



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV MANAGEMENTU**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH NA ZMĚNU VÝROBNÍHO PROCESU VYUŽITÍM METOD ŠTÍHLÉ VÝROBY

THE PROPOSAL TO CHANGE THE PRODUCTION PROCESSES USING THE LEAN
PRODUCTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ELIŠKA DRÁPELOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. et Ing. PAVEL JUŘICA

BRNO 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Drápelová Eliška

Ekonomika a procesní management (6208R161)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh na změnu výrobního procesu využitím metod štihlé výroby

v anglickém jazyce:

The Proposal to Change The Production Processes Using The Lean Production

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Seznam odborné literatury:

BAUER, M. a kol., Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

IMAI, M. Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1621-0.

KOŠTURIÁK, J., BOLEDOVIČ, L., KRIŠŤAK, J., MAREK, M. Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků. 1. vyd. Brno: Computer press, 2010. ISBN 978-80-251-2349-2.

SVOZILOVÁ, A. Zlepšování podnikových procesů. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.

TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ. Řízení výroby a nákup. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1479-0.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. et Ing. Pavel Juřica

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

L.S.

prof. Ing. Vojtěch Koráb, Dr., MBA
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 28.04.2014

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá výrobním procesem rozváděčových skříní ve společnosti DEL a.s. Popisuje metody štíhlé výroby a jejich využití ve společnosti. Na základně mapy toku hodnot jsou odhalena úzká místa. Obsahuje návrh řešení, které přispívá k zefektivnění výrobního procesu, eliminaci plýtvání a zvyšování produktivity i kvality výrobků.

Abstract

The bachelor thesis deals with the production process of the switchboard box at the company DEL a. s. Describes methods of lean production and their use in company. The base value stream mapping are identified bottlenecks. It contains proposal for solutions that contribute to streamlining the production process, eliminating waste and increasing productivity and improvement of quality.

Klíčová slova

Výroba, výrobní proces, štíhlá výroba, mapa toku hodnot, MUDA, rozváděčová skříň

Key words

Production, production process, lean production, value stream mapping, MUDA, switchboard box

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

DRÁPELOVÁ, E. *Návrh na změnu výrobního procesu využitím metod štihlé výroby*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2014. 60 s., VI s. příl. Vedoucí bakalářské práce Ing. et Ing. Pavel Juřica.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 27. května

.....

Eliška Drápelová

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu Ing. et Ing. Pavlu Juřicovi, který mi pomáhal při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat vedení společnosti, které mi umožnilo zpracovat bakalářskou práci a všem zaměstnancům společnosti DEL a. s., za jejich ochotu, vstřícnost, rady, zejména paní Jitce Vencelidesové, která dohlížela na odbornost práce.

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE PRÁCE	11
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
1.1 Historie průmyslové výroby	12
1.2 Výroba a výrobní proces	14
1.3 Štíhlá výroba	16
1.3.1 Principy štíhlé výroby	16
1.3.2 Štíhlé pracoviště.....	17
1.3.3 MUDA	18
1.4 Metody a nástroje k identifikaci plýtvání.....	20
1.4.1 Value Stream Mapping	20
1.4.2 Analýza práce a pracoviště	22
1.4.3 Špagetový diagram	24
2 ANALÝZA PROBLÉMU.....	25
2.1 O společnosti.....	25
2.1.1 Výrobní program.....	26
2.1.2 Strategie společnosti	28
2.1.3 Finanční situace	28
2.1.4 Využití moderních přístupů k řízení společnosti a štíhlé výroby	29
2.1.5 Řízení jakosti	29
2.1.6 Informační systém.....	30
2.1.7 Lidské zdroje.....	30
2.2 Výroba.....	30
2.2.1 Specifikace výroby	30

2.2.2	Výrobní prostory	31
2.2.3	Příjem zakázky.....	31
2.2.4	Technická příprava výroby	32
2.2.5	Výroba a montáž.....	33
2.2.6	Kontrola jakosti.....	38
2.2.7	Logistika	38
2.2.8	Průběžná doba výroby	39
2.3	Využití metod štíhlé výroby	39
2.3.1	Úzké místo	40
2.3.2	Identifikace plýtvání	41
3	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	45
3.1	Automatické ohýbací centrum P4Xe - 2516	45
3.2	Děrovací a ohýbací linka	49
3.3	Hodnocení návrhu.....	52
3.3.1	Prostorové řešení návrhu	52
3.3.2	Ekonomické zhodnocení.....	53
3.3.3	Praktické využití	53
3.4	Doporučení do budoucnosti	53
	ZÁVĚR	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	56
	SEZNAM OBRAZKŮ A TABULEK.....	59
	PŘÍLOHY	60

ÚVOD

V současné době štíhlá výroba je neodmyslitelnou součástí každé významnější společnosti, která zaujímá jistou pozici na trhu. Zákazník požaduje výrobek vysoké kvality za nejpříznivější cenu, a s co nejkratší dobou čekání. Tímto trendem jsou společnosti nuceny snižovat náklady, časy, zásoby a prostory. Správné zavedení štíhlé výroby a jejich metod přináší úspory v mnoha aspektech celé společnosti, zejména v oblastech výroby.

I tato společnost zaujímá důležitou pozici jak na českém, tak i zahraničním trhu v oblastech automobilového průmyslu, strojírenství, chemického a těžkého průmyslu. Proto se bakalářská práce zabývá i touto oblastí a vytvoření návrhu optimalizace výrobního procesu, jak zkrátit průběžnou dobu výroby a hlavně eliminovat plýtvání.

Teoretická část se zabývá principy štíhlé výroby a jejími metodikami. V další části je představena společnost, výrobní program a výrobní proces skříní. Pomocí metod štíhlé výroby je zanalyzován současný stav se záměrem na konkrétní pracoviště. Poslední část obsahuje vlastní návrhy řešení, které mají za cíl zefektivnit výrobní proces a zvýšit produktivitu.

CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je návrh změny výrobního procesu využitím metod štíhlé výroby. Práce se zaměřuje na výrobní proces rozváděčových skříní, zejména na pracoviště klempírny. Návrh musí být vytvořen tak, aby vyhovoval všem požadavkům společnosti – navýšit kapacity a snížit prostoje mezi operacemi a zároveň splňoval požadavky štíhlého pracoviště.

Společnost již několik metod štíhlé výroby využívá, proto jedním z cílů bude v této filozofii pokračovat a vytvořit návrh zlepšení průběhu výroby a eliminovat plýtvání pomocí nástrojů štíhlé výroby.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

1.1 Historie průmyslové výroby

Počátek 18. a 19. století byl ve znamení velké Anglické průmyslové revoluce, tato revoluce se považuje za významné období, zejména pro oblast výroby. Výroba v této době dosáhla, pro dnešní dobu nepředstavitelného pokroku, přechodu od manufaktury k výrobnímu pásu. Manufaktura překonávala řemeslnickou výrobu, díky tomu, že zavedla dělbu práce. Tedy řemeslník nezpracovával materiál od samého počátku až do konečné podoby výrobku sám, ale práce byly rozděleny do několika úkonů a každý z řemeslníků vykonával jednotlivý úkon na tomto výrobku. Postupem času byly do procesu zapojeny i první mechanické stroje, které z počátku vykonávaly jednoduché operace. Otázkou jak spojit výkonné stroje s méně výkonnými lidmi za účelem vyšší produktivity se zabýval Henry Ford, který je považován za průkopníka revolučního velkoprámyslového myšlení (Jirásek, 1998).

Fordismus

Henry Ford vsadil na výrobu automobilů stejně tak, jako jeho konkurenti (na začátku 19. století vzniklo přes 120 automobilek), ale on jediný předčil své současníky a to tak, že ve své továrně zavedl výrobní pás. Pás udával veškeré výrobě stejný takt, který zajišťoval základní podmínky výkonné výroby, a to vysoké užití lidí a strojů, zkrácení průběžného času výroby a do určité míry kompletnost a jakost výrobku. H. Ford, tak položil základy hromadné výroby (Jirásek, 1998).

Fordův výrobní způsob spočíval v několika zásadách:

- uniformní, jednostejný výrobek,
- každý vykonává prostý soubor úkonů, jemuž se snadno naučí a dosahuje v něm pracovní dokonalosti,
- nucený pohyb výroby,
- jednotné ústřední řízení práce (Jirásek, 1998).

Batismus

Tomáš Baťa byl zlínský švec, který založil první obuvnickou továrnu. Ocestoval do Ameriky a nechal se zaměstnat ve Fordově továrně. Nově nabyté zkušenosti, zúročil při budování vlastní obuvnické továrny. Celou ideologii přizpůsobil výrobě bot, dokonce Fordův výrobní pás se dočkal inovace, kdy dostal podobu kruhu. Každá operace kontrolovala předchozí. Dělníci na sebe viděli a mohli se tak nepřímo povzbuzovat při práci (Jirásek, 1998).

Baťovi schopnosti nebyli výjimečné jen v řízení továrny, ale i v obchodování. Boty prodával za podvýrobní cenu a nasadil tzv. “Baťovskou cenu“. Cena, která byla o řád nižší (místo 20,00 Kč za pár bot byla cena snížena na 19,90 Kč). Baťa, tak dosahoval vyšší prodejnosti a na trhu bot neměl konkurenci. Také jeho systém odměňování se značně lišil od Fordova. Každý dělník odpovídal za kvalitu splněného úkolu, podílel se na ztrátě i zisku a za každé malé zlepšení, byli náležitě odměněni. Na základě zásad tovární velkovýroby, tak Baťa vybudoval celé město (Jirásek, 1998; Ernély, 2013).

Toyota

Kiichiro Toyoda , Taiichi Ohno pokračovali ve Fordově výrobním systému. Zabývali se otázkou, jak vyrábět ve velkém objemu aniž by ulpěla kvalita. Z počátku si dali za úkol dohonit Ameriku a vyrovnat se tak jejich velkovýrobě, pomocí jejich metod. To však nemělo takovou efektivitu, neboť v Japonsku nebyla taková poptávka po automobilech. Hledali systém, který by měl vysokou úroveň flexibility a nebyl náročný na výrobní zdroje, proto vznikl nový výrobní systém Toyoty. Základem systému jsou dva pilíře:

- JIT (just-in-time) – výroba právě včas znamená, že potřebný materiál, díly jsou dodány v přesných dávkách, ve správný okamžik a na správné místo,
- JIDOKA (autonomation) automatizace s lidskou inteligencí znamená, že stroje jsou schopny rozlišit, zda je výrobek vyroben správně, či daná operace proběhla v pořádku. Pokud tomu tak není, stroj se automaticky zastaví a eliminuje ztráty (Bordás, 2006).

Nápad, hledání vhodné alternativy k hromadné výrobě a odstranit zbytečnosti z výrobního systému, položil základy “štíhlé výroby“ (Bordás, 2006).

1.2 Výroba a výrobní proces

Keřkovský (2001, s. 1) definuje výrobu jako „transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které pak procházejí spotřebou“. Výrobní faktory představují zdroje používané ve výrobním procesu, tedy jedná se o:

- přírodní zdroje,
- práce,
- kapitál,
- informace (Keřkovský, 2001).

Efektivnost výroby je jedním z ukazatelů pro řízení výroby a vyjadřuje využívání výrobních zdrojů ve společnosti. Řízení výroby dohlíží na to, aby bylo dosaženo optimálního fungování výrobních systémů s ohledem na vytyčené cíle společnosti.

Výrobní faktory se spotřebovávají efektivně, jestliže jsou využívány bez plýtvání, jsou k dispozici a celkově jsou do výrobního procesu zapojeny všechny činitele podílející se na výrobě, jako jsou např. pracovníci, informace, energie, suroviny atd. Velký vliv na efektivní využívání zdrojů má i konkurence. Výrobci jsou motivováni vyrábět statky s co nejnižší spotřebou výrobních faktorů.

Řízení výroby se zabývá věcným, prostorovým a časovým sladění výrobních procesů, zejména provozních prostor, pracovníků, strojů a dopravních zařízení, informací, surovin, finančních prostředků v neposlední řadě odpadů. Způsob řízení výroby závisí i na charakteru výroby. Výroba může být plynulá (výroba probíhá nepřetržitě celý rok s výjimkou odstávky na opravu a údržbu) nebo přerušovaná (výroba probíhá v určitých, předem určených časech). Dále se rozlišuje podle objemu výroby a počtu druhů výrobků výroba:

- kusová – zakázková, je uskutečňována v malých dávkách,
- sériová – opakovaná výroba ve velkých dávkách,
- hromadná – výroba jednoho druhu výrobku ve velkém množství (Keřkovský, 2001).

Proces

S procesy se setkáváme v každodenním životě i v zaměstnání. Považujeme je za běžnou součást našeho života, aniž bychom je vnímali. Proces může být přeměna nového výrobku, služby, vzdělání, vyřízení povolení, stanovení diagnózy lékařem atd.

„Proces je série logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků“
(Svozilová, 2011, s. 14).

Proces zachycuje informace o sledech jednotlivých činností, vazby mezi jednotlivými činnostmi, podpůrné systémy a nástroje procesu. Činnost v procesu má určité trvání a spotřebovává předem přiřazené zdroje. Výstupem činností je produkt procesu, který slouží k pokrytí potřeb a přání zákazníka. Součástí každého procesu jsou jeho účastníci, kteří jej vytváří např. zákazník, dodavatel, sponzor, operátor, manažer. Řízení procesu kontroluje výkonnost a plynulost procesu. Tedy zkoumá jeho chování a vyhodnocuje dosažené výsledky plánu, které jsou podkladem pro návrhy zlepšení procesu (Svozilová, 2011).

Zlepšování procesu

Zlepšování procesu je činnost, která je zaměřena na zkoumání procesů, odhalování příčin vzniku plýtvání a postupného zvyšování produktivitou a kvality výrobků. Ke zlepšování procesu nám slouží cyklus PDCA. Pomáhá docílit vyšší kvality a spokojenosti zákazníků. Cyklus spočívá ve čtyřech základních krocích, které jsou uspořádány v kruhu a neustále se opakují. Jakmile je dosaženo zlepšení, stane se z něho zdroj nových plánů (Svozilová, 2011).

Cyklus PDCA

- Plánuj (projekt) - plánovací fáze.
- Udělej (výroba) - výroba výrobku dle projektu.
- Zkontroluj (prodej) - kontrola spokojenosti zákazníka.
- Uskutečni (výzkum) – zpětná vazba od zákazníků, v dalším kroku musí vzniknout náprava a zlepšení (IMAI, 2004).

1.3 Štíhlá výroba

Základní myšlenkou štíhlé výroby je maximalizovat hodnotu pro zákazníka a minimalizovat plýtvání. Jednoduše řečeno, štíhlá výroba pomáhá vytvářet větší hodnotu pro zákazníky s využitím nižšího počtu zdrojů. Hlavním cílem štíhlé organizace je se zaměřit na vytvoření dokonalého procesu s nulovým plýtváním, který přinese absolutní hodnotu pro zákazníka (Lean enterprise institute, 2009a).

Štíhlé myšlení nám pomáhá odstranit plýtvání a vznikají tak procesy, které potřebují méně lidského úsilí, prostoru, kapitálu a času. Díky tomu vznikají výrobky, služby za mnohem nižší náklady a s mnohem menším počtem poruch ve srovnání s tradičními podnikovými systémy. Společnosti jsou díky tomu schopny, rychle reagovat na měnící se přání zákazníka a nabízet své výrobky, služby za nízkou cenu s vysokou kvalitou a rychlou dobou zpracování, oproti své konkurenci (Lean enterprise institute, 2009a).

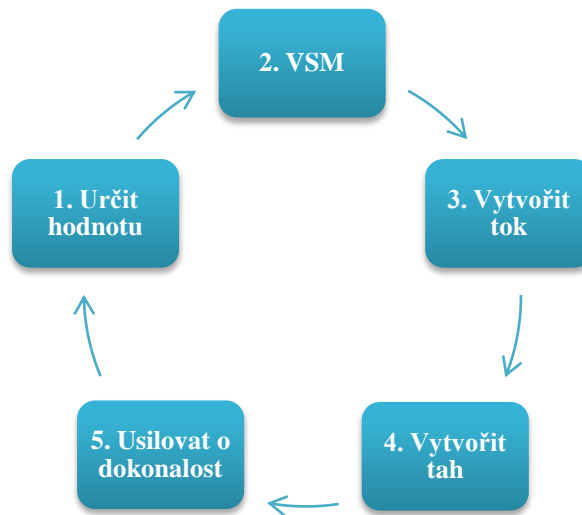
1.3.1 Principy štíhlé výroby

Koncept štíhlé výroby byl vyvinut zejména pro oblast průmyslové výroby. V současné době však našla uplatnění i v oblastech administrativy a služeb. Prakticky najde uplatnění ve všech procesech, tedy i ve vaší domácnosti, neboť je založena na jednoduchém, přímočarém a základním logickém uvažováním tzv. "selský rozum" (Svozilová, 2011).

Princip štíhlé výroby spočívá v pěti základních krocích. Kroky jsou jednoduché k zapamatování, ale jejich implementace není už tak snadná:

1. **Určit hodnoty z hlediska koncového zákazníka** - náš zákazník určí, který výrobek či služba uspokojuje jeho potřeby a za které je ochoten zaplatit v určitém čase a za určitou cenu.
2. **Identifikovat všechny kroky při tvoření hodnotového toku** - hodnotový řetězec rozlišuje kroky, které ve výrobním procesu vytváří hodnotu výrobku a které ne.
3. **Vytvořit tok** – kroky, které vytváří hodnotu, jsou seřazeny v těsném sledu, tak aby eliminovaly plýtvání. Takže výrobek bude proudit plynule směrem k zákazníkovi.

4. **Vytvořit tah** - je zaveden proud, na základě poptávky zákazníků. Tedy vytváříme nebo objednáváme jen tolik výrobků, kolik požadují zákazníci.
5. **Usilovat o dokonalost** – vytváření dokonalosti je neustále se opakující proces. Hlavním cílem je, aby proces byl zlepšován, dokud není dosaženo stavu dokonalosti, ve kterém je ideální hodnota vytvořená bez plýtvání (Lean enterprise institute, 2009; Svozilová, 2011).



Obr. 1: Principy štíhlé výroby

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Lean enterprise institute, 2009a)

1.3.2 Štíhlé pracoviště

Je vždy v zájmu, celé společnosti, navrhnout taková pracoviště, která budou splňovat potřeby nejen výroby, výkonových norem, odpovídat výrobní kapacitě, ale i pracovníkům, kteří zde denně vykonávají práci. Za štíhlé pracoviště můžeme označit takové, které splňuje výše uvedené základní principy, nevyskytují se zde pohyby a činnosti, které omezují pracovní výkon a výkonnost samotného pracoviště.

Pracoviště musí dále splňovat prvky ergonomie (dbá na snížení úrazovosti, zatížení organismu pracovníka a předchází nemocem z povolání), autonomnost pracoviště s možností více obsluhy, vizualizace činností, optimální organizace práce a uspořádání pracoviště, optimální spotřeba času na operaci, standardizace a v neposlední řadě zlepšení kvality procesu (Košturiak a Frolík, 2006).

Týmová práce

Většina plýtvání, které vznikají ve výrobě, jsou často zapříčiněna špatnou komunikací a spoluprací mezi pracovníky. Základem zeštíhlování je neustálé zlepšování procesu a dobrá týmová práce, která se bez podpory pracovníků, těžce realizuje. Účelem je dostatečně využít potenciál pracovníka, tak jak jej využívá v soukromém životě a aktivně se podílel na zlepšování a odstraňování plýtvání na činnostech, které denně vykonává (Košturiak a Frolík, 2006).

Využití

Štíhlá pracoviště se využívají zejména při projektování výroby, optimalizaci provozu, na pracovištích se snahou snížení norem a zapojení pracoviště do výrobní buňky za účelem zvýšení produktivity snížení výroby nekvalitních výrobků (Košturiak a Frolík, 2006).

1.3.3 MUDA

„Plýtvání (japonsky Muda) můžeme definovat jako vše, co přidává náklady k výrobku nebo ke službě, aniž by to zvyšovalo jejich hodnotu. Jinými slovy je to vše, co zákazník nechce uznat jako hodnotu a zaplatit“ (API, 2005 – 2012a).

Proces je vždy tvořen činnostmi, které přidávají nebo nepřidávají hodnotu výslednému produktu. Veškeré činnosti, které se zapojují do výrobního procesu, nás stojí peníze v podobě materiálu, času, prostředků atd. Slovo MUDA tedy označuje ty činnosti, které výrobku nepřidávají hodnotu a zákazník za tyto činnosti nechce platit (Bauer a kol., 2012).

Každá společnost řeší otázku plýtvání, proto se snaží své pracovníky vyškolit, tak aby sami plýtvání vyhledávali a snažili se jej odstranit. Nehledá viníka, který způsobil chybu, ale příčiny a problémy, proč plýtvání vzniklo. Díky následnému odhalení příčin, se snižují náklady, zvyšuje se produktivita a potenciální možnost zisku. Rozlišujeme sedm základní druhů plýtvání:

1. **Nadprodukce** - můžeme označit jako jedno z nejhorších plýtvání. Jsou to hotové výrobky, které nikdo nespotřebuje a zároveň pohlcují skladové prostory, potřebný materiál a práci. Pokud že tento druh plýtvání objevíme ve společnosti, je velmi pravděpodobné, že zde najdeme i další druhy plýtvání.
2. **Čekání** - Ve výrobním procesu se můžeme setkat vždy s určitým druhem čekáním. Jednou nepříjde pracovník včas do práce, po druhé se opozdí objednávka materiálu, dojde k poruše stroje či nesprávné podklady pro výrobu. To vše způsobuje zpoždění dodávky pro zákazníka, proto musíme plýtvání eliminovat.
3. **Zásoby** – Každý z pracovníků má v sobě podvědomě zakódováno, že tvoření zásob je správné. Vytváření zásob dává pocit jistoty, v případě zpoždění dodávky materiálu. Vzniklá rezerva, na skladě i pracovišti, je však už náročná na prostor, náklady a čas. Proto vytváření zásob, nad rámec pojistné zásoby je zbytečné a neefektivní.
4. **Zmetky** - Chyby ve výrobním procesu jsou často odhaleny až v průběhu samotné výroby, proto musíme vzniknout taková opatření, která zjistí příčinu, aby se v nejhorším případě, nekvalitní výrobek nedostal k zákazníkovi.
5. **Pohyb** - Zbytečné pracovní úkony, které nejsou zredukované. Toto plýtvání se nejčastěji vyskytuje, pokud že pracovník hledá materiál, nemá správně uspořádané pracoviště dle metody 5S nebo nevyhovující ergonomie.
6. **Přeprava** - transport zásob, polotovarů, hotových výrobků, materiál od dodavatele, které musíme dopravit ze vzdálenějších a komplikovanějších míst z jednoho na druhé.
7. **Nadpráce** - činnosti, o které zákazník nestojí, nechce za ně zaplatit a sám je označí za plýtvání. Může se jednat například o činnosti, které jsou jinak vykonávány, než jak předepisuje standard, zbytečné vypracovávání grafů, tabulek.
8. **Nevyužitý potenciál pracovníků** - Každý pracovník je přiřazen k nějaké činnosti s ohledem na jeho schopnosti, dovednosti a zručnost. Bohužel společnosti jejich skrytý potenciál nevyužívají dostatečně ve svůj prospěch, přestože pracovníci mají spoustu dobrých nápadů jak určitou činnost urychlit či vylepšit (API, 2005 – 2012b).

1.4 Metody a nástroje k identifikaci plýtvání

Metody štlílé výroby slouží k odhalení základních druhů plýtvání, příčin vzniku plýtvání a úzkých míst ve výrobním procesu.

1.4.1 Value Stream Mapping

Mapa toku hodnot (Value Stream Mapping) často bývá označována pod zkratkou VSM. Dle Gregorovičové (2011) se jedná o grafický nástroj, který nám slouží k znázornění současného stavu procesů. Považuje se za základní nástroj, konceptu štlílé výroby a zobrazuje mapu veškerých činností v procesu. Nástroj je využíván nejen ve výrobních procesech, ale i v administrativě, který nám pomáhá identifikovat plýtvání, možné ztráty a úzká místa (Gregorovičová, 2009; Košturiak a Frolík, 2006).

Mapování toku hodnot nám přispívá vytvořit si ucelený pohled na hodnotový tok určitého výrobku. S pomocí toku hodnot tak dokážeme určit jaká část z celkové průběžné doby výrobku je skutečná průběžná doba výroby, po jakou dobu je materiál či polotovar uložen v meziskladu, rozpracovanost výroby a stav zásob. Cílem mapování toku hodnot je vytvořit návrh budoucího stavu, který bude efektivní a bez plýtvání (Gregorovičová, 2009; Košturiak a Frolík, 2006).

Využití

Mapa se vytváří přímo ve výrobě pomocí tužky a papíru, zachycující tok materiálu a informací. Své uplatnění nachází:

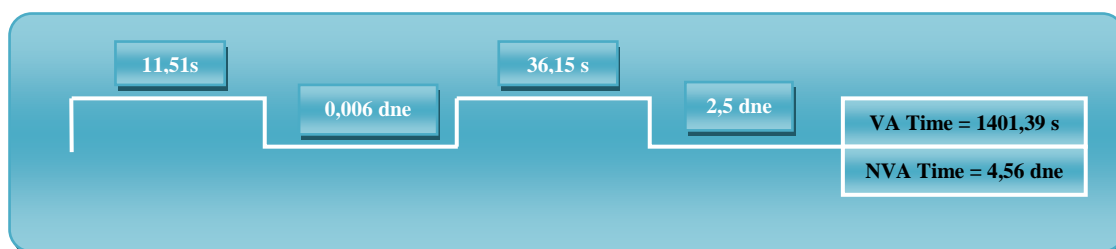
- u zavádění nového výrobku do výroby,
- u navrhování inovací určitého výrobku,
- u zavádění a návrhu nových procesů (Košturiak a Frolík, 2006).

Výstupy

VSM poskytuje základní informace o VA indexu (vyjádřený v %), informace o velikosti a stavu rozpracovanosti výroby, průběžné časy a množství meziskladů.

1. VA index – index přidané hodnoty

Vypočítáme jej jako čas výrobku přidávající hodnotu ku celkové průběžné době výroby. Výsledný index je vyjádřen v % a poukazuje na potenciál zlepšení v celém hodnotovém toku (Gregorovičová, 2009).



Obr. 2: Index přidané hodnoty

(Zdroj: Vlastní zpracování dle API, 2013)

2. VA Time – přidaná hodnota

Přidanou hodnotu lze charakterizovat jako činnosti, které přímo přetváří výrobek, mění jeho tvar, vlastnosti a strukturu (Gregorovičová, 2009).

3. NVA Time – nepřidaná hodnota

Činnosti, které přímo souvisí s výrobou výrobku. Tyto činnosti výrobek přímo nepřetváří, proto výrobku nepřidávají žádnou hodnotu (Gregorovičová, 2009).

4. PDV – průběžná doby výroby

Průběžná doba výroby je často zaměňována s průběžnou dobou výrobku, která se zabývá celým výrobním cyklem. Oproti tomu průběžnou dobu výroby chápeme jako: „časový úsek od provedení první operace až do okamžiku odvedení výrobku na sklad hotových výrobků“ (Tomek a Vávrová, 2007, s. 136). Průběžná doba výroby zahrnuje časy:

- technologické (strojní, ruční, automatické),
- netechnologické (manipulace, příprava pracoviště, výměna a seřízení nástrojů),
- časy přerušení (poruchy a obsluha zařízení, nedostatek materiálu, údržba) (Tomek a Vávrová, 2007).



Obr. 3: Průběžná doba výrobku

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Tomek a Vávrová, 2007)

Tvorba

V první řadě musí být vybrán výrobek, pro který bude mapa sestavována. Výrobek si zvolíme z výrobního programu na základě Paretova pravidla 80/20 (20 % výrobků generuje 80 % tržeb) nebo výrobní řady, výrobek, který prochází nejvyšším počtem výrobních operací nebo nový výrobek, jehož materiálový tok neznáme. Vybraný výrobek se často skládá z několika dílů, které jsou vyráběny souběžně na jiných pracovištích, zakoupeny v kooperaci nebo jsou již vyrobeny, proto před samotným začátkem tvorby je třeba zajistit dostatečné informace o stavu zásob, rozpracovanosti výroby a výrobním procesu. Výsledná mapa se může skládat z několika větví, které se ve výsledku spojí v jednu – finální výrobek (Gregorovičová, 2009).

Přínosy

- časové – redukce průběžné doby výroby, zjednodušení systému řízení,
- materiálové – redukce zásob, rozpracovanosti výroby a výrobních dávek,
- nákladové – redukce ploch, eliminace plýtvání v procesu (Košturiak a Frolík, 2006).

1.4.2 Analýza práce a pracoviště

Košturiak, Boledovič, Krišťak a Marek (2010, s. 197) definují analýzu práce jako „*systematické pozorování analýzy práce na pracovišti s cílem zachytit plýtvání a zlepšit jeho produktivitu*“.

Analýza práce a pracoviště je jednoduchým a zároveň účinným nástrojem k vyhledávání plýtvání a neefektivních činností v procesu. Výsledkem je definování optimálního pracovního postupu a spotřeba času pro určité činnosti. V první fázi, bychom se měli zaměřit na analýzu práce s cílem identifikovat plýtvání a činnosti nepřidávající hodnotu výrobku. Druhá fáze analýzy se zabývá měřením práce jednotlivých činností, která spočívá nejen v přesném měření úkonů, ale i v hledání řešení, zda jednotlivé úkony lze eliminovat nebo zjednodušit. Často výsledkem měření je norma spotřeby času na určitý úkon. Tato norma však už nezohledňuje zvýšení produktivity, které přinese úsporu času. Účelem měření práce je zaznamenat sled jednotlivé úkonů a navrhnout efektivnější postup. Výsledný návrh vyjadřuje úsporu času při použití nového pracovního postupu, bez plýtvání a neefektivních činností. Měření práce probíhá pomocí snímku pracovního dne nebo tzv. chronometrání (Dlabač, 2012).

Chronometrání

Cílem chronometrání je sledování a určení času operace, která slouží ke stanovení výkonové normy. Operace je rozdělena na jednotlivé úkony. Tyto úkony jsou změřeny a zaznamenány do předem připraveného formuláře (Dlabač, 2012).

Snímek pracovního dne

Metoda slouží k podrobnému analyzování všech činností konkrétního pracovníka po celou dobu směny, které ať už přímo souvisí s výrobou či ne. Metoda se implementuje na cílené pracoviště, které bylo na základě VSM označeno za problémové. Snímek je zaměřen na konkrétní pracoviště a na konkrétního pracovníka. Před zahájením snímkování musí být pracovník obeznámen s tím, že takové měření bude probíhat. Výstupem snímku pracovního dne je koláčový graf, z kterého je na první pohled patrné, které činnosti přidávají hodnotu, a které ne (Dlabač, 2012).

Postup pro analýzu pracoviště

- Výběr pracoviště
- Sestavit týmu z pracovníků, kteří se na pracovišti pohybují
- Určit rozsah projektu a jeho cíle
- Analýza práce a měření práce

- Standardizovat práci
- Vizualizovat pracoviště
- Zvyšovat autonomnost a chybuvedornost pracoviště

Při analýze práce na pracovišti bychom měli zohlednit i účel práce, konstrukci výrobku, toleranci a specifikaci na provedení, používaný materiál, technologie, nastavení a používání stroje, manipulaci s materiálem, layout pracoviště. Nejčastěji k analýze práce bývají využity procesní analýzy, špagetové diagramy nebo mapa toku hodnot (Dlabač, 2012; Košturiak, Boledovič, Krišťak a Marek 2010).

1.4.3 Špagetový diagram

Velice jednoduchý nástroj, který znázorňuje pohyb pracovníka po pracovišti v časovém sledu a jednotlivých krocích. Využívá se především při detekování plýtvání - nadměrného pohybu materiálu a pracovníků po pracovišti. Výsledkem špagetového diagramu je zjedusšený a minimální pohyb po pracovišti pracovníka. Diagram je nejčastěji využíván v malosériových výrobách (Svozilová, 2011).

Postup

1. Získat prostorový plán procesu
2. Vytvořit jednoduchý nákres procesu a zobrazit hlavní toky
3. Očíslovat jednotlivé kroky
4. Zakreslit postupně jednotlivé kroky
5. Zapojit pracovníky při tvorbě diagramu
6. Změřit vzdálenost a časy přesunů mezi jednotlivými kroky
7. Modelovat a optimalizovat nadbytečné pohyby (Svozilová, 2007).

2 ANALÝZA PROBLÉMU

Následující část bakalářské práce představí společnost DEL a.s., její výrobní program a oblast výroby rozváděčových skříní. Největší část je věnována analýze výrobnímu procesu, jednotlivým operacím, identifikaci plýtvání a nalezení neefektivních činností ve výrobním procesu.

2.1 O společnosti

Společnost DEL a. s. vznikla koncem roku 1995 ve Žďáře nad Sázavou z původní elektrotechnické divize společnosti Žďas, a. s. Na počátku jejího vzniku stálo původních 120 zaměstnanců a její program se zaměřoval pouze na investiční celky, automatizace a mechanizace technologických procesů. Postupem času se společnost vyvíjela a rozšiřovala výrobní program, a to zejména v oblasti výroby rozváděčů. Tomuto vývoji se musely přizpůsobit i prostory, tím vznikla nová výrobní a montážní hala. V letošním roce společnost oslaví 19. let své existence a zaměstnává přes 300 zaměstnanců. Vybudovala další pobočky v České republice, a to technické kanceláře v Praze, Hlubočkách a servisní středisko v Mladé Boleslavi (ŠKODA AUTO a.s.).

V oblasti výroby rozváděčů zaujímá významnou pozici jak na českém, tak i zahraničním trhu. Společnost chce být v budoucnu ekonomicky silná a stabilní, a toho lze pouze dosáhnout s kvalifikovanými a vzdělanými zaměstnanci ve svém oboru. Z těchto důvodů společnost vybudovala vlastní školicí středisko (DEL, 2011a).



Obr. 4: Zastoupení v ČR

(Zdroj: DEL, 2010)

Organizační struktura

DEL a.s. je společnost akciová. Většinový podíl akcií je ve vlastnictví vedení a rozhodujících pracovníků společnosti. Nejvyšším orgánem společnosti je valná hromada a jejím statutárním orgánem je představenstvo. Představenstvo řídí činnost společnosti a jmenuje do funkce výkonného ředitele jakožto nejvyšší manažerská funkce společnosti. Kontrolní činnosti vykonává dozorcí rada (DEL, 2012).

2.1.1 Výrobní program

Spektrum výrobního programu společnosti je velice rozsáhlé. Především se zabývá výrobou rozváděčů a ovládacích pultů, engineeringu ve strojírenství a automatizaci technologických procesů, které jsou v této podkapitole popsány podrobněji. Největší část výrobního programu se zaměřuje na automatizaci ve strojírenském a automobilovém průmyslu (DEL, 2009).

Výroba rozváděčů a ovládacích pultů

Výroba zahrnuje konstrukci a výrobu rozváděčových skříní nebo komponentů, zcela zapojené elektrické skříně, atypické a speciální rozváděče nebo ovládací pulty, které jsou vyrobeny z oceloplechu, nerezového materiálu pro vnitřní i venkovní umístění. Součástí výroby rozváděčů je i dělení materiálu pomocí laseru, vysekávacích lisů a klempířské práce (DEL, 2009).

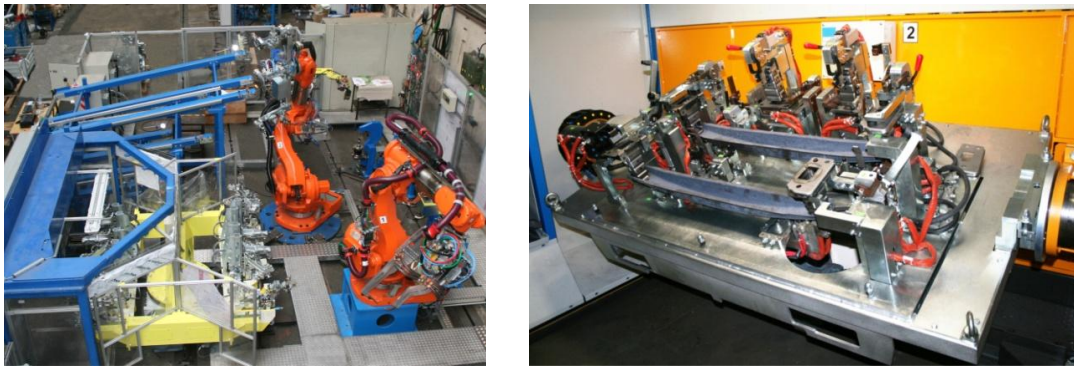


Obr. 5: Rozváděče a ovládací pulty

(Zdroj: DEL, 2010)

Engineering ve strojírenství

Engineering ve strojírenství se zabývá integrací robotů a lineárních manipulátorů do aplikací, technologií v kovárnách, lisovnách, CNC strojů, dodávkám integrovaných průmyslových jednotek vybavených roboty, svařovací přípravky vybavenými všemi nezbytnými pneumatickými a elektro komponenty, dopravníky a dopravníkovými systémy a vypěňovacími linkami. Dále se zaměřuje na zařízení na dělení plechu ze svitku, opravy a modernizace technologických zařízení a transfery technologických zařízení (DEL,2009).



Obr. 6: Robotizované a svařovací pracoviště

(Zdroj: DEL, 2010)

Automatizace technologických procesů

Vytváří projekty elektrických zařízení v širokém spektru technologií pro dodávky automatizace, včetně dodávek SW a náročných aplikací s regulovanými pohony, řešení technologických procesů včetně programového vybavení, vizualizace technologických procesů, databázové aplikace, opravy a modernizace elektrických zařízení (DEL, 2009).



Obr. 7: Automatizované technologické procesy

(Zdroj: DEL, 2010)

2.1.2 Strategie společnosti

Strategie společnosti se skládá z dílčích cílů, které si jednotlivá oddělení vymezují. K vytváření strategie přispívají i nové poznatky z oblasti vědy, výzkumu a investic. Hlavním společným cílem je být ekonomicky silná, konkurenceschopná a stabilní společnost. Společnost si zakládá na hodnotách kvality vyráběných produktů, spolehlivosti poskytovaných služeb a vysoké úrovně uspokojování potřeb zákazníků. Jedním z cílů oddělení výroby je rozšiřovat výrobního program, který by vedl k získání většího počtu zákazníků a zefektivnění výroby (DEL, 2011b).

2.1.3 Finanční situace

Finanční situace společnosti není předmětem zkoumání bakalářské práce. Pokud se však uvažuje o změně výrobního procesu, musí se zohlednit i finanční situace společnosti z důvodu refinancování připravované změny, tedy vynaložení prostředků na nákup nového zařízení a strojů a v neposlední řadě reálnost návrhu, bez ohledu na to, že budoucí návrh ušetří náklady na čas, manipulaci i prostory. K zhodnocení finanční situace společnosti je v práci využito základních ukazatelů pro stručnou finanční analýzu, ukazatel rentability majetku (ROE), operativní ukazatel výkonnosti (ROA) a běžná likvidita.

$$\text{ROE} = \frac{\text{EAT}}{\text{Vlastní kapitál}} = \frac{18\,846\,000}{108\,624\,000} = 17,35 \%$$

$$\text{ROA} = \frac{\text{EBIT}}{\text{Celková aktiva}} = \frac{19\,284\,000}{475\,860\,000} = 4,05 \%$$

$$\text{Běžná likvidita} = \frac{\text{Oběžná aktiva}}{\text{Krátkodobé závazky}} = \frac{369\,983\,000}{161\,925\,000} = 2,28$$

(SYNEK a kol., 2006, s. 239; SYNEK a kol., 2007, s. 343; DEL, 2013)

Zhodnocení

Z vypočtených ukazatelů výkonnosti vyplývá, že si společnost stojí velice dobře. Zejména ukazatel výnosnosti vlastního kapitálu poukazuje na intenzivní využívání kapitálu i běžná likvidita je v rozmezí doporučené hodnoty.

2.1.4 Využití moderních přístupů k řízení společnosti a štihlé výroby

Společnost využívá moderních přístupů k řízení společnosti na vysoké úrovni. Veškeré činnosti jsou řízeny procesně, proto i každá přijatá zakázka k vyřízení, je řízena jako samostatný projekt.

Pojem štihlá výroba je často spojován s výrobou, neboť se metody štihlé výroby využívají především k zefektivnění výroby. Pomocí metod štihlé výroby je ve společnosti zmapován tok hodnot od nejjednoduššího dílu až po nejsložitější. Avšak ne pro konkrétní zakázky. Dalšími nástroji, které společnost využívá, jsou TPM, SMED, 5S a snímek pracovního dne, které vedou k eliminaci plýtvání.

Novinka, kterou společnost v současné době zavádí, je systém elektronických štítků, který přispívá k zeštíhlení výrobního procesu. Elektronické štítky mapují veškerý pohyb materiálu, sledují dobu trvání na jednotlivých operacích, celkově usnadňuje řízení výroby. Elektronické štítky usnadní kontrolu výroby a identifikaci zakázky, kde se zrovna nachází (Vencelidesová, 2013)

2.1.5 Řízení jakosti

Společnost si na kvalitě svých výrobků zakládá, proto i systém řízení jakosti dosahuje vysoké kvality a neustále se zdokonaluje, důkazem toho jsou níže uvedené certifikáty ISO norem:

- ČSN EN ISO 9001:2009 - obor projekce, výroba, montáž, servis elektrických a strojních zařízení,
- ČSN EN ISO 14001:2005,
- ČSN EN OHSAS 18001:2008,
- Certifikát ČEZ, a.s. – obor vývoj, výroba, montáž, servis elektrických a strojních zařízení a systémy řízení technologických procesů pro jadernou a klasickou energetiku (DEL, 2011d).

2.1.6 Informační systém

Společnost využívá již pátým rokem informační systém SAP. Systém ulehčuje veškeré plánovací činnosti, komunikaci mezi jednotlivými zaměstnanci a celkově tak přispívá k řízení celé společnosti. Nočním během zpracovává data, která jsou následně podkladem pro plánování výroby. Všechna činnost se odráží v informačním systému společnosti a podporuje tvorbu interní dokumentace a výkresů (Vencelidesová, 2013).

2.1.7 Lidské zdroje

Nenahraditelnou součástí společnosti jsou její zaměstnanci. Společnost si je vědoma faktu, že pokud chce držet krok s konkurencí, základem úspěchu jsou kvalifikovaní, vzdělaní a schopní zaměstnanci. Zakázková výroba si vyžaduje denní pozornost zaměstnanců, neboť se setkávají s novými problémy a poznatky, které je třeba řešit. Proto se společnost podílí na rozvoji a vzdělávání svých zaměstnanců, jak v oblasti odborné, tak i profesní, v podobě školení, workshopů a výuce cizího jazyka ve vlastním školícím středisku. Mimo jiné se také zaměřuje na spolupráci s mladou generací, spolupracuje s odbornými středními a vysokými školami (DEL, 2011e).

2.2 Výroba

Obor výroba se zabývá konstrukcí a výrobou elektrických rozváděčů, rozvodnic, datových skříní, ovládacích pultů a panelů. Výroba zpracovává zakázky pro přímý prodej, ale i pro interní využití, které se stávají součástí dalších projektů (DEL, 2011c).

2.2.1 Specifikace výroby

Rozváděčové skříně DSR se a využívají se na rozvod elektrické energie nízkého napětí v průmyslových, stavebních a energetických provozech. Konstrukční zpracování skříní umožňuje široké použití jak v kusové tak i sériové výrobě. Skříně mohou být zpracovány z konstrukčně a výrobně ověřené rozměrové řady, ale i atypické, dle požadavku zákazníka (DEL, 2011f).



Obr. 8: Rozváděč DSR 201008

(Zdroj: DEL, 2010)

2.2.2 Výrobní prostory

Celková výrobní plocha se rozkládá na cca 4000 m². Výrobní hala je rozdělena na těžkou montáž, dále pak na klempírnu, která zabírá největší část, svařovnu a lakovnu pro výrobu skříní, elektrodílnu pro montáž rozváděčů a jejich zkoušky a v neposlední řadě montáž pro kompletaci dodávek, balírnu a expedici (DEL, 2011c).

2.2.3 Příjem zakázky

Poptávkový podnět je přijímán formou telefonátu, emailem, na veletrhu nebo na služební cestě atd. Poptávkový podnět je přidělen k vyřízení obchodnímu manažerovi, který jej zaregistruje do informačního systému a vznikne tak poptávkový list. Následuje přezkoumání podnětu, z pohledu výrobních možností, technologických rizik a úplnosti informací k realizaci zakázky. Po té co jsou upřesněny zákazníkovi požadavky, prověřen požadovaný termín dodání a doplňující požadavky, přechází obchodní případ do nabídkového řízení. Účelem nabídkového řízení je vytvořit nabídku co nejpřesnější a zvolit technické řešení dle požadavku zákazníka přímo na míru, proto součástí nabídkového řízení je zároveň interní poptávkové řízení s dodavateli pro zajištění materiálu, služby či případné kooperace. Vypracovaná nabídka s datem platnosti je odeslána zákazníkovi. V případě rozporů a nejasností se nabídka během její platnosti upravuje. V okamžiku, kdy je nabídka pro zákazníka vyhovující, vystaví objednávku. Objednávka je společností zaevidována, vložena do informačního systému a je zasláno potvrzení o její akceptaci zákazníkovi. Přípravná fáze přechází do fáze realizační (DEL, 2004).

2.2.4 Technická příprava výroby

Technická příprava výroby zajišťuje nejen činnosti technické, ale i organizační. Zahrnuje zpracování konstrukční dokumentace, popřípadě návrh a vývoj nového výrobku, zajišťuje veškerou dokumentaci pro výrobu, technologii a v neposlední řadě materiální potřeby pro výrobu.

Zpracování dokumentace

Informační systém nočním během generuje požadavky pro zajištění výroby a nákupu, s těmito daty pracují dále příslušná pracoviště (logistika, výroba). Vznikají tyto dokumenty (Vencelidesová, 2013):

- technický výkres – konstrukční výkres výrobku v měřítku,
- kusovník – seznam dílů a materiálů,
- technologický postup – pracovní postup výroby,
- pracovní lístek – doklad o provedení práce,
- objednávka materiálu – předobjednání a nákup materiálu,
- příjemka – přijetí materiálu na sklad,
- výdejka – vychystání materiálu ze skladu.

Zajištění materiálu

Informace týkající se materiálu zpracovává oddělení logistiky. Každá přijatá výrobní zakázka obsahuje seznam dílů – kusovník, který je zpracován s výrobní dokumentací. Na základě kusovníku je objednán materiál.

Základní materiál jako je oceloplech (dodávaný v tabulích o různých rozměrech a tloušťce), prášková barva, spojovací materiál a kování je objednáván v pravidelných intervalech, u prověřených stálých dodavatelů, aby nedocházelo k narušení plynulosti výroby. V případě, že se jedná o doplňující materiál, který je objednáván nepravidelně, společnost si vybírá dodavatele dle vlastních kritérií a požadavků. Velký důraz je kladen na jakost nakupovaného materiálu, neboť má nemalý podíl na výsledku hotového výrobku za odpovídající ceny, dále dostupnost, spolehlivost, flexibilita, přesnost a včasnost dodávky (Vencelidesová, 2013).

Skladování materiálu

Dodaný materiál je opatřen elektronickým štítkem, kterým je možno identifikovat druh materiálu nebo součást a zároveň kdy a v jaké objednávce byl přijat. Implementace elektronických štítků eliminuje záměnu materiálu s jiným materiálem a zároveň podporuje metodu FIFO (first in first out), uplatňovanou pro ukládání a vyskladňování materiálu (Vencelidesová, 2013).

2.2.5 Výroba a montáž

Výroba se řídí plánem výroby dle informačního systému a částečně je modifikován týdenním plánem výroby. Týdenní plán je upřesňován dispečinkem, který se koná jednou týdně. Hlavní mistr přebírá ze systému řízenou dokumentaci, a na základě této dokumentace přiděluje zaměstnancům ve výrobě práci a dohlíží na včasné plnění zakázky (Vencelidesová, 2013).

U výroby rozváděčových skříní posloupnost výrobních operací je vždy v zásadě stejná pro všechny výrobky. Pokud se zde vyskytnou odlišnosti, jedná se pouze o doplňkové díly, které se montují až v závěru výrobního procesu. V tomto případě je výrobní proces zaměřen na výrobu rozváděčové skříně DSR 201008 (2000 x 1000 x 805 mm).

Klempírna

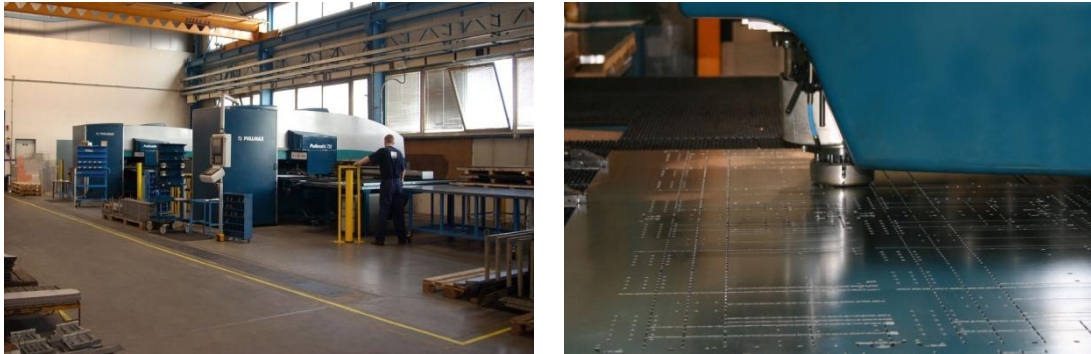
Pracoviště klempírny je při výrobě rozváděčových skříní stěžejní část výrobního procesu, neboť se zde zpracovává základní materiál na jednotlivé díly. Na pracovišti klempírny se vyskytují děrovací lisy, ohraňovací lisy, ale i laser pro zakázkovou výrobu.

Programování - součástí klempírny je programovací místnost, zde se vytváří programy pro operace děrování a laser k jednotlivým zakázkám. Programování spočívá v umístění dílů na plech a naprogramování po sobě jdoucích úkolů a jaké nástroje má stroj použít. Výsledný program udává orientační spotřebu času a je uložen na intranetu společnosti.

Děrování – operace děrování se provádí pomocí děrovacího lisu značky PULLMAX, na klempírně se vyskytují dva takovéto lisy. Děrovací lisy se mohou použít na plechy

o rozměru 3000 x 1500 mm a tloušťky plechu od 0,5 až 3 mm. Sklad plechů je umístěn v blízkosti lisů, které jsou dopravovány pomocí vysokozdvížného vozíku (DEL, 2011g).

Pracovník dle přiložené dokumentace vybere odpovídající program, vloží plech do stroje a operace může proběhnout. Po té co jsou díly vyděrovány, jsou odhroceny ostré hrany, uloží se na europalety a jsou připraveny pro další operaci.

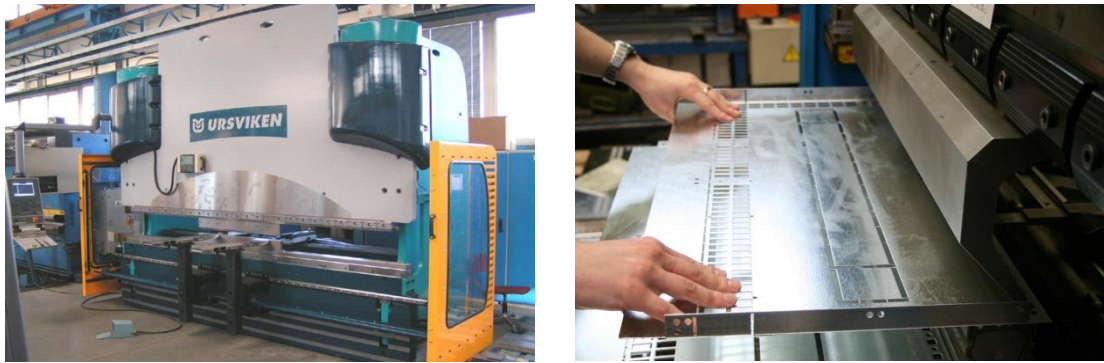


Obr. 9: Děrovací lisy Pullmax

(Zdroj: DEL, 2010)

Ohýbání – na celkové rozloze výrobní haly se nachází celkem tři ohraňovací lisy a ohýbačka, k výrobě skříně je využito ohraňovacího lisu značky URSVIKEN 130 t pro díly do délky 3 100 mm a ohraňovací lis GASPARIINI X-PRESS 25 t pro maximální délky 1 250 mm (DEL, 2011g).

Stejně tak jako u děrování i zde pracovník vybírá program, dle přiložené dokumentace. V tomto případě se jedná o klasickou skřín, která má vyhotovenou typizovanou dokumentaci. Ohýbání musí být velice přesné, proto první ohnutý díl z dávky je přeměřen úhelníkem a případné rozdíly se upraví ručním nastavením lisu. Ostatní díly se ohýbají bez přerušení a ukládají se na připravenou paletu. Větší díly jako jsou dveře, zadní kryt a boční kryt vyžadují asistenci druhého pracovníka.



Obr. 10: Ohraňovací lis Ursviken

(Zdroj: DEL, 2010)

V této části výrobního procesu se díly rozcházejí. Výrobní proces přechází z postupného předávání dílů na souběžné, z důvodu složitosti konstrukce, technologického postupu a neposlední řadě úspore času.

Nastřelení svorníků – operace spočívá v nastřelení svorníků na připravené díly. Připravované místo navaření se odmastí a po té může být navařen svorník, dle dokumentace. Takto připravené díly se dopraví pomocí ručního nízkozdvížného vozíku na lakovnu.

Svařovna

Na pracovišti dochází k zásadním změnám, z jednotlivých zohýbaných dílů vznikají celky v podobě rámu skříně. Svařování probíhá pomocí metody TIG, TAG.

Svařování – operace svařování se dělí na několik fází, v první fázi se ke dveřím přivaří panty, které jsou následně přepraveny na operaci broušení. V druhé fázi se ze stojin svaří rám skříně, protože se jedná o těžké konstrukce a svařování vyžaduje vysokou přesnost, operaci vykonávají dva pracovníci. Konstrukce je nastehována, svařena a dopravena na operaci broušení.

Broušení – operace má za úkol upravit svar. Broušení se provádí pomocí brusných kotoučů. Výsledkem operace je dokonale hladký povrch připravený pro pracoviště lakovny.

Lakovna

Každý díl, konstrukce, výrobek, vstupující na pracoviště lakovny, musí projít následujícími operacemi, z důvodu zachování maximální jakosti výrobku a nanášeného laku.

Odmaštění – všechny díly, na které bude nanášena barva, jsou před nátěrem odmaštěny a ošetřeny železitým fosfátem.

Sušení - odmaštěné díly musí být řádně vysušeny, z důvodu narušení jakosti materiálu – korozi. Základní doba pro sušení jednoduchých dílů je 20 minut až po ty nejsložitější konstrukce 2 hodiny.

Lakování - vysušené díly se zavěsí na dopravní vozík pomocí háčků. Dopravní vozík se pohybuje po třech kolejích. Jednotlivé koleje se zavěšenými díly a zakrytými závitovými otvory pro šrouby vstupují do lakovací linky. V lince se mohou lakovat díly o maximálních rozměrech 2 500 x 1 200 x 1000 mm. Lak je nanášen ve struktuře pomocí práškové technologie (v elektrostatickém poli) na bázi polyesterové pryskyřice. Díky tomu je dosaženo optimální struktury laku, lak je ořeru vzdornější a výrobky mají vysokou odolnost proti korozi. Nalakované díly jsou očištěny od přebytečné barvy a připraveny k vypálení (DEL, 2011g).

Vypalování - díly se pomocí kolejnic dopraví do vyhřáté pece na požadovanou teplotu. Teplota a doba vypalování je závislá na druhu barvy, tyto informace uvádí výrobce na obalu barvy.

Sušení - vypálené díly musí vychladnout a poté mohou být sundány z háčků, odmaskují se otvory pro šrouby a zatřou se stopy po háčcích. Takto hotové díly mohou být uskladněny na paletu a připraveny k montáži.



Obr. 11: Lakovací linka

(Zdroj: DEL, 2010)

Montáž

Na pracovišti montáže probíhají montážní práce, které výrobku dávají finální podobu. Před kompletací je nanášeno PU těsnění, které zajišťuje požadované krytí IP 65 finálního výrobku.

Nanášení PU těsnění – těsnění se nanáší pomocí jediného robotu ve společnosti. Robot je ovládán jedním pracovníkem. Na očištěnou plochu se nanáší těsnění po celém obvodu vnitřní strany na dveře, zadní kryt, boční kryt a kabelový plech, které tuhne přibližně 1 hodinu. Rozměry těsnícího profilu jsou (šířka / výška) 14/7, 10/5, 6/3 mm. PU těsnění splňuje vysoké požadavky těsnosti. Hotové díly se přepraví na montáž pomocí vysokozdvizného paletového vozíku (DEL, 2011g).



Obr. 12: Robotický licí stroj

(Zdroj: DEL, 2010)

Montáž - v poslední fázi výrobního procesu jsou všechny díly, rám skříně a vychystané díly ze skladu jako jsou šrouby, kliky nebo závěsná oka, shromážděny na operaci montáže. Montáž probíhá podle pracovního postupu, vykonávají dva pracovníci.

2.2.6 Kontrola jakosti

Takto zkompletovaná skříň je přemístěna na oddělení kontroly pomocí vysokozdvížného vozíku. Kontrolu provádějí dva pracovníci, kteří kontrolují mechanické vlastnosti jako je předepsaná vrstva nanesené barvy, zda nedošlo při manipulaci k poškození laku, funkčnost pantů dveří a upevnění přídatných dílů.

2.2.7 Logistika

Úsek logistiky má na starosti zajištění materiálových vstupů, včasnost dodavatelů, expedici dodávek a jejich balení a v neposlední řadě zajistit dostatek dopravních prostředků.

Balení

Odzkoušený a zkontrolovaný výrobek převezme oddělení logistiky, aby mohl být výrobek dodán zákazníkovi, opatří jej dva pracovníci ochrannými rohy proti poškození. Skříň je umístěna na paletu, vrchní část a rohy skříně jsou zakryty kartonovým papírem a celý výrobek se obalí strečovou fólií i s paletou, proti posunu jsou používány stahovací pásy.

Expedice

Ve většině případů, po dílenském zpracování jsou zakázky expedovány zákazníkovi, proto se zde nevyskytuje mnoho prostor pro ukládání hotových výrobků. Pokud dojde k časovým nesrovnalostem, jsou výrobky umístěny v prostoru expedice. Hotové výrobky zde musí být skladovány v suchých, bezprašných prostorech a bez nebezpečí mechanického poškození.

2.2.8 Průběžná doba výroby

Průběžná doba výroby zachycuje výrobní proces rozváděče řady DSR 201008 na pracovišti klempírny. Celková průběžná doba výroby trvala 168,6 h, z něhož dva dny setrvala na pracovišti klempírny. Následující tabulka zachycuje postupné předávání dávky 5 ks skříně.

Tab. 1: Průběžná doba výroby současného stavu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Operace (v min.)	Technologický čas	Netechnologický čas	Čas přerušení	Celkem
Manipulace a čekání		5		5
Děrování	221	75	84	380
Manipulace a čekání		2		2
Ohýbání 1	70	92	48	210
Manipulace a čekání		0	840	840
Ohýbání 2	10	25	5	40
Manipulace a čekání			24	24
Nastřelení šroubů	51	123	66	240
Klempírna				1741

2.3 Využití metod štíhlé výroby

K nalezení úzkých míst a identifikaci základních druhů plýtvání v daném výrobním procesu je v práci využito metod štíhlé výroby. V první fázi analýzy problému je třeba dobře znát výrobní proces a v druhé fázi práci analyzovat a měřit. Ke zmapování výrobního procesu a měření bylo využito momentové pozorování, strukturovaných odhadů, přímého měření ve výrobě i rozhovory s pracovníky, to vše nám pomohlo k vytvoření uceleného pohledu na výrobní proces.

VSM současného stavu

Pro analýzu současného stavu byl vybrán typový reprezentant rozváděčové řady DSR, neboť výrobky mají stejný technologický postup, liší se pouze typem skříně a rozměry. Proto při odhalení úzkého místa eliminujeme ztráty jak časové, tak i nákladové pro všechny typy výrobků.

Před zahájením měření a tvorbou mapy proběhlo seznámení s hrubým odhadem výrobních časů zaměstnanci. Měření ve výrobě proběhlo s ohledem na fakt, že polečnost chce optimalizovat a zefektivnit pracoviště klempírny novými moderními stroji, proto naměřené výsledky jsou velmi přesné. Na ostatních pracovištích měření probíhalo stejně tak přesně, ale s pomocí zkušeností a odhadů pracovníků, zejména v konečném cyklu rozváděčových skříní.

Výsledná mapa, která zobrazuje současný stav, je součástí přílohy č. 4. Měření potvrdilo prvotní odhady doby trvání výrobního procesu i úzká místa. Celková průběžná doba výroby 5 ks rozváděčů je 168,6 h, z něhož 21,45 % přidává výrobku hodnotu pro zákazníka.

$$\text{VA index} = \frac{2171 \text{ min}}{10120 \text{ min}} = 21,45 \%$$

2.3.1 Úzké místo

Odhalené úzké místo poukazuje na slabiny ve výrobním procesu, což poskytuje potenciál k vytvoření návrhu zlepšení, jak materiálových, tak informační toků. Z grafu je patrné, že největší prodlevy mezi operacemi se vyskytují na pracovišti klempírny a montáže.

Klempírna

Na pracovišti klempírny dochází k největšímu časovým prodlevám mezi operací Ohýbání 1 a Ohýbání 2, které je z velké části ovlivněno jednosměnným provozem, tudíž musí být operace odložena do druhého dne. Vysoký podíl na časech nepřidávajících hodnotu mají činnosti - manipulace, výměna nástrojů a kontrola jakosti ohybu.

Montáž

Největším problémem, v celém výrobním cyklu rozváděčových skříní je jejich montáž. Pokud se zaměříme na zefektivnění pracoviště klempírny, tento čas je promarněný na pracovišti montáže. Tento problém je dlouhodobějšího rázu, jehož příčinu se zatím nepodařilo identifikovat. Problém by mohl být ve vychystání dílů ze skladu nebo v podkladech, které sklad dostává pro vychystání nebo nedostatek některého montážního materiálu nebo v nákupu materiálu nebo případně v kombinaci uvedených problémů.

2.3.2 Identifikace plýtvání

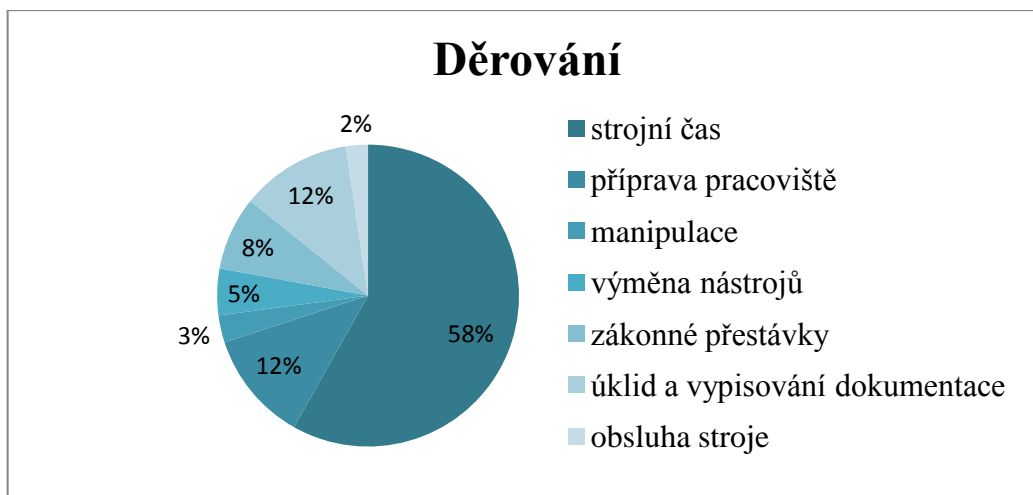
Společnost jako každá jiná se potýká s drobnými provozními nedostatky. Mezi největší prohřešky patří nedostatek skladových prostor už v samém počátku výroby pro uskladnění materiálu – plechů, polotovarů mezi operacemi a konečné fázi cyklu výroby a hotových výrobků. Dalšími nedostatky jsou mezioperační prostoje, doba seřízení a výměny nástrojů, zbytečná manipulaci polotovarů a výrobků, která může zapříčinit jejich poškození a následně tak navýšit náklady.

Jak už bylo uvedeno v teoretické části, jestliže se ve společnosti vyskytuje jeden druh plýtvání, je velmi pravděpodobné, že se zde objeví i další. V rámci měření procesu byly zjištěny následující druhy plýtvání:

- Zmetky – vzniklé při operacích děrování, ohýbání a navaření svorníků, které vznikly v důsledku nepozornosti pracovníka a špatného seznámení s dokumentací.
- Přeprava – manipulace s materiálem mezi skladem a strojem, manipulace s paletami s polotovary mezi jednotlivými operacemi a pracovišti.
- Pohyb – překládání a vykládání polotovarů na paletu u operace ohýbání.
- Čekání - z důvodu nedokončené operace, vzniklé organizací dne, tedy mezi směnami.
- Nevyužitý potenciál pracovníka – nedostatečně využitý potenciál pracovníků, kteří danou operaci vykonávají denně a výrobní proces znají dokonale s jeho nedostatky.

Analýza práce na pracovišti klempírny

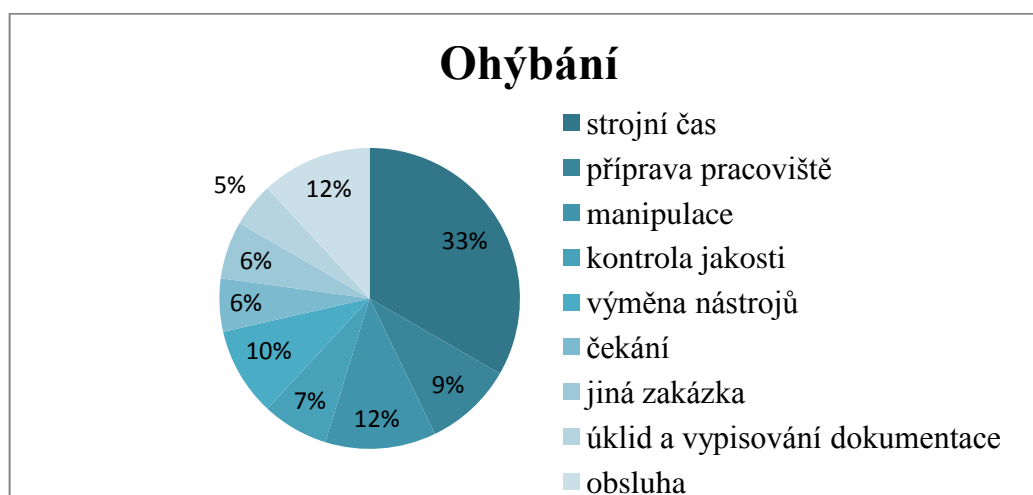
Analýza práce konkrétně specifikuje jednotlivé činnosti a plýtvání na pracovišti klempírny. V rámci tvorby a měření mapy toku hodnot byl zhotoven **snímek pracovního dne**. Výstupem snímku je koláčový graf, který vyjadřuje podíl jednotlivých činností na pracovišti. Operace děrování proběhla během ranní směny. Největší část spotřebovaného času tvoří 58 % strojní čas, přidávají výrobku hodnotu. Velkou část spotřebovaného času tvoří příprava pracoviště 12 %, která spočívá v přípravě materiálu pro operaci, výměna nástrojů 5% a úklid pracoviště 12%.



Graf 1: Podíl činností na operaci děrování

(Zdroj: Vlastní zpracování)

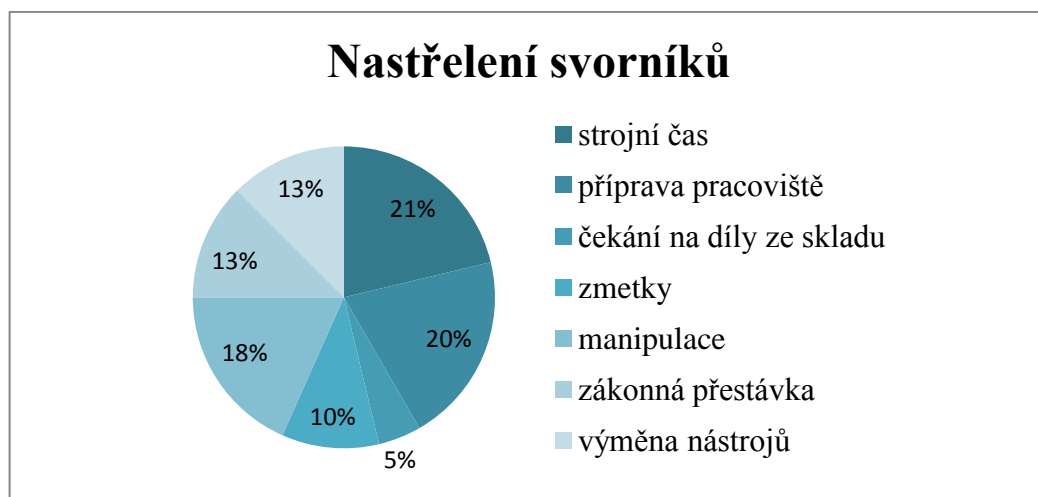
Operace ohýbání 1 a ohýbání 2 je zaznamenána v jediném grafu, neboť u obou operací se jedná o stejný pracovní postup. Činnosti nepřidávající hodnotu převažují nad strojním časem, který tvoří 33 %. Oproti děrování se zde vyskytují činnosti, které pracovníci na operaci děrování nemusí vykonávat. Velkou část času spotřebovává manipulace, otáčení a ukládání polotovarů 12 % a kontrola jakosti 7 %. Další činnosti nepřidávající výrobku hodnotu je čekání na druhého pracovníka 6 % a přerušení operace z důvodu jiné zakázky 6%.



Graf 2: Podíl činností na operaci ohýbání

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Z grafu je patrné, že na operaci nastřelení svorníků převažují časy nepřidávající výrobku hodnotu. Příprava pracoviště a strojní čas tvoří více než 20% z celkového času. Svorníky se nastřelují na velké díly a pracovník tuto operaci vykonává sám v omezených prostorech, proto 18 % tvoří manipulace s polotovary z celkové doby. Dále výměna nástrojů tvoří 13 % z důvodu časté výměny a vzdálenosti meziskladu s nástroji. Vyskytuje se zde i neefektivní plýtvání v podobě zmetkovitosti a čekání na šrouby ze skladu.



Graf 3: Podíl činností na operaci navaření svorníků

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Snímek pracovního dne doplňuje **Špagetový diagram**, který graficky znázorňuje pohyb pracovníka po pracovišti klempírny. Největší frekvence pohybu je zaznamenána u operace děrování. Před zahájením operace, je třeba připravit materiál pro operaci. Pracovník z připravené palety přesune plech na děrovací stroj a stroj zapne. Vyděrovaný plech je přesunut na stůl, kde jsou polotovary vyklepány a následně uloženy na paletu. Přebytek plechu je odnesen do kontejneru s odpadem. Paleta s polotovary je přepravena na operaci ohýbání 1 a ohýbání 2. Část zohýbaných polotovarů je přepravena na operaci nastřelení svorníků a svařovnu.

3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Cílem bakalářské práce je vytvořit návrh výrobního procesu, který bude efektivnější, úspornější, flexibilnější, zkrátí průběžnou dobu výroby a bude eliminovat zjištěné druhy plýtvání. Tohoto cíle lze dosáhnout pomocí navrhovaných řešení. Jestliže chceme zlepšit určitý výrobní proces, měli bychom se zaměřit na zlepšení a odstranění nedostatků už v samém počátku. Proto vytvořené návrhy jsou zaměřeny na pracoviště klempírny.

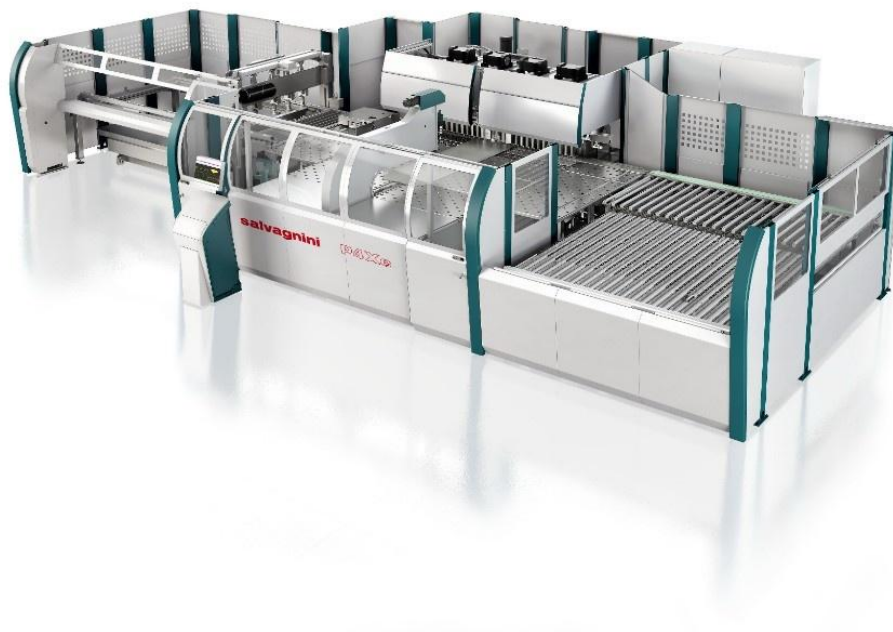
Na dílenské zpracování výrobků je kladen vysoký důraz, avšak při současném stavu je tento proces neefektivní a zdlouhavý, proto se návrhy zaměřují na moderní stroje Salvagnini. Výhradním zástupcem této společnosti v České republice je společnost Sp-Tech, s.r.o., která nabízí širokou škálu technologií a automatizovaných pracovišť pro zpracování výrobků z plechu děrováním, laserovým řezáním, ohýbáním a svařováním s vazbou na vývoj a výrobu automatizace a robotizovaných pracovišť.

3.1 Automatické ohýbací centrum P4Xe - 2516

První varianta návrhu se zaměřuje na operaci ohraňování. Při současném stavu se na operaci vyskytuje plýtvání v podobě přepravy, fyzicky náročného pohybu pro pracovníky, neboť díly jako jsou dveře, bočnice, záda jsou těžké a vyžadují asistenci druhého pracovníka, čekání mezi směnami a vyrobené zmetky, které navyšují náklady zakázky. Veškeré tyto nedostatky by odstranilo plně automatizované ohýbací centrum P4Xe Salvagnini, které by nahradilo stávající ohraňovací lisy URSVIKEN a GASPARINI X-PRESS.

Ohýbací centrum je oproti ohraňovacím lisům plně automatizováno. Plech, je do stroje vložen pomocí automatického manipulátoru, upnut a zpracován. Centrum dokáže ohýbat výrobky do délky 2180 mm s libovolným počtem ohybů a rádiusů. Po celou dobu ohýbání, stroj automaticky otáčí výrobkem, bez zásahu operátora a časy jako je přenastavení přídržovače, zakládání nového stříhu probíhá v tzv. skrytých časech. Díky tomu lze centrum využívat jak v malosériové, tak hromadné výrobě (Marvan, 2014a).

Mezi hlavní výhody stroje patří vysoká přesnost ohybů, možnost ohýbání složitých profilů i nalakovaných dílů. Stroj přináší zlepšení energetické účinnosti, snížení dopadu na životní prostředí a méně hlučný provoz na pracovišti. Ohýbací centrum tvoří základ budoucí linky, které je možné bez problémů propojit s děrovacím strojem, laserem, automatickými zakladači dle složitosti výrobního procesu a objemu výroby.



Obr. 14: Automatické ohýbací centrum P4Xe-2516

(Zdroj: Marvan, 2014b)

Přínosy

- kapacitou nahradí 3 až 4 ohraňovací lisy,
- vysoká kvalita výroby,
- nové možnosti výroby komplikovaných ohybů,
- pouze jeden univerzální nástroj,
- ohýbání lakovaných plechů,
- plně automatický proces,
- nulové seřizovací časy (Marvan, 2014b).

Tab. 2: Průběžná doba výroby při zavedení ohýbacího centra

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Operace (v min.)	Technologický čas	Netechnologický čas	Čas přerušeni	Celkem
Manipulace a čekání		5		5
Děrování	221	75	84	380
Manipulace a čekání		2		2
Ohýbání	80	30		110
Manipulace a čekání		24		24
Nastřelení šroubů	51	123	66	240
Klempírna				761

VSM budoucího stavu s ohýbacím centrem P4Xe - 2516

Celková průběžná doba výroby je 168,6 h. Velká časová prodleva vznikla mezi operací Ohýbání 1 a Ohýbání 2 z důvodu organizace dne na pracovišti. Ohýbací centrum nahradí stávající dva lisy, tudíž eliminuje čekání mezi operacemi a nadbytečnou manipulaci s polotovary, která výrobku nepřidává hodnotu. Ohýbací centrum přinese pro pracoviště klempírny finanční úspory z hlediska zkrácení průběžné doby o 56,29 % na pracovišti klempírny, vyšší index přidané hodnoty o 2,3 %, ale i úsporu na straně zaměstnanců. Eliminuje plýtvání z důvodu manipulace a čekání, kontroly jakosti ohybu a výměny nástrojů. Mapa toku hodnot budoucího stavu s ohýbacím centrem P4Xe je součástí přílohy č. 5.

$$VA \text{ index} = \frac{2171}{9141} = 23,75 \%$$

Hodnocení efektivnosti investice

Investici lze charakterizovat jako jednorázově vynaložený zdroj, který není určen ke spotřebě, ale k výrobě dalších statků v budoucnu (Synek, 2007). Hodnocení investice se zaměřuje na finanční nákladnost návrhu, potřebu peněz na realizaci a uskutečnění návrhu pomocí dynamických metod a to metoda doby návratnosti.

Varianta toho řešení se zaměřuje na investici ohýbacího centra v hodnotě 1 mil Eur (Hrádek, 2014). Představuje pořízení investice v roce 0 a očekávaný vývoj peněžních toků v následujících pěti obdobích. Cash flow v obou variantách počítá s provozními náklady pracoviště klempírny.

Tab. 3: Provozní cash flow při investici ohýbacího centra

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Stixová, 2014)

Položka (v tis. Kč)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Investice	-27 440					
Tržby		123 000	125 460	126 764	130 567	135 789
Ostatní výnosy		54 500	54 500	54 500	54 500	54 500
VÝNOSY CELKEM		177 500	179 960	181 264	185 067	190 289
Spotřeba materiálu		109 087	109 087	109 087	109 087	109 087
Spotřeba energie		1 700	1 785	1 874	1 913	1 989
Náklady na údržbu		30	38	46	59	73
Náklady na služby		1 693	1 693	1 693	1 693	1 693
Pojištění		22	22	22	22	22
Osobní náklady		32 452	32 452	32 452	32 452	32 452
Odpisy		590	1 413	1 413	1 413	1 413
Ostatní náklady		3	3	3	3	3
Finanční náklady		4 900	3 900	3 900	3 900	3 900
NÁKLADY CELKEM		150 477	150 376	150 456	150 542	150 633
HV provozní		27 023	29 584	30 807	34 525	39 656
Daňová sazba		0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Daň z příjmu		5 675	6 213	6 470	7 250	8 328
HV čistý		21 348	23 371	24 338	27 275	31 329
CASH FLOW		21 938	24 784	25 751	28 688	32 742

*Poznámka: kurz ČNB ze dne 15. 5. 2014 – 27,44 Kč/Eur***Metoda doby splacení**

Metoda doby splacení představuje dobu, za které cash flow přinese hodnotu rovnající se původním nákladům na investici. (Synek a kol., 2007). Doba splacení ohýbacího centra je jeden rok. Díky tomu může společnost uvažovat o zakoupení zbývajících zařízení linky, děrovací lis S4Xe.30 a automatický zakládací systém plechu MD1, v hodnotě 1 mil. Eur.

$$DS = \frac{\text{Náklady na investici}}{\text{Průměrné cash flow}} = \frac{27\,440\,000}{26\,780\,595} = 1,02 \text{ let}$$

3.2 Děrovací a ohýbací linka

Tato varianta návrhu je opět zaměřena na operaci ohraňovací s tím rozdílem, že je zde celý proces zpracování plechu vsazen do jedné komplexní linky, která se skládá z děrovacího a ohýbacího centra, systému RIP (otočení plechu o 180°) a automatického zakladače plechů. Tato linka by nahradila dva děrovací a ohraňovací lisy. Zejména velkým přínosem je odstranění plýtvání ve formě výměny nástrojů, manipulace s materiálem, který musí být na operaci dopraven pomocí paletového vozíku, snížení meziskladových prostor a v neposlední řadě navýšení kapacit (Marvan, 2014c).

Zakládání plechů a výroby na jednotlivých strojích probíhá zcela automaticky, které je řízeno a kontrolováno z jednoho pracoviště. Automatický zakladač vybere plech dle příslušné tloušťky a dopraví na děrovací centrum. Děrovací centrum má univerzální patentovou hlavu. Každý nástroj má vlastní hydraulickou jednotku, a proto mohou jednotlivé nástroje střídavě pracovat. Součástí děrovacího centra jsou pravoúhlé nůžky, které zároveň odstraňují přebytečný plech. Tento princip umožňuje poslat vyděrovaný díl do ohýbacího centra a mezitím zpracovávat zbytek plechu. Díky tomu odpadá nutnost výměny nástrojů, zastavení stroje z důvodu výměny zásobníku na odpad, čekání a manipulace polotovarů mezi operacemi (Marvan, 2014c).

Velkou výhodou pro výrobu rozváděčů je tzv. „kitproduction“ (jednotlivé díly z celkové sestavy se vyrábí postupně, bez ohledu na rozměry). Linka je velice flexibilní, produktivní a ideální pro výrobu, kde je nedostatek prostoru (Marvan, 2014c).



Obr. 15: Děrovací a ohýbací linka

(Zdroj: Marvan, 2014c)

Přínosy

- plně automatizace proces zpracování plechu
- úspora časového fondu 3 – 4 x
- vysoká produktivita
- možnost výroby různých typů a velikostí výrobků bez zastavení výroby
- řízení celé linky pouze jedním ovládacím softwarem
- nulové časy výměny nástrojů a manipulace
- možnost zapojení dalších strojů a zařízení do linky (Marvan, 2014c).

Tab. 4: Průběžná doba výroby při zavedení linky

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Operace (v min.)	Technologický čas	Netechnologický čas	Čas přerušení	Celkem
Linka	301			301
Manipulace a čekání		24		24
Nastřelení šroubů	51	123	66	240
Klempírna				565

VSM budoucího stavu s linkou

Děrovací a ohýbací linka nahradí stávající dva děrovací a ohýbací lisy. Manipulace s materiálem a polotovary mezi operacemi přechází v automatické podávání. Další výhodou je nulový čas výměny nástrojů a čekání mezi operacemi, která výrobku nepřidává hodnotu. Linka je produktivnější, čímž zkrátí celkovou průběžnou dobu o 19,6 h. Cela linka může pracovat i několik hodin bez zásahu operátora, proto zde není třeba zákonné přestávky, neboť proces je řízen automaticky.

Linka přinese finanční úspory z hlediska zkrácení průběžné doby o 67,55 % na pracovišti klempírny, vyšší index přidané hodnoty o 2,8 %, ale i úsporu na straně zaměstnanců. Mapa toku hodnot budoucího stavu při zakoupení celé linky S4Xe.30 je součástí přílohy č. 6.

$$\text{VA index} = \frac{2171}{8953} = 24,25 \%$$

Hodnocení efektivity investice

Tabulka představuje pořízení investice děrovací a ohýbací linky v hodnotě 2 mil Eur (Hrádek, 2014). Náklady vynaložené na investici přinesou společnosti zvýšení příjmů každý rok. Doba splacení počítá s průměrným provozním cash flow.

Tab. 5: Provozní cash flow při investici linky

(Zdroj: Vlastní zpracování dle Stixová, 2014)

Položka (v tis. Kč)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Investice	-54 880					
Tržby		123 000	125 460	126 764	130 567	135 789
Ostatní výnosy		54 500	54 500	54 500	54 500	54 500
VÝNOSY CELKEM		177 500	179 960	181 264	185 067	190 289
Spotřeba materiálu		109 087	109 087	109 087	109 087	109 087
Spotřeba energie		1 700	1 785	1 874	1 913	1 989
Náklady na údržbu		30	38	47	59	73
Náklady na služby		1 693	1 693	1 693	1 693	1 693
Pojištění		22	22	22	22	22
Osobní náklady		32 452	32 452	32 452	32 452	32 452
Odpisy		1 180	2 826	2 826	2 826	2 826
Ostatní náklady		3	3	3	3	3
Finanční náklady		7 900	6 900	6 900	6 900	6 900
NÁKLADY CELKEM		154 067	154 789	154 869	154 954	155 046
HV provozní		23 432	25 170	26 394	30 112	35 243
Daňová sazba		0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Daň z příjmu		4 921	5 286	5 543	6 323	7 401
HV čistý		18 512	19 885	20 852	23 788	27 842
CASH FLOW		19 692	22 711	23 678	26 615	30 669

Poznámka: kurz ČNB ze dne 15. 5. 2014 – 27,44 Kč/Eur

Metoda doby splacení

Metoda počítá s průměrnými provozním cash flow 24 672 784 Kč a návratnost investice děrovací a ohýbací linky je dva roky a téměř tři měsíce.

$$DS = \frac{\text{Náklady na investici}}{\text{Průměrné cash flow}} = \frac{54\,880\,000}{24\,672\,784} = 2,22 \text{ let}$$

3.3 Hodnocení návrhu

Již v počátcích přípravy návrhů se hledaly alternativy, které by vyhovovaly všem požadavkům společnosti a zároveň splňovaly požadavky štíhlého pracoviště. Přestože jsou náklady na počáteční investici vysoké jejich krátká návratnost, díky vysoké produktivitě a úspoře času.

Hlavními klady návrhu je nepochybně úspora časového fondu, vyšší index přidané hodnoty, snížení manipulace a nákladů i obsluha zařízení. Při plánování takto nákladné investice, musíme počítat i dobou montáže a seřízení zařízení i stavebních úprav. Největším problémem těchto zařízení je jejich montáž, která bude trvat 5 týdnů, z něhož poslední dva týdny probíhají zkoušky zařízení, školení zaměstnanců a postupné zařazení do výroby (Hrádek, 2014). Tento výpadek výroby bude mít vliv na hospodářský výsledek, avšak tuto ztrátu pokryjí budoucí zisky, které zařízení přinese. Řešením odstávky výroby se nabízí celozávodní dovolená, která se uskutečňuje v letních měsících v době, kdy hlavní odběratelé mají celozávodní dovolenou. Během dalších dvou týdnů mohou proběhnout údržbové a úklidové práce nejen na výrobní hale, ale v celém areálu společnosti.

3.3.1 Prostorové řešení návrhu

Jestliže připravujeme takto rozsáhlé změny ve výrobním procesu, nedílnou součástí hodnocení návrhu musí být jejich prostorové řešení. Výrobní proces, tak jak je v současné době navrhnut, je vyhovující z hlediska toku materiálu, ale z hlediska hodnoty pro zákazníka už ne.

První varianta řešení se týká pouze operace ohýbání. Ohýbací centrum má rozměry (12 x 8 m) a lze je na pracovišti umístit tak, aby bylo možné v budoucnu připojit děrovací lis (8 x 7 m) a sklad materiálu (4 x 5 m), který zakládá plechy do děrovacího stroje (Hrádek, 2014). I v druhém případě layout pracoviště zůstane stejný s tím rozdílem, že jednotlivé zařízení budou pořízeny najednou jako jedna výrobní linka (24 x 8 m). Varianta si bude žádat určité stavební úpravy, ale na základě stavebních výkresů výrobní haly, zde prostory pro linku jsou.

3.3.2 Ekonomické zhodnocení

Investice obou variant je vždy shrnuta v tabulce v podobě vývoje finančních toků pro pět následujících období. Návrh společnosti přinese každoroční zvýšení zisku o 5 %, s ohledem na zvyšující se provozní náklady 4%.

Zohledněna byla i možnost získání dotací z Evropské unie, která přispívá na modernizace strojů a zařízení středních podniků. Společnost bohužel do této kategorie nespadá. Návrh bude částečně financován z vlastních zdrojů a na zbývající částku bude poskytnut společnosti úvěr na 8 let s čtvrtletními splátkami a úrokovou mírou 5 % (Stixová, 2014). Náklady na instalaci a montáž zařízení a stavební úpravy by mohly být částečně financovány z odprodeje stávajících zařízení, které byly pořízeny před 8 lety.

3.3.3 Praktické využití

Analýza problému pouze potvrdila domněnky společnosti o problémových místech a druzích plýtvání. Návrh je vytvořen s ohledem na návratnost investice, která je v obou případech velmi krátká, proto uskutečnění návrhů je více než reálné.

Rozhodování společnosti o realizaci návrhu, je třeba podpořit dalšími podrobnými měřeními s ohledem na vytíženost výroby, spektrum výrobního programu a vývojem současné poptávky na trhu. Tuto činnost by měl vykonávat tým složený z pracovníků, kteří se denně vyskytují na pracovišti klempírny. Součástí týmu by měli být i pracovníci z řízení výroby a obchodního oddělení, kteří dokážou odhadnout vývoj očekávané poptávky zákazníků, příležitosti a hrozby na trhu.

3.4 Doporučení do budoucnosti

V letošním roce společnost zavádí elektronické štítky, které přispívají k vytvoření norem práce. Na operaci nastřelení svorníků se vyskytují téměř všechny druhy plýtvání, proto je doporučena implementace metody 5S, která plýtvání eliminuje. Implementace dalších metod štihlé výroby ve výrobě přispívá k jejímu zefektivnění, ale důležité je nezapomínat na administrativní činnosti a logistiku, které neméně ovlivňují dobu vyřízení zakázky.

Ve výrobním procesu bylo identifikováno úzké místo montáže. Proto dalším krokem pro zlepšení stávajícího výrobního procesu je zaměřit se na pracoviště montáže, identifikovat příčinu problémů a eliminovat vzniklé problémy. Zlepšování procesu by měli podporovat zejména sami zaměstnanci ve formě malých zlepšení a upozornění na vzniklé chyby ve výrobě.

S ohledem na návratnost investice a přerušení výroby po dobu montáže zařízení, je doporučena varianta děrovací a ohýbací linky, neboť k lince se v budoucnu dají připojit další skladové systémy a hlavně laser, který se na klempírně také vyskytuje. Štíhlá výroba výrazně přispívá k zvýšení výkonnosti pracovišť, proto s tímto ohledem by se měly navýšit kapacity či výměna dvousměnného provozu za třísměnný i na ostatních pracovištích.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zlepšení výrobního procesu využitím štíhlých metod ve společnosti DEL a.s. Pro dosažení toho cíle bylo využito nástroje Value Stream Mapping, který poskytl údaje o průběžné době výroby rozváděčových skříní. Nástroj identifikoval úzká místa a plýtvání ve výrobním procesu. Další metody, které byly v práci využity je snímek pracovního dne a špagetový diagram, který specifikoval druhy a příčiny vzniku plýtvání. Na základě vypracovaných metod, byl vytvořen návrh na zlepšení pracoviště klempírny ve dvou variantách. Společnost se zabývá zakázkovou výrobou, proto i vytvořený návrh je zaměřen pro tento druh výroby s ohledem na jeho využití ve společnosti.

Hlavním problémem současného stavu je kapacita výroby, která byla navrhnutá na nižší poptávku. Dnes už tato kapacita je nedostačující, proto je třeba tyto kapacity navýšit. Dalšími zjištěnými problémy jsou prostoje mezi operacemi a zbytečná manipulace s materiálem a polotovary. Vhodným řešením těchto problémů je pořízení automatizované děrovací a ohýbací linky. Navrhnuté řešení nahradí tři operace v jednu efektivní linku, které přinese výrobě rozváděčů a ovládacích pultů nové rozměry. Zcela automatizovaný proces výrazně sníží průběžnou dobu výroby o 19,6 h, což činí 11,63 % z celkové průběžné doby výroby. Eliminuje ztráty v podobě plýtvání, rozšíří výrobní kapacity i možnosti výrobního programu. Investice děrovací a ohýbací linky má dvě varianty řešení. První varianta řešení se zaměřuje na investici části linky s dobou návratnosti investice 1,02 let. Druhá varianta je zaměřena na investici celé linky s dobou návratnosti investice 2,22 let. Linka společnosti přinese každoroční zvýšení zisku o 5 % a zvýšení indexu hodnoty pro zákazníka o 2,33 %.

Mottem společnosti je: „The Future Technology“, tedy technologie budoucnosti. Společnost vytváří automatizované a robotizované procesy pro své zákazníky, proto i ona sama se snaží jít příkladem. Zavádění automatizovaných procesů v zakázkové výrobě je velice obtížné, ale pracoviště klempírny, jako jedno z mála, možnost automatizace procesu poskytuje. Společnost je ekonomicky silná a stabilní a vytvořený návrh podporuje budování štíhlé a inovativní společnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Seznam použité literatury

BAUER, M. a kol., 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. 1. vyd. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0029-2.

ERDÉLY, J., 2013. *Bata - švec, který dobyl světa*. 3. vyd. Praha: Dobrovský. ISBN 978-80-7390-037-3.

GREGOROVIČOVÁ, L., 2009. Nástroj pro identifikaci plýtvání: Mapování toku hodnot (Value Stream Mapping) 1. část. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*. Želečnice: API, roč. 2009, č. 4. ISSN 1803-5183.

IMAI, M., 2007. *Kaizen: metoda, jak zavést úspěšnější a flexibilnější výrobu v podniku*. 1. vyd. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1621-0.

JIRÁSEK, J., 1998. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-394-4.

KEŘKOVSKÝ, M., 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-119-2.

KOŠTURIAK, J. a Z. FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9.

KOŠTURIAK, J., BOLEDOVIČ, L., KRIŠŤAK, J., MAREK, M., 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. 1. vyd. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2349-2.

SVOZILOVÁ, A., 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3938-0.

SYNEK, M. a kol., 2006. *Podniková ekonomika*. 4. vyd. Praha: C.H.Beck. ISBN 80-7179-892-4.

SYNEK, M. a kol., 2007. *Manažerská ekonomika*. 4. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1992-4.

TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1479-0.

Seznam použitých elektronických zdrojů

- API: Akademie produktivity a inovací, s.r.o., 2005-2012a. Odhalte potenciál vlastních procesů. *E-api.cz* [online]. ©2005-2012 [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/70601.naucte-se-videt-plytvani-8211-odhalte-potencial-vlastnich-procesu/>
- API: Akademie produktivity a inovací, s.r.o., 2005-2012b. Plytvání. *E-api.cz* [online]. ©2005-2012 [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67789.plytvani-eliminace-lean/>
- Bordás, R., 2006. Historie. *Leancompany.cz* [online]. ©2006 [cit. 2014-19-01]. Dostupné z: <http://www.leancompany.cz/historie.html>
- Česká národní banka, 2003-2014. Kurzy vyhlášené ČNB. *Cnb.cz* [online]. ©2003–2014 [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www.cnb.cz/cs/>
- DEL, 2011a. Historie společnosti. *Del.cz*. [online]. ©2011 [cit. 2013-11-05]. Dostupné z: <http://www.del.cz/historie-spolecnosti/>
- DEL, 2011b. Proč si zvolit DEL a.s.?. *Del.cz*. [online]. ©2011 [cit. 2013-11-05]. Dostupné z: <http://www.del.cz/proc-si-zvolit-del-as/>
- DEL, 2011c. Výroba. *Del.cz*. [online]. ©2011 [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://www.del.cz/vyroba/>
- DEL, 2011d. Certifikace. *Del.cz*. [online]. ©2011 [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://www.del.cz/certifikace/>
- DEL, 2011e. Vzdělání. *Del.cz*. [online]. ©2011 [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://www.del.cz/vzdelavani/>
- DEL, 2011f. Rozváděčové skříně DSR. *Del.cz*. [online]. ©2011 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: http://www.del.cz/sites/DEL.cz/repository/01_Rozvadecove_skrine_DSR.pdf
- DEL, 2011g. Zámečnické práce a strojní vybavení. *Del.cz*. [online]. ©2011 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.del.cz/zamecnicke-prace-a-strojni-vybaveni/>
- DLABAČ, J., 2012. Analýza a měření práce. *E-api.cz*. [online]. ©2005 - 2012 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70803.analyza-a-mereni-prace/>
- Lean Enterprise Institute, 2009a. History. *Lean.org* [online]. ©2009 [cit. 2014-19-01]. Dostupné z: <http://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm>

Lean Enterprise Institute, 2009b. Principles . *Lean.org*[online]. ©2009 [cit. 2014-19-01]. Dostupné z: <http://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>

MARVAN. R., 2014a. O nás. *Sp-tech.cz* [online]. ©2014 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.sp-tech.cz/o-nas/>

MARVAN. R., 2014b. Ohýbací centrum. *Sp-tech.cz* [online]. ©2014 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.sp-tech.cz/produkty/salvagnini/ohybaci-centrum/>

MARVAN. R., 2014c. Děrovací a ohýbací linky. *Sp-tech.cz* [online]. ©2014 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.sp-tech.cz/produkty/salvagnini/derovaci-a-ohybaci-linky/>

Seznam použitých firemních zdrojů

DEL a.s., 2004. *Směrnice DEL 103-01: Přijímání obchodního případu*. Žďár nad Sázavou.

DEL a.s., 2009. *Výrobní program*. Žďár nad Sázavou.

DEL a.s., 2010. *Prezentace společnosti*. Žďár nad Sázavou.

DEL a.s., 2012. *Směrnice DEL 002-07: Organizační řád*. Žďár nad Sázavou.

DEL a.s., 2013. *Účetní závěrka*. Žďár nad Sázavou.

Osobní sdělení

HRÁDEK, J., 2014. *Email*. Sp-tech s.r.o., Za Žoskou 2506, 288 02 Nymburk. 20.5.2014.

STIXOVÁ, R., 2014. *Rozhovor*. DEL a.s., Strojírenská 38, 591 01 Žďár nad Sázavou. 16.4.2014.

VENCELIDESOVÁ, J., 2013. *Rozhovor*. DEL a.s., Strojírenská 38, 591 01 Žďár nad Sázavou. 10.10.2013.

SEZNAM OBRAZKŮ A TABULEK

Seznam obrázků

Obr. 1: Principy štihlé výroby.....	17
Obr. 2: Index přidané hodnoty	21
Obr. 3: Průběžná doba výrobku	22
Obr. 4: Zastoupení v ČR.....	25
Obr. 5: Rozváděče a ovládací pulty	26
Obr. 6: Robotizované a svařovací pracoviště	27
Obr. 7: Automatizované technologické procesy.....	27
Obr. 8: Rozváděč DSR 201008.....	31
Obr. 9: Děrovací lisy Pullmax	34
Obr. 10: Ohraňovací lis Ursviken	35
Obr. 11: Lakovací linka	37
Obr. 12: Robotický licí stroj	37
Obr. 13: Špagetový diagram	44
Obr. 14: Automatické ohýbací centrum P4Xe-2516	46
Obr. 15: Děrovací a ohýbací linka	49

Seznam tabulek

Tab. 1: Průběžná doba výroby současného stavu	39
Tab. 2: Průběžná doba výroby při zavedení ohýbacího centra	47
Tab. 3: Provozní cash flow při investici ohýbacího centra.....	48
Tab. 4: Průběžná doba výroby při zavedení linky	50
Tab. 5: Provozní cash flow při investici linky	51

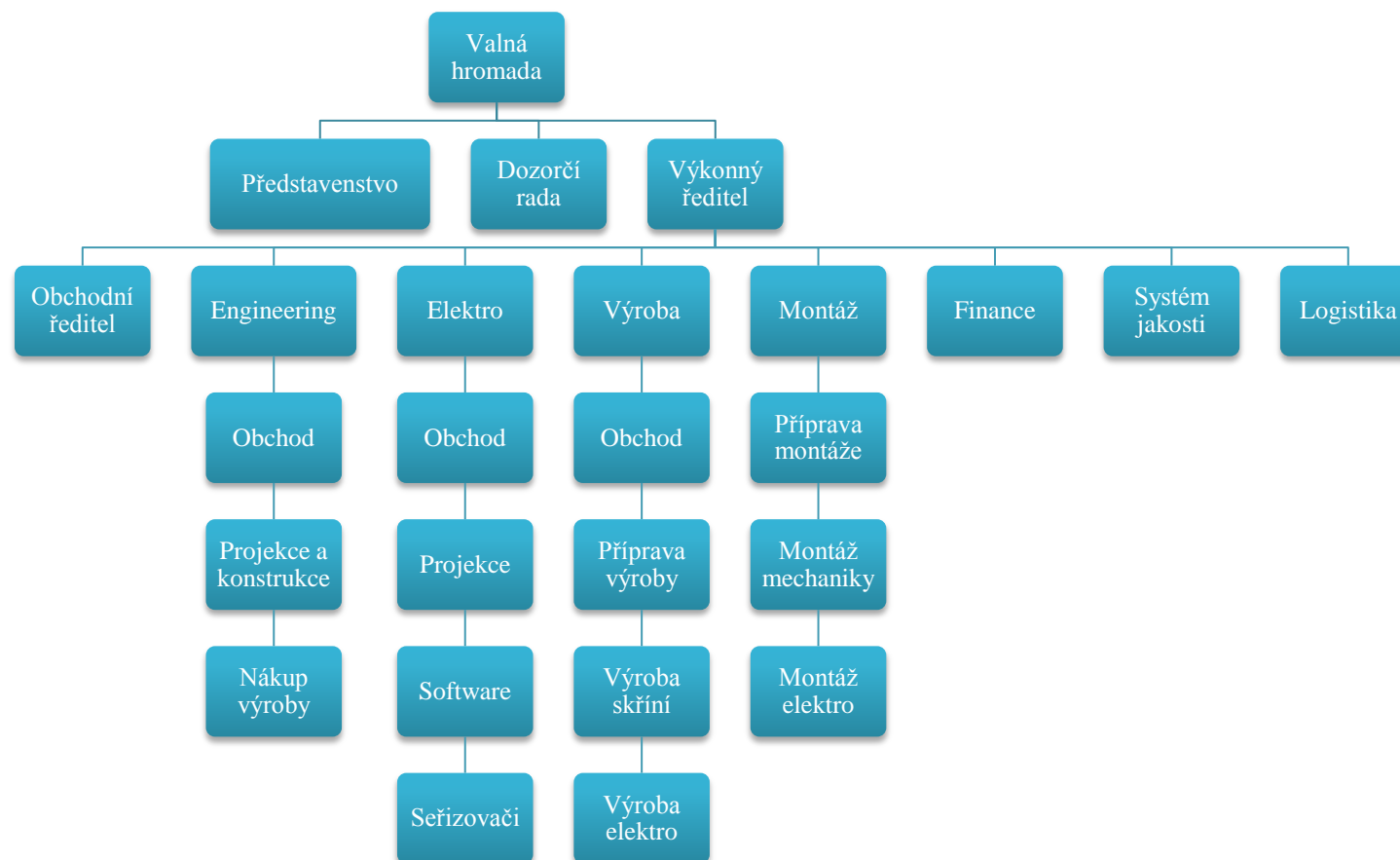
Seznam grafů

Graf 1: Podíl činností na operaci děrování	42
Graf 2: Podíl činností na operaci ohýbání	42
Graf 3: Podíl činností na operaci navaření svorníků.....	43

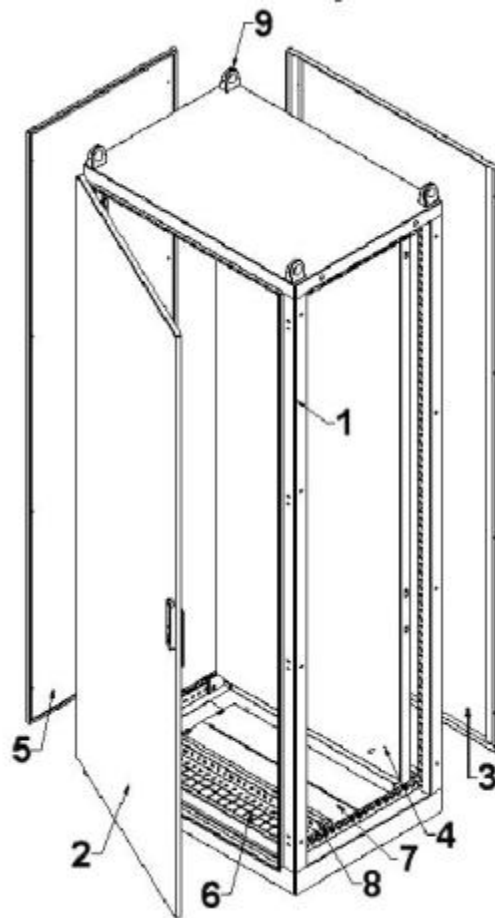
PŘÍLOHY

Příloha 1: Organizační struktura	I
Příloha 2: Sestava skříně	II
Příloha 3: Layout výrobního procesu.....	III
Příloha 4: VSM současného stavu	IV
Příloha 5: VSM budoucího stavu ohýbacího centra P4Xe-2516	V
Příloha 6: VSM budoucího stavu linky.....	VI

Příloha 1

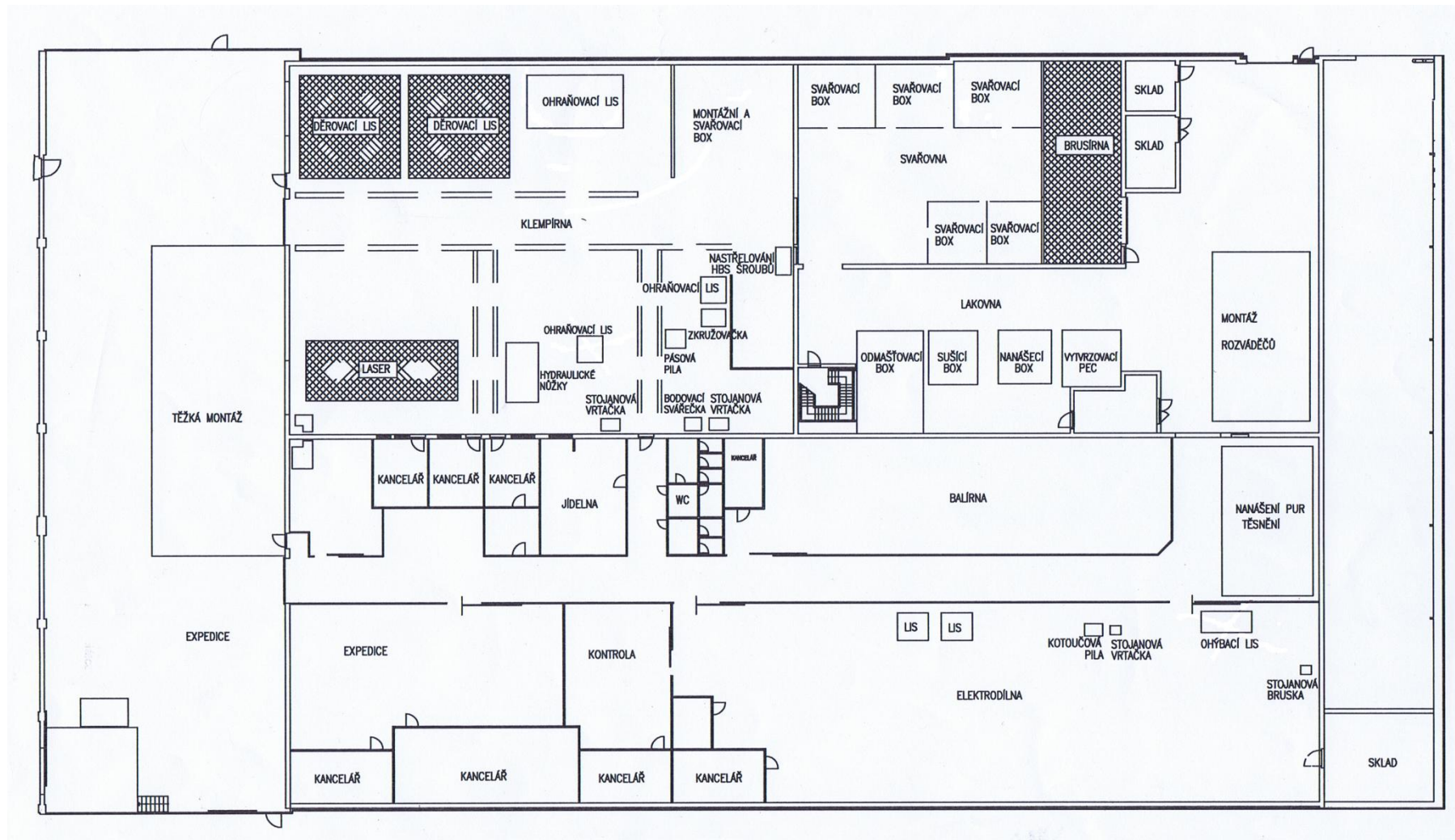


Příloha 2

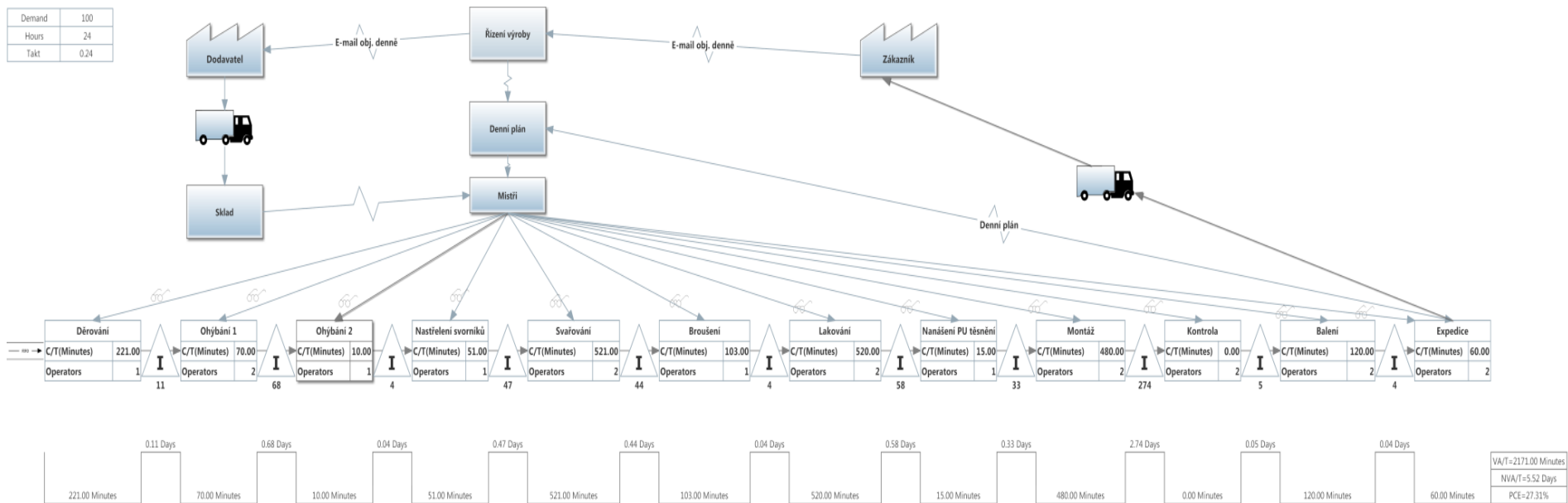


1. Rám skříně
2. Dveře
3. Zadní kryt
4. Montážní panel
5. Boční kryt
6. Kabelové síto
7. Kabelový plech
8. Držák kabelů
9. Závěsné oko

Příloha 3



Příloha 4



Příloha 6

Demand	100
Hours	24
Takt	0.24

