPTIMALIZACE HODNOTOVÉHO TOKU	23
2.1 PLYTVÁNÍ	23
2.1.1 <i>Nadvýroba</i>	24
2.1.2 <i>Zbytečné pohyby</i>	24
2.1.3 <i>Transport a manipulace</i>	25
2.1.4 <i>Čekání</i>	26
2.1.5 <i>Chyby a zmetky</i>	26
2.1.6 <i>Zásoby</i>	26
2.1.7 <i>Neefektivní práce</i>	27
2.1.8 <i>Nevyužití lidského potenciálu</i>	27
2.2 JAK LZE ZLEPŠOVAT HODNOTOVÝ TOK	28
2.3 METODY VHODNÉ PRO OPTIMALIZACI PODNIKU	28
2.3.1 <i>Kaizen</i>	28
2.3.2 <i>Kanban</i>	30
2.3.3 <i>Just in Time</i>	31
2.3.4 <i>5S</i>	33
3 ANALÝZA HODNOTOVÉHO TOKU	35
3.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI KUDRLE SPOL. S.R.O.	35
3.2 SOUČASNÁ MAPA HODNOTOVÉHO TOKU	36
3.3 VÝPOČET VA – INDEX	37
3.4 IDENTIFIKACE PROCESŮ VÝROBY VERZATILEK	37
3.5 ANALÝZA PROBLÉMŮ HODNOTOVÉHO TOKU	40
4 OPTIMALIZACE HODNOTOVÉHO TOKU	41
4.1 IMPLEMENTACE NAVRŽENÝCH ŘEŠENÍ	41
4.2 MAPA HODNOTOVÉHO TOKU PO OPTIMALIZACI	43
4.3 ZHODNOCENÍ	44
ZÁVĚR	45
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	46
SEZNAM OBRÁZKŮ	48

Úvod

Pro téma mé bakalářské práce jsem si vybral problematiku štihlé výroby a hodnotového toku, protože mě tato oblast zaujala. V dnešní době mnoho firem a podniků nejen ve světě, ale i na území České republiky začíná využívat štihlou výrobu nebo vylepšovat už zavedené metody. Ve světě podnikání je stále větší konkurence, kvůli které se firmy snaží vyrábět efektivněji a šetřit více náklady, proto je štihlá výroba v dnešní době tak rozšířená.

V teoretické části bakalářské práce se věnuji základním informacím o štihlé výrobě a vysvětlení hodnotového toku. Dále se zabývám plýtváním a možnostmi optimalizace hodnotového toku. Teoretický rozbor je zakončen popisem metod vhodných pro optimalizaci.

V praktické části se zabývám analýzou současného stavu v podniku a návrhem optimalizací. Hlavní důraz kladu na výpočet hodnoty a zhotovení mapy hodnotového toku. Na závěr se věnuji implementaci a zhodnocení změn ve firmě.

Seznam symbolů a zkratek

Zkratka	Anglický název	Český název
VSM	Value Steam Mapping	Mapování hodnotového toku
TPS	Toyota Production System	System výroby firmy Toyota
JIT	Just-in-Time	Právě v čas
VA - index	Value added index	Index přidané hodnoty
3M	Muda, Mura, Muri	Plýtvání, Nepravidelnost, Přetěžování
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke	Třídít, Uspořádat, Čistit a kontrolovat, Standardizace, Dodržovat pravidla

1 Hodnotový tok

1.1 Štíhlá výroba

Dnešní moderní firmy, podniky a společnosti musí být konkurence schopné. Každým dnem vznikají další podniky a společnosti, které chtějí získat zákazníky jiných firem. V současné době je mezi společnostmi velká konkurence, jestliže chce být firma úspěšná a vyskytovat se na trhu ještě mnoho let, tak musí správně uspokojovat individuální požadavky zákazníků. Dodávat svým zákazníkům vylepšené výrobky nebo více výrobků za lepší cenu, ale současně se nesmí zhoršit kvalita výrobků nebo rychlost výroby. Zároveň by firma měla tyto individuální požadavky splnit s minimálním kapitálem. Ideálně pracovat s kapitálem, který slouží k běžné hromadné výrobě. [1, 2]

Začátek systému štíhlé výroby, anglický název „Lean Manufacturing“, byl už koncem 19. století. Tenkrát se studováním managementu začal zajímat Frederick W. Taylor. Dalším průkopníkem byl Henry Ford, který začátkem 20. století vybudoval montážní linku. Tato linka měla sloužit k odstranění časových prodlev a plýtvání. Revoluce ve výrobě automobilového průmyslu začala v 90. letech 20. století, kdy se japonská automobilka Toyota i další japonské automobilky, které převzaly nějaké metody od Toyoty, rozhodly využívat postupy, díky kterým vyráběly automobily levněji a rychleji než jejich konkurenční automobilky ze západu. O proslavení této metody se nejvíce zasloužili tři studenti MIT (Massachusetts Institute of Technology) James P. Womack, Daniel T. Jones a Daniel Roos. Od 90. let minulého století se pojmy štíhlá výroba nebo štíhlý podnik velmi používají v oboru operačního managementu. V dnešní době se štíhlá výroba nepoužívá jen v automobilovém průmyslu, ale využívá se v jakémkoliv typu výroby. [1, 3, 4]

Definice štíhlé výroby říká: „Štíhlá výroba znamená vyrábět v samořízené výrobě. Koncentruje se na snižování nákladů přes nekompromisní úsilí po dosažení perfekcionismu. Ke každému dni ve výrobě patří principy Kaizen, analýzy toků a systémy Kanban. Toto úsilí vtahuje do změn všechny pracovníky podniku – od vrcholového managementu až po pracovníky ve výrobě.“ [5]

Úspěšný podnik nebo firma se nemohou zakládat pouze na štíhlé výrobě. Jistě, pro trh je velmi důležité, aby využívaly metodu štíhlé výroby. Jestliže firma chce být úspěšnější, musí mít další důležité faktory jako je odlišnost od jiných firem nebo schopnost inovovat podnik. Velikou výhodou je, když firma umí něco navíc, než ostatní firmy ve stejném oboru. [2]

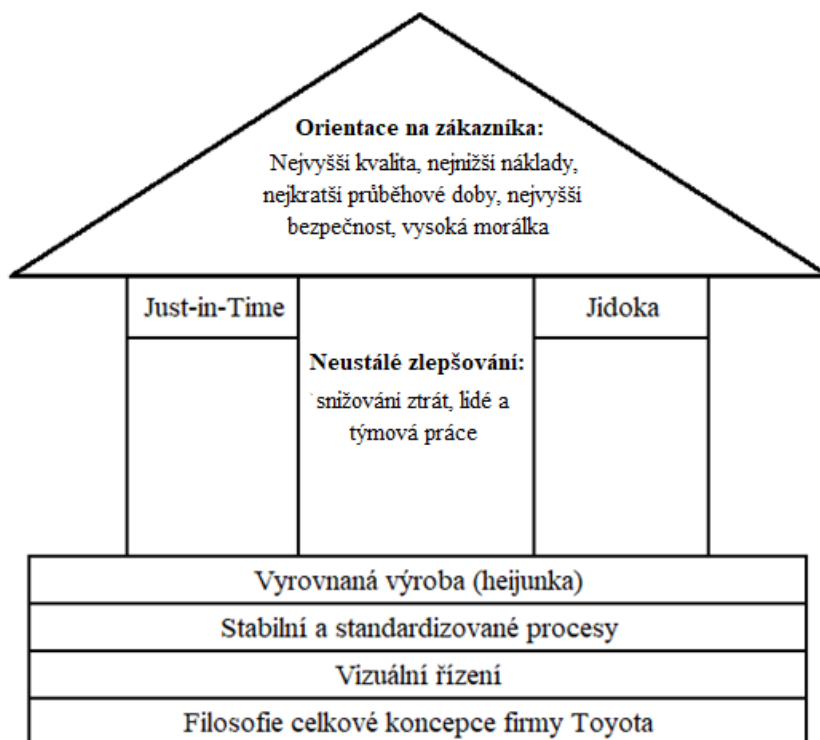
1.1.1 Systém výroby Toyota (TPS)

Firma Toyota zavedla ojedinělý postoj k výrobě, který je známý jako Systém výroby firmy Toyota (Toyota Production Systém, TPS). Ve většině toho, co vzniklo od doby rozmachu štíhlé výroby, tvoří TPS značný základ. Po druhé světové válce neměla firma Toyota stejné podnikatelské a výrobní podmínky jako její konkurenti z USA (Ford, GM). Firmy Ford a GM si zakládaly na systému hromadné výroby, vyrábět co nejlevněji velký počet dílů. Po válce byl trh v Japonsku malý, proto musela Toyota vyrábět různé typy aut na totožné lince, aby zákaznky uspokojila. Význam, který měl zásadní dopad na výrobní působení, je pružnost. [3, 6]

V roce 1988 řekl Taichei Ohno tuto myšlenku:

„Jediné, co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, v němž inkasujeme hotovost. A tento čas zkracujeme, když odstraňujeme ztráty, které nepřidávají hodnotu.“ [3]

Pracovníci firmy Toyota neustále prováděli inovace ve starých metodách a učili se metody nové, které uplatňovali v praxi. Jejich komunikace byla velmi efektivní, protože se jednalo o docela malý podnik. Nejlepší ověřené metody se postupně rozšířily do ostatních závodů firmy a dokonce i do dodavatelských firem. Fujio Cho, žák Taiichiho Ohna, předvedl jednoduchý diagram (obr. 1.1). Jak nejlepší ověřené metody dospívaly, tak se jasně ukázalo, že přenášení těchto metod TPS do dodavatelských firem nebude nikdy dokončeno. [3]



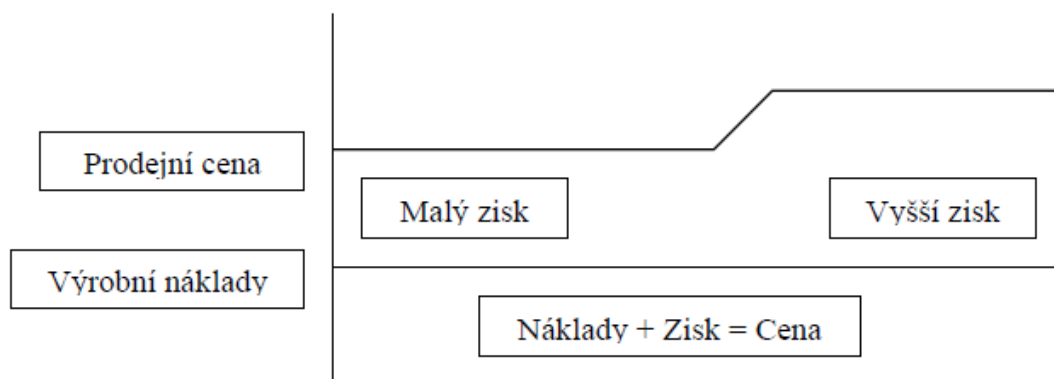
Obr. 1.1 Systém výroby firmy Toyota (TPS) [3]

Tento diagram (obr. 1.1) se nazývá „Dům TPS“ a je jedním z největších symbolů novodobé výroby. Stavba domu a metoda TPS toho mají hodně společného, proto ten název dům. Dům pro svoji pevnost vyžaduje pevné základy, kvalitní nosné zdi a pevnou střechu. Jak TPS, tak dům bude fungovat dobře, když všechny jeho části budou zpracovány kvalitně a přesně. Verzí tohoto domu existuje mnoho, ale důležité body zůstávají shodné. Střechu celého diagramu tvoří cílení na nejvyšší kvalitu, nejnižší náklady, nejkratší průběhové doby, nejvyšší bezpečnost a vysokou morálku. Pod střechou se nacházejí dva pilíře. První pilíř je just-in-time (JIT), jedná se nejspíše o jeden z nejvíce charakteristických znaků celého TPS. Největší pozornost se právě obecně věnuje tomuto pilíři. Druhý pilíř se nazývá jidoka, tento pilíř se stará o to, aby na další stanoviště nikdy nedorazila žádná vadná součástka. Je to automatizovaný pilíř, bez lidské přítomnosti. Díky tomu je dozorce na pracoviště uvolněn a může svoji pracovní dobu využít efektivněji. Jako poslední přicházejí na řadu základy diagramu. Základy domu tvoří stabilní, spolehlivé a standardizované procesy a též princip heijunka. Heijunka se zabývá vyrovnáváním harmonogramům z hlediska množství a různorodosti produktů. K udržování co nejmenších zásob a ke stabilitě systému je důležité, aby byl výrobní harmonogram (heijunka) vyrovnaný. [3, 7]

1.1.2 Postupy, kterými lze dosáhnout zisku

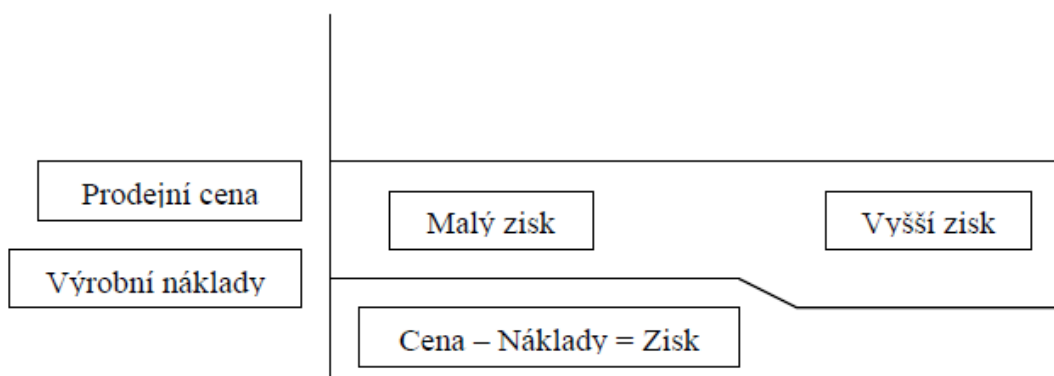
K dosažení zisku může firma přistupovat dvěma postupy:

1. Tradiční způsob – za konstantní náklady vydělává firma určitý výnos. Firma navýší prodejní cenu, aby se zvýšily její zisky. Vyšší prodejní cena má za následek pokles celkového prodeje firmy a to je velká nevýhoda tohoto způsobu. [2, 8]



Obr. 1.2 Strategie růstu cen [8]

2. Způsob štíhlé výroby – za konstantní náklady vydělá firma určitý výnos. U tohoto způsobu však firma nenavýšuje svoji prodejní cenu, jako to bylo u 1. způsobu, ale sníží cenu svých nákladů na výrobu. Konečná prodejní cena se tedy nemění a firma nepřichází ani o žádné zákazníky, a přesto firma má vyšší zisk. [2, 8]



Obr. 1.3 Strategie redukce nákladů [8]

1.1.3 Základní principy štíhlé výroby

Jestliže chce firma ve své výrobě využít způsoby štíhlé výroby, měla by se držet pěti základních principů štíhlé výroby [2, 8]:

1. Porozumění pojmu hodnoty z pohledu zákazníka – pro firmu je důležité to, co má hodnotu pro zákazníka. Pojem hodnota je to, na co se musíme zaměřit.
2. Analýza toku hodnot – jestliže pochopíme, jak zákazník chápe hodnotu, tak definovat správně hodnotové toky ve výrobních procesech je velmi důležité. Pak musíme stanovit kroky přidávající a nepřidávající hodnotu. Z výrobních procesů je potřeba odstranit kroky, které nepřidávají hodnotu.
3. Plynulý tok – plynulý tok materiálu uvedeme do chodu na všech místech, kde ho lze zavést. Není potřeba mít rozpracované výroby a mezisklady, které jsou zbytečné.
4. Aplikace tahového systému – firmy vyrábějí jen výrobky objednané zákazníky, nevyrábí tedy výrobky na sklad.
5. Dokonalost – předcházející principy po aplikaci se snažíme dovést k dokonalosti.

1.2 Hodnotový tok

1.2.1 Základní definice

Hodnotový tok je součástí konceptu štlhlé výroby. Pojem hodnotový tok je přeložen z anglického jazyka z pojmu „value stream“. Pro případného zákazníka má jistou hodnotu výrobek, který se přeměnil z materiálů v jednotlivých procesech a tyto události formuluje pojem hodnotový tok. V hodnotovém toku máme procesy, které přidávají produktu zaručenou hodnotu, ale i procesy které hodnotu nepřidávají. Příklady procesů: projektování návrhu, doprava materiálů, výrobní procesy a všechny finanční úkony. [2, 9]

Základní dva směry proudění se zde objevují:

1. Informační – věnuje se objednávkám zákazníků. [2]
2. Transformační (materiálový) - zabývá se výrobou vlastních výrobků, které byly vyrobeny úpravou materiálů až k finálnímu produktu. [2]

S příslušným hodnotovým tokem je propojena výroba konkrétního produktu, který zákazník vyžaduje. Na stejný výrobek může mít každý zákazník jiné požadavky. Jestliže má více zákazníků zájem o konkrétní produkt, tak každý výrobní proces probíhá samostatně v jiném hodnotovém toku. [2]

1.2.2 Čas a hodnota hodnotového toku

Nejdříve si určíme význam slova čas v metodě hodnotového toku. Jestliže chceme lepší efektivnost procesů, tak se musíme zajímat o hodnotu času. Tuto hodnotu si můžeme vyjádřit pomocí vzorce [2, 9]:

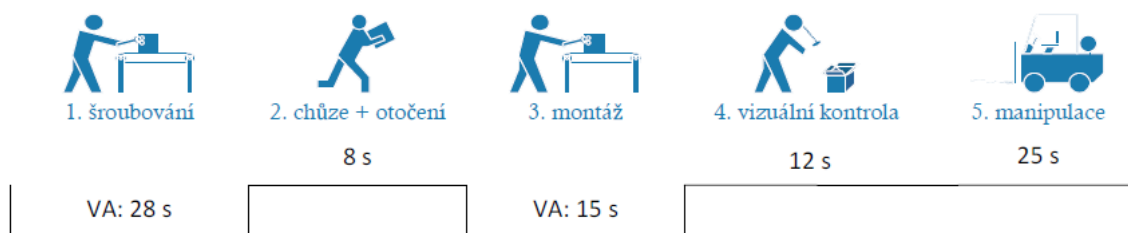
$$VA - index = \frac{\text{doba, po kterou je výrobku hodnota dodávána}}{\text{celkový průběžný čas vzniku produktu}}$$

Druhým velmi podstatným prvkem je hodnota hodnotového toku. Poměr mezi náklady a užitnými vlastnostmi produktu je definice toho, jak se nahlíží na hodnotu. Tuto definici můžeme uvést pomocí vzorce [2, 9]:

$$\text{hodnota} = \frac{\text{užité vlastnosti produktu}}{\text{náklady}}$$

Ze vzorce lze snadno odvodit, že výsledná hodnota výrobku se bude snižovat, pokud se užitná hodnota výrobku nebude zvyšovat a současně se budou zvyšovat náklady na výrobu. Tento stav se, ale nemůže stát. Další možnosti, jak zvýšit hodnotu jsou: sníží se náklady a užití vlastnosti produktu se nemění nebo náklady na výrobu jsou neměnné, ale užití vlastnosti produktu se zvýší nebo v ideálním případě se náklady sníží a užití vlastnosti produktu se budou navyšovat. [2, 9]

Základní podstatou podnikání je navyšování hodnoty efektivnosti. Toho můžeme dosáhnout pomocí štíhlé výroby nebo moderních průmyslových inženýrství. Tohoto zlepšení lze dosáhnout dvěma způsoby. Pouze jeden ze způsobů je efektivní a značný a výrazně při něm snižujeme celkovou průběžnou dobu. Doba v procentuální hodnotě, kdy produkt získává hodnotu vzhledem k celkové průběžné době, se nazývá efektivnost. Celková průběžná doba je od začátku výroby produktu až po předání výrobku zákazníkovi. Jedná se o index přidané hodnoty (VA – index). [2, 9]



Obr. 1.4 Grafické znázornění VA – indexu [2]

$$VA - index = \frac{(28 + 15 s)}{(28 + 8 + 15 + 12 + 25 s)} = \frac{43}{88} = 49\%$$

1.2.3 Management hodnotového toku

Všechny procesy důležité pro zhotovení produktu, se kterými se setkáváme, společně stanovují management hodnotového toku (Value stream management v anglickém jazyce). Management zahrnuje celou výrobu, od začátku až do konce. Pro zlepšení toku hodnot používáme tento manažerský přístup, který poskytuje pracovníkům možnost systematicky navrhovat jak a kdy zavádět opatření. Management se týká veškerých procesů, jak procesů nezvyšujících hodnotu, tak i těch, které hodnotu výrobku zvyšují. Snižování plýtvání ve výrobě, v logistice, ve vývoji a eliminace procesů, které nepřidávají hodnotu, je hlavním úkolem managementu hodnotového toku. Současně se také jedná o prostředek analyzující procesy a vylepšení. [2, 5, 9]

Taichci Ohno řekl tuto myšlenku:

„Nutné náklady jsou ve skutečnosti velké jako pecka ze švestky.“ [2]

Využití managementu hodnotového toku:

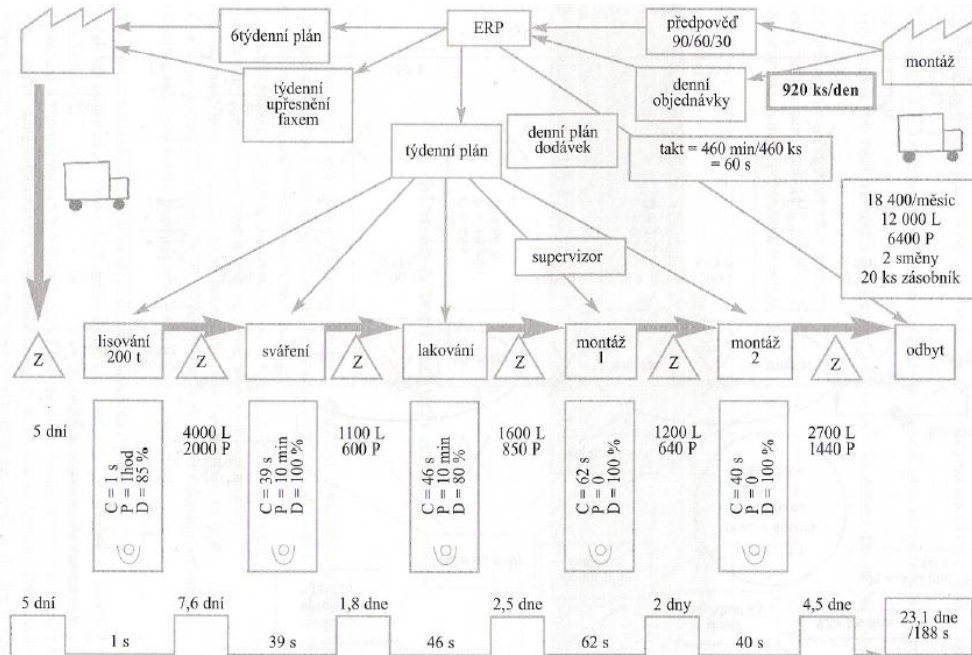
1. Současný stav hodnotového toku můžeme zjistit pomocí diagramu:
Přímo ve výrobním procesu vzniká tato mapa, ze které je patrné časové rozvržení hodnot a jestli se jedná o hodnotu přidávající nebo nepřidávající. Časový poměr mezi plýtváním a případným zlepšením je velmi dobře vidět na mapě hodnotového toku. Na mapě je také vidět způsob řízení výroby, parametry individuálních procesů a je zde zobrazen také informační a transformační tok. Z mapy lze snadno poznat, jak dlouho trvá celková výroba produktu, kolik výrobků je rozpracovaných, kolik materiálu máme na skladě, jak velký je obrat zásob a které zdroje využíváme. [2, 9]
2. Hodnotový tok můžeme zlepšit, zefektivnit a pracovat na jeho vylepšení pro zákazníky.
3. Jsou lépe vidět jednotlivé kroky, které mohou vést ke zlepšení stavu. [2]

Vnímat pracovní postupy a jednotlivé úkony jako souhrnný informační a transformační tok, to je snaha managementu hodnotového toku. Dnes se převážně jedná o podnikový (lokální) a o mezipodnikový (globální) management. [2, 5]

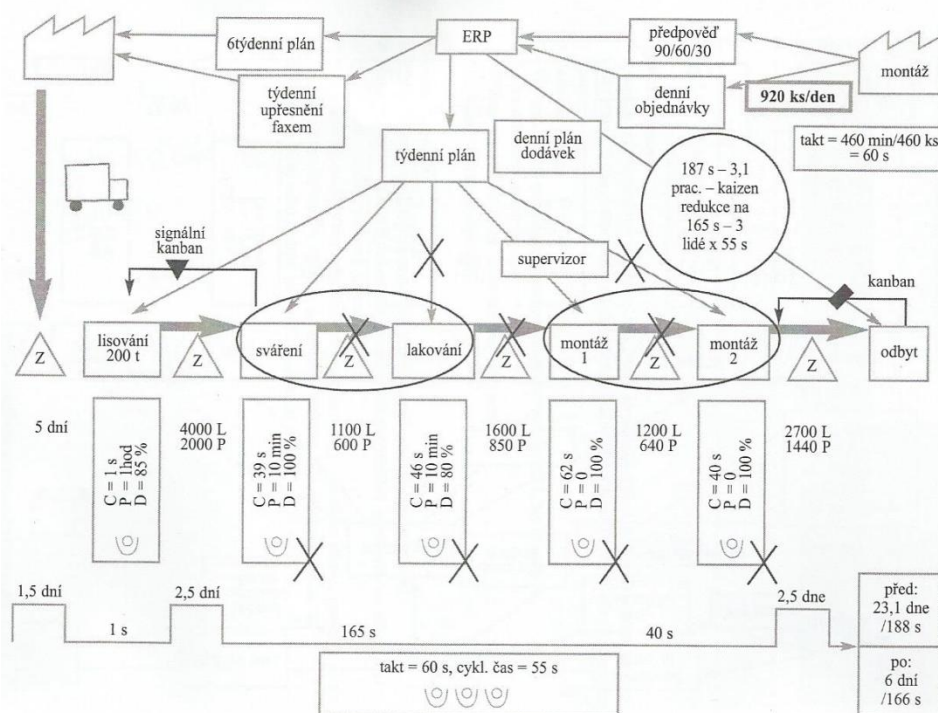
1.2.4 Hodnotový tok a jeho budoucnost

V dnešní době se každý snaží vše zrychlovat a zmenšovat, a ani u hodnotového toku tomu nebude jinak. K zmenšování hodnotového toku už dochází a v budoucnu k tomu bude docházet také a to možná ještě možná ve větší míře. [2]

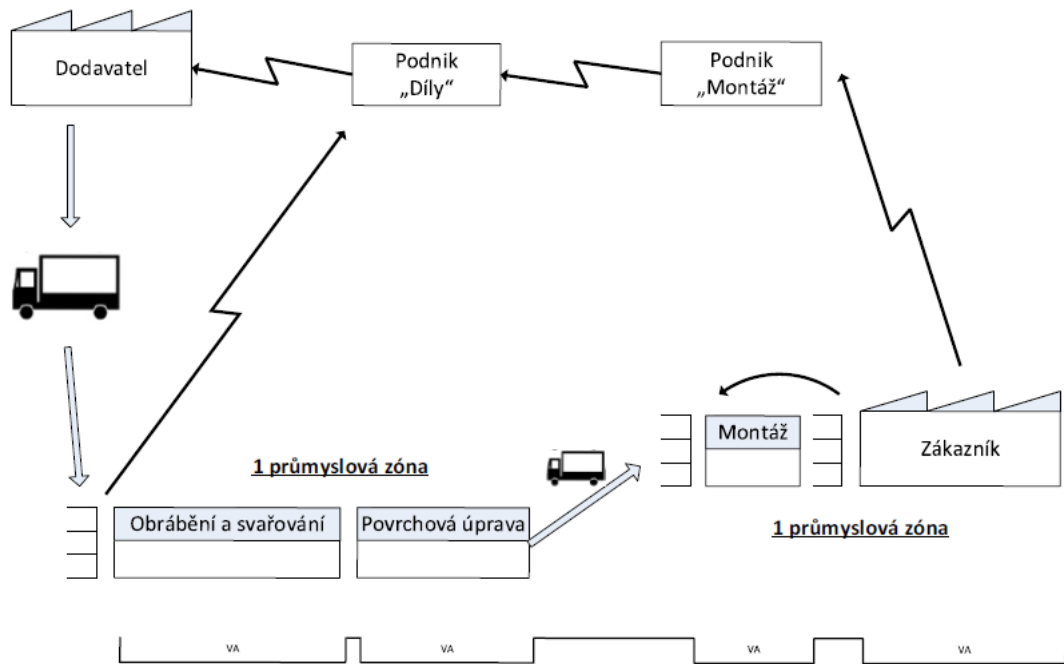
Mapy hodnotových toků za různá období:



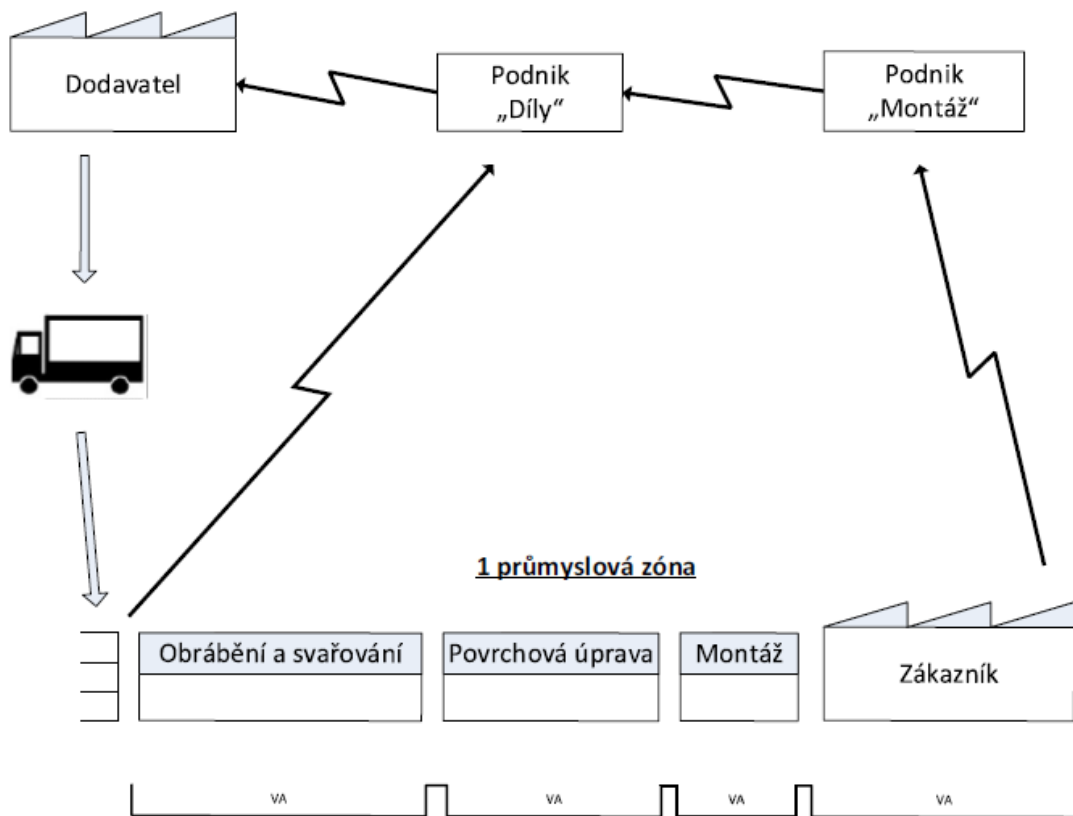
Obr. 1.5 Mapa současného stavu [5]



Obr. 1.6 Mapa budoucího stavu [5]



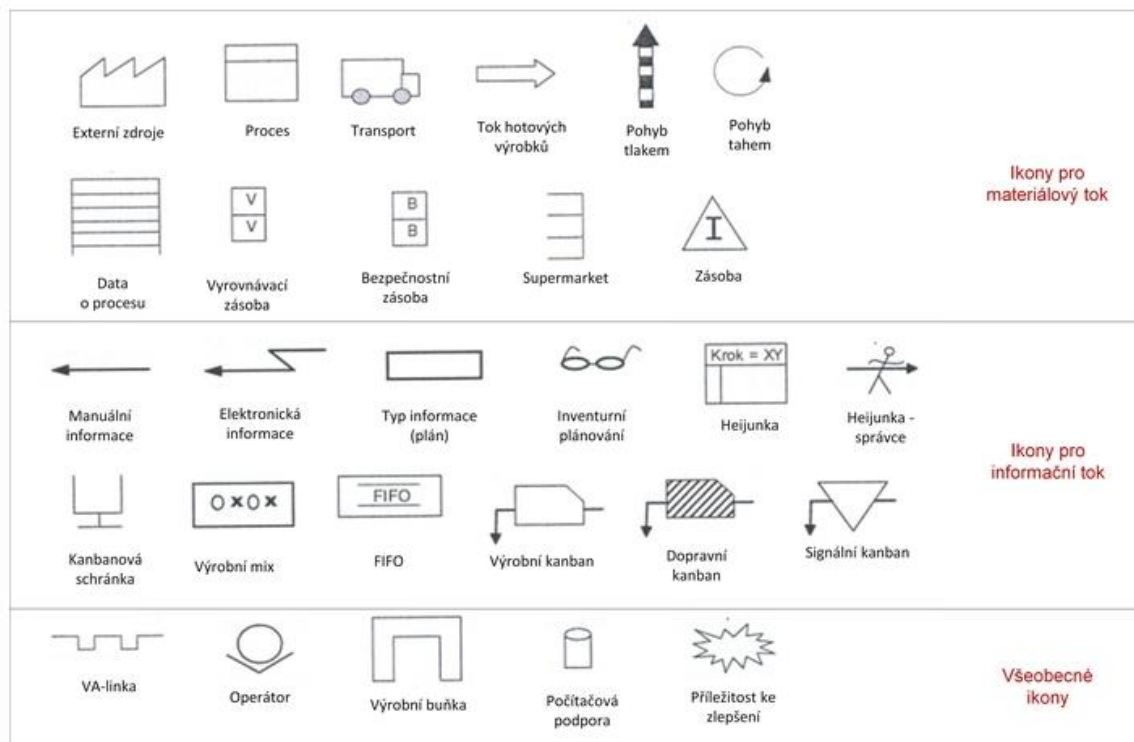
Obr. 1.7 Mapa v budoucnosti [2]



Obr. 1.8 Ideální mapa hodnotového toku [2]

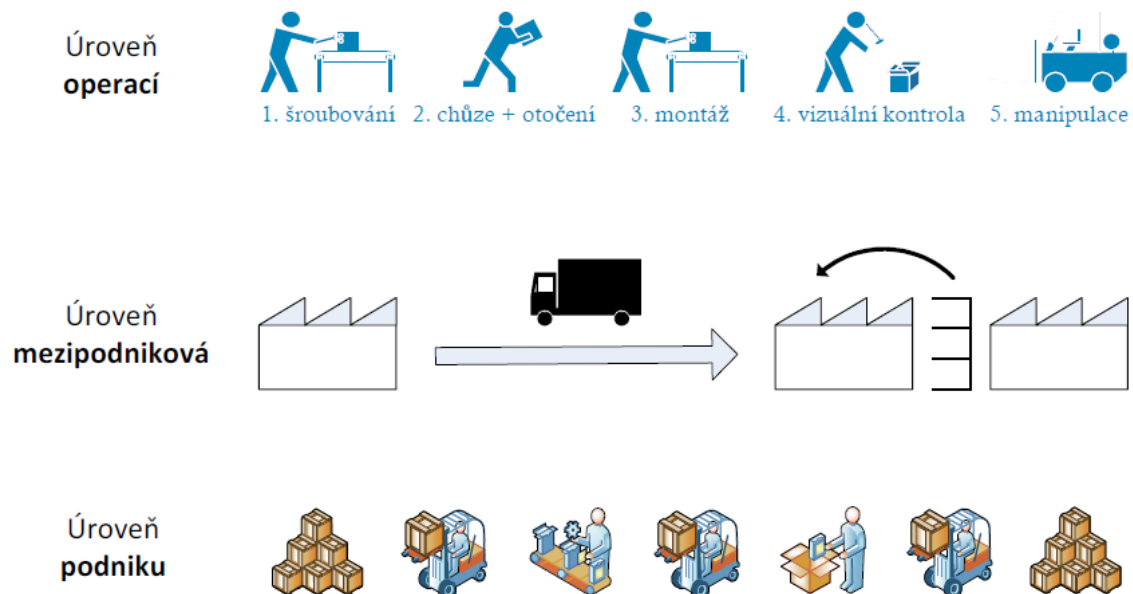
1.2.5 Tři pohledy hodnotového toku

Rozsáhlá logistika úzce souvisí s mapou hodnotového toku. Je důležité, ujasnit si výhody a nevýhody této metody, když ji chceme používat. Jelikož bychom potřebovali hodně místa a mapa by mohla být nečitelná, nelze do ní vměstnat všechny informace. Musíme znát základy pravidel pro vytváření map a základní používané značky v mapách, abychom jim porozuměli a mohli s nimi dobře pracovat. Existují značky univerzální, ale firmy mohou mít i vlastní značky. [2, 10]



Obr. 1.9 Ikony pro mapu hodnotového toku [11]

Všichni zaměstnanci musí tyto značky znát, je to důležité pro správný chod firmy. Nejlepší možnost pro vytvoření nové mapy je nakreslit si ji na papír, říká se tomu door-to-door. Pověřený zaměstnanec chodí po jednotlivých pracovištích a zaznamenává si mapu hodnotového toku. Poté nakreslenou mapu předělá na počítači graficky pomocí značek. Jednotlivá pracoviště nelze dostatečně navrhnout a to je nevýhoda mapy hodnotového toku. Tři základní pohledy hodnotového toku jsou úroveň operací, úroveň mezipodniková a úroveň podniku. [2, 10]

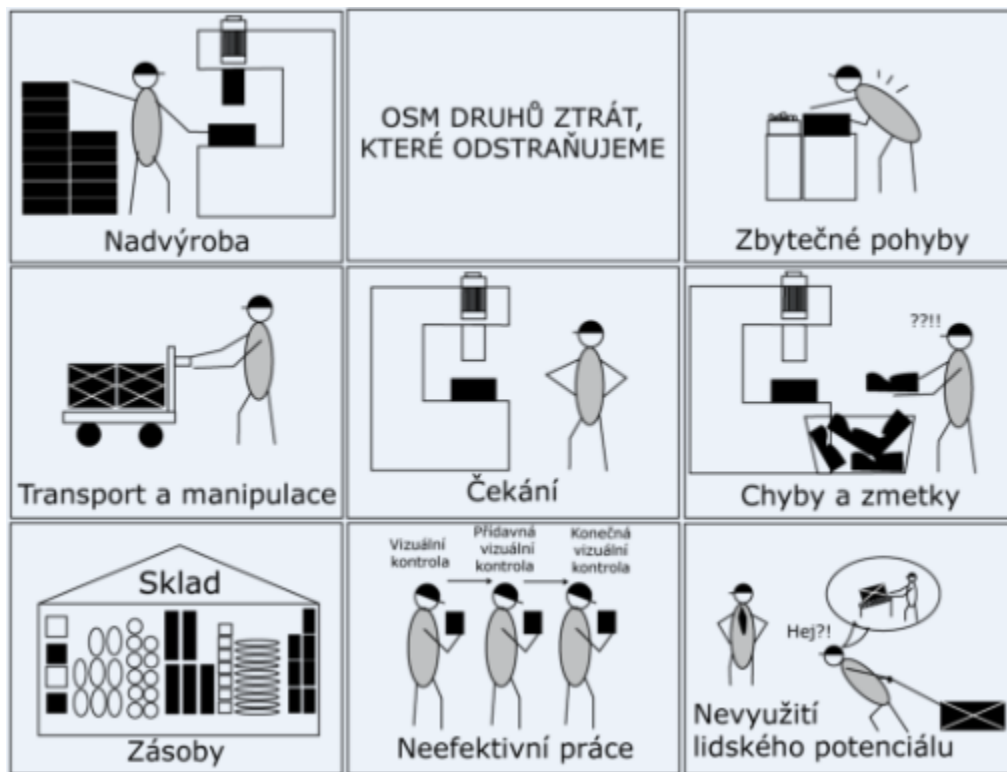


Obr. 1.10 Tři základní pohledy hodnotového toku [2]

2 Optimalizace hodnotového toku

2.1 Plýtvání

Plýtvání, anglický název Waste a japonský název Muda, jedná se o nejčastější pojem, pokud mluvíme o zlepšování hodnotového toku a štíhlé výroby. Z výrobního systému společnosti Toyota vychází koncept 3M, který označuje plýtvání. Koncept 3M se skládá ze tří japonských slov: Muda (Plýtvání), Mura (Nepravidelnost) a Muri (Přetěžování). Všechno co produktu nepřidává hodnotu a ani nepřináší užitek, jedná se tedy o odpad, proto se obecně nazývá pojmem Muda. V každém procesu, jak ve větších, tak i v menších, se setkáváme s plýtváním. Plýtvání charakterizuje osm základních druhů. [9, 12, 13]



Obr. 2.1 Osm druhů plýtvání ve výrobě [13]

Jedná se o tyto druhy plýtvání: Nadvýroba, Zbytečné pohyby, Transport a manipulace, Čekání, Chyby a zmetky, Zásoby, Neefektivní práce a Nevyužití lidského potenciálu.

2.1.1 Nadvýroba

Nejhorším plýtváním je nadvýroba. Jako původ všeho zla ji nazval Taichci Ohno. Výroba produktů, které v určitém časovém okamžiku nepotřebuje žádný zákazník, se nazývá nadvýroba. Nadvýroba navyšuje ostatní uvedené druhy plýtvání. Materiálové, finanční a lidské zdroje jsou při nadvýrobě zbytečně více využívány. Zvyšuje nároky na skladovací prostory, zvyšuje náklady různých druhů, využívá se nadpočet pracovníků a pracovišť. Příčiny nadvýroby mohou být: velkosériová výroba, vytváření skladové zásoby k nahrazení vadných částí produktu, přezaměstnanost nebo špatný plánovací systém ve společnosti. Omezit plýtvání můžeme hned několika způsoby: použití vhodného systému plánování výroby (např. Kanban), dodržování standardů nebo zabezpečením vysoké kvality. [9, 12, 13]

2.1.2 Zbytečné pohyby

Pohyby, při kterých se nepřidává žádná hodnota ve výrobním procesu, jsou zbytečné. Nejedná se jen o pohyby pracovníků, ale i strojů. Například se jedná o tyto pohyby ohýbání, naklání, přecházení, otáčení a další. Mezi nejtypičtější zbytečný pohyb se řadí chůze pro materiál, kvůli špatně uspořádanému pracovišti nebo daleký přechod z pracoviště na pracoviště. Špatná ergonomie je základní chyba těchto pohybů. K menší produktivitě a ke snížení kvality vede nekvalitní ergonomické řešení pracoviště. Při nutném natahování k provedení určitého úkonu se zhoršuje kvalita, při špatném postoji k práci se mohou zbytečně vynakládat fyzické síly navíc a špatná ergonomie vede i k zhoršení bezpečnosti. Ergonomie se snaží přizpůsobit stroje člověku, aby pro něj vytvářela co nejvhodnější a nejefektivnější pracovní prostředí a zároveň, aby zabránila špatným pracovním pohybům, díky kterým by mohly nastat zdravotní problémy pracovníků. Metodou 5S lze vhodně uspořádat pracoviště. Odstranit plýtvání formou zbytečných pohybů, lze pomocí metody 5S a vhodného ergonomického uspořádání. [9, 12]

2.1.3 Transport a manipulace

Zbytečný transport a manipulace objektů z jednoho místa na druhé, které není součástí výroby, je dalším druhem plýtvání. Transport v průmyslu je důležitý, ale musí být efektivně zaveden. Na dva způsoby se dělí plýtvání v oblasti transportu a manipulace [9, 12]:

1. Mikroplýtvání – plýtvání na konkrétním pracovišti. Dochází zde k přemístování materiálů, nástrojů, dílů a dalších věcí, které nejsou důležité pro výrobu. Aby se neprodlužovala doba výroby je potřeba tyto manipulace co nejvíce minimalizovat.
2. Makroplýtvání – plýtvání, kde dochází ke zbytečné manipulaci důsledkem špatného layoutu. Např. když sklad s materiálem je na druhé straně než pracoviště. K minimalizaci plýtvání je vhodné zavést štíhlý layout.

Zvyšování hodnoty u tohoto plýtvání nedochází, ale transport může zvýšit průběžnou dobu výroby a to má za důsledek zbytečně dlouhý výrobní proces. Hotové výrobky či materiály se mohou poškodit při zbytečně dlouhém transportu a manipulaci. Transport můžeme minimalizovat několika způsoby: uspořádat pracoviště předmětně či technologicky dle konkrétní firmy a docílit plynulého konstantního toku tím, že zrušíme co nejvíce meziskladů, zavést systém jednoho kusu (One piece flow) viz obrázek 2.2. [9, 12]



Obr. 2.2 Porovnání dávkové výroby a toku jednoho kusu [9]

2.1.4 Čekání

U čekání rozlišujeme dva typy plýtvání. První typ kdy pracovník nemůže pracovat a čeká na dodání materiálu. V tu dobu pracovník nevykonává žádnou činnost, čeká a stojí. Druhý typ čekání je, když pracovník čeká na ukončení strojového cyklu nebo když se stroj rozbije a čeká se na opravu. Tomuto typu čekání se říká prostoje. Dobu zhotovení produktu čekání výrazně zvětšuje, tím se prodlužuje čas, během kterého není přidávána hodnota produktu. Štíhlá výroba se právě snaží tuto dobu co nejvíce eliminovat. Zavedením metody Kanban do výroby se dá eliminovat toto plýtvání a také preventivní údržbou. [9, 12]

2.1.5 Chyby a zmetky

U tohoto plýtvání se jedná o výskyt chyb, nesprávně vyrobených polotvarů či zmetků při výrobních procesech. Plýtvání je zde čas, materiál a energie. Čas výroby při opravě poškozeného dílu nebo polotvaru se zvětšuje a je to čas, kde není přidávána žádná hodnota výrobku. Zbytečné plýtvání materiálu je v nejhorším případě, když musíme vyrobený díl označit jako zmetek a vyrobit nový díl. Díky těmto opravám a zmetkům dochází k zvyšování nákladů a může být i komplikace s včasným dokončením zakázky. Aplikací nástrojů pro plánování a řízení jakosti můžeme předejít tomuto typu plýtvání. Předcházením zbytečných lidských chyb pomocí metody Poka-Yoke můžeme velmi efektivně minimalizovat toto plýtvání. [9, 12]

2.1.6 Zásoby

V tomto případě se plýtvání zabývá veškerými zásobami přesahující minimum potřebné pro výrobu. Jedná se o hromadění hotových výrobků, rozpracovaných dílů, nepotřebných surovin a materiálu. Plýtvání zásobami se vyskytuje u podniků, kde nemají dostatečně propojenou výrobu a jednotlivé fáze výroby na sebe nenavazují. Většinou tyto podniky nevyužívají systém tahu, ale systém tlaku a tam velmi často dochází k hromadění materiálů rozpracovaných výrobků. U systému tlaku se hromadí materiál před pracovištěm, protože kapacita předchozího pracoviště byla větší než pracoviště následujícího. Dochází ke zbytečným zásobám v průběhu výroby, kvůli vzniku zásob před pracovištěm. Když podnik vyrábí před požadavkem od zákazníka, tak dochází ke zbytečnému skladování a hromadění hotových produktů. [9, 12]

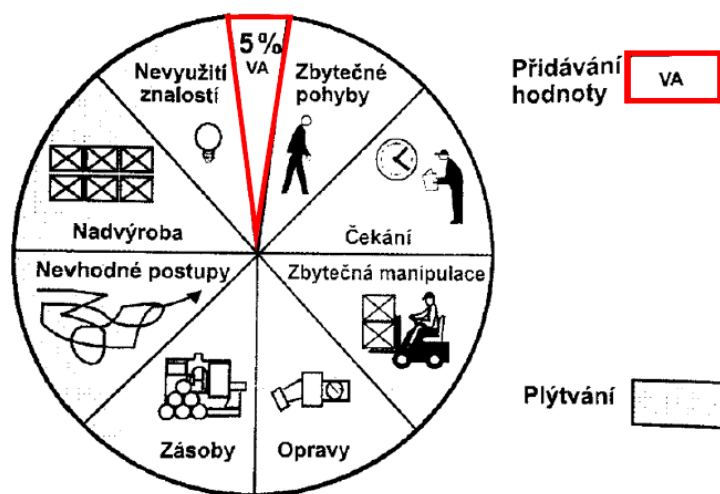
2.1.7 Neefektivní práce

Definice tohoto plýtvání obecně zní: „*dělat věci příliš komplikovaně*“. Patří sem činnosti, které sice přidávají hodnotu, ale jsou prováděny neefektivně a zbytečně komplikovaně. Vyskytuje se tam, kde se pracovník snaží dělat něco navíc, ale zákazník to nepotřebuje. Dochází zde ke zbytečnému navýšení času, spotřebě materiálů a lidské práce. Zavedení nových moderních technologií pro výrobu není vždy užitečné a efektivní. Můžou být pro výrobu zbytečné a produktu nebudou přidávat žádnou hodnotu. Metodou 5S, vizualizací nebo efektivnějším předáváním informací se může eliminovat neefektivní práce. [9, 12]

2.1.8 Nevyužití lidského potenciálu

Při tomto plýtvání nevyužívá zaměstnavatel veškerý potenciál a schopnosti svých jednotlivých zaměstnanců. Následkem eliminace tvorby nápadů a motivů zlepšení je právě nevyužití potenciálů zaměstnanců. To může vést k demotivaci práce. Nevyužití schopností a znalostí může mít za následek krátkodobé zpomalení místního zlepšení toků, ale může to zpomalit inovativní proces v celém podniku. Efektivnější komunikací, profesním rozvojem nebo lepším posuzováním schopností pracovníků lze toto plýtvání minimalizovat nebo dokonce eliminovat. [9, 12, 13]

Jenom malý zlomek v procesu výroby je přidávání hodnoty, když se nám podaří identifikovat jednotlivé druhy plýtvání. Toto tvrzení můžeme vidět na obr. 2.3. Hodnotové toky by měl mít dobrý management podniku správně nastavené, aby maximálně minimalizoval všechny druhy plýtvání. [12]



Obr. 2.3 Porovnání plýtvání a přidávané hodnoty [12]

2.2 Jak lze zlepšovat hodnotový tok

K lepším výsledkům může pomoci v budoucnosti zavádění metod pro optimalizaci hodnotového toku. Už nyní je důležité se na tuto skutečnost připravit. Abychom dosáhli našeho vysněného výsledku, můžeme se řídit například podle tohoto postupu, [2]:

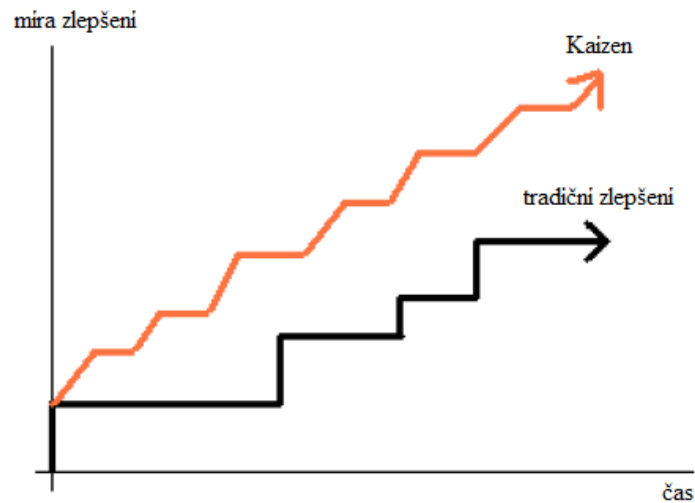
- Systém štíhlé výroby musí zaujmout.
- Zvolit správně ukazatel procesů.
- Naučit se principy štíhlé výroby.
- Vybrat hodnotový tok, který je nutno zlepšit.
- Definovat současný stav hodnotového toku.
- Navrhnout hodnotový tok v budoucnosti pomocí mapy.
- Vypracovat plán, který dokáže hodnotový tok zlepšit.
- V hodnotovém toku minimalizovat plýtvání.
- Pomocí procesních ukazatelů ověřit zlepšení.
- Postup opakovat.

2.3 Metody vhodné pro optimalizaci podniku

Pro optimalizaci a zlepšení hodnotového toku existuje velké množství různých nástrojů a metod. Příklady několika zajímavých a důležitých metod jsou zde popsány.

2.3.1 Kaizen

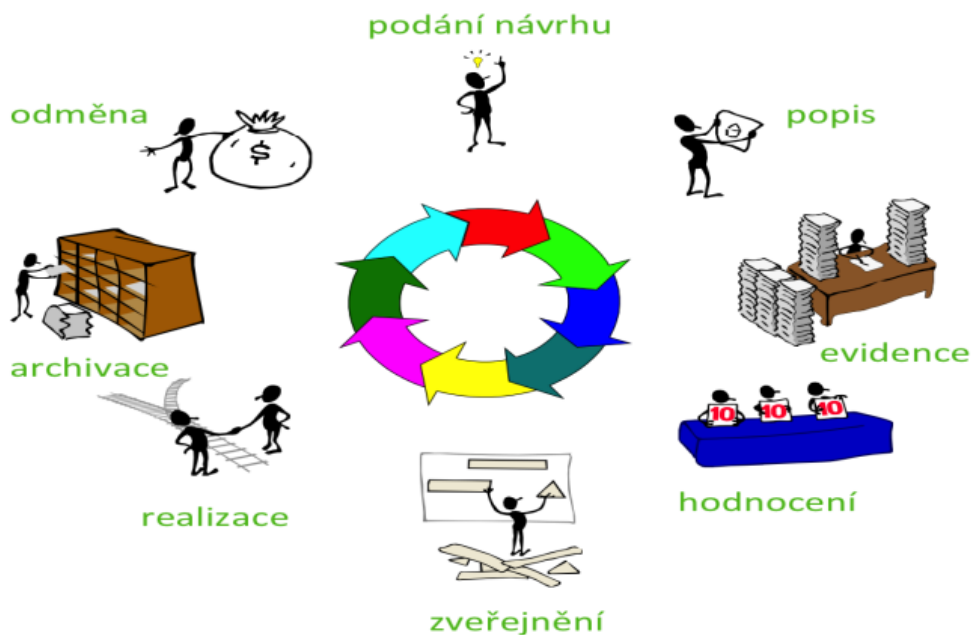
Název metody Kaizen je z japonského jazyka a vychází ze slov KAI = změna a ZEN = dobré, celý název v překladu znamená změna k lepšímu. Zapojení veškerých pracovníků do nepřetržitého zlepšování procesů a navyšování spokojenosti zákazníka je principem této metody. Kaizen vychází z nejjednoduššího principu zlepšování. Vylepšení procesů ve firmě pomocí metody Kaizen dochází malými, ale důležitými kroky. Toto využití můžeme vidět na obr. 2.4. Základem je, znát principy plýtvání a využívat zkušenosti zaměstnanců, jelikož dané procesy znají velmi dobře a jsou s nimi často ve styku. K vylepšení samostatného procesu, dokonce až k hranici dokonalosti, je klíčem právě zkušený pracovník. [9, 14]



Obr. 2.4 Porovnání metody kaizen s tradičním zlepšením [14]

Společnost Toyota v Japonsku na začátku padesátých let minulého století poprvé uvedla metodu Kaizen. Metoda Kaizen byla jedním z největších důvodů známého úspěchu Japonska. Kaizen je v Japonsku způsobem života na pracovišti a všichni pracovníci, od obyčejného dělníka po generálního ředitele, berou tuto metodu velmi vážně, protože se díky ní stali zemí s nejsilnějším průmyslem. [9, 14]

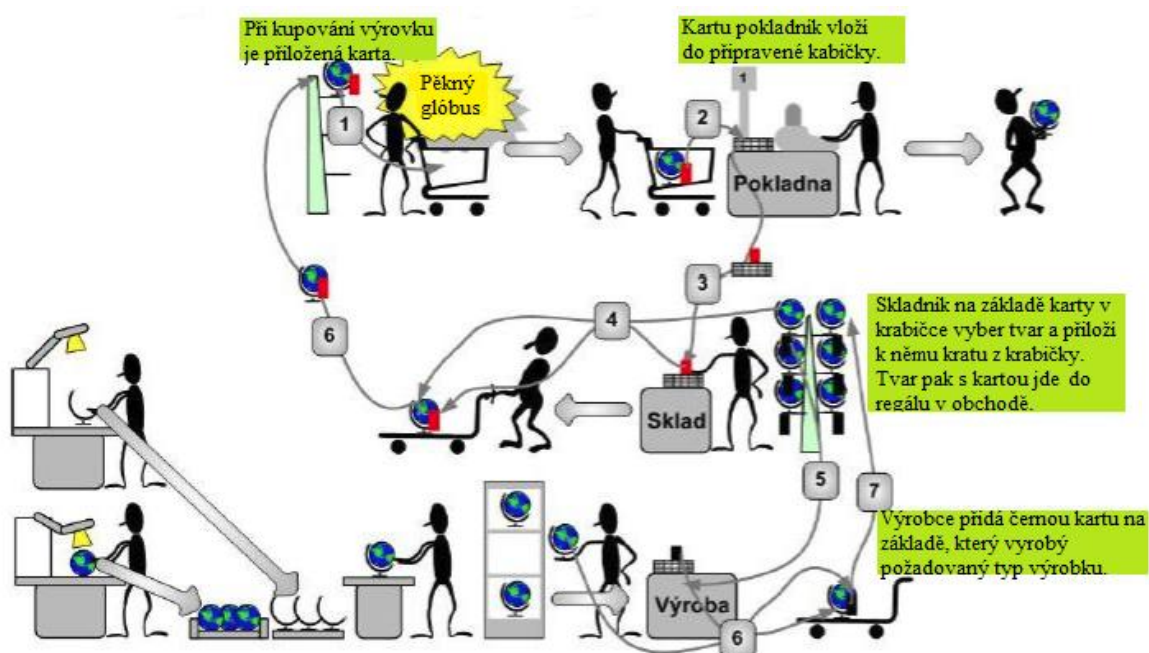
Velkou výhodou používání metody Kaizen je, že se nemusí využívat nejdražších a nejnovějších řešení situací. Postupnými malými krůčky dosáhneme ve výsledku rapidního zdokonalení procesů. Z obr. 2.5 je vidět osm základních kroků charakterizujících Kaizen.



Obr. 2.5 Postup Kaizen [9]

2.3.2 Kanban

Metoda Kanban se zaměřuje na vylepšení toku zásobování. Slovo Kanban se skládá ze dvou částí: KAN – karta a BAN – signál. V obchodech se dříve využívaly tyto karty, které obsahovaly veškeré informace potřebné pro řízení toku zásob materiálů a produktů, aby zákazník měl neustále zboží k dispozici. Na obr. 2.6 můžeme vidět příklad využití Kanbanu v obchodě. V dnešní době se systém kanbanových karet využívá ve velké míře hlavně k řízení výrobních procesů. Dodavatel nebo sklad dodává součástky nebo materiál v požadovaný čas a v určitém množství, takže k vytváření nadbytečných zásob nedochází, to je hlavní podstata systému kanbanových karet. [9, 15]



Obr. 2.6 Příklad využití systému kanban v obchodě

Tento systém byl vyvinut v padesátých letech minulého století v Japonsku firmou Toyota k dosažení snižování nákladů. Hlavní zaměření tohoto systému je na snížení financí v nadbytečných zásobách, zjednodušit metody k dosahování požadované kvality, vytvářet pracoviště výroby, které jsou schopné rychle reagovat na změnu, budování lepší důvěry a komunikace mezi zaměstnanci. Kanban zpráva se využívá ke komunikaci mezi jednotlivými pracovišti, obsahuje tyto základní informace: místo a datum, číslo dílu, popis dílu, dodavatele, množství a odkud pochází a kam míří. [2, 7, 15]

Základní principy systému Kanban [7, 16]:

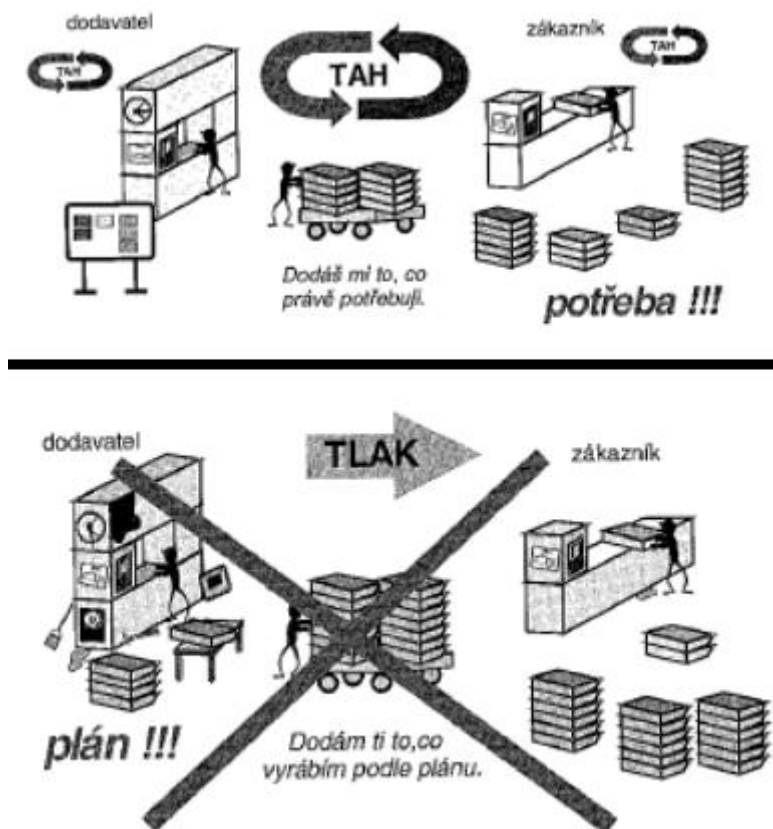
- Vyrábět pouze ve správném pořadí z Kanbanů, které se vrátily.
- Kanban a díly musí být vždy společně.
- Díly, které nemají Kanban nikdy nezpracovávat.
- Kapacity odběratele a dodavatele jsou vyvážené a synchronní.
- Rovnoměrná spotřeba materiálů bez velkých výkyvů.
- Žádné zásoby nevytváří dodavatel ani odběratel.

Výhody metody Kanban jsou následující [9, 17]:

- Pokles velikost výrobních dávek - firma může reagovat na pružné potřeby zákazníka.
- Díky menší výrobní dávce je ve výrobě menší počet dílů, což snižuje požadavky na prostor a snižuje ztráty u nekvalitní výroby. Produktivita roste.
- Díky předchozímu bodu má firma větší úsporu financí.
- U metody Kanban se z tlakového materiálového toku posuneme na tahový systém výroby. Tedy vyrábíme pouze, když existuje objednávka.
- Metoda Kanban napomáhá k výrobě Just in Time.
- Kanban je jednoduchý vizuální systém řízení.

2.3.3 Just in Time

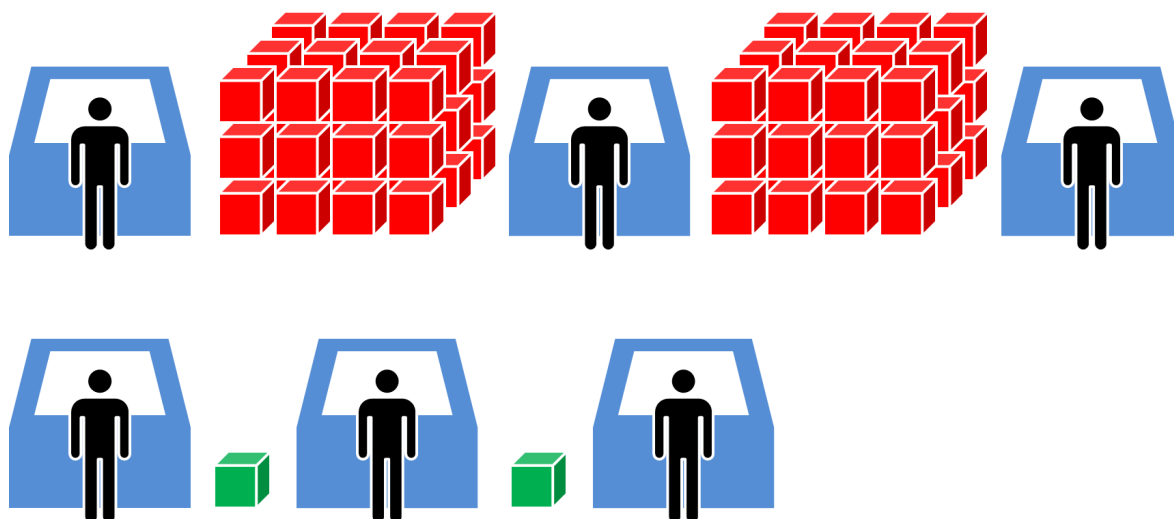
Metoda Just in Time (JIT), přeloženo do češtiny „právě v čas“, byla vyvinutá společností Toyota v Japonsku v šedesátých letech minulého století. Základy této metody můžeme vidět v metodě kanban. Hlavním principem JIT je princip tahu. Kdyby byla výroba řízená systémem tlaku, tak by se vyrábělo na sklad, kde by se produkty a rozpracované výrobky hromadily. Bez ohledu na chod výrobního procesu tlačí tento typ materiál a rozpracované výrobky, kvůli tomu se zbytečně vynaloží mnoho fyzické síly, času a hlavně peněz. Optimalizování výrobního toku tohoto typu je velmi těžké až nemožné. Právě proto se využívá systém tahu, který nám ukáže úzká místa a další problémy. Rozdíly mezi systémem tahu a tlaku jsou znázorněny na obr. 2.7. Na obrázku je dobře vidět, že tah je řízen reálnou potřebou zákazníka, ale systém tlaku je řízen plánem výroby, který většinou neodpovídá přesným požadavkům zákazníka. [7, 9]



Obr. 2.7 Rozdíl mezi tahem a tlakem

Převážně v sériové výrobě se zavádí metoda JIT a snaží se o eliminaci veškerých ztrát, jak v rámci výrobního procesu, tak i v logistice. Všude, kde je zajištěn pravidelný a vyrovnaný odběr, se zavádí tato metoda. Metoda byla vynalezena v automobilovém průmyslu a tam se právě nejvíce používá. Zásadní u této metody je vztah s dodavateli, kteří musí splňovat veškeré nároky na spolehlivost a pružnost. Velká finanční ztráta může vzniknout při špatném nebo pozdním dodání materiálu. Výrobní linky jsou vyřazeny z výroby, protože neobdrželi suroviny na výrobu. [7, 9]

Dodání materiálu právě v čas, kdy ho potřebujeme, je jenom polovina úspěchu. Na druhou část se často zapomíná. Materiál musí také odejít přesně na čas. V ideálním případě by byl veškerý materiál zpracováván nebo převážen. Nemuselo by být žádné zbytečné zásobování. Dnes i ty nejlepší společnosti mají alespoň malé zásoby, kdyby vypadl dodavatel nebo se stala nějaká chyba. Další velkou výhodou snížení zásob je nižší nárok na úložný prostor, ale u JIT to není tak jednoduché. Když firma bude mít velké množství materiálu a bude ho skladovat hned vedle pracovních procesů, tak se pracovníci víc a víc nachodí a materiál se bude přepravovat déle. Toto lze vidět na obr. 2.8. [18]



Obr. 2.8 Zásoby v procesu

Prostor je nejcennější především kolem procesů a tam je můžeme s JIT snižovat. Nejlepší je mít mezi pracovištěm prostor akorát na součástku, která dorazí právě v čas. Na čase, kdy součástka musí odejít, nezáleží. Uskladnění materiálu jinde, bez celkového snížení materiálů, můžeme dosáhnout snížení materiálů kolem výrobních procesů. Snížení zásob má pořád více výhod a většinou stojí za to. [18]

2.3.4 5S

Metoda 5S byla také vynalezena v Japonsku firmou Toyota. Hlavním cílem této metody je zlepšování organizace pracovního prostředí a tím i kvality. 5S odstraňuje veškerý nepořádek na pracovištích a na předem stanovených místech zůstávají pouze potřebné nástroje a materiály. Soustředí se na udržování standardů k řízení organizace a nejedná se pouze o úklid pracoviště. Výhodami metody 5S je zlepšení ziskovosti, efektivity a bezpečí. Hlavním cílem metody je minimalizovat chyby a ztráty způsobené použitím špatného nástroje, hledáním správného nástroje a zbytečné předávání z ruky do ruky jak nástrojů, tak i materiálů. Metoda se skládá z pěti základních kroků: Seiri (třídění), Seiso (Čištění a kontrola), Seiton (uspořádání), Seiketsu (Standardizace) a Shitsoku (Dodržování pravidel). Toto základní rozdělení můžeme vidět i na obr. 2.9. [7, 9, 19]



Obr. 2.9 Pět základních kroků metody 5S

Základní rozdělení metody 5S [7, 19]:

- Seiri – vytřídit potřebné a nepotřebné věci, nepotřebné odstranit.
- Seiso – uklízet nepořádek na pracovišti, udržovat pracoviště čisté a odstraňovat překážky zabraňující bezpečný pohyb.
- Seiton – určit pro každý předmět stálé místo, často používané a důležité nástroje na snadno dostupné místo k okamžitému použití.
- Seiketsu – dodržovat správních standardních postupů a častá kontrola prvních tří kroků 5S.
- Shitsuku – dodržovat stanovená pravidla a nadále se zlepšovat.

3 Analýza hodnotového toku

Praktická část bakalářské práce je rozdělena na dvě části. První část se týká analýzy hodnotového toku výroby verzatílek ve společnosti Kudrle spol. s.r.o. Druhá část se zabývá optimalizací hodnotového toku ve společnosti.

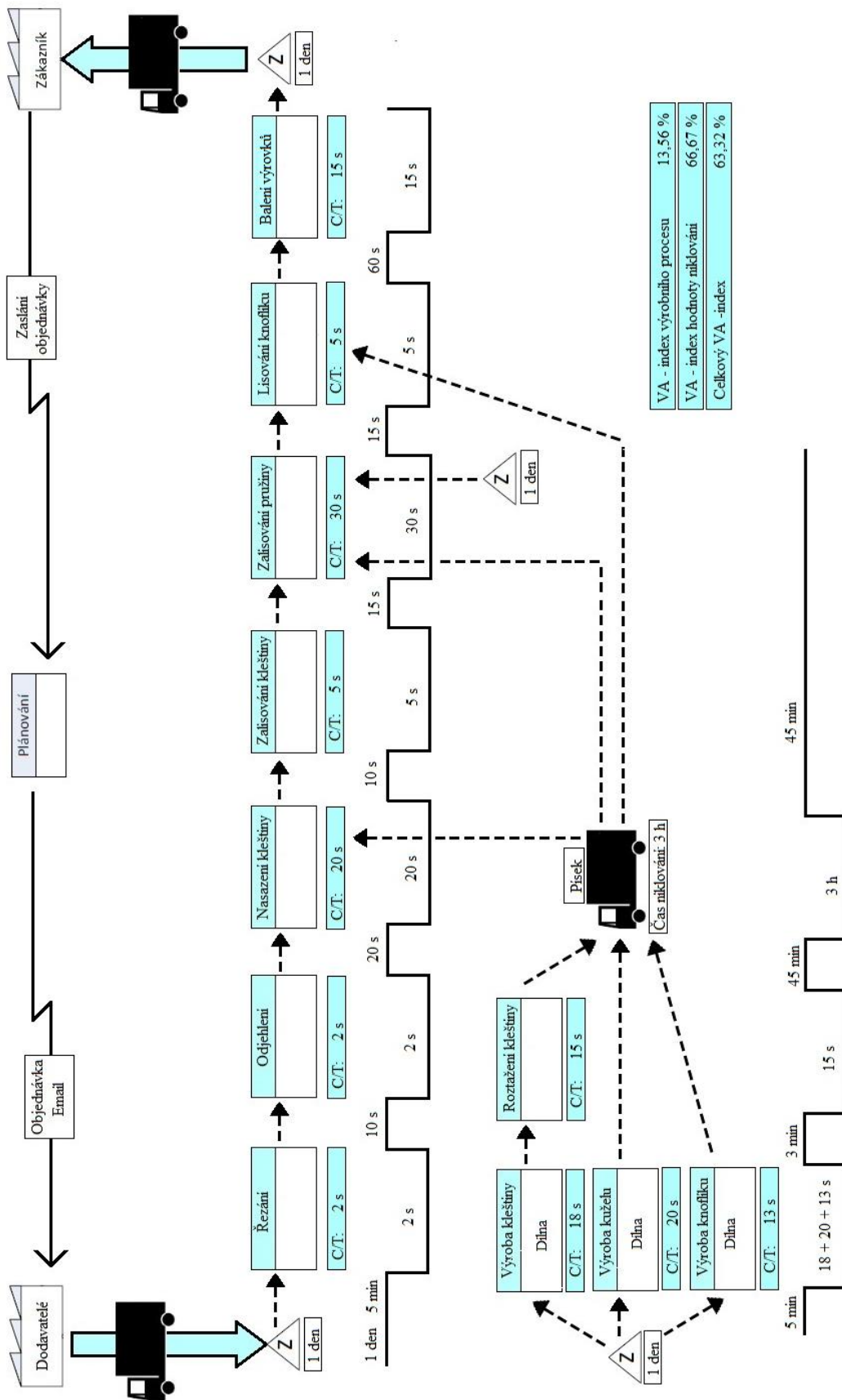
3.1 Představení společnosti Kudrle spol. s.r.o.

Společnost KUDRLE, spol. s .r. o. založili bratři Milan a Miroslav Kudrle v roce 1992. Tato společnost se zabývá zakázkovou výrobou v oblasti kovoobrábění a sídlí v Lišově. Specializuje se především na drobnější dílce z mosazi, železa a nerezů vyráběné velkosériovou produkcí a výrobu verzatílek, ale též i na speciální kusovou výrobu dle individuálních potřeb a přání zákazníka. Ve společnosti v současné době pracuje 15 zaměstnanců. Společnost může zpracovat výpočty a výrobní programy pro soustružnické automaty, CNC stroje a centra, poskytuje cenové a výrobní kalkulace na přání zákazníků. Hlavní odběratelé jsou strojírenské firmy, výrobci galanterního zboží a automotive z České republiky, EU a USA.



Obr. 3.1 Logo společnosti Kudrle spol.s.r.o.

3.2 Současná mapa hodnotového toku



Obr. 3.2 Současná mapa hodnotového toku

3.3 Výpočet VA – index

Po sestavení mapy hodnotového toku můžeme vypočítat VA – index. Jelikož cesta a doba niklování mají značně větší časový interval, který ovlivní VA – index, tak jsem samostatně vypočítal hodnotu výrobního procesu ve společnosti, hodnotu niklování a celkovou hodnotu.

VA – index výrobního procesu:

$$\frac{2+2+20+5+30+5+15+18+20+13+15}{300+2+10+2+20+20+10+5+15+30+15+5+60+15+300+180+18+20+13+15} = 0,1336 = 13,56 \%$$

VA – index pro hodnotu niklování:

$$\frac{10800}{2700 + 10800 + 2700} = 0,6667 = 66,67 \%$$

Celkový VA – index: 0,6332 = 63,32%

Pro společnost je hlavní VA – index výrobního procesu, který je nízký, a proto je důležitá jeho optimalizace. Hodnota niklování je značně větší a díky ní je větší i celková hodnota, ovšem za předpokladu ideálního stavu niklování.

3.4 Identifikace procesů výroby verzatílek

Výroba verzatílek ve společnosti se dělí na sedm základních procesů a několik podprocesů. Proces je obecný pojem pro postupný tok dějů, stavů, aktivit nebo práce. V reálném světě existuje více typů procesů, takže se pojem proces používá v praxi v různých významech. V tomto případě se jedná o těchto sedm procesů:

1. Řezání – ze skladu se přiveze materiál na pracoviště pro výrobu verzatílek. Materiálem jsou zde trubky, které se v prvním procesu nařežou na požadovanou délku 101 mm.
2. Odjehlení – nařezané trubičky se ve druhém procesu odjehlí a začistí.



Obr. 3.3 Nařezaná a odjehlená trubička

3. Výroba a nasazení kleštiny:

- a) Na dílnu, která sousedí s místností, kde jsou vyráběny verzatilky, se přiveze materiál a na soustruhu se vyrobí kleštiny.
- b) Vyrobené kleštiny se převezou na pracoviště pro výrobu verzátilek a zde dojde k rozřezání kleštiny.
- c) Rozřezané kleštiny se odvezou na niklování do firmy Václav Chmela - Galvanovna, s.r.o. v Písku.
- d) Přivezené poniklované kleštence se ve třetím procesu roztáhnou a nasadí na trubku.



Obr. 3.4 Zleva: kleštětec vyrobený na soustruhu a kleštětec poniklovaný a rozřezaný

4. Zalisování kleštiny – Nasazená kleština na trubce se ve čtvrtém výrobním procesu zalisuje do tužky, aby se spojily v jeden nerozebíratelný díl.



Obr. 3.5 Kleština nasazená na trubce před zalisováním

5. Zalisování pružiny:

- a) Na dílně vyrobený a poniklovaný kužel nasadíme na trubku s kleštinou.
- b) Ze skladu přinesené pružiny a podložky, také je nasadíme na trubku.
- c) Vše se to v tomto výrobním procesu zalisuje, aby pružina držela, a vyzkouší se správná funkčnost pružiny.



Obr. 3.6 Zalisovaná pružina na trubce

6. Lisování knoflíku:

- a) Výroba knoflíku probíhá stejně jako kleštiny a kuželu. Vyrobí se na soustruhu v dílně a odveze se na niklování.
- b) Poniklovaný kužel se nasadí na konec verzatilky a zalisuje se do trubky.



Obr. 3.7 Konečná verze verzatilky

7. Zabalení – zhotovené verzatilky se zabalí a pošlou se do Rakouska do firmy e+m Holzprodukte GmbH & Co KG. Kde si firma sama dodá tuhy, kryty a pouzdra. Na obr 3.8 můžeme vidět jeden z mnoha typů verzatilky s tuhou a krytem.



Obr. 3.8 Verzatilka firmy e+m Holzprodukte GmbH & Co KG

3.5 Analýza problémů hodnotového toku

Společnost čeká na objednávku od zákazníka, a když je obdrží, tak objedná zboží od dodavatele. Dodané zboží umístí společnost do skladu a do jednoho dne začne vyrábět. Zhotovené verzatilky zabalí a druhý den putují k zákazníkovi. Společnost tedy nevyrábí na sklad, a tak aspoň částečně využívá metodu JIT.

Seznam problémů při výrobě:

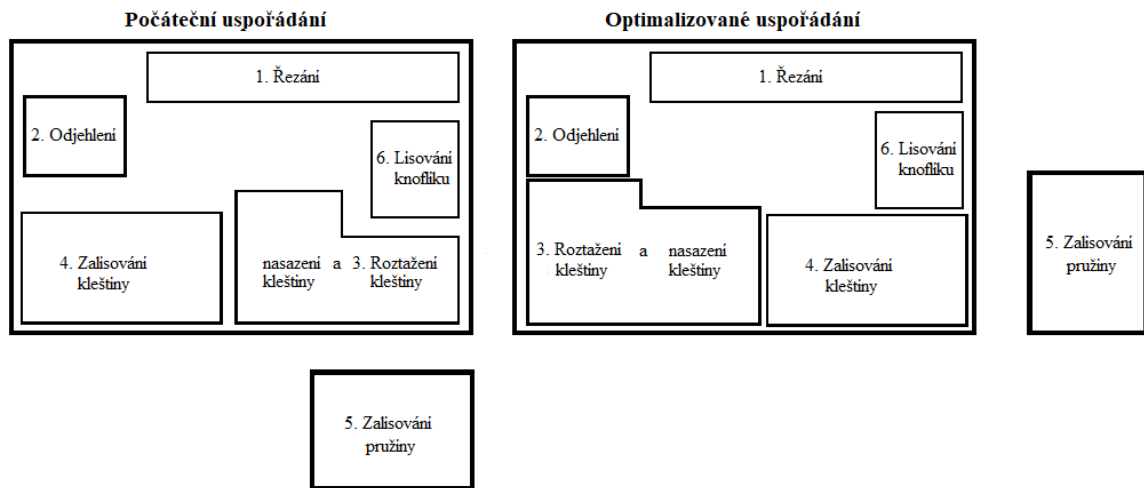
- Pracoviště na výrobu verzatilek je zbytečně daleko od skladu.
- Kleština, kužel, knoflík se musejí vyrobit v dílně ve vedlejší místnosti.
- Největší problém je převoz rozřezaných klestín, kuželů a knoflíků do Písku na niklování. Cesta do Písku i zpátky trvá okolo hodiny a půl. Samotné niklování trvá v ideálním případě kolem tří hodin, ale už se několikrát stalo, že niklování v Písku trvalo týden či dva. V mapě i v VA – indexu jsem počítal s ideální dobou a to tři hodiny.
- Pracoviště jsou špatně poskládané a pracoviště pro kontrolu kvality je ve vedlejší místnosti. Jednotlivá pracoviště nejdou za sebou v pořadí výroby, takže se musí přecházet a ztrácí se tím čas.
- Protože se společnost nespécializuje pouze na výrobu verzatilek, nedisponuje dostatkem pracovníků, a proto nemá každý na práci jen jeden výrobní proces.

4 Optimalizace hodnotového toku

4.1 Implementace navržených řešení

Po analýze mapy hodnotového toku, jsem zjistil několik problémů ve výrobním procesu. V následující části jsou návrhy na optimalizaci těchto problémů:

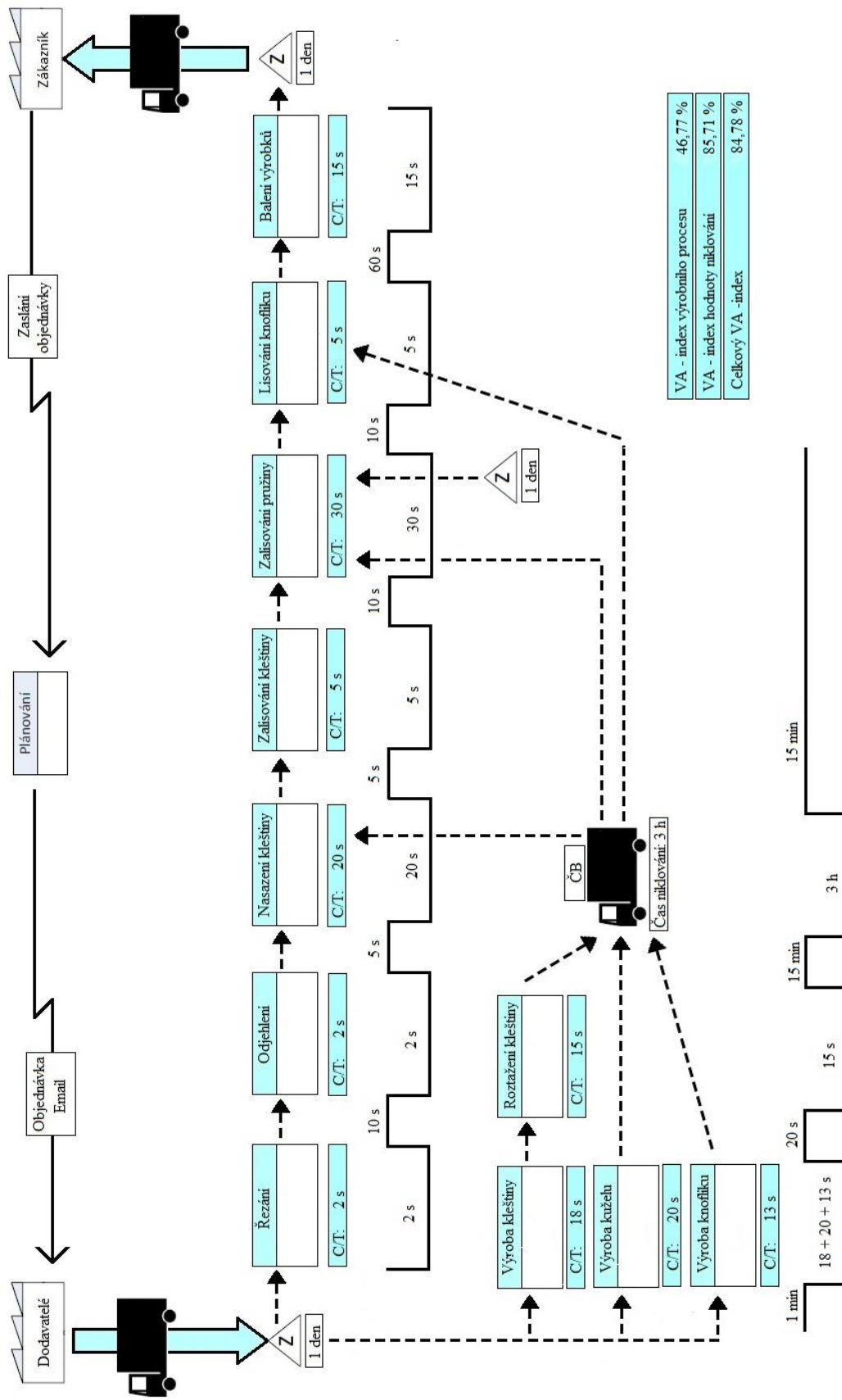
- Velkou vzdálenost mezi skladem a pracovištěm pro výrobu verzatílek můžeme snížit přemístěním jednotlivých pracovišť v hale. Pracoviště na výrobu verzatílek by tedy bylo hned vedle skladu a čas potřebný pro dodání materiálu by se velmi snížil.
- Soustruhy pro výrobu kleštin, kuželů a knoflíků, které se nachází ve vedlejší dílně, by se mohly přemístit na pracoviště pro výrobu verzatílek. Materiál by se tedy dodával pouze do jedné místnosti a veškerý materiál by se mohl dodávat najednou. Zároveň by se zmenšil čas na dodání vysoustruhování kleštiny na rozřezání.
- Největší problém, který je dobře patrný z mapy současného stavu, je převoz součástek do Písku na niklování. Pro zlepšení tohoto problému jsou dvě možnosti. První možnost, které by byla úplně ideální je postavit ve společnosti vlastní niklovnou. Bohužel tato možnost není reálná, protože společnost nemá potřebné místo a nechce investovat do koupení nového pozemku, ani do samotné koupě potřebných zařízení a strojů. Druhá možnost je domluvení se s firmou, která se nachází poblíž Lišova. Společnosti se tato možnost zamlouvala a už je v kontaktu s nejmenovanou firmou z Českých Budějovic, aby se domluvili na spolupráci. Cesta z Lišova do Českých Budějovic trvá 15 minut, což je třetina cesty Lišova do Písku.
- Na pracovišti jsou jednotlivé stroje, které používáme v různých procesech špatně poskládané za sebou. Když stroje přemístíme tak, jak jdou za sebou ve výrobním procesu, ušetříme čas a i energii zaměstnanců. Na obr. 3.9 můžeme vidět rozdíl mezi počátečním uspořádáním a uspořádáním po optimalizaci. Většina procesů se nachází na jednom stole, ale pátý proces je mimo stůl na stroji vedle.



Obr. 4.1 Porovnání uspořádání procesů před a po optimalizaci

- Společnost má patnáct zaměstnanců včetně vyššího managementu. Na celé výrobě verztátek pracují pouze tři zaměstnanci. Přímou na pracovišti pro výrobu verztátek pracují dva zaměstnanci a jeden na soustruhu v dílně. V ideálním případě by se každému procesu věnoval jeden zaměstnanec, ale společnost nevyrábí pouze verztátky a zaměstnanci jsou rozdělení do více výrob. Pro optimalizaci jsem navrhl přijetí dalších zaměstnanců, což zkrátí čas celkového procesu.

4.2 Mapa hodnotového toku po optimalizaci



Obr. 4.2 Mapa hodnotového toku po optimalizaci

4.3 Zhodnocení

Pro zhodnocení optimalizace a zlepšení je potřeba vypočítat nové hodnoty VA – indexů po optimalizaci.

Hodnota VA – index výrobního procesu po optimalizaci:

$$\frac{2+2+20+5+30+5+15+18+20+13+15}{60+2+10+2+5+20+5+5+10+30+10+5+60+18+20+13+20+15} = 0,4677 = 46,77 \%$$

VA – index pro hodnotu niklování po optimalizaci:

$$\frac{10800}{900 + 10800 + 900} = 0,8571 = 85,71 \%$$

Celkový VA – index po optimalizaci: 0,8478 = 84,78%

Veškeré optimalizace provedené ve výrobním procesu by stály společnost jen čas, který by potřebovala na přemístění pracovišť, strojů a na domluvení nové firmy pro niklování. Finance, které společnost investovala, byly minimální. Z tab. 4.1 můžeme vidět porovnání hodnot současného stavu a stavu po optimalizaci. Pro společnost důležitá hodnota VA – indexu výrobního procesu vzrostla po optimalizaci skoro o 350 % na 46,77 %, což znamená, že bez mála 50 % výrobního procesu přidává hodnotu výrobku a to je velmi dobré číslo. Hodnota pro niklování také vzrostla díky změně firmy. Tato hodnota je velmi vysoká a to je způsobeno tím, že se jedná pouze o jeden proces. Celková hodnota VA – indexu po optimalizaci je taktéž velmi vysoká a to díky hodnotě pro niklování.

Tab. 4.1 Hodnoty VA – indexů před a po optimalizaci

Hodnoty	Současnost	Po optimalizaci
VA – index výrobního procesu	13,56%	46,77%
VA – index niklování	66,67%	85,71%
Celkový VA – index	63,32%	84,78%

Závěr

Cílem této práce bylo zanalyzovat a zmapovat současnou situaci hodnotového toku ve vybrané firmě. Dále navrhnout optimalizaci úzkých míst a následně provést implementaci.

Teoretická část práce shrnuje a popisuje vznik štíhlé výroby, hodnotový tok, formy plýtvání a možnosti optimalizace hodnotového toku.

V praktické části bylo mým úkolem zanalyzovat a optimalizovat hodnotový tok ve společnosti KUDRLE, spol. s r. o. Nejdříve jsem sestavil mapu současného stavu hodnotového toku a vypočítal hodnotu VA – indexu. Po analýze výrobních procesů a mapy jsem identifikoval úzká místa ve výrobě, pro které jsem posléze navrhl řešení. Dále jsem implementoval řešení a zoptimalizoval hodnotový tok.

Z výsledné mapy hodnotového toku po optimalizaci jsem vypočítal hodnotu VA – indexu a porovnal tuto hodnotu s hodnotou před optimalizací, viz tab. 4.1. Z dané tabulky je patrná celková úspěšnost optimalizace výrobního procesu ve společnosti.

Hodnotový tok a celkově metoda štíhlé výroby disponuje nespočtem výhod, které umožňují firmám a společnostem vyrábět efektivněji a snížit celkové náklady.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] ZAHÁLKOVÁ, Pavla. *Zavedení štíhlé výroby (Lean manufacturing) v modelovém podniku s elektrotechnickou výrobou*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2011.
- [2] TATÍČEK, Karel. *Mapování hodnotového toku* [online]. 2013 [vid. 2018-02-12]. Dostupné z: https://otik.zcu.cz/bitstream/11025/18833/1/BP_Karel_Taticek.pdf
- [3] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota*. 1. vydání. Praha: Management press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [4] MAKOVEC, Ing. Martin. *Koncept Lean Manufacturing* [online]. [vid. 2018-02-16]. Dostupné z: <https://www.konference.fbm.vutbr.cz/workshop/papers/papers2007/makovec.pdf>
- [5] FROLÍK, Ján Košturiak a Zbyněk. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.
- [6] JANEC, Bc. Jiří. *Návrh eliminace ztrát při výrobě feritových jader* [online]. 2013 [vid. 2018-02-12]. Dostupné z: [https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/21264/Diplomová práce veřejná.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/21264/Diplomová%20práce%20veřejná.pdf?sequence=-1&isAllowed=y)
- [7] KREJČÍ, Jan. *Toyota Production System – praktické využití ve firmě Lear Corporation Czech Republic s.r.o.* [online]. 2010 [vid. 2018-02-16]. Dostupné z: https://theses.cz/id/om9sys/BP_Jan_Krejci.pdf
- [8] ŠKOLAŘ, Petr. *Mapování toku hodnot* [online]. [vid. 2018-02-18]. Dostupné z: http://www.utb.cz/file/24118_1_1/
- [9] AMBROS, Bc. Martin. *Uplatnění metody Value Stream Mapping v průmyslovém podniku* [online]. 2017 [vid. 2018-02-18]. 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)

- [10] MIKE ROTHER, John SHOOK. *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Version 1. Massachusetts: The Lean Enterprise Institute, 1998.
- [11] BEJČKOVÁ, Mgr. Jana. *Zmapujte hodnotový tok pomocí metody VSM* [online]. 2017 [vid. 2018-02-18]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>
- [12] POPELKA, Jan. *Analýza hodnotového toku se zaměřením na metodu VSM v Leoni Kabelsysteme GMBH*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO Vysoká škola, 2012.
- [13] MAREK, Ing. Miroslav. *Svět produktivity* [online]. 2012 [vid. 2018-03-12]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/cislo-casopisu/SP-Metodika-plytvani.htm>
- [14] MALEC, Bc. Tomáš. *Analýza a zlepšování hodnotového toku* [online]. 2012 [vid. 2018-03-16]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/46350994-Analyza-a-zlepsovani-hodnotoveho-toku.html>
- [15] FUKSA, Radim. *Kanbanový systém ve společnosti TPCA Czech* [online]. 2005 [vid. 2018-03-16]. Dostupné z: <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=218>
- [16] LÁNOVÁ, Jana. *Analýza vybraných metod štihlé výroby v podniku Erwin Junker* [online]. 2013 [vid. 2018-03-16]. Dostupné z: https://theses.cz/id/tsq1t5/Bakalsk_prce_-_Jana_Lnov.pdf
- [17] DOC.ING. MICHAL ŠIMON, Ing. Antonín Miller. *Kanban – výroba tahem* [online]. 2014 [vid. 2018-03-18]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>
- [18] ROSER, Dr. Christoph. *Just in Time: Co to vlastně je?* [online]. 2018 [vid. 2018-03-18]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/just-in-time-co-to-vlastne-je/>

- [19] GROUP, Kaizen Institute Consulting. *Co je 5s* [online]. [vid. 2018-03-18].
Dostupné z: <https://cz.kaizen.com/slovník/co-je-5s.html>

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Systém výroby firmy Toyota (TPS) [1] – vlastní

Obr. 1.2 Strategie růstu cen [8] – převzato

Z: http://www.utb.cz/file/24118_1_1

Obr. 1.3 Strategie redukce nákladů [8] – převzato

Z: http://www.utb.cz/file/24118_1_1

Obr. 1.4 Grafické znázornění VA – indexu [2] – převzato

Z: https://otik.zcu.cz/bitstream/11025/18833/1/BP_Karel_Taticek.pdf

Obr. 1.5 Mapa současného stavu [5] – převzato

Obr. 1.6 Mapa budoucího stavu [5] – převzato

Obr. 1.7 Mapa v budoucnosti [2] – převzato

Obr. 1.8 Ideální mapa hodnotového toku [2] – převzato

Obr. 1.9 Ikony pro mapu hodnotového toku [11] – převzato

Z: <http://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>

Obr. 1.10 Tři základní pohledy hodnotového toku [2] – převzato

Obr. 2.1 Osm druhů plýtvání ve výrobě [13] – převzato

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

Obr. 2.2 Porovnání dávkové výroby a toku jednoho kusu [9] – převzato

Obr. 2.3 Porovnání plýtvání a přidávané hodnoty [12] – převzato

Obr. 2.4 Porovnání metody kaizen s tradičním zlepšením [14] - vlastní

Obr. 2.5 Postup kaizen [9] – převzato

Obr. 2.6 Příklad 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. 2.7 Rozdíl mezi tahem a tlakem – převzato

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

Obr. 2.8 Zásoby v procesu – převzato

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

Obr. 2.9 Pět základních kroků metody 5S – převzato

Z: <http://www.lean-fabrika.cz/terminologie/5s-metoda>

Obr. 3.1 Logo společnosti Kudrle spol.s.r.o. – převzato

Z: <http://www.kudrle.cz/#kontakt>

Obr. 3.2 Současná mapa hodnotového toku – vlastní

Obr. 3.3 Nařezaná a odjehlená trubička – vlastní

Obr. 3.4 Zleva: kleštěnec vyrobený na soustruhu a kleštěnec poniklovaný a rozřezaný – vlastní

Obr. 3.5 Kleština nasazená na trubce před zalisováním – vlastní

Obr. 3.6 Zalisovaná pružina na trubce – vlastní

Obr. 3.7 Konečná verze verzatilký – vlastní

Obr. 3.8 Verzatilka firmy e+m Holzprodukte GmbH & Co KG – převzato

Z: <http://shop.em-germany.com/geschenkset-grip-nature-artbox.html>

Obr. 4.1 Porovnání uspořádání procesů před a po optimalizaci – vlastní

Obr. 4.2 Mapa hodnotového toku po optimalizaci – vlastní