

Analýza výrobního procesu ve vybrané společnosti

Marek Lačňák

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Marek Lačňák**
Osobní číslo: **M210431**
Studijní program: **B0413P050013 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Analýza výrobního procesu ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z oblasti výrobního procesu.

II. Praktická část

- Popište a analyzujte současný stav výrobního procesu ve vybrané společnosti.
- Na základě analýzy navrhněte možná řešení vedoucí ke zlepšení současného stavu.
- Zhodnotte navrhovaná řešení.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
CHRISTOPHER, Martin. *Logistics & Supply Chain Management*. Harlow: Pearson, 2016. ISBN 978-1-292-08382.
CHROMJAKOVÁ, Felicity; TUČEK, David a BOBÁK, Roman. *Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2017. ISBN 978-80-7454-680-8.
JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
PATERMANN, Jiří. *Lean dílenské řízení: je čas změnit vaši dílnu : začneme teď!*. Praha: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-3534-9.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Felicity Chromjaková, PhD.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **23. května 2025**

L.S.

doc. Ing. Michal Pilík, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicity Chromjaková, PhD.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 10. února 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou a optimalizací výrobního procesu montáže hliníkových oken ve společnosti ŠEVČÍK OKNA, s.r.o. Cílem práce je provést detailní analýzu současného stavu výrobního procesu a na základě zjištěných skutečností navrhnout možná opatření ke zlepšení. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány poznatky týkající se výrobních procesů, metod průmyslového inženýrství a štíhlé výroby. Praktická část obsahuje základní informace o společnosti a zaměřuje se především na analýzu stávajícího stavu, identifikaci problémových míst a návrh konkrétních řešení s cílem zvýšit efektivitu a snížit plýtvání ve výrobě.

Klíčová slova: výrobní proces, montáž, hliníková okna, průmyslové inženýrství, štíhlá výroba

ABSTRACT

This bachelor thesis focuses on the analysis and optimization of the assembly process of aluminium windows in the company ŠEVČÍK OKNA, s.r.o. The aim of the thesis is to conduct a detailed analysis of the current state of the production process and, based on the findings, propose possible improvements. The thesis is divided into a theoretical and a practical part. The theoretical part presents knowledge related to production processes, industrial engineering methods and lean manufacturing. The practical part provides basic information about the company and focuses primarily on analysing the current state, identifying problematic areas and proposing specific measures to increase efficiency and reduce waste in production.

Keywords: production process, assembly, aluminium windows, industrial engineering, lean manufacturing

Rád bych touto cestou poděkoval několika osobám, které mi byly oporou během psaní této bakalářské práce.

Nejprve děkuji své rodině, především rodičům a přítelkyni za jejich neustálou podporu, trpělivost a lásku, kterou mi poskytovali po celou dobu mého studia.

Velké díky patří také mé vedoucí bakalářské práce, paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D., za její odborné vedení, cenné rady a vstřícný přístup během celého zpracování. Její podpora a znalosti mě výrazně inspirovaly a pomohly mi práci úspěšně dokončit.

OBSAH

ÚVOD.....	13
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	14
I TEORETICKÁ ČÁST	15
1 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCES.....	16
1.1 VÝROBA	16
1.2 PROCES	16
1.2.1 Základní rozdělení procesu	17
1.2.2 Procesní tok	17
1.3 VÝROBNÍ PROCES.....	17
1.3.1 Technologický a pracovní proces.....	18
1.3.2 Digitalizace výrobního procesu.....	19
1.4 DRUHY VÝROBY	19
2 LOGISTIKA.....	22
2.1 LOGISTIKA RYCHLÉ REAKCE.....	22
2.2 REVERZNÍ LOGISTIKA	23
2.3 LOGISTIKA VÝROBNÍHO PROCESU.....	23
3 ŠTÍHLÝ PODNIK.....	25
3.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	26
3.2 METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY	27
3.2.1 Just in Time (JIT)	28
3.2.2 Kanban	28
3.2.3 Standardizace	29
3.2.4 SMED.....	30
3.2.5 Kaizen.....	30
3.2.6 One-Piece-Flow.....	30
3.2.7 Poka-yoke.....	31
3.3 LEAN MYŠLENÍ.....	31
3.3.1 Muda.....	31
3.3.2 Mura	33
3.3.3 Muri.....	33
4 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	34
4.1 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR	34
4.2 VYBRANÉ ANALYTICKÉ METODY PRO ŘEŠENÍ NÁVRHOVÉ ČÁSTI BP.....	34

4.2.1	SWOT analýza.....	34
4.2.2	Ishikawa diagram.....	35
4.2.3	Snímek pracovního dne	35
4.2.4	Analýza přidané a nepřidané hodnoty	36
4.2.5	VSM analýza	36
4.2.6	5S.....	37
II	PRAKTICKÁ ČÁST	38
1	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ŠEVČÍK OKNA.....	39
1.1	HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	40
1.2	ZÁKLADNÍ INFORMACE	40
1.3	PRODUKTY SPOLEČNOSTI.....	41
1.4	VÝVOJ SPOLEČNOSTI.....	42
2	SWOT ANALÝZA	43
2.1	INTERNÍ PROSTŘEDÍ.....	43
2.2	EXTERNÍ PROSTŘEDÍ.....	44
3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU MONTÁŽE HLINÍKOVÝCH OKEN	45
3.1	STRUKTURA PERSONÁLNÍHO OBSAZENÍ VE VÝROBĚ	45
3.2	POPIS VÝROBNÍHO PROCESU.....	46
3.2.1	Přípravné práce.....	47
3.2.2	Montáž.....	49
3.2.3	Kompletace.....	50
3.2.4	Úklid a údržba pracoviště.....	54
3.3	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE VÝROBY OKEN A ANALÝZA PŘIDANÉ A NEPŘIDANÉ HODNOTY.....	54
3.3.1	Vývoj a aktuální stav časových norem ve výrobě	55
3.3.2	Analýza operátora 1	55
3.3.3	Analýza operátora 2.....	57
3.3.4	Výstup z analýzy přidané a nepřidané hodnoty.....	59
3.4	ISHIKAWA DIAGRAM PRO ANALÝZU ČASOVÉ NÁROČNOSTI VÝROBNÍHO PROCESU	59
3.4.1	Stroj	60
3.4.2	Člověk.....	60
3.4.3	Administrativa	60
3.4.4	Pořádek na pracovišti	61

3.5	IDENTIFIKOVANÉ NEDOSTATKY NA ZÁKLADĚ ANALÝZY VÝROBNÍHO PROCESU	61
4	NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ PRO OPTIMALIZACI VÝROBNÍHO PROCESU	63
4.1	NASTOLENÍ STANDARDU 5S	63
4.2	ÚKLID PRACOVÍŠTĚ	63
4.2.1	Zavedení průmyslového vysavače pro snadné odstranění hliníkových pilin	64
4.2.2	Zavedení 2minutového úklidu	65
4.3	MODERNIZACE STROJŮ A ČÁSTEČNÁ AUTOMATIZACE	66
4.3.1	Integrace nové řezací technologie do výrobního procesu	66
5	ANALÝZA NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ	68
5.1	METODY 5S – ÚKLID PRACOVÍŠTĚ	68
5.2	IMPLEMENTACE NOVÉ PILY ELUMATEC DG 104	68
5.2.1	Snímek dne operátora 1 po implementaci nové pily a zavedení pravidelného úklidu na základě metod 5S	69
5.2.2	Snímek dne operátora 2 po zavedení metod 5S	71
6	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ	74
	ZÁVĚR	75
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	77
	SEZNAM OBRÁZKŮ	79
	SEZNAM TABULEK	80
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	81

ÚVOD

Výrobní procesy tvoří jádro činnosti většiny průmyslových podniků a jejich efektivita zásadně ovlivňuje konkurenceschopnost, náklady i kvalitu konečných produktů. V současném dynamickém tržním prostředí, kde zákaznické požadavky kladou stále vyšší nároky na flexibilitu, kvalitu a rychlost dodání, se stává optimalizace výrobních činností klíčovým faktorem úspěchu. Právě proto je důležité tyto procesy nejen monitorovat a řídit, ale také pravidelně analyzovat a zlepšovat pomocí ověřených metod a nástrojů.

Cílem této bakalářské práce je analyzovat současný stav výrobního procesu montáže hliníkových oken ve společnosti ŠEVČÍK OKNA, s.r.o., identifikovat problematická místa a navrhnout konkrétní opatření, která povedou ke zvýšení efektivity a zkrátit časovou náročnost vybraných činností. Firma působí na trhu více než dvacet let a díky svému důrazu na kvalitu, zakázkovou výrobu a individuální přístup k zákazníkovi si vybudovala stabilní postavení. Nicméně i v takto zkušené společnosti se mohou vyskytovat rezervy, jejichž odhalení a řešení může přinést významné úspory a zefektivnění práce.

V teoretické části práce jsou shrnuty základní poznatky z oblasti výrobních procesů, štihlé výroby a průmyslového inženýrství, které tvoří teoretický rámec pro praktickou analýzu. Praktická část je zaměřena na samotný proces montáže hliníkových oken. S využitím metod jako snímek pracovního dne, analýza přidané a nepřidané hodnoty, či 5S jsou identifikována slabá místa a navržena konkrétní opatření, která by mohla vést ke zlepšení organizace práce, standardizaci činností a celkovému zvýšení produktivity.

Zvolený přístup kombinuje teoretické poznatky s praktickým pozorováním a reálnými daty z provozu firmy. Výsledkem je návrh řešení, který je koncipován tak, aby byl snadno realizovatelný a přinesl firmě hmatatelné přínosy v oblasti zlepšení efektivity výrobního procesu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této bakalářské práce je analyzovat a navrhnout možnosti zefektivnění výrobního procesu montáže hliníkových oken ve společnosti ŠEVČÍK OKNA, s.r.o., která sídlí v Hodoníně. Firma projevila zájem o identifikaci nedostatků v současném výrobním toku a o návrhy, které by mohly přispět ke zvýšení produktivity a odstranění plýtvání.

Abych se lépe seznámil s reálným chodem montážního úseku, strávil jsem několik dní přímo ve výrobě, kde jsem využil metodu pozorování i popřípadě komunikaci se zaměstnanci, kteří mi pomohli objasnit spoustu otázek. Díky tomu jsem mohl detailně pochopit strukturu pracovních úkonů a provozní podmínky. Pro získání konkrétních dat jsem vytvořil snímky pracovního dne u dvou operátorů a následně zpracoval analýzu přidané a nepřidané hodnoty, která ukázala, kde se nacházejí časové ztráty nebo neefektivní činnosti.

Součástí mé práce je také SWOT analýza, která pomáhá zhodnotit silné a slabé stránky firmy, stejně jako příležitosti a hrozby, které ji mohou ovlivnit zvenčí. Dalším důležitým nástrojem bylo zhodnocení pořádku a organizace na pracovišti pomocí principů metody 5S.

Na základě těchto zjištění, jsem navrhl konkrétní opatření zaměřená na optimalizaci výrobního procesu, zkrácení časové náročnosti vybraných činností, standardizaci některých operací a zjednodušení úkonů prostřednictvím dílčí automatizace. Celkový návrh vychází z principů průmyslového inženýrství a filozofie štíhlé výroby a je zpracován tak, aby byl pro firmu reálně využitelný v praxi.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCES

„Výroba a výrobní proces jsou základní pojmy operačního managementu. Jejich předpokladem jsou výrobní zdroje, které vstupují do výroby. Výsledkem působení výrobních faktorů jsou pak výrobky nebo služby.“ (VANĚČEK a PECH, 2019, s. 67)

1.1 Výroba

Podle Vaněčka a Pechy (2019) je výroba je systematický a vědomý proces, v jehož průběhu dochází k přeměně vstupních výrobních faktorů, jako jsou materiály, energie, informace a lidská práce, na výstupy v podobě ekonomických statků nebo služeb. Tyto výstupy nesou určitou přidanou hodnotu a mohou mít jak hmotný, tak nehmotný charakter. V odborné terminologii se pro souhrnné označení výsledku výrobního procesu používá pojem produkt, přičemž tento může být určen jak externímu zákazníkovi, tak i pro vnitropodnikové účely.

Výroba zároveň představuje celek všech výrobních procesů probíhajících v rámci podniku či jeho jednotlivých částí. Některé podniky provozují několik paralelních výrobních procesů současně, zatímco jiné, které směřují k zeštíhlení výroby a vyšší specializaci, se zaměřují pouze na jeden hlavní výrobní tok. Klíčové však je, že smyslem veškeré výrobní činnosti je uspokojení potřeb zákazníka. Teprve jeho rozhodnutí o koupi potvrzuje, že výsledný produkt skutečně nese užitnou hodnotu a že výrobní činnost byla z pohledu podniku smysluplná.

Zároveň je důležité si uvědomit, že stejný výrobek může mít pro různé zákazníky odlišnou hodnotu. Zatímco pro jednoho představuje plnohodnotné řešení, pro jiného může být zcela bez užitku. Tato skutečnost by měla být zohledňována i při interní analýze výroby, přestože je v odborné praxi často nutné rozebírat jednotlivé části výrobního procesu izolovaně. Výroba by neměla být vnímána jako účel sám o sobě, ale jako prostředek k naplnění konkrétních očekávání a potřeb cílového zákazníka.

1.2 Proces

Proces lze chápat jako posloupnost vzájemně navazujících činností, které jsou vykonávány s aktivním zapojením obsluhujícího personálu – ať už v rovině duševní, nebo manuální – s cílem vytvořit výrobek či službu mající hodnotu pro koncového uživatele. Aby bylo možné výsledků dosáhnout, je nutné, aby tyto činnosti probíhaly podle předem stanoveného a smysluplně uspořádaného postupu. Proces tedy není náhodným souhrnem kroků, ale systematickou strukturou kroků směřujících ke konkrétnímu cíli. (Svozilová, 2011)

1.2.1 Základní rozdělení procesu

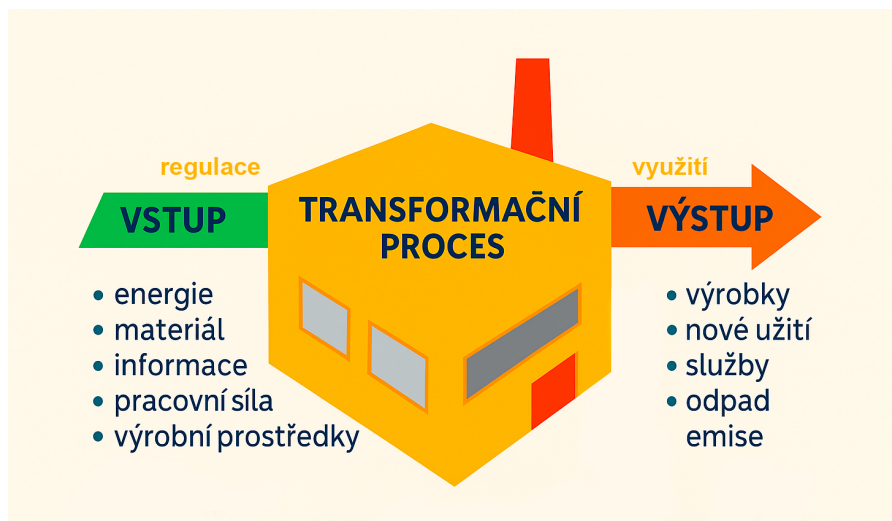
- Hlavní procesy tvoří základ existence podniku, jelikož jsou přímo spojeny s tvorbou hodnoty pro zákazníka. Výsledkem těchto procesů jsou konkrétní výstupy, které generují příjmy a tím zajišťují ekonomickou stabilitu a chod celé organizace.
- Řídící procesy se zaměřují na organizaci a koordinaci každodenního fungování firmy. I když samy o sobě nepřinášejí zisk, hrají klíčovou roli v rozhodování a zajištění plynulého chodu všech ostatních podnikových činností.
- Podpůrné procesy mají za úkol zabezpečit podmínky pro bezproblémové fungování hlavních procesů. V některých případech mohou být tyto činnosti zajišťovány externími dodavateli. Jejich hlavní funkcí je poskytování služeb nebo produktů pro vnitřní potřeby podniku. (Jurová, 2016)

1.2.2 Procesní tok

Procesní tok lze chápat jako posloupnost činností, událostí nebo interakcí, které na sebe navazují a tvoří postupně rozvíjející se proces. Do jeho průběhu se zpravidla zapojují alespoň dvě osoby, které spolupracují na vytvoření určité hodnoty – ať už pro koncového zákazníka, nebo jako přínos pro samotný podnik, v jehož rámci se tento proces odehrává. (Svozilová, 2011)

1.3 Výrobní proces

Podle Váchala a Vochozky (2013) výrobní proces je jedním z primárních procesů podniku. Představuje souhrn navazujících činností, při nichž dochází ke koordinovanému využití všech dostupných výrobních faktorů. Tyto operace probíhají s přímou nebo nepřímou účastí pracovníků a jejich cílem je přeměnit vstupní materiál na finální produkt. V průběhu tohoto procesu dochází k úpravě tvaru, struktury i fyzikálních či chemických vlastností vstupní suroviny, čímž vzniká nový výstup s požadovanými užitnými vlastnostmi. Dle autorů Vaněčka a Pechy (2019) má výrobní proces 3 základní části: vstup, transformační proces a výstup.

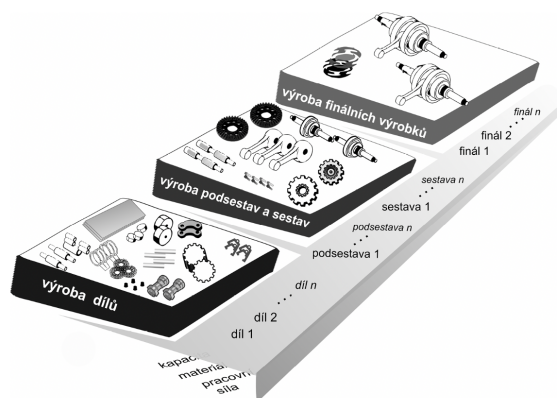


Obrázek 1 Základní části výrobního procesu (*vlastní zpracování dle Tomka a Vávrové, 2014, s. 64*)

„Na základě tohoto principu dochází zpravidla obecně k členění výrobního procesu do tří částí:

- **fáze předzhotovující** (v praxi často nazývána zjednodušeně jako tzv. předvýroba, což je nepřesné, poněvadž za předvýrobní fáze se označují ty, které výrobě předcházejí, tj. konstrukce, technologie a organizační příprava);
- **fáze zhotovující** (v praxi nazývaná předmontáž);
- **fáze dohotovující** (nazývaná montáž).“

(TOMEK a VÁVROVÁ, 2014, s. 27)



Obrázek 2 Základní schéma utváření produktu (*Tomek a Vávrová, 2014, s. 27*)

1.3.1 Technologický a pracovní proces

Podle Váchala a Vochozky (2013) lze výrobní proces rozdělit na:

- Technologický proces
- Pracovní proces

Technologický proces zahrnuje činnosti, při nichž dochází k úpravám vstupních materiálů z hlediska jejich množství i vlastností, s cílem vytvořit požadovaný výrobek. Tyto úpravy mohou mít podobu broušení, stříhání, lepení, montáže dílů nebo chemických reakcí. Proces může být realizován automatizovaně, případně s nezbytnou účastí pracovníka v závislosti na konkrétním typu výroby. (Váchal a Vochozka, 2013)

Pracovní proces představuje cílené zapojení pracovníků do výrobních činností. Bez jejich aktivní účasti by nebylo možné výrobu zahájit ani dále realizovat. Míra zapojení pracovníka se v různých fázích výroby liší – v některých případech převažuje lidská práce, jinde je většina úkonů automatizována. I v automatizovaných systémech je však v určitých operacích nezbytná vědomá činnost člověka. Analýza pracovního procesu je proto klíčovým prvkem efektivního řízení a organizace výroby. (Váchal a Vochozka, 2013)

1.3.2 Digitalizace výrobního procesu

Podle Chromjakové et al. (2017) digitalizace výrobních procesů představuje zavádění moderních digitálních technologií do výroby, jejichž cílem je zvýšit efektivitu a pružnost celého systému. V praxi to znamená využití softwaru, komunikačních modulů a inteligentních zařízení, která umožňují propojení jednotlivých částí výroby a rychlou výměnu informací. Díky tomu lze lépe sledovat a řídit průběh výroby, zrychlit rozhodovací procesy a přizpůsobovat se aktuálním podmínkám a požadavkům v reálném čase.

1.4 Druhy výroby

Podle Vaněčka a Pecha (2019) lze výroba rozdělit na tyto druhy:

Kontinuální výroba představuje specifický případ hromadné výroby, kdy je proces technologicky i ekonomicky navázán na nepřerušovaný chod zařízení. Zastavení výroby, například po skončení směny, by znamenalo značné ztráty. Typicky se s ní setkáváme v chemickém a hutním průmyslu, kde se pracuje v nepřetržitém režimu 24/7.

Hromadná (opakovaná) výroba se zaměřuje na dlouhodobé a pravidelné vyrábění většího množství stejných nebo podobných produktů. Realizuje se na linkách či pásových systémech, kde produkty postupují přes pevně daná pracoviště. Výroba bývá

standardizovaná, automatizovaná a určená především pro skladování a distribuci. Typickými příklady jsou výroba automobilů, elektroniky nebo domácích spotřebičů.

Sériová výroba, známá také jako dávková, je charakteristická střídáním výrobních dávek. Po dokončení jedné série je zařízení přestaveno na další produkt. To vyžaduje flexibilitu výrobních linek a plánování kapacit, protože každá přestavba znamená časové i logistické nároky. Sériová výroba se uplatňuje např. v elektrotechnice, výrobě náradí nebo sezonní obuvi.

Zakázková (kusová) výroba je orientována na konkrétní požadavky zákazníka a obvykle se jedná o neopakující se výrobu jednotlivých kusů nebo malých sérií. Produkty jsou často unikátní a jejich zhotovení vyžaduje univerzální stroje a zkušené, víceúčelově využitelné pracovníky. Pro tuto výrobu je typická vysoká variabilita, nízký objem a složité plánování.

Projektová výroba se soustředí na výrobu specifických produktů většího rozsahu, obvykle na základě individuální zakázky. Většina projektů je dlouhodobá, technicky náročná a vyžaduje trvalé nasazení týmu pracovníků po dobu realizace. Typickými příklady jsou stavby lodí, mostů, hal nebo specializovaných průmyslových zařízení.

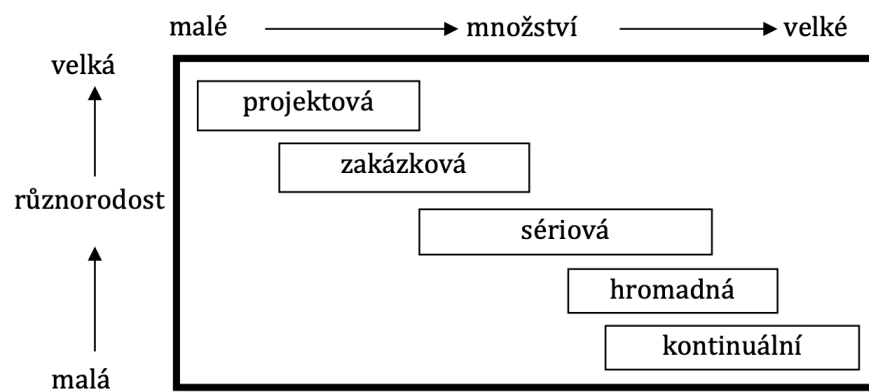
Mass customization neboli hromadná přizpůsobená výroba představuje moderní strategii, která spojuje výhody hromadné výroby s flexibilitou výroby zakázkové. Cílem je schopnost vyrábět individualizované produkty podle specifikací zákazníka, ale s náklady a efektivitou srovnatelnou s masovou produkcí. Tato forma výroby využívá pokročilé technologie, zejména automatizaci a digitalizaci, a umožňuje firmám zvyšovat konkurenceschopnost díky rychlé reakci na specifické požadavky trhu.

Z hlediska povahy použité technologie lze výrobu rozlišit na tři základní skupiny:

Mechanická výroba se vyznačuje tím, že při opracování materiálů nebo polotovarů nedochází ke změně jejich látkového složení – mění se pouze jejich tvar, rozměry či povrchová úprava. Tento typ výroby je typický například pro strojírenství nebo stavebnictví.

Chemická výroba je charakteristická změnami ve vnitřní struktuře látek, kdy během zpracování dochází ke změně chemických vlastností materiálů a surovin.

Biologická a biochemická výroba, která je založena na využívání přírodních procesů, jako je například zrání nebo kvašení. V těchto případech se mění samotná podstata zpracovávaných surovin, což je běžné například v potravinářství nebo zemědělství. (JUŘOVÁ, 2016)

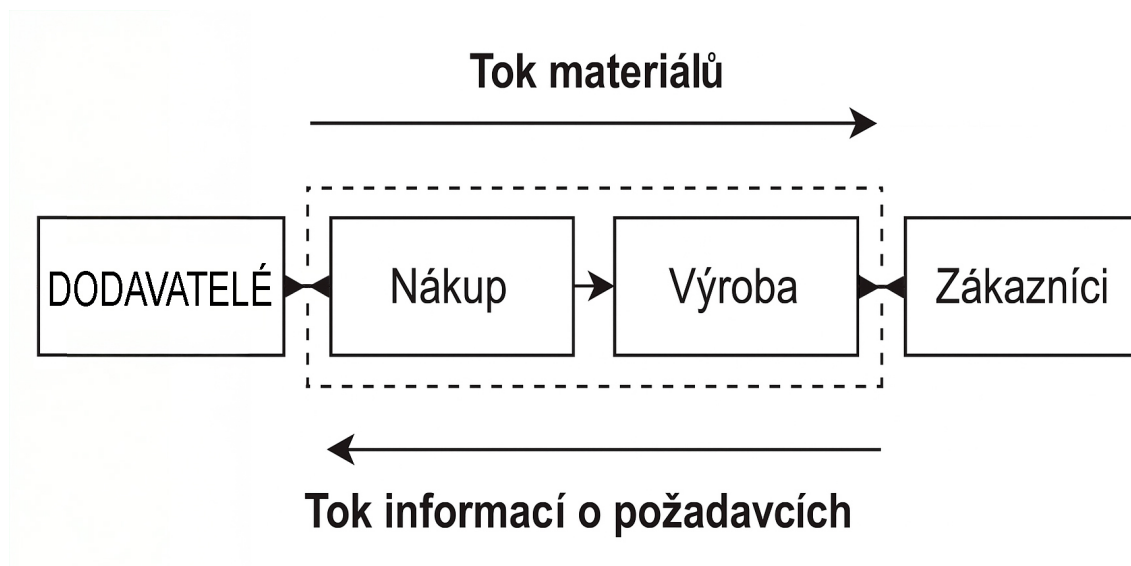


Obrázek 3 Druhy výrob (Slack a kolektiv, 2010)

2 LOGISTIKA

Podle Grose je logistika: „*postup, jak řídit proces plánování, rozmísťování a kontroly materiálových a lidských zdrojů vázaných ve fyzické distribuci výrobků odběratelům, podpoře výrobní činnosti a nákupních operací*“ (Gros, 2016, str. 25).

Podle Christophera (2016) cílem řízení logistiky je plánovat a koordinovat veškeré činnosti nezbytné k dosažení požadované úrovně poskytovaných služeb a kvality při co nejnižších nákladech. Logistika by tak měla být chápána jako spojovací článek mezi trhem a základnou dodavatelského řetězce. Působnost logistiky zasahuje napříč celou organizací – od řízení surovin až po dodání finálního produktu. Obrázek ilustruje tento koncept celkového systému.



Obrázek 4 Koncept systému logistiky (vlastní zpracování dle Christophera, 2016, s. 12)

2.1 Logistika rychlé reakce

V posledních letech se z filozofie synchronizace vyvinul nový přístup označovaný jako logistika rychlé reakce (Quick Response, QR). Základní myšlenkou tohoto konceptu je, že pokud chce podnik využívat výhod časové konkurence, musí si vybudovat systémy, které jsou rychlé a schopné reagovat na změny. QR tedy slouží jako zastřešující pojem pro informační a logistické systémy, které společně umožňují dodat správný produkt, na správné místo, ve správný čas.

Základní myšlenkou logistiky rychlé reakce je, že pokud chce firma využít výhod konkurence založené na čase, musí si vybudovat rychlé a flexibilní systémy schopné okamžitě reagovat na poptávku.

QR se stal možným díky rozvoji informačních technologií, zejména nástupu internetu, čárových kódů, skenování pokladnami (EPOS systémy) a dalším nástrojům pro sběr dat v reálném čase.

Princip QR spočívá v tom, že poptávka se zachycuje co nejbližše konečnému zákazníkovi a v reálném čase, načež se logistická reakce okamžitě přizpůsobuje těmto informacím.

Díky těmto datům může plánovat výrobu i dodávky na základě skutečného prodeje, čímž se snižují zásoby, klesá riziko výpadků zboží a zároveň se zvyšují prodeje i efektivita výroby. I když jsou náklady na vybudování takového systému vysoké, návratnost investice je výrazná. (CHRISTOPHER, 2016)

2.2 Reverzní logistika

Reverzní neboli zpětná logistika, se zaměřuje na pohyb materiálových a informačních toků od zákazníka zpět směrem k výrobcí. Jejím cílem je uzavřít tok v dodavatelském řetězci a efektivně opětovně využít materiály, které by jinak končily jako odpad. Zatímco dříve byl dodavatelský tok považován za jednosměrný – od dodavatele přes výrobce až k zákazníkovi – současný vývoj ukazuje nutnost vnímat tento proces jako cyklický, zahrnující i konec životního cyklu výrobku.

Vlivem globalizace a tlaku na udržitelnost se ukazuje, že nestačí řešit pouze distribuci výrobku k zákazníkovi, ale je třeba se věnovat také jeho návratu, přepracování a dalšímu využití. Vzhledem k omezeným zdrojům surovin a snižující se kapacitě pro odkládání odpadu již není možné ignorovat zpětné toky, které jsou často spojeny se sběrem, recyklací nebo repasí.

Reverzní logistika se zaměřuje na zboží, které ztratilo svou hodnotu – například kvůli expiraci, sezónnosti, poškození nebo vrácení zákazníkem. Tyto procesy jsou často chaotické a neefektivní. Proto je důležitým úkolem reverzní logistiky zavést systém pro třídění, demontáž a opětovné zpracování použitých výrobků, nevyužitých zásob a zbytkových materiálů. Cílem je buď jejich opětovné využití, nebo jejich přeměna na nové suroviny šetrné k životnímu prostředí a ekonomicky smysluplné. (Váchal a Vochozka, 2013)

2.3 Logistika výrobního procesu

Logistika výrobního procesu se zabývá organizací a řízením pohybu materiálů uvnitř podniku. Hlavním cílem je zajistit, aby tok materiálu probíhal co nejefektivněji, tedy

přehledně, bez zbytečných návratů nebo komplikovaného křížení tras. Ideálním stavem je přímý, co nejkratší a hladce probíhající tok bez překážek. Materiálové toky v rámci podniku by měly být plánovány tak, aby odpovídaly požadavkům na jednoduchost a plynulost. (JUROVÁ, 2016)

3 ŠTÍHLÝ PODNIK

Podle Vochozky a Mulače (2012) je štíhlý podnik ten, který usiluje o naplnění své vize a stanovených cílů, se na začátku svého fungování soustředí především na získávání zákazníků, zvyšování obrátu a dosažení zisku, tedy tvorbu ekonomické přidané hodnoty. V určité fázi však nastane situace, kdy další růst tržeb už není reálně možný. V tu chvíli začíná firma klást důraz spíše na snižování nákladů, aby si udržela nebo zvýšila ziskovost a hodnotu pro akcionáře.

K souboru opatření, která vedou ke snížení provozních nákladů napříč celou organizací – ať už jde o správu, výrobu nebo údržbu – se přistupuje s cílem zefektivnit chod podniku. Takový podnik pak bývá označován jako „štíhlý“. Tvůrci konceptu štíhlého podniku jej vnímají spíše jako filozofii.

V českém kontextu mezi štíhlé podniky řadíme zejména firmy z automobilového průmyslu nebo výrobce elektroniky. Tyto firmy považují štíhlý přístup nejen za cestu ke konkurenční výhodě, ale za klíčový předpoklad přežití na trhu. U nás se tento přístup šíří zejména díky asijským investorům.

Společnost, která si přeje dlouhodobě uspět, se proto musí zaměřit na rozvoj štíhlých principů, kam patří nejen eliminace chyb a plýtvání, ale také důraz na zvyšování produktivity.

Počátky koncepce štíhlého podniku lze vystopovat u osobností, jako byli Henry Ford nebo Tomáš Baťa. K jejímu praktickému rozvoji došlo však zejména v automobilovém průmyslu, konkrétně ve společnosti Toyota, s níž je tento přístup tradičně spojován – často v souvislosti se jménem Kiichiro Toyoda. Od dob manufaktury se podniky snažily snižovat náklady a zvyšovat ziskovost, což vedlo k hledání alternativ ke klasické hromadné výrobě. Ta totiž vyžadovala vysoké investice a nebyla vhodná v prostředí, kde byla potřeba větší flexibilita a kde chyběly kapitálové zdroje.

Podle Košturiaka a Frolíka (2006) štíhlost podniku znamená dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz. Šetřením však ještě nikdo nezbohatl, štíhlost je o zvyšování výkonnosti firmy tím, že na dané ploše dokážeme vyprodukovat víc než konkurenti, že s daným počtem lidí a zařízení vyrobíme vyšší přidanou hodnotu než druzí, že v daném čase vyřídíme víc objednávek, že na jednotlivé podnikové procesy a činnosti spotřebujeme méně času. Štíhlost podniku je v tom, že děláme přesně to, co chce náš zákazník, a to s minimálním počtem

činností, které hodnotu výrobku nebo služby nezvyšují. Být štíhlý tedy znamená vydělat víc peněz, vydělat je rychleji a s vynaložením menšího úsilí.

3.1 Štíhlá výroba

Podle Košturiaka a Frolíka (2006) štíhlá výroba znamená vyrábět jednoduše v samořízené výrobě. Koncentruje se na snižování nákladů přes nekompromisní úsilí po dosažení perfekcionismu. Ke každému dni ve výrobě patří principy kaizen aktivit, analýza toků a systémy kanban. Toto úsilí vtahuje do změn všechny pracovníky podniku – od vrcholového managementu až po pracovníky ve výrobě. “Štíhlá výroba není samoúčelné redukování nákladů. Jde především o maximalizaci přidané hodnoty pro zákazníka. Zeštíhlování je cesta k tomu, abychom vyráběli víc, měli nižší režijní náklady, efektivněji využili své plochy a výrobní zdroje. Štíhlá výroba nemůže fungovat ani bez úzkého propojení s vývojem výrobků a technickou přípravou výroby, logistikou a administrativou v podniku. Je proto chybou, že mnohé podniky mají například fyzicky od sebe oddělené procesy výroby a vývoje výrobků. Štíhlost se vytváří už v předvýrobních etapách a velká část parametrů štíhlého podniku je silně ovlivněna logistickým řetězcem nebo procesy v administrativě.

Cíle metod štíhlé výroby podle Tomka a Vávrové (2014, s. 66)

- zkrácení průběžné doby výroby, které přináší nejen zvýšení produktivity z hlediska počtu vyrobených produktů, ale současně i větší prostor pro řešení potřeb zákazníků;
- snižování zásob výrobních, zásob nedokončené i rozpracované výroby, jakož i zásob hotových produktů, což představuje zvýšení obrátu kapitálu;
- snižování výrobních nákladů, které se projeví v ceně produktů jako konkurenční výhoda ve vztahu k zákazníkovi;
- zvýšení kvality, mimo jiné v důsledku snížení zdrojů chybovosti, jako je nadměrná doba výroby, délka výrobní linky, nevhodná specializace pracovní síly a dalších zdrojů;
- zmenšení výrobních prostor, kdy redukce výrobních linek a skladovacích prostor umožňuje poskytnout volné prostory přímým dodavatelům (fraktální výroba).

Pět klíčových principů štíhlé výroby podle Chromjakové et al. (2017):

- 1) Specifikace hodnoty – tak, jak ji vnímá zákazník (interní, externí).
- 2) Identifikace toku hodnoty a vytvoření hodnotového toku ve výrobních operacích.

- 3) Vytvoření plynulého toku od vstupu materiálu do výrobního procesu přes výrobní operace až po jeho výstup k finálnímu zákazníkovi.
- 4) Tahový nebo tlakový systém řízení výrobních operací.
- 5) Snaha o perfekcionismus na každém pracovišti.

3.2 Metody štíhlé výroby

Hlavním účelem níže uvedených metod je popsat aktuální stav ve výrobním prostředí, identifikovat možnosti jeho zlepšení a postupně jej přiblížit požadovanému standardu. Většina těchto nástrojů má původ v metodách průmyslového inženýrství. Bez jejich základní znalosti nelze efektivně zavést principy lean myšlení do řízení výroby na dílenské úrovni. (Patermann, 2022)

Lean metody podle Patermanna (2022) jsou:

- Analýza a měření lidské a strojní práce (cyklové časy),
- kapacitní plánování,
- měření produktivity a efektivity práce na dílně,
- strukturované řešení problémů,
- zlepšování procesů,
- standardizovaná práce,
- kaizen,
- kanban,
- Poke-yoke,
- 5S,
- SMED,
- partboard.

Metod štíhlé výroby existuje celá řada, přičemž každá z nich se zaměřuje na odlišné aspekty zefektivnění výrobního procesu. Vzhledem k jejich rozsahu a specifickému zaměření jsem se v této práci rozhodl vybrat a podrobněji popsat pouze vybrané metody, které považuji z hlediska analýzy výrobního procesu za nejrelevantnější a prakticky využitelné.

3.2.1 Just in Time (JIT)

Metoda představuje výrobní přístup, jehož podstatou je dodávka materiálu přesně v okamžiku, kdy je potřeba pro výrobu, čímž se minimalizuje nutnost jeho skladování. Základní myšlenkou je zajištění materiálového toku v přesně definovaném čase, množství a kvalitě, čímž se eliminuje tvorba zásob, omezují náklady a zvyšuje se flexibilita výrobního systému.

Tento systém byl poprvé rozvíjen v automobilovém průmyslu, zejména ve výrobních závodech, kde je nezbytné, aby jednotlivé komponenty dorazily na montážní linku právě v okamžiku potřeby. Aby nedošlo k přerušení výroby, je často nutné budovat dodavatelská zázemí v blízkosti výrobního závodu, případně využívat vysokofrekvenční dopravní prostředky s přesně načasovanými intervaly.

Princip JIT však není omezen pouze na masovou výrobu – své využití nalézá i v menších či specializovaných podnicích, kde přináší úsporu nákladů, zlepšení toku materiálu a snížení požadavků na skladovací kapacity. Metoda přirozeně přispívá k vyšší efektivitě a větší orientaci na skutečné potřeby zákazníka.

Na druhé straně je implementace metody je spojena s určitými riziky. Systém vyžaduje vysokou míru stability a spolehlivosti v rámci celého dodavatelského řetězce, neboť jakékoli narušení dodávky může znamenat přímé ohrožení kontinuity výroby. Absence rezervních zásob neumožňuje kompenzovat případné výpadky včas.

Pro úspěšné zavedení JIT je proto klíčové nejprve odstranit vnitřní slabiny podniku, jako jsou nadměrné zásoby, slabá organizace, nevhodná údržba zařízení, špatná motivace pracovníků, nízká kvalifikace či nedostatečný systém řízení výroby. Bez odstranění těchto překážek může být zavedení systému neefektivní, ne-li kontraproduktivní. (Váchal a Vochozka, 2013)

3.2.2 Kanban

Kanban je metoda pocházející z Japonska a je úzce propojena se systémem Just-in-Time. Jeho hlavním účelem je řízení toku rozpracovaných výrobků mezi jednotlivými pracovišti, zejména v dílenském prostředí. Tento přístup funguje tak, že každé pracoviště předává přesně definované množství výrobků – obvykle 10 až 20 kusů – následujícímu pracovišti pomocí přenosných přepravek nebo karet.

Cílem Kanbanu je sladit pracovní tempo jednotlivých stanic na výrobní lince a zajistit, že každé pracoviště bude produkovat pouze tehdy, když si další článek řetězce výrobek vyžádá. Tím se eliminuje nadprodukce a přechovávání přebytných zásob mezi operacemi. Pokud dojde k časovým nebo výkonnostním rozdílům mezi jednotlivými pracovišti, metoda Kanban pomáhá tyto nesoulady vyrovnat. Přesto se mohou objevit situace, kdy pracovník ještě nedokončil svou dávku, ale už si přebírá další. V jiných případech naopak nemá co dělat, protože další dávka na něj ještě nedorazila.

Systém funguje pomocí tzv. kanbanových karet, které vizuálně označují potřebu dodávky nové dávky materiálu. Výroba tedy neprobíhá na základě plánu, ale na základě aktuální potřeby – principu „tažené“ výroby (Pull systém). Tento způsob řízení výroby minimalizuje množství odpadu, přispívá ke stabilitě toku výroby a redukuje závislost na individuálních výkonech operátorů.

V praxi je tak například ve firmě stanoveno, že pokud je v přepravce určitý počet rozpracovaných kusů, může pracovník začít zpracovávat svou dávku. Pokud však tyto kusy chybí, čeká na jejich doplnění a nepokračuje ve výrobě. Tím se zajišťuje plynulost celého výrobního toku a brání se hromadění zásob. (Váchal a Vochozka, 2013)

3.2.3 Standardizace

Jedná se o strukturovaný přístup ke sjednocení vstupních a výstupních variant, transformačních kroků a potřebných dat. Cílem standardizace je snížení variability a zajištění opakovatelnosti procesů, což usnadňuje jejich řízení a přináší větší efektivitu. (Váchal a Vochozka, 2013)

Podle Patermanna (2022) standardizovaná práce představuje metodu, která definuje optimální sled pracovních úkonů tak, aby byly vykonávány s co nejnižší mírou plýtvání a zároveň co nejefektivněji. Tento přístup staví na nejlépe známém způsobu provádění činností a kombinuje několik klíčových dokumentů: popis pracovního postupu operátora, jeho časový průběh, kapacitní schéma a pracovní návodku.

Díky tomu, že je přesně určeno, co a v jakém pořadí má operátor dělat a jak dlouho to má trvat, dochází ke snížení chyb, záměn dílů i vzniku neshod způsobených individuálním výkladem pracovních kroků. To vede nejen k vyšší kvalitě na pracovišti, ale i ke snižování nákladů. Sekvence pracovních úkonů je tak nastavena co nejefektivněji a jasně komunikována všem zapojeným.

Stabilizace podmínek je dalším přínosem této metody. Díky srozumitelným pravidlům a standardům se eliminují zbytečné ztráty času i energie. Operátoři, mistři i vedoucí týmů mají jasná vodítka a mohou lépe identifikovat problémy a reagovat na ně.

Bezpečnost práce je podporována díky jasné definici pracovních kroků a ergonomickému uspořádání činností. Snížení rizika úrazů je přímým přínosem dobře zavedených standardů.

Standardizace také usnadňuje odhalování odchylek a problémů, protože je možné snadno srovnat požadovaný stav se skutečným. To napomáhá odhalovat příčiny neefektivity dříve, než dojde k větším škodám nebo poruchám ve výrobě.

Velkým přínosem je i stabilizace tempa výroby – definované časy operací, strojů i celých cyklů napomáhají tomu, aby linka běžela v rytmu požadavků zákazníka. Tento zákaznický takt umožňuje vyhnout se nadprodukcí a přispívá k efektivnímu využití pracovní síly.

Nakonec, standardizovaná práce je základem pro zlepšování. Pokud neexistuje srovnávací základ, nelze vědět, co a jak zlepšit. Tato metoda je tedy klíčovým stavebním kamenem filozofie Kaizen, protože poskytuje výchozí bod pro inovace a zvyšování výkonnosti procesů.

3.2.4 SMED

Tato metoda se zaměřuje na zkrácení doby potřebné ke změně výrobního zařízení mezi dvěma typy výrobků. Čas přeseřízení se dělí na část, kdy zařízení ještě běží (externí přeseřízení), a na dobu, kdy je zařízení mimo provoz (interní část). Optimalizací lze některé činnosti přesunout mimo dobu odstávky, čímž se zkrátí celkový neproduktivní čas. (Váchal a Vochozka, 2013)

3.2.5 Kaizen

Princip neustálého zlepšování procesů pomocí malých kroků, kterého se účastní všichni zaměstnanci. Cílem je zvyšovat efektivitu a kvalitu v každodenním provozu. (Váchal a Vochozka, 2013)

3.2.6 One-Piece-Flow

Ideální stav, kdy produkt prochází všemi výrobními kroky bez přerušení a v dávce jednoho kusu. Minimalizuje zásoby a urychluje reakci na změny v poptávce. (Váchal a Vochozka, 2013)

3.2.7 Poka-yoke

Japonsky „chyba-předcházení“, metoda zabraňující vzniku chyb pomocí jednoduchých zařízení, která znemožňují nesprávné provedení operace. Např. přípravky, které umožní montáž pouze ve správné poloze. (Váchal a Vochozka, 2013)

3.3 Lean myšlení

Podle Patermanna (2022) lean myšlení vychází z principů a metod výrobního systému firmy Toyota, který je silně ovlivněn japonskou kulturou a tradicemi. Lean má tři hlavní nepřátele – tzv. 3M:

- Muda (jap. plýtvání) – každá činnost, která nepřináší zákazníkovi žádnou hodnotu.
- Mura (jap. nerovnoměrnost) – lidé i stroje pracují nepravidelně, bez plynulosti.
- Muri (jap. přetížení) – od pracovníků či strojů se očekává výkon, který přesahuje jejich kapacitu.

3.3.1 Muda

Podle Patermanna (2022) muda označuje jakoukoliv činnost, která neslouží k přímému vytvoření hodnoty pro zákazníka. Typickými příklady jsou nadbytečná výroba, kdy se produkuje více, než je skutečně potřeba, a tím vzniká zbytečné zatížení. Dále sem patří výroba vadných dílů, přemísťování materiálu bez přidané hodnoty, prodlevy při čekání na další krok ve výrobě, zbytečné pohyby pracovníků a operátorů, nadbytečné operace mimo standard, a především udržování zbytečných zásob, které zabírají prostor a vážou kapitál.

MUDA se dá rozlišit dle Vaněčka a Pecha (2019) na 8 druhů ztrát:

1. Ztráty z nadprodukce.
2. Ztráty z nadměrných zásob.
3. Ztráty způsobené opravami zmetků a neopravitelnými výrobky.
4. Ztráty ze zbytečných pohybů.
5. Ztráty při zpracování.
6. Ztráty způsobené čekáním.
7. Ztráty v dopravě.
8. Ztráty z nevyužití kvalifikace pracovníků.

Ztráty z nadprodukce – Nadměrná výroba, která není bezprostředně vyvolaná zákaznickou poptávkou, vede ke zbytečnému zabírání výrobních a skladovacích prostor. Typicky vzniká kvůli obavám z pozdějšího selhání strojů, výpadků dodávek nebo ve snaze plně využít dostupnou kapacitu zařízení. Výsledkem bývá velké množství rozpracovaných výrobků nebo hotových produktů, pro které zatím není konkrétní odběratel. Tento přístup blokuje kapitál a snižuje flexibilitu. (Váchal a Vochozka, 2013)

Ztráty z nadměrných zásob – Zásoby, které nepřinášejí zákazníkovi žádnou přidanou hodnotu, pouze spotřebovávají finanční i prostorové zdroje podniku. Nadbytečné množství materiálu se často hromadí buď na začátku výroby, ve formě surovin, nebo na konci, jakožto neprodané hotové výrobky. Správným přístupem k jejich omezení je zavedení metod Just-in-Time nebo Kanban, které vedou k plynulejším a úspornějším materiálovým tokům. (Váchal a Vochozka, 2013)

Ztráty způsobené opravami zmetků a neopravitelnými výrobky – Zmetky a nedodržení kvalitativních standardů znamenají nejen ztrátu materiálu, ale i lidské práce a času. Tyto nedostatky je možné do určité míry eliminovat preventivní kontrolou kvality již v průběhu výroby, nikoliv až na jejím konci. Při velkosériové produkci může i malá míra vad vést k výraznému nárůstu nákladů. K eliminaci chyb přispívají automatizované kontrolní mechanismy. (Váchal a Vochozka, 2013)

Ztráty ze zbytečných pohybů – Každý pracovní pohyb, který nepřidává hodnotu k výrobku, je vnímán jako ztráta. Může jít například o hledání nástrojů, manipulaci s materiálem nebo zdlouhavé přesuny zaměstnanců po pracovišti. Takové pohyby často vznikají kvůli špatnému uspořádání pracoviště. Efektivním nástrojem pro jejich eliminaci je metoda 5S, která pomáhá systematicky uspořádat pracovní prostředí a zvyšovat produktivitu. (Váchal a Vochozka, 2013)

Ztráty při zpracování – Plýtvání vzniká při operacích, které nejsou dostatečně efektivní nebo jsou neadekvátně nastavené. Např. pokud se z materiálu odřezávají velké části, které nelze dále využít, jde o plýtvání. Důležité je přesné zadání požadavků a vhodná komunikace s dodavateli, aby materiály odpovídaly požadovaným rozměrům. (Váchal a Vochozka, 2013)

Ztráty způsobené čekáním – Když zaměstnanci nebo stroje nemohou vykonávat svou práci z důvodu organizačních nebo technických problémů (např. poruchy, chybějící materiál), dochází ke ztrátám času. Často se také čeká při seřizování výrobních linek nebo na schválení dokumentů. Časová ztráta bývá obzvláště výrazná při změně sortimentu, kdy se čeká

i několik hodin. Metody jako Just-in-Time pomáhají takové prodlevy minimalizovat. (Váchal a Vochozka, 2013)

Ztráty v dopravě – Každý pohyb materiálu, který nepřidává hodnotu, představuje zbytečný náklad. Neefektivní trasy, nadbytečné přesuny mezi sklady nebo nevhodné rozmístění pracovišť přispívají k plýtvání. Optimalizace layoutu a vhodné plánování interní logistiky jsou klíčem ke snížení těchto ztrát. (Váchal a Vochozka, 2013)

Ztráty z nevyužití kvalifikace pracovníků – Když podnik neumožňuje zaměstnancům aktivně se zapojit do zlepšování procesů nebo nedokáže využít jejich znalosti a zkušenosti, přichází o cenné možnosti zlepšení. Nejde jen o jejich fyzickou práci, ale i o nápady, které by mohly vést k vyšší efektivitě. Zapojením pracovníků do rozhodovacích procesů lze významně zvýšit jejich motivaci i přidanou hodnotu jejich práce. (Váchal a Vochozka, 2013)

3.3.2 Mura

Týká se nerovnováhy v rozložení práce. Dochází k ní například při častých změnách výrobního mixu, které nejsou kompenzovány dostatečnými zásobami. Nerovnoměrnost se projevuje také špatným rozmístěním operátorů, kdy některé týmy pracují nad své možnosti, zatímco jiné jsou nevyužité. Podobné problémy nastávají při nevyrovnaném plánování směn nebo pokud je pracovní úkol špatně rozdělen mezi více operátorů. (Patermann, 2022)

3.3.3 Muri

Poukazuje na přetěžování pracovníků či zařízení. To nastává tehdy, když se od pracoviště vyžaduje výkon nad jeho efektivní kapacitu, například kvůli nutnosti manipulovat s těžkými břemeny, vykonávat složité pracovní úkony nebo pracovat v prostředí, které je nevhodně uspořádané. Důsledkem může být znečištěné pracovní prostředí, zvýšená hladina stresu a hluku, což negativně ovlivňuje zdraví i výkonnost. (Patermann, 2022)

4 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Podle Popeska a Papadaki (2016) Průmyslové inženýrství představuje současný přístup k efektivnímu řízení průmyslových podniků. Jedná se o uznávaný vědní obor zaměřený na navrhování, zavádění a zlepšování komplexních systémů, jejichž cílem je zajistit efektivní výrobu nebo poskytování služeb. Tyto systémy propojují jak technické, tak lidské prvky – zahrnují pracovníky, informace, technologie, energii, materiál i procesy v celém životním cyklu produktu nebo služby. Úkolem průmyslového inženýrství je dosáhnout vysoké výkonnosti, produktivity, plnění plánovaných cílů a efektivního řízení nákladů.

4.1 Průmyslový inženýr

Průmyslový inženýr se zaměřuje na zefektivnění provozních činností v průmyslových podnicích. Využívá své odborné znalosti k navrhování, hodnocení a zlepšování výrobních a provozních procesů s cílem zvýšit výkonnost a produktivitu na maximum. Při své práci úzce spolupracuje s různými útvary napříč organizací. (Chromjaková, 2013)

4.2 Vybrané analytické metody pro řešení návrhové části BP

Tato podkapitola se zaměřuje na teoretické poznatky a literární rešerši vybraných nástrojů a metod, které slouží k analýze a zlepšování výrobních procesů. Popsané metody poskytují teoretický základ a inspiraci pro identifikaci slabých míst a návrh zefektivnění výrobních činností. Vybrané analytické přístupy jsou dále aplikovány v praktické části této práce.

4.2.1 SWOT analýza

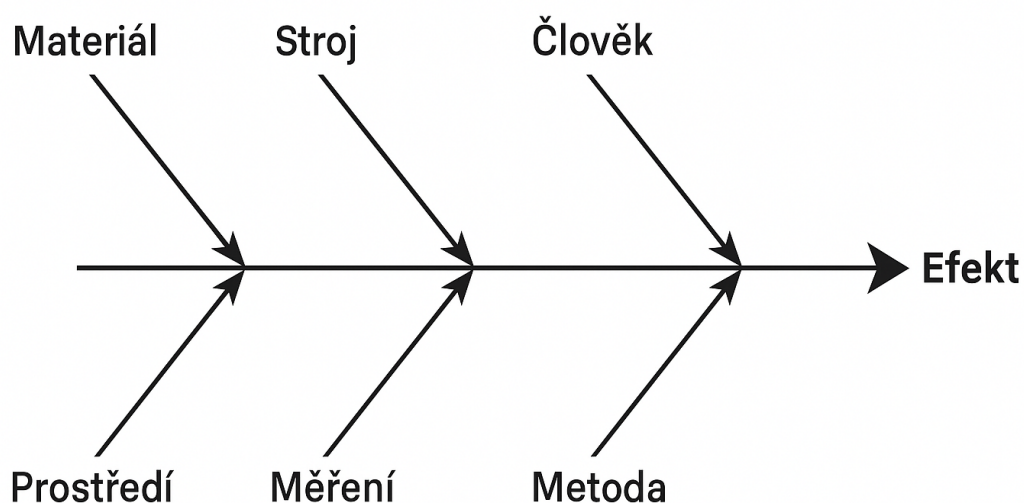
Metoda, která zkoumá vnitřní silné a slabé stránky podniku a zároveň příležitosti a hrozby, které vycházejí z jeho okolního prostředí. Tento nástroj umožňuje otevřeně posoudit podnik a poskytuje přehledný a praktický popis jeho celkové situace. Cílem analýzy není pouze vyjmenovat všechny silné či slabé stránky, příležitosti nebo hrozby, ale zaměřit se hlavně na ty, které mají strategický význam. SWOT tak není jen formální výpis čtyř kategorií, ale pomáhá formulovat podstatné závěry důležité pro budoucí směřování firmy.

Silné stránky, které jsou důležité pro strategii, mají větší dopad než ostatní, protože významně ovlivňují postavení firmy na trhu a hrají klíčovou roli při tvorbě efektivní strategie. Stejně tak mohou mít některé slabé stránky pro firmu zásadní důsledky, zatímco jiné jsou méně závažné nebo snadno odstranitelné. To samé platí i pro příležitosti – některé mají větší potenciál než jiné. A stejně tak hrozby – některé mohou být pro firmu skutečně

nebezpečné, zatímco jiné jsou méně významné. Proto je důležité z analýzy vyvodit konkrétní závěry, které zohledňují situaci podniku a jejich dopad na volbu strategie. (Váchal a Vochozka, 2013)

4.2.2 Ishikawa diagram

Ishikawův diagram, známý také jako diagram příčin a následků nebo diagram rybí kosti, byl vyvinut Kaoru Ishikawou jako nástroj pro analýzu možných příčin problémů. Tento vizuální nástroj umožňuje identifikovat a systematicky uspořádat potenciální faktory, které mohou ovlivňovat vznik konkrétního problému. Problém je v diagramu umístěn na pravé straně, přičemž z něj vede vodorovná osa směrem doleva, ke které se napojují hlavní skupiny příčin. Tento přístup je široce využíván v oblasti řízení kvality i průmyslového inženýrství. (Jana a Tiwari, 2021)



Obrázek 5 Základní vizuál Ishikawa diagramu (*vlastní zpracování dle Jana a Tiwari, 2021, s. 122*)

4.2.3 Snímek pracovního dne

Podle Tomka a Vávrové (2014) snímek pracovního dne slouží jako nástroj k určení dávkového a směnového času. Lze jej provádět buď plynulým sledováním a měřením pracovních činností, nebo metodou náhodného momentového pozorování. V tomto druhém případě dochází k náhodnému výběru časových okamžiků a pracovišť, čímž je možné zaznamenat více snímků v průběhu jedné směny. Výsledkem je získání přehledu o rozložení jednotlivých časových složek, které slouží jak pro plánování, tak pro analýzu výroby.

Na rozdíl od klasických měření není tato metoda vázána na pevně stanovené normy, což umožňuje zohlednit konkrétní pracovní podmínky. Spolehlivost získaných údajů pak závisí

především na tom, kteří pracovníci jsou sledováni, kolik snímků je zaznamenáno a jaké dny byly pro sledování zvoleny.

4.2.4 Analýza přidané a nepřidané hodnoty

Podle je Bandyopadhyay (2019) nástroj využívaný v rámci metodiky štíhlé výroby (Lean management). Jejím cílem je rozdělit jednotlivé činnosti v procesu na ty, které přidávají hodnotu z pohledu zákazníka, a na ty, které ji nepřinášejí a představují tedy potenciální plýtvání.

Za činnost s přidanou hodnotou VA (value added) se považuje taková aktivita, která mění produkt (nebo službu) směrem k podobě požadované zákazníkem a zároveň by za ni byl zákazník ochoten zaplatit. Naopak činnosti, které hodnotu nepřidávají, ale spotřebovávají čas, zdroje či energii, jsou označovány jako NVA (non value added). Příkladem NVA mohou být nadbytečné přesuny, čekání, kontrolní činnosti nebo administrativní zpoždění

Postup provádění VA/NVA analýzy obvykle zahrnuje následující kroky:

- **Zmapování procesu** – rozdělení procesu na jednotlivé kroky.
- **Vyhodnocení každého kroku** podle kritérií přidané hodnoty.
- **Zaznamenání údajů** o časech a nákladech jednotlivých aktivit (např. pomocí tabulky).
- **Kvantifikace celkového času** – určení, kolik procent procesního času tvoří aktivity s přidanou hodnotou.
- **Identifikace a návrh zlepšení** – zaměření se na eliminaci nebo omezení činností, které hodnotu nepřidávají.

Typickým výstupem analýzy je tabulka, ve které jsou jednotlivé procesní kroky rozděleny dle jejich charakteru (VA/NVA) a je zaznamenán i jejich časový podíl. S touto analýzou se velmi často váže VSM analýza.

4.2.5 VSM analýza

Podle Bandyopadhyay (2019) je value stream mapping (VSM) neboli mapování hodnotového toku nástroj sloužící k analýze a zlepšování výrobních procesů. Pomáhá identifikovat činnosti, které nepřinášejí přidanou hodnotu (plýtvání), a následně je

eliminovat. Tento nástroj vznikl v automobilce Toyota, kde napomohl zavedení principů štíhlé výroby.

4.2.6 5S

Podle Váchala a Vochozky (2013) je 5S nástroj na organizaci a pořádek na pracovišti, pojmenovaný podle pěti japonských slov:

Srovnat (Seiri)

Na pracovišti by měly zůstat pouze věci, které jsou skutečně potřebné k výkonu práce. Všechny nepotřebné předměty je nutné odstranit. Důležité pomůcky a nástroje by měly být umístěny tak, aby byly dobře viditelné a snadno dosažitelné bez zbytečných pohybů.

Systematizovat (Seiton)

Pomůcky by měly být systematicky rozloženy podle toho, zda se používají pravou či levou rukou – například nástroje pro levou ruku by měly být po levé straně pracovníka. Použití držáků nebo stojanů umožňuje mít obě ruce volné pro práci, čímž se zvyšuje efektivita.

Stále čistit (Seiso)

Pracoviště musí být pravidelně čištěno a udržováno ve stavu bez nečistot a odpadků. Všechny pracovní pomůcky, zařízení a plochy by měly být čisté. Na zemi by neměly být rozlité kapaliny ani zbytky materiálu. Cílem je předejít zanedbání úklidu a vytvořit bezpečné pracovní prostředí.

Standardizovat (Seiketsu)

Je důležité stanovit jasná pravidla a normy pro úklid a organizaci pracoviště. To zahrnuje používání odpadkových košů, určení přesného místa pro ukládání náradí, čištění podlah a další pokyny, které podporují udržení pořádku.

Sebedisciplína (Shitsuke)

Zásadní je dlouhodobé dodržování nastavených pravidel. Každý pracovník musí vědět, za co je zodpovědný, a pravidelně udržovat pořádek. Tím se zrychluje orientace na pracovišti, zvyšuje bezpečnost a celková spokojenost zaměstnanců. (Vaněček a Pech, 2019)

II PRAKTICKÁ ČÁST

1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ŠEVČÍK OKNA

Společnost ŠEVČÍK OKNA, s.r.o. je česká výrobní firma se sídlem v Hodoníně, která se specializuje na zakázkovou výrobu a montáž okenních a dveřních systémů. Ve svém sortimentu nabízí především hliníková, dřevěná, dřevohliníková a plastová okna a dveře, dále pak posuvné systémy, prosklené fasády a doplňkové konstrukční prvky. Firma disponuje vlastní výrobou hliníkových systémů a dodává prémiové produkty výhradně od renomovaných výrobců. Montáže jsou prováděny pouze vlastními nebo dlouhodobě prověřenými řemeslníky, což zaručuje vysokou kvalitu provedení a dlouhou životnost, což dokazuje i 7letá záruka na produkty.

V současnosti společnost zaměstnává více než 30 pracovníků a své služby nabízí ve dvou pobočkách – v hlavním sídle nacházející se v Hodoníně a v Kolíně. Zákazníkům poskytuje také záruční i pozáruční servis prostřednictvím vlastního servisního oddělení. Firma má za sebou více než 20 000 realizovaných zakázek.

Firma si zakládá na profesionalitě, kvalitě výrobků a spolehlivém servisu. Důležitou součástí jejího fungování je také spolupráce s renomovanými dodavateli profilových systémů (např. Schüco, Aluprof, OTHERM) a důraz na používání certifikovaných komponent.



Obrázek 6 Logo Ševčík Okna (*interní zdroj společnosti*)

1.1 Historie společnosti

Společnost ŠEVČÍK OKNA, s.r.o. byla založena v roce 2002 jako rodinný podnik s cílem poskytovat kvalitní a komplexní řešení v oblasti výroby oken a dveří. V počátečních letech své existence se zaměřovala zejména na plastová okna a dveře, které byly tehdy nejrozšířenějším řešením na trhu.

S postupným růstem a profesionalizací výroby firma rozšířila svou činnost i o hliníkové systémy, které dnes tvoří významnou část její produkce. Tyto výrobky umožňují realizaci moderních architektonických řešení s vyššími požadavky na kvalitu, pevnost, design a energetickou úspornost.

1.2 Základní informace

Společnost ŠEVČÍK OKNA, s.r.o. je registrována jako společnost s ručením omezeným a působí na trhu od roku 2002. Níže uvedená tabulka shrnuje základní identifikační a právní údaje společnosti, které jsou veřejně dostupné ve výpise z obchodního rejstříku.

Tabulka 1 Základní informace společnosti *(vlastní zpracování podle*

www.or.justice.cz)

Položka	Údaj
Obchodní firma	ŠEVČÍK OKNA, s.r.o.
Identifikační číslo (IČO)	26297639
Datum vzniku a zápisu	1. října 2002
Spisová značka	C 42264 vedená u Krajského soudu v Brně
Sídlo	Velkomoravská 3916/101, 695 01 Hodonín
Právní forma	Společnost s ručením omezeným
Základní kapitál	200 000 Kč
Předmět podnikání	zednictví; malířství, lakýrnictví a natěračství; výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona; poskytování nebo zprostředkování spotřebitelského úvěru; provádění staveb, jejich změn a odstraňování
Počet členů statutárního orgánu	2
Způsob jednání	Jednatel zastupuje společnost samostatně

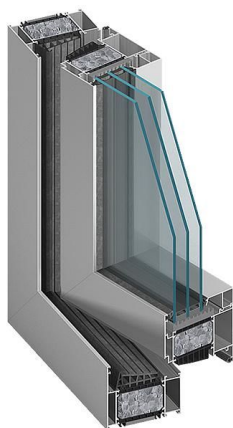
1.3 Produkty společnosti

V sortimentu hliníkových oken společnost nabízí tři základní modely, které se liší izolačními vlastnostmi, stavební hloubkou a použitím. U hliníkových dveří rozlišuje firma tři základní typy dle způsobu použití – vchodové, interiérové a posuvné dveře. Každý z těchto typů je vyráběn v několika variantách podle použitých profilových systémů

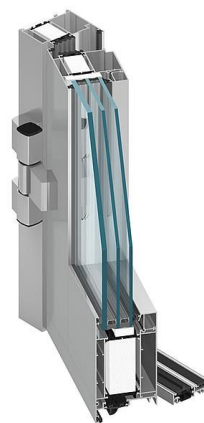
Tabulka 2 Tabulka hliníkových modelů oken a dveří (*Interní zdroj firmy, vlastní zpracování*)

Typ produktu	Modely / Systémy
Hliníková okna	MB-104 Passive, MB-86, MB-79N
Vchodové dveře	MB-104 Passive, MB-86, MB-DPA
Interiérové dveře	MB-45
Posuvné dveře	MB-77HS, PSK MB-86, PSK MB-104 Passive

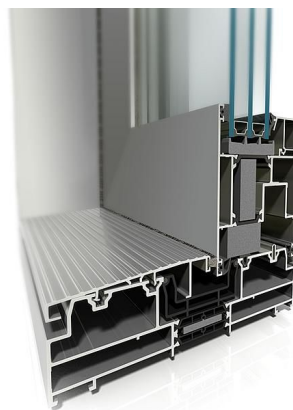
Všechny tyto systémy jsou založeny na profilech od renomovaného dodavatele Aluprof, který patří mezi přední evropské výrobce hliníkových systémů. Model MB-104 Passive například splňuje nejvyšší nároky na tepelnou izolaci a je vhodný pro použití v pasivních domech. Naopak systémy jako MB-45 jsou určeny především pro vnitřní příčky a interiérové aplikace bez požadavků na tepelnou izolaci.



Obrázek 7 MB – 104 Passive (*interní zdroj firmy*)

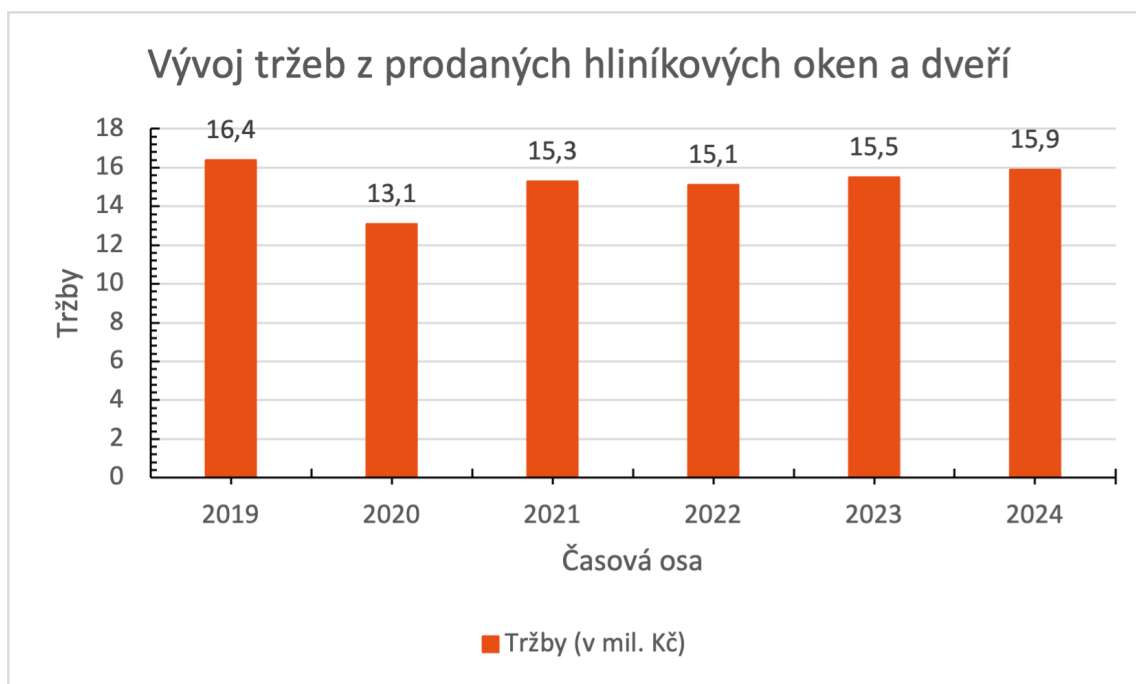


Obrázek 8 MB – 86 (*interní zdroj firmy*)

Obrázek 9 MB – 45 (*interní zdroj firmy*)Obrázek 10 HS portál MB – 77HS (*interní zdroj firmy*)

1.4 Vývoj společnosti

Jelikož firma existuje na trhu dlouho, její výdělky jsou vcelku konzistentní. Roku 2019 se jí velmi dařilo, postupně rozšiřovali sortiment o další typy nebo materiály produktů. Během světové pandemie zaznamenala společnost menší pokles v poptávce, ale nebylo to naštěstí likvidační. Nutno dodat, že již zmíněné tržby jsou pouze z prodaných výrobků pocházející z výroby, nejsou zde zahrnuty služby, montáže nebo přeprava dalších produktů z nabídky firmy.

Obrázek 11 Graf vývoje tržeb z prodaných hliníkových oken a dveří (*interní zdroj firmy, vlastní zpracování*)

2 SWOT ANALÝZA

Pro komplexním zhodnocením vnitřních i vnějších faktorů, které ovlivňují fungování a rozvoj společnosti, byla zpracována SWOT analýza. Tento nástroj umožňuje identifikovat silné a slabé stránky podniku (interní prostředí) a současně odhalit příležitosti a hrozby (externí prostředí), které na společnost působí.

SWOT ANALÝZA			
INTERNÍ PROSTŘEDÍ			
SILNÉ STRÁNKY		SLABÉ STRÁNKY	
FAKTOR	VÁHA (%)	FAKTOR	VÁHA (%)
20 let působení na trhu (20 000 realizací)	25	Delší čekací doba na výrobu	25
Know – How	20	Závislost na lidské práci	25
Důraz na kvalitu a servis	20	Absence automatizace ve výrobě	20
Spolupráce s renomovanými dodavateli	15	Vyšší míra výrobního odpadu	15
Vlastní montážní týmy a prověření řemeslníci	10	Nedostatečná propagace	15
Silné jméno na trhu	10		
EXTERNÍ PROSTŘEDÍ			
SILNÉ STRÁNKY		SLABÉ STRÁNKY	
FAKTOR	VÁHA (%)	FAKTOR	VÁHA (%)
Rostoucí poptávka po hliníkových systémech	30	Zvyšující se ceny energií a materiálů	30
Digitalizace výroby a automatizace	25	Rostoucí konkurence	25
Využití dotačních titulů	15	Nedostatek kvalifikovaných pracovníků	20
Rozšíření výrobních kapacit	15	Zpřísnění legislativy	15
Zefektivnění výroby	15	Výkyvy na stavebním trhu	10

Obrázek 12 SWOT analýza (vlastní zpracování)

2.1 Interní prostředí

Firma má řadu silných stránek, které jí zajišťují stabilní postavení na trhu. Jednou z klíčových předností je její dlouhodobá působnost, neboť je aktivní na trhu již více než 20 let. Během této doby zrealizovala více než 20 000 zakázek, což dokládá důvěru zákazníků a potvrzuje stabilitu firmy. Významnou konkurenční výhodou je také odborné know-how pracovníků, které se promítá do vysoké úrovně řemeslného zpracování výrobků.

Důraz na kvalitu a zákaznický servis je další oblastí, ve které společnost vyniká – včetně zajištění záručního i pozáručního servisu. Firma rovněž spolupracuje s renomovanými dodavateli materiálů, což zajišťuje kvalitu používaných komponent. Nemalou výhodu představují i vlastní montážní týmy složené z prověřených řemeslníků a silná značka, která je v regionu vnímána jako spolehlivá a profesionální.

Na druhé straně má firma také slabé stránky, které mohou bránit jejímu dalšímu růstu. Jednou z nich je delší čekací doba na výrobu, která vyplývá z omezených výrobních kapacit. Tato skutečnost může ovlivnit spokojenost zákazníků a schopnost firmy přijímat větší

množství zakázek. Další významnou slabinou je závislost na lidské práci a nízká míra automatizace, která omezuje efektivitu výroby a zvyšuje její nákladovost.

Problémem je také vyšší míra výrobního odpadu, která může být důsledkem neefektivního využití materiálu. Nedostatečná propagace a slabší marketingová strategie mohou navíc znamenat, že i přes kvalitní produkty firma není dostatečně viditelná na trhu, což snižuje její obchodní potenciál.

2.2 Externí prostředí

Z pohledu externího prostředí se společnosti naskýtá řada příležitostí. Mezi nejvýznamnější patří rostoucí poptávka po hliníkových systémech, které se stále častěji využívají v moderní architektuře díky svým estetickým i funkčním vlastnostem. Společnost má rovněž možnost reagovat na technologický vývoj zaváděním digitalizace a automatizace, čímž by zvýšila svou výrobní efektivitu a snížila provozní náklady.

Další příležitosti spočívají ve využití dotačních titulů, které mohou podpořit investice do modernizace výroby, a v rozšíření výrobních kapacit, což by umožnilo přijímat více zakázek a zkrátit dodací lhůty. Firma má také prostor pro zefektivnění výroby implementací principů štíhlé výroby, čímž by dále zvýšila svou konkurenceschopnost.

Na druhé straně existují i hrozby, kterým musí podnik čelit. Mezi nejvýznamnější patří zvyšující se ceny energií a vstupních materiálů, což negativně ovlivňuje nákladovost výroby. Dále je nutné počítat s rostoucí konkurencí v oblasti okenních a dveřních systémů, která tlačí na snižování cen i zvyšování kvality.

Problémem zůstává také dlouhodobý nedostatek kvalifikovaných pracovníků ve stavebnictví a výrobě, který může omezovat růstové ambice firmy. Významnou hrozbu představuje i zpříšňování legislativních požadavků, zejména v oblasti energetických norem a technických předpisů. V neposlední řadě je třeba zohlednit riziko výkyvů na stavebním trhu, například v důsledku hospodářského poklesu nebo změn ve vývoji hypotečních sazeb.

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU MONTÁŽE HLINÍKOVÝCH OKEN

Analýza výrobního procesu ve společnosti Ševčík Okna, byla provedena s cílem identifikovat možnosti zefektivnění výroby a zvýšení její výkonnosti. Impulsem k této iniciativě byl trvale rostoucí počet zakázek, které firma již nebyla schopna v plném rozsahu přijímat z důvodu omezené kapacity výroby. Z tohoto důvodu bylo přistoupeno k detailnímu zkoumání současného stavu výrobního procesu s cílem navrhnout taková opatření, která umožní lépe reagovat na poptávku, a to bez nutnosti výrazného navýšení personálních či prostorových zdrojů.

Vzhledem k tomu, že se firma specializuje převážně na zakázkovou výrobu hliníkových oken a dveří na míru, byla pro účely analýzy zvolena nejčastěji vyráběná varianta – hliníkové jednodílné otvíravě-sklopné okno o typizovaném rozměru 900 × 1200 mm (šířka × výška).

Výroba je realizována v rámci jednosměnného provozu, přičemž délka jedné směny činí 8 hodin s předepsanou 30minutovou přestávkou. Na montážním pracovišti působí dvojice operátorů, kteří společně zajišťují přípravné, montážní i kompletovací činnosti. V současné době toto pracoviště dosahuje výstupu přibližně 2 až 3 oken za směnu, což při rostoucí poptávce představuje kapacitní omezení.

Cílem této bakalářské práce je prostřednictvím analýzy reálného průběhu výroby odhalit úzká místa a navrhnout taková zlepšení, která povedou ke zvýšení efektivity procesu, aniž by byla ohrožena kvalita finálního výrobku. Navrhovaná opatření budou vycházet z metod průmyslového inženýrství a budou reflektovat specifika výroby v daném provozu.

3.1 Struktura personálního obsazení ve výrobě

Ve výrobním procesu firmy se samotné realizace zakázky účastní dva výrobní operátoři, kteří zajišťují fyzickou výrobu hliníkových oken. Pro zajištění plynulého chodu celé výroby je však nezbytná spolupráce širšího týmu pracovníků z dalších oddělení, jako je logistika, nákup a plánování. Tito zaměstnanci plní klíčové podpůrné role – zabezpečují včasné dodání materiálu, koordinují výrobní kapacity a sestavují výrobní plán, bez něhož by efektivní zpracování zakázky nebylo možné. Celý proces je tak výsledkem propojení nejen manuální práce na dílně, ale i důsledného zázemí podpůrných útvarů v rámci podniku.

Manažer výrobního provozu – ve společnosti je za plynulý chod výroby odpovědná osoba, která zastává koordinovanou roli plánovače a vedoucího výroby. Tato pracovní pozice

zahrnuje komplexní řízení výrobního toku – od vytváření výrobních příkazů na základě zákaznických objednávek až po finální předání podkladů na pracoviště. Součástí její činnosti je stahování dat z interního systému, sestavení výrobního plánu, kontrola dostupnosti materiálu i případné zásahy do harmonogramu výroby v případě výpadků nebo chybějících vstupů. Zároveň je tato osoba zodpovědná za zajištění kvality, nastavování norem a průběžnou optimalizaci výrobních procesů s cílem zvýšit efektivitu a plynulost výroby. Její činnost je tak klíčovým propojením mezi plánováním, řízením výroby, kontrolou i zlepšováním procesů.

Operátor 1 – má na starosti kompletní úsek přípravo-montážních činností, které bezprostředně předcházejí konečné kompletaci oken. Výchozím bodem jeho činnosti je přístup k aktuální projektové a výrobní dokumentaci, která obsahuje nářezový plán, montážní plán, výkresovou dokumentaci i rozpis materiálu.

Operátor 2 – přebírá předpřipravené konstrukce rámu a křídla, zajišťuje jejich kompletaci a dle kovacího plánu má na starosti montáž veškerého kování – závěsy, kliky, uzávěry a další funkční komponenty, které umožňují správnou činnost okna. Montáž probíhá dle předepsaného postupu tak, aby odpovídala požadavkům na funkčnost, bezpečnost i estetičnost. Po osazení kování dochází ke spojení rámu a křídla do finální podoby, se provádí kontrola pohyblivosti, uzavírání a přesnosti lícování všech částí. Závěrečnou činností operátora je příprava hotového konstrukčního celku okna na zasklení.

Skladník – zajišťuje příjem, kontrolu, uskladnění a výdej materiálu potřebného pro výrobu. Přípravuje zakázky dle výrobních příkazů, sleduje stav zásob a vydává materiál operátorům. Podílí se také na balení a expedici hotových výrobků. Jeho pečlivá práce zajišťuje plynulost výroby a přehlednost ve skladu.

3.2 Popis výrobního procesu

- Výrobu oken můžeme rozdělit na tyto skupiny:
- Přípravné práce (fáze předzhotovující)
- Montáž (fáze zhotovující)
- Kompletace (fáze dohotovující)
- Příprava na zasklení

3.2.1 Přípravné práce

Přípravné práce mohou začít, jakmile jsou zajištěny všechny vstupní materiály a komponenty. Poté výroba přijme výrobní zakázku. Tato zakázka je následně zařazena do plánovacího systému výroby. Výroba probíhá dle projektové a technické dokumentace, která obsahuje:

- výkresovou dokumentaci (montážní a konstrukční výkresy včetně řezů, kót a značení kování),
- Rozpis materiálu (přehled všech vstupních komponent včetně hliníkových profilů, těsnění, výplní, spojovacích prvků a příslušenství),
- nářezový plán (definuje přesné délky a úhly řezů pro jednotlivé profily s ohledem na minimalizaci odpadu),
- montážní plán (specifikuje sestavení rámu a křídel, včetně pořadí montážních operací)
- kovací plán (určuje rozmístění a typy použitých kování – panty, uzávěry, ovládací prvky, ventilace apod.),
- kontrolní plán kvality (definuje kontrolní body v průběhu procesu),
- technologický postup výroby (popisuje jednotlivé operace, předepsané stroje a pracovní časy).

Na základě dokumentace provádí operátoři výběr odpovídajících hliníkových profilů ze skladu materiálu. Zvolená profily jsou připraveny na manipulačním stojanu, následně zpracovány na dvoukotočové pile, kde dochází k jejich dělení dle nářezového plánu. Nastavení pily se provádí manuálně na základě údajů z dokumentace. Po každém řezu je provedena vizuální kontrola řezné plochy, kolmosti a případných otřepů. A v případě potřeby jsou hrany ještě manuálně opracovány. Jestliže je vše připraveno na další fázi, profily jsou odloženy na speciální manipulační vozík.



Obrázek 13 Manipulační stojan a vozík (*vlastní zpracování*)

Obrázek 14 Dvoukotoučová pila (*vlastní zpracování*)

Na profily upravené na požadovanou délku navazuje operace frézování. V této fázi se na frézovacím stroji provádějí výřezy a zahloubení potřebná pro osazení kliky, případně jiných částí kování. Otvory jsou frézovány pomocí přednastavených šablon, které zajišťují přesné umístění a tvar otvorů. Pokud konstrukce vyžaduje specifické frézování (např. kvůli nestandardnímu kování), může být použito ruční nastavení frézovacího přípravku.



Obrázek 15 Frézování (*vlastní zpracování*)

Obrázek 16 Šablony na frézování (*vlastní zpracování*)

Po frézování jsou profily přesunuty na vysekávací stanici, kde se pomocí pneumatického zařízení vytvářejí technické otvory. V této fázi jsou do profilace vyraženy drenážní otvory, které umožňují odvod srážkové vody z prostoru vnitřních komor profilu ven z konstrukce. Vždy je na zkušebním profilu zhotovena testovací ražba.

Dále se vysekávají otvory pro uchycení okapniček a příslušné výřezy pro spojovací kolíky. Tyto kolíky – zalisovací nebo distanční – slouží k fixaci rohového spoje profilů (tzv. L-spoj) při sesazení rámu nebo křídla.



Obrázek 17 Vysekávací stanice (*vlastní zpracování*)

3.2.2 Montáž

Jakmile jsou jednotlivé profily kompletně opracovány a připraveny pro sestavení, operátor provede výběr příslušných dílů ze speciálního manipulačního vozíku, na kterém byly profily dočasně uloženy. Jednotlivé profily určené pro sestavení rámu jsou přeneseny na montážní stůl, jehož pracovní plocha je opatřena povrchem s plastovými štětinami. Toto řešení slouží k ochraně pohledových částí profilace proti mechanickému poškození během montáže.

Profily jsou následně rozmístěny na montážní ploše do tvaru odpovídajícího konstrukci rámu, a to dle údajů z montážního výkresu. Spojení profilů v rozích se realizuje pomocí vnitřních rohových spojek takzvaných L-spojů, které mohou být hliníkové nebo ocelové, v závislosti na konkrétním systémovém řešení výrobce profilů. Rohové spojky se zasouvají do příslušných komor v profilech a následně se zajišťují pomocí zalisovacích (distančních) kolíků, které zabraňují posunu spojovaných částí a zajišťují tvarovou stálost spoje.

Pro zvýšení tuhosti a vodotěsnosti se často používá i dvousložkové konstrukční lepidlo nebo těsnicí tmel, který se aplikuje na styčné plochy před samotnou fixací spojky. Po provedení všech přípravných úkonů je sestavený rám zafixován a mechanicky se slisují všechny spoje.

Tento krok zajišťuje správnou geometrickou přesnost celého rámového obvodu a kvalitní zalisování spojovacích kolíků.

Po dokončení rámu se stejný postup opakuje pro sestavení křídlového dílu, tedy pohyblivé části okna. Také zde jsou použity systémové spojky, zajišťovací kolíky a případné lepení, a celek je lisován v přípravku.

Po sesazení rámu a křídla následuje mezikontrola kvality, která ověřuje:

- dodržení předepsaných rozměrů dle výkresové dokumentace,
- pevnost a správné provedení spojů,
- přítomnost všech otvorů potřebných pro další výrobní operace (např. kování, zasklení, drenáž),
- vizuální stav povrchu hliníkové profilace (oděrky, vrypy, otřepy apod.).

Zjištěné hodnoty a výsledky kontroly jsou zaznamenány do papírového kontrolního záznamu, který je součástí systému sledovatelnosti výrobní zakázky. Každý rám a křídlo jsou tak jednoznačně identifikovatelné po celou dobu průchodu výrobním procesem.

Po ukončení montážní fáze jsou hotové díly přeneseny na tzv. čekací stůl, což je vymezená a označená plocha určená k dočasnému uložení komponent před jejich dalším zpracováním. Zde rám a křídlo vyčkávají, než je převezme pracovník odpovědný za další fázi – kompletaci.

3.2.3 Kompletace

Po dokončení montáže rámu a křídla jsou tyto konstrukční celky přeneseny z čekacího stolu na pracoviště kompletace. Tato fáze zahrnuje montáž všech funkčních a ovládacích prvků nezbytných pro správnou činnost okenního systému, s výjimkou zasklení, které je realizováno v samostatné etapě.

Kompletace začíná montáží kování, a to dle specifikace uvedené v kovacím plánu a technické dokumentaci zakázky. Operátor nejprve zkontroluje přítomnost všech otvorů a výřezů potřebných pro osazení kování – zejména otvoru pro klikovou soupravu a drážek pro uzávěry, čepy a panty. V případě zjištění nesouladu je díl vrácen zpět na opracování nebo upraven přímo na pracovišti pomocí ručního nářadí (např. ruční fréza, výstružník). Je-li nutné vytvořit speciální otvor pro kování na základně specifických požadavků zákazníka, má firma pro tuto příležitost speciální šablony.



Obrázek 21 Mechanismus kování (vlastní zpracování)

Obrázek 22 Mechanismus kování (vlastní zpracování)

Současně se montuje okenní klika, která je nasazena na čtyřhran ovládacího mechanismu a fixována pomocí čelního šroubu. Po dotažení se ověřuje správný chod a funkčnost v kombinaci s pohybem celého kování.

Po mechanické kompletaci následuje osazení těsnění, a to jak středového, tak dorazového. Těsnění se vkládá ručně do příslušných drážek v rámu i křídle a zajišťuje se pomocí přesahů nebo zatlačením pomocí přitlačného válečku. Tato operace je zásadní pro zajištění vodotěsnosti a vzduchotěsnosti celého okna. Operátor kontroluje, zda těsnění správně sedí v celé délce a zda není nikde deformované, překroucené nebo přerušené.

V některých systémech může následovat osazení vodicích lišt nebo výztuh (např. u větších konstrukcí nebo při požadavku na vyšší tuhost), které se upevňují do rámu nebo křídla.

Zasklívací lišty, které slouží k fixaci izolačního skla v okenním křídle, nejsou v této fázi zatím montovány. Jsou však nařezány na přesný rozměr podle výkresové dokumentace a označeny tak, aby bylo zajištěno jejich přiřazení ke konkrétnímu křídlu. Lišty jsou buď volně s výrobkem, nebo nasucho přichyceny, aby byly připraveny pro rychlé zasklení v zasklívací části výroby nebo na stavbě. Tím je zajištěno, že budou rozměrově i barevně odpovídat danému prvku a nebude nutná jejich dodatečná úprava.

Po dokončení všech montážních kroků je provedena funkční kontrola kompletního křídla a rámu – ověřuje se otevírání, sklápění, dovření, správné vedení kování a správné lícování všech pohledových prvků. V případě zjištěných odchylek se provádí okamžité seřízení nebo výměna komponent.

Vzhledem k tomu, že zasklení probíhá v jiné části výroby nebo přímo na stavbě, je výrobek dodáván jako předkompleťovaný – obsahuje rám, křídlo, osazené kování, těsnění a zasklívací lišty. To umožňuje jednak snazší manipulaci a přepravu, a jednak omezuje riziko poškození skel během transportu v případě zasklení mimo výrobu. Po označení identifikátorem zakázky (výrobním štítkem s číslem zakázky) je hotový prvek uložen na transportní stojan nebo přepravní vozík, kde čeká na všechny potřebné věci k instalaci okna přímo na nemovitost.

Aby bylo možné provést kompletní zhotovení okna a montáž okna na stavbě, musí být k danému prvku vždy přiloženy následující komponenty:

- rám a křídlo – plně zkompleťované, včetně osazeného kování a těsnění,
- izolační sklo
- zasklívací lišty – nařezané na přesný rozměr, označené a připravené k použití,
- podkladové a distanční podložky – pro správné usazení skla v drážce (je-li domluveno v rozsahu dodávky),
- vložné díly nebo příslušenství – např. okapničky, krytky pantů, kliky, případně montážní šrouby, přítlačné desky nebo speciální systémové prvky,
- montážní manuál nebo instalační návod – zejména u složitějších konstrukcí nebo nestandardních řešení,
- dokumentace k zakázce – jako např. výkres, montážní list apod.

Volitelné, dle požadavku zákazníka nebo typu projektu:

- kotvicí prvky (turbošrouby, montážní plechy, chemické kotvy apod.),
- parotěsné pásy pro utěsnění připojovací spáry,
- montážní pěna,
- zasklívací klíny nebo silikon – pro případy atypických montáží.

Součástí expedice na zasklívání je rovněž kontrola kompletnosti dodávky dle expedičního listu, která probíhá mezi pracovníky výroby a skladu. Veškeré prvky jsou zabaleny a ochráněny před poškozením dle firemních standardů. Cílem je minimalizace rizika poškození během dopravy a manipulace.

3.2.4 Úklid a údržba pracoviště

Úklid je nedílnou součástí pracovního procesu a probíhá zejména na konci směny. Tato činnost zahrnuje pravidelnou údržbu a čištění pracovního prostoru a strojního vybavení, s cílem zajistit bezpečné a efektivní pracovní podmínky pro následující směnu. Součástí úklidu je především vyfoukání kovových pilin ze strojů a z montážních stolů, odstranění pilin ze země, a také uklizení veškerého použitého nářadí na určená místa. Dále se kontroluje čistota a provozuschopnost pracovních pomůcek. Tyto činnosti pomáhají předcházet vzniku provozních závad, snižují riziko pracovních úrazů a přispívají k celkové plynulosti výrobního procesu.

3.3 Snímek pracovního dne výroby oken a analýza přidané a nepřidané hodnoty

Za účelem posouzení efektivity a vytížení jednotlivých pracovníků ve výrobním procesu bylo provedeno snímkování pracovního dne operátora 1 a operátora 2, přičemž každý z nich byl analyzován samostatně. Sledování bylo zaměřeno na detailní zaznamenání všech vykonávaných úkonů v průběhu celé směny. Pro lepší přehlednost analýzy byly zaznamenané činnosti barevně rozlišeny podle jejich přínosu pro výrobu:

NA – zeleně byly označeny činnosti přidávající hodnotu,

NVA – žlutě činnosti nepřidávající hodnotu,

WASTE – červeně činnosti představující plýtvání,

oranžové úseky vyjadřují časově náročné úkony.

Zeleně označené činnosti představují operace, které přidávají hodnotu z pohledu zákazníka. Jsou nezbytné pro samotné zhotovení výrobku a přímým způsobem ovlivňují jeho kvalitu a užitnou hodnotu. Tyto činnosti by měly tvořit co největší podíl pracovního času.

Žlutě označené činnosti jsou takové, které sice hodnotu nepřidávají, ale jsou nezbytné pro zajištění organizace a sledování výroby. Z pohledu zákazníka nejsou viditelné, nicméně jejich úplné odstranění není možné. Je však vhodné usilovat o jejich časovou optimalizaci.

Červeně označené činnosti představují formy plýtvání – jde o neefektivní využití času nebo zdrojů. Tyto úkony obvykle nevedou k přímému přínosu pro výrobek ani pro interní procesy. Cílem by mělo být jejich odstranění nebo významné zkrácení.

Oranžově zvýrazněné časové bloky slouží k vyznačení operací, které jsou výrazně časově náročné. Ačkoliv některé z nich mohou být nezbytné, jejich délka signalizuje potřebu detailnějšího rozboru a ověření, zda není možné provést je efektivněji nebo jiným způsobem.

Díky tomuto rozlišení bylo možné přesně identifikovat, které části pracovního dne jsou efektivní, které zbytečně zatěžují pracovní tok a kde dochází ke ztrátám. Zaměřil jsem se především na oranžově vyznačené úseky a oblasti žlutého a červeného spektra, s cílem zjistit, zda je možné tyto činnosti optimalizovat nebo úplně eliminovat. Výsledky tohoto sledování tvoří důležitý podklad pro návrh zlepšení v následující části

Konkrétní snímek a analýza byla provedena dne 3. dubna 2024. Sledování probíhalo během 8hodinové směny v rozsahu od 6:00 do 14:30, přičemž oběma operátorům byla započítána 30minutová přestávka na oběd. Směna končila závěrečným úklidem pracoviště. Práce obou operátorů se cyklicky opakovaly podle reálného postupu výroby a kvůli opakovaně stejným výstupům je zde pouze jeden snímek pracovního dne.

3.3.1 Vývoj a aktuální stav časových norem ve výrobě

Součástí analýzy výrobního procesu je také posouzení aktuálně stanovených časových norem, které definují očekávanou délku výrobního cyklu pro vybrané typy okenních konstrukcí. Norma představuje důležitý nástroj pro plánování kapacit, řízení výkonu zaměstnanců a vyhodnocování efektivity výroby.

Aktuálně je ve firmě interně stanovena norma pro výrobu jednoho hliníkového okna ve výši 6 hodin na 1 kus. Tato hodnota ale vychází z provozních podmínek, kdy je výroba zatížena delšími, časově náročnými úkony.

Na základě sledování výrobního toku, analýzy činností a posouzení reálných výkonů pracovníků je nastavena jako výkonnostní měřítko norma ve výši 5 hodin na jedno okno.

3.3.2 Analýza operátora 1

Operátor 1 má na starosti přípravu a tzv. hrubou výrobu okenního rámu a křídla. Tato činnost zahrnuje cyklickou posloupnost těchto aktivit: příprava dokumentace a pracoviště, výběr profilů, řezání profilů, frézování, vysekávání otvorů, montáž rámu a křídla, kontrola a administrativa. V průběhu směny realizoval celkem 2 kompletní cykly výroby rámu a křídla. Z hlediska časové náročnosti dominovalo řezání profilů, které trvalo v jednotlivých cyklech 47, 43 a 50 minut – celkem tedy 140 minut čistého času. Jedná se o úkon, který je nejvíce zatěžující a jeho délka výrazně ovlivňuje celkovou kapacitu výroby.

Další časové ztráty byly identifikovány v oblasti administrativy, přípravy dokumentace a úklidu. Tyto činnosti se opakovaly v každém cyklu a dohromady zabraly více než 90 minut, přičemž jejich přímý přínos k přidané hodnotě výrobku je nízký. Úklid pracoviště byl prováděn jednak v kratším úseku po řezání (6 minut), a poté v závěru směny ve formě přípravy na další den (24 minut). Celkem tedy bylo úklidu věnováno 30 minut.

Ze získaných údajů vyplývá, že zatímco montážní činnosti jsou poměrně stabilní a efektivní, klíčové rezervy pro zlepšení leží v optimalizaci procesu řezání, zjednodušení administrativy a zefektivnění úklidu.

Tabulka 3 Snímek pracovního dne operátora 1 (*vlastní zpracování*)

Operátor	Čas začátku	Čas konce	Doba	Činnost
Operátor 1	6:00	6:30	30 minut	Příprava dokumentace, výběr zakázky, pracoviště, šablon a přípravků.
Operátor 1	6:30	6:43	13 minut	Výběr profilů ze skladu
Operátor 1	6:43	7:30	47 minut	Řezání profilů (dvoukotočová pila)
Operátor 1	7:30	7:55	25 minut	Frézování otvorů
Operátor 1	7:55	8:05	10 minut	Vysekávání otvorů (okapničky, kolíky)
Operátor 1	8:05	8:31	26 minut	Montáž rámu
Operátor 1	8:31	8:58	27 minut	Montáž křídla
Operátor 1	8:58	9:08	10 minut	Kontrola rámu, křídla, příprava na předání
Operátor 1	9:08	9:17	9 minut	Administrativa, záznamy, identifikace rámu a křídla
Operátor 1	9:17	9:38	21 minut	Příprava dokumentace, výběr zakázky, pracoviště, šablon a přípravků.
Operátor 1	9:38	9:47	9 minut	Výběr profilů ze skladu
Operátor 1	9:47	10:30	43 minut	Řezání profilů (dvoukotočová pila)
Operátor 1	10:30	10:54	24 minut	Frézování otvorů
Operátor 1	10:54	11:00	6 minut	Vyfoukání pilin ze stroje a lehký úklid
Operátor 1	11:00	11:30	30 minut	Přestávky
Operátor 1	11:30	11:41	11 minut	Vysekávání otvorů (okapničky, kolíky)
Operátor 1	11:41	12:06	25 minut	Montáž rámu
Operátor 1	12:06	12:30	24 minut	Montáž křídla
Operátor 1	12:30	12:37	7 minut	Kontrola rámu, křídla, příprava na předání

Operátor 1	12:37	12:47	10 minut	Administrativa, záznamy
Operátor 1	12:47	13:09	22 minut	Příprava dokumentace, výběr zakázky, pracoviště, šablon a přípravků.
Operátor 1	13:09	13:16	7 minut	Výběr profilů ze skladu
Operátor 1	13:16	14:06	50 minut	Řezání profilů (dvoukotočová pila)
Operátor 1	14:06	14:30	24 minut	Příprava pracoviště na další směnu, úklid a údržba

3.3.3 Analýza operátora 2

Operátor 2 má na starosti dokončující práce při výrobě oken. Jakmile obdrží předpřipravený okenní rám a křídlo od Operátora 1, provádí opakující se cyklus pracovních úkonů. Ty zahrnují: přípravu pracoviště a příjem komponent, přípravu a kompletaci kování, montáž kování dle kovacího plánu na křídlo a rám, kompletaci hotového rámu a křídla, přípravu zasklívacích lišt, přípravu komponent na zasklení, expedici, kontrolu konstrukčního celku hliníkového okna a nezbytné administrativní činnosti.

V průběhu směny byly zaznamenány 3 kompletní výrobní cykly, kdy každý z nich zahrnoval celý postup od přípravy až po expedici hotového konstrukčního celku.

Nejvíce času zabrala montáž kování na rám včetně těsnění a doplňků. Tato činnost proběhla ve třech případech a zabrala celkem 130 minut (40, 47 a 43 minut). Jedná se o klíčovou montážní fázi, která je časově i technicky náročná a má zásadní vliv na plynulost celé výroby.

Podpůrné činnosti, jako je příprava pracoviště, administrativa, identifikace zakázky a závěrečný úklid, spotřebovaly dohromady více než 90 minut pracovní doby. Samotná příprava pracoviště a úkolů na další směnu s úklidem zabrala 24 minut. Administrativní a organizační úkony byly rozděleny do několika kratších intervalů během směny.

Z analýzy vyplývá, že hlavním časovým faktorem je montáž kování, nicméně zde je složitá optimalizace, jelikož se jedná o montážní činnost, která nelze nijak automatizovat nebo více urychlit. Opakující se administrativní a podpůrné činnosti s nízkou přidanou hodnotou představují další prostor pro zjednodušení, což by mohlo zvýšit celkovou efektivitu práce operátora.

Tabulka 4 Snímek pracovního dne operátora 2 (*vlastní zpracování*)

Operátor	Čas začátku	Čas konce	Doba	Činnost
Operátor 2	6:00	6:28	28 minut	Příprava pracoviště, dokumentů, příjem křídla a rámu, kontrola
Operátor 2	6:28	6:55	27 minut	Příprava a kompletace potřebného kování ze skladu, montáž kování dle kovacího plánu křídla
Operátor 2	6:55	7:35	40 minut	Montáž kování dle kovacího plánu rámu, těsnění a doplňků (rám+křídlo)
Operátor 2	7:35	7:59	24 minut	Kompletace hotového rámu a křídla
Operátor 2	7:59	8:09	10 minut	Nařezání a příprava zasklívacích lišt
Operátor 2	8:09	8:23	14 minut	Příprava komponent na zasklení, expedici, kontrola
Operátor 2	8:23	8:33	10 minut	Administrativa, identifikace zakázky
Operátor 2	8:33	9:00	27 minut	Příprava pracoviště, příjem křídla a rámu, kontrola
Operátor 2	9:00	9:26	26 minut	Příprava a kompletace potřebného kování ze skladu, montáž kování dle kovacího plánu křídla
Operátor 2	9:26	10:13	47 minut	Montáž kování dle kovacího plánu rámu, těsnění a doplňků (rám+křídlo)
Operátor 2	10:13	10:33	20 minut	Kompletace hotového rámu a křídla
Operátor 2	10:33	10:44	11 minut	Nařezání a příprava zasklívacích lišt
Operátor 2	10:44	11:00	16 minut	Příprava komponent na zasklení, expedici, kontrola
Operátor 2	11:00	11:30	30 minut	Přestávky
Operátor 2	11:30	11:40	10 minut	Administrativa, identifikace zakázky
Operátor 2	11:40	12:05	25 minut	Příprava pracoviště, příjem křídla a rámu, kontrola
Operátor 2	12:05	12:33	28 minut	Příprava a kompletace potřebného kování ze skladu, montáž kování dle kovacího plánu křídla
Operátor 2	12:33	13:16	43 minut	Montáž kování dle kovacího plánu rámu, těsnění a doplňků (rám+křídlo)
Operátor 2	13:16	13:31	15 minut	Kompletace hotového rámu a křídla
Operátor 2	13:31	13:40	9 minut	Nařezání a příprava zasklívacích lišt
Operátor 2	13:40	13:55	15 minut	Příprava komponent na zasklení, expedici, kontrola
Operátor 2	13:55	14:06	11 minut	Administrativa, identifikace zakázky

Operátor 2	14:06	14:30	24 minut	Příprava pracoviště a úkolů na další směnu, úklid
-------------------	-------	-------	----------	---

3.3.4 Výstup z analýzy přidané a nepřidané hodnoty

Na základě analýzy pracovních činností obou operátorů v rámci 8,5hodinové směny byly zjištěny tyto poznatky:

Operátor 1

VA: 329 min (64,5 %) – velmi dobrý poměr, většina času je věnována výrobním operacím.

NVA: 121 min (23,7 %) – prostor pro zkrácení některých příprav, administrativy a výběru materiálu.

WASTE: 60 min (11,8 %) – z toho 30 minut tvoří přestávka (nutná), zbytek (úklid, vysávání pilin) lze optimalizovat.

Operátor 2

VA: 264 min (51,8 %) – nižší podíl přidávající hodnoty než u operátora 1.

NVA: 192 min (37,6 %) – vysoký podíl, zejména kvůli časté přípravě pracoviště a manipulaci s kovářím.

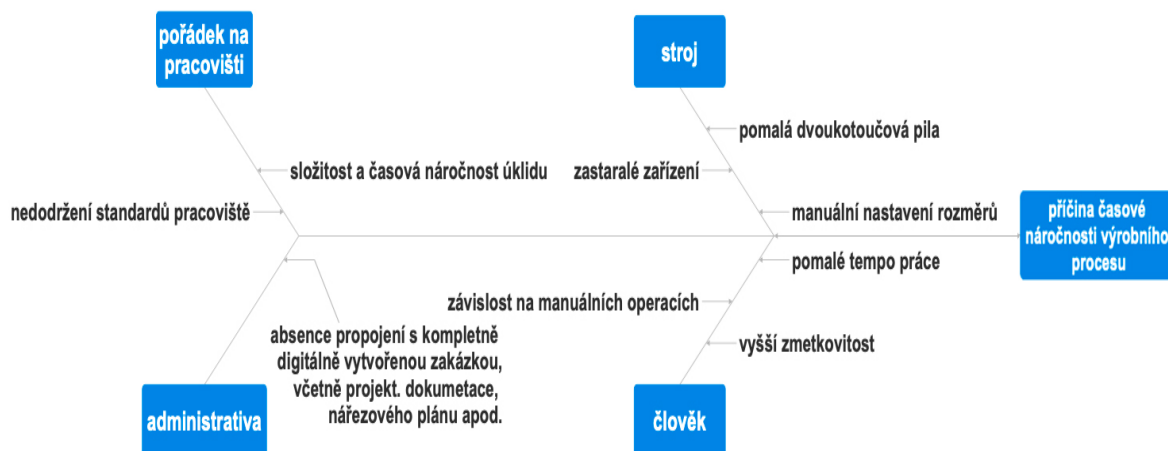
WASTE: 54 min (10,6 %) – obdobný jako u operátora 1, část představuje přestávku a závěrečný úklid.

Operátor 1 pracuje efektivněji z pohledu zákaznické hodnoty – vyšší podíl VA činností.

Plýtvání je u obou operátorů podobné, ale část z něj (např. přestávky) je přirozenou součástí pracovního dne.

3.4 Ishikawa diagram pro analýzu časové náročnosti výrobního procesu

Za účelem identifikace hlavních faktorů ovlivňujících časovou náročnost výroby oken byl sestaven Ishikawův (tzv. rybí kost) diagram. Tento nástroj pomáhá přehledně zobrazit jednotlivé příčiny, které mohou přispívat k neefektivnímu průběhu výrobního procesu. V rámci této analýzy byly zvoleny čtyři klíčové oblasti: stroj, člověk, administrativa a pořádek na pracovišti.

Obrázek 23 Ishikawa diagram (*vlastní zpracování*)

3.4.1 Stroj

Časovou náročnost ve výrobě významně ovlivňuje technický stav a výkon zařízení. V tomto případě je hlavním problémem pomalu pracující dvoukotoúčová pila, která je zároveň zastaralá a vyžaduje manuální nastavování rozměrů, přičemž hrozí vyšší zmetkovitost, jelikož je tam zahrnut lidský faktor, zároveň tato činnost prodlužuje celkový čas řezání. Tento proces je současně klíčový pro celou výrobu, protože jakékoli zdržení při řezání zpomaluje další operace.

3.4.2 Člověk

Významný vliv na rychlost výrobního procesu má také obsluha. Závislost na manuálních operacích prodlužuje dobu výroby a zvyšuje chybovost. Ruční manipulace s materiálem, nastavování strojů a sestavování rámců a křídel jsou časově náročné. Operátorům navíc chybí přehlednější pracovní standardy a jejich práce je zatížena rizikem vyšší zmetkovitosti, což dále komplikuje plynulost výroby.

3.4.3 Administrativa

Proces je zatížen opakujícími se administrativními úkony, které zdržují a nepřidávají přímou hodnotu produktu. Absence digitálního propojení s výrobní zakázkou znamená, že operátor musí opakovaně fyzicky hledat nebo tisknout potřebnou dokumentaci, jako jsou nářezové

plány nebo technické výkresy. Tato fragmentace informací zbytečně zvyšuje nároky na čas i soustředění operátora.

3.4.4 Pořádek na pracovišti

V neposlední řadě se na časové ztráty podepisuje i nízká úroveň standardizace pořádku na pracovišti. Nedostatečné udržování pořádku a chybějící systematizace pracovního prostředí prodlužují úklid i přípravu na další směnu. Navíc chybí jednotné standardy údržby a organizace pracoviště, což vede k složitosti a časové náročnosti úklidu, který by jinak mohl být rychlý a efektivní.



Obrázek 24 Analýza vybraného pracoviště – identifikace plýtvání (*vlastní zpracování*)

3.5 Identifikované nedostatky na základě analýzy výrobního procesu

Z provedeného snímkování pracovního dne a následné VSM analýzy vyplynulo několik klíčových poznatků, které poukazují na nedostatky v organizaci práce a efektivitě výrobního procesu při montáži hliníkových oken. Sledování operátorů umožnilo rozdělit jejich činnosti do tří kategorií: činnosti přidávající hodnotu, činnosti nepřidávající hodnotu a činnosti představující plýtvání.

Výsledky ukázaly, že přestože většina pracovního času operátorů je věnována výrobním činnostem, které vytvářejí hodnotu pro zákazníka, značnou část směny zaujímají i opakující se a časově náročné podpůrné úkony. Největší časovou náročnost vykazovalo řezání profilů

na velmi pomalé dvoukotoučové pile, navíc vše musí operátor ovládat manuálně, včetně nastavení rozměrů. Tento krok významně ovlivňuje plynulost výroby a často vytváří úzké místo v procesu.

Další zjištěné slabiny se týkají administrativní zátěže pracovníků – opakované tisknutí dokumentace potřebné k úspěšnému vyhotovení zakázky, ruční záznamy a identifikace výrobků zdržují od přímé výroby. V některých případech tyto úkony nejsou centralizované a jejich provádění je časově roztržštěné. Stejně tak úklid a příprava pracoviště probíhá bez jasně daných pravidel nebo standardů, což vede ke zbytečnému opakování a ztrátám času.

Všechny tyto poznatky byly následně potvrzeny v rámci Ishikawova diagramu, který přehledně znázornil, že časová náročnost procesu pramení z kombinace faktorů – zejména z technických omezení (zastaralá pila), lidských faktorů (závislost na manuálních úkonech), nedostatečně optimalizovaných metod práce (roztržštěnost úkonů, absence standardů) a nízké úrovně organizace prostředí výroby.

4 NAVRHOVANÁ ŘEŠENÍ PRO OPTIMALIZACI VÝROBNÍHO PROCESU

Na základě zjištěných nedostatků provedené analýzy se této kapitole budu věnovat řešením, které by mohli pomoci proces optimalizovat. Cílem navrhovaných řešení je snížit časovou náročnost klíčových operací, eliminovat zbytečné činnosti a zvýšit celkovou efektivitu a plynulost výroby.

4.1 Nastolení standardu 5S

Při sledování výrobního procesu bylo zjištěno, že principy metody 5S nejsou v praxi důsledně aplikovány a pracovníci mnohdy nedisponují hlubším povědomím o jejich významu. V minulosti se stávalo, že se na tyto metody nedbal takový ohled, jelikož výroba nestíhala a bylo spoustu jiných problémů. Pracoviště se začalo stávat chaotické, na pracovišti bylo spoustu nepořádku, nedodržovala se bezpečnost práce, a to snižovalo produktivitu výroby.

Z toho důvodu je navrženo praktické školení pro zaměstnance, jehož cílem bude ukázat, smysl metody 5S, jak může zvýšit komfort při práci operátorům, vysvětlit konkrétní kroky, jenž pomohou zvýšit efektivitu práce a jakým způsobem může každý pracovník přispět k jejímu udržení. K tomu bude sloužit i vizuální demonstrace upraveného pracoviště v oblasti montáže oken a dveří. Toto místo bude reorganizováno podle principů 5S – dojde k vyřazení zbytečných nástrojů, přehlednému uspořádání potřebného vybavení, a označení odkládacích zón. V návaznosti na to bude vytvořen aktuální pracovní standard, který zaměstnanci uvidí přímo na pracovišti ve formě jednoduchého schématu.

Díky tomuto opatření se zlepší orientace zaměstnanců, sníží se časová náročnost přípravy pracoviště, zefektivní se výroba, protože se nebude muset hledat nářadí, vše bude mít svůj řád, pořádek a místo. Zároveň se zvýší pracovní bezpečnost. Hodnocení 5S auditu bude v budoucnu pravidelně sledováno a při nedosažení stanovené úrovně může být toto nedodržování postiženo nižším finančním ohodnocením. Naopak při kladných auditech mohou být zaměstnanci odměněni a motivováni ve formě výplatních bonusů.

4.2 Úklid pracoviště

Na základě pozorování výrobního provozu bylo zjištěno, že i přes instalované lokální odsávání na pile a frézce dochází k nadměrnému hromadění kovových pilin na podlaze. To

nejen zvyšuje riziko znečištění finálního výrobku, ale především představuje bezpečnostní hrozbu pro pracovníky, a zároveň ztěžuje manipulaci s materiálem i údržbu pracoviště.

4.2.1 Zavedení průmyslového vysavače pro snadné odstranění hliníkových pilin

Jelikož je hliník feromagnetický kov, není možné použít magnetickou sílu pro sběr pilin. Z tohoto důvodu je navrženo zavedení výkonného průmyslového vysavače DELFIN DM 3 EL, který je určen pro náročné průmyslové aplikace, včetně odsávání lehkých kovových pilin, jako je hliník. Tento model má robustní konstrukci a vícestupňovou filtraci s možností HEPA filtru, což zajišťuje bezpečný a účinný provoz i při dlouhodobém nasazení.

Díky velkému sacímu výkonu a kapacitě nádoby 60 litrů je zařízení vhodné pro nepřetržitý úklid i v provozech s vyšší intenzitou znečištění. Cena zařízení se pohybuje přibližně okolo 50 000 Kč, což při zohlednění jeho životnosti a výkonu představuje efektivní investici do zlepšení pracovních podmínek.



Obrázek 25 Vysavač Delfin DM 3 EL (*internetový zdroj www.delfin-vysavace.cz*)

Aby bylo zajištěno efektivní a systematické využívání průmyslového vysavače v každodenním provozu, je nezbytné zavést jednoduchá, ale závazná provozní pravidla, která budou součástí interních pracovních standardů.

Navržený režim používání:

- 1) **Průběžné čištění pracoviště** – každý operátor provede úklid pilin po dokončení dvou výrobních cyklů (tj. přibližně po každém druhém okně).

Povinné vyčištění podlahy a okolí strojů na konci každé směny jako součást výstupní kontroly.

- 2) **Pravidelná údržba zařízení** – týdenní kontrola naplnění sběrné nádoby, filtračních prvků a celkového technického stavu zařízení.
- 3) **Školení obsluhy** – zavedení krátkého zaškolení pro všechny zaměstnance pracující na daném pracovišti, kde budou seznámeni s bezpečným a správným zacházením s vysavačem.
- 4) **Záznamový arch úklidu** – jednoduchý papírový nebo digitální formulář pro evidenci provedených úklidů a kontrol.

Dodržováním těchto pravidel lze zajistit dlouhodobou funkčnost zařízení a zároveň vytvořit důsledný návyk pro udržování pořádku a čistoty na montážním pracovišti.

4.2.2 Zavedení 2minutového úklidu

Zavedení pravidelného dvouminutového úklidu po každém dokončeném výrobním cyklu představuje jednoduché, ale velmi efektivní opatření v rámci metodiky 5S pro oba operátory. Cílem tohoto kroku je udržovat pracoviště dlouhodobě čisté, organizované a bezpečné, a zároveň předejít hromadění nečistot a nepořádku, které by mohly negativně ovlivnit kvalitu výroby, plynulost práce i motivaci operátorů.

Průběh úklidu:

Po dokončení každého výrobního cyklu budou operátoři pověřeni úkolem věnovat 2 minuty organizaci svého pracoviště. V praxi to znamená:

- vyfoukání nebo vysátí hliníkových pilin z výrobní plochy (kromě podlah) pomocí stlačeného vzduchu nebo průmyslového vysavače,
- odložení náradí na určené místo dle standardizovaného rozmístění,
- zajištění čistoty náradí a strojů (např. utření nečistot),
- kontrolu volného průchodu mezi stanicemi a odstranění překážek.

Hlavní benefity:

Zvýšení bezpečnosti práce – odstraněním pilin z výrobní se snižuje riziko poranění a úrazů.

Zachování pořádku – pracoviště je po celý den ve standardizovaném stavu bez nutnosti velkých zásahů na konci směny.

Zvýšení efektivity – náradí a pomůcky jsou vždy dostupné na svém místě, operátor neztrácí čas jejich hledáním.

Prevence vad – čisté pracoviště přispívá ke snížení rizika poškození výrobku a kontaminace povrchů.

Zvýšení pracovní kultury a motivace – prostředí bez nepořádku přispívá k lepší pracovní morálce a zodpovědnosti.

Tento pravidelný krátký úklid bude ukotven jako součást standardizovaného pracovního postupu a bude evidován v rámci denního rozpisu činností. Průběžná kontrola dodržování bude zajištěna formou pravidelných 5S auditů. Výsledkem je trvale udržované, bezpečné a ergonomicky vhodné pracovní prostředí podporující plynulý a kvalitní průběh výroby.

Implementace těchto řešení navazuje na principy metody 5S a představuje konkrétní krok směrem ke standardizaci pořádku, snížení provozních ztrát a zvýšení pracovní kultury na montážním pracovišti.

4.3 Modernizace strojů a částečná automatizace

Vzhledem ke zjištěným úzkým místům ve výrobním procesu byla identifikována příležitost k částečné modernizaci strojového vybavení. Tato kapitola se zaměřuje na návrh konkrétního opatření v oblasti technického vybavení, které může přinést významnou úsporu času a zvýšení přesnosti.

Je však třeba zdůraznit, že podnik je hodně orientovaný na zakázkovou výrobu s vysokou variabilitou produktů, která si často vyžaduje individuální přístup a flexibilitu při zpracování každé zakázky. Tato charakteristika výroby značně omezuje možnost plné standardizace procesů, což je základní předpoklad pro zavedení komplexní automatizace. Výrobní činnosti jsou tak do značné míry závislé na manuální práci operátorů, kteří zajišťují přizpůsobení výroby specifickým požadavkům zákazníků.

Navrhované technické opatření je proto koncipováno jako částečná automatizace vybraného úkonu, a to takovým způsobem, aby byl zachován potřebný stupeň flexibility výroby.

4.3.1 Integrace nové řezací technologie do výrobního procesu

Významným krokem k modernizaci a optimalizaci výrobního procesu je navrhovaná výměna stávající dvoukotočové pily značky Pressta Eisele za automatizovanou pilu Elumatec DG 104 se spodním řezáním. Manažer výrobního procesu o této možnosti aktivně uvažuje, tudíž věděl veškeré podrobnosti. I přesto, že se jedná o použitý stroj, firma má možnost jej získat v plně funkčním stavu a s veškerým potřebným, moderním

technologickým vybavením za sníženou pořizovací cenu 600 000 Kč bez DPH. Tato investice představuje zásadní potenciál pro zvýšení produktivity a snížení zmetkovitosti ve výrobě hliníkových oken.

Pila Elumatec DG 104 je vybavena moderním systémem umožňujícím přímé propojení s výpočetní technikou, což operátorům umožní automatizované nastavení rozměrů dle digitální zakázky a nářezového plánu bez nutnosti manuálního zadávání dat. Tím dochází k eliminaci lidské chyby při nastavování rozměrů, snížení potřeby podrobného studia projektové dokumentace a celkovému zrychlení výrobního cyklu. Operátor pouze vkládá profil do zařízení, které následně provede řez automaticky a s vysokou přesností.

Dalším benefitem je výrazné zlepšení pracovních podmínek – díky integrovaným bezpečnostním krytům a automatizaci řezací operace se zvyšuje ochrana obsluhy při manipulaci se strojem a snižuje se riziko pracovních úrazů. Nová technologie tedy přispívá nejen ke zvýšení produktivity, ale i k ergonomii a bezpečnosti práce.

Další automatizace zatím v úvaze není, jelikož jak již bylo zmíněno firma se hodně orientuje na zakázkovou výrobu, tudíž by bylo složité proces více automatizovat, jelikož je obtížné standardizovat proces.



Obrázek 26 Ilustrativní obrázek pily (*internetový zdroj www.elumatec.com*)

5 ANALÝZA NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

Kapitola věnovaná analýze navrhovaných řešení se zaměřuje na zhodnocení přínosů jednotlivých opatření, která byla navržena na základě zjištěných nedostatků ve výrobním procesu montáže hliníkových oken. Cílem této části je posoudit, do jaké míry přispívají jednotlivé návrhy ke zlepšení efektivity, snížení plýtvání a dosažení vyšší plynulosti výroby. Analýza se rovněž opírá o poznatky získané ze snímkování pracovního dne a dalších průmyslově-inženýrských metod, které umožňují kvantifikovat dopady navržených změn a stanovit jejich přínos z hlediska výkonu, bezpečnosti i kvality pracoviště.

5.1 Metody 5S – úklid pracoviště

Na základě implementace metody 5S, která zahrnovala zavedení pravidelného dvouminutového úklidu po dokončení každého výrobního cyklu, pořízení výkonného průmyslového vysavače a vytvoření pracovních standardů, došlo k významnému snížení plýtvání v oblasti čistoty pracoviště. Jak ukazuje porovnání původního a nového snímku pracovního dne (viz tabulka 6), celková doba věnovaná úklidu, přestávkám a jiným neproduktivním činnostem (kategorie waste) klesla z původních 60 minut na 47 minut.

Tato optimalizace přispěla nejen k vyšší efektivitě výroby, ale také ke zlepšení pracovních podmínek a bezpečnosti zaměstnanců. Výsledkem je celkově lepší organizace pracoviště, přehlednější pracovní prostředí a snížení času stráveného hledáním náradí nebo manipulací s odpadem. Zavedení tohoto systému zároveň podporuje udržitelnost výsledků zlepšení a slouží jako jeden z klíčových pilířů pro budoucí rozvoj štihlé výroby ve společnosti.

5.2 Implementace nové pily Elumatec dg 104

Implementace nové pily Elumatec DG 104 se spodním řezáním představuje zásadní krok směrem k částečné automatizaci a modernizaci výrobního procesu v podniku. Klíčovým přínosem této investice je výrazné zkrácení časové náročnosti operací přímo navazujících na proces dělení hliníkových profilů. Jak ukazuje tabulka č. 5, pouze dvě operace – příprava dokumentace a samotné řezání – vykazují celkové zkrácení výrobního cyklu o 45 minut na každém jednom okně.

Tabulka 5 Tabulka srovnání staré a nové pily (*vlastní zpracování*)

Jednotlivé úkony navazující na dvoukotoučovou pilu	Stará pila	Nová pila	Rozdíl
Příprava dokumentace, výběr zakázky, pracoviště, šablon a přípravků.	$\bar{t} = 25$ minut	$\bar{t} = 12$ minut	13 minut
Řezání profilů (dvoukotoučová pila)	$\bar{t} = 47$ minut	$\bar{t} = 15$ minut	32 minut
Celkem ušetřeno na každé výrobě okna:	45 minut		

Konkrétně došlo ke snížení doby potřebné na přípravu zakázky a nastavení pracoviště z původních 25 minut na 12 minut, a k zásadnímu zkrácení samotného řezání profilů z 47 minut na 15 minut. Tento časový rozdíl (13 a 32 minut) vede nejen ke zvýšení denní kapacity výroby, ale zároveň přináší lepší plynulost toku materiálu a méně prostojů mezi operacemi.

Přesnější a rychlejší automatické nastavení parametrů přímo z digitální dokumentace eliminuje riziko chyb způsobených lidským faktorem, a zároveň snižuje zmetkovitost. Tím se firma významně přibližuje své interní normě pěti hodin na výrobu jednoho kusu hliníkového okna. Integrace nové technologie je proto významným přínosem nejen z hlediska času, ale i kvality.

5.2.1 Snímek dne operátora 1 po implementaci nové pily a zavedení pravidelného úklidu na základě metod 5S

Na základě porovnání původního snímku pracovního dne operátora 1 (viz tabulka 3) s aktualizovaným snímkem pracovního dne po implementaci moderní automatizované pily Elumatec DG 104 a zavedení standardizovaného dvouminutového úklidu dle metody 5S lze pozorovat významné zefektivnění využití pracovní doby. Tyto úkony, které jsou časově méně náročné, díky implementaci navrhovaných řešení, jsou v upraveném snímku pracovního dne znázorněny **zelenou** barvou.

Hlavní rozdíl:

- Implementace pravidelného 2minutového úklidu (celkem 6 minut v rámci směny operátora 1)
- Doba řezání profilů – uspořeno 32 minut z celkové doby řezání v rámci jednoho výrobního cyklu operátora 1
- Příprava dokumentace, výběr zakázky, pracoviště, šablon a přípravků – uspořeno 13 minut z celkové doby řezání v rámci jednoho výrobního cyklu operátora 1

- Příprava pracoviště na další směnu, úklid a údržba – uspořeno 13 minut z celkové doby řezání v rámci jednoho výrobního cyklu operátora 1

Z hlediska celkové výkonnosti umožnily tyto změny dokončit během jedné směny tři kompletní výrobní cykly a zahájit čtvrtý. Zatímco dříve operátor zvládl dva cykly a část třetího, nyní je kapacita výroby podstatně zvýšena, bez potřeby navýšení personálního stavu nebo délky směny.

Z těchto výsledků vyplývá, že kombinace modernizace strojního vybavení a zavedení prvků metody 5S má přímý pozitivní dopad na efektivitu, organizaci práce a plynulost výrobního toku.

Tabulka 6 Snímek dne operátora 1 po implementaci nové pily a metod 5S (*vlastní zpracování*)

Operátor	Čas začátku	Čas konce	Doba	Činnost
Operátor 1	6:00	6:12	12 minut	Příprava dokumentace, výběr zakázky, pracoviště, šablon a přípravků.
Operátor 1	6:12	6:25	13 minut	Výběr profilů ze skladu
Operátor 1	6:25	6:40	15 minut	Řezání profilů (dvoukotoučová pila)
Operátor 1	6:40	7:05	25 minut	Frézování otvorů
Operátor 1	7:05	7:15	10 minut	Vysekávání otvorů (okapničky, kolíky)
Operátor 1	7:15	7:41	26 minut	Montáž rámu
Operátor 1	7:41	8:08	25 minut	Montáž křídla
Operátor 1	8:06	8:16	10 minut	Kontrola rámu, křídla, příprava na předání
Operátor 1	8:16	8:25	9 minut	Administrativa, záznamy, identifikace rámu a křídla
Operátor 1	8:25	8:27	2 minuty	Zavedení pravidelného úklidu dle metody 5S
Operátor 1	8:27	8:39	12 minut	Příprava dokumentace, výběr zakázky, pracoviště, šablon a přípravků.
Operátor 1	8:39	8:48	9 minut	Výběr profilů ze skladu
Operátor 1	8:48	9:03	15 minut	Řezání profilů (dvoukotoučová pila)
Operátor 1	9:03	9:27	24 minut	Frézování otvorů
Operátor 1	9:27	9:38	11 minut	Vysekávání otvorů (okapničky, kolíky)
Operátor 1	9:38	10:01	23 minut	Montáž rámu
Operátor 1	10:01	10:25	24 minut	Montáž křídla

Operátor 1	10:25	10:32	7 minut	Kontrola rámu, křídla, příprava na předání
Operátor 1	10:32	10:42	10 minut	Administrativa, záznamy
Operátor 1	10:42	10:44	2 minuty	Zavedení pravidelného úklidu dle metody 5S
Operátor 1	10:44	10:56	12 minut	Příprava dokumentace, výběr zakázky, pracoviště, šablon a přípravků.
Operátor 1	10:56	11:00	4 minuty	Výběr profilů ze skladu
Operátor 1	11:00	11:30	30 minut	Přestávky
Operátor 1	11:30	11:45	15 minut	Řezání profilů (dvoukotoučová pila)
Operátor 1	11:45	12:10	25 minut	Frézování otvorů
Operátor 1	12:10	12:20	10 minut	Vysekávání otvorů (okapničky, kolíky)
Operátor 1	12:20	12:46	26 minut	Montáž rámu
Operátor 1	12:46	13:13	27 minut	Montáž křídla
Operátor 1	13:13	13:23	10 minut	Kontrola rámu, křídla, příprava na předání
Operátor 1	13:23	13:32	9 minut	Administrativa, záznamy, identifikace rámu a křídla
Operátor 1	13:32	13:34	2 minuty	Zavedení pravidelného úklidu dle metody 5S
Operátor 1	13:34	13:46	12 minut	Příprava dokumentace, výběr zakázky, pracoviště, šablon a přípravků.
Operátor 1	13:46	13:54	8 minut	Výběr profilů ze skladu
Operátor 1	13:54	14:09	15 minut	Řezání profilů (dvoukotoučová pila)
Operátor 1	14:09	14:19	10 minut	Částečné frézování (celý proces nebyl dokončen)
Operátor 1	14:19	14:30	11 minut	Příprava pracoviště na další směnu, úklid a údržba

5.2.2 Snímek dne operátora 2 po zavedení metod 5S

Na základě porovnání původního snímku pracovního dne operátora 2 (viz tabulka 4) s aktualizovaným snímek pracovního dne po zavedení standardizovaného dvouminutového úklidu dle metody 5S lze pozorovat významné zefektivnění využití pracovní doby. Tyto úkony, které jsou časově méně náročné, díky implementaci navrhovaných řešení, jsou v upraveném snímku pracovního dne znázorněny zelenou barvou.

Hlavní rozdíl:

- Implementace pravidelného 2minutového úklidu (celkem 4 minuty v rámci směny operátora 2)

- Příprava pracoviště, dokumentů, příjem křídla a rámu, kontrola – uspořeno celkem 5-8 minut v rámci jednoho výrobního cyklu operátora 2
- Příprava pracoviště a úkolů na další směnu, úklid – uspořeno 4 minuty v rámci směny operátora 2

Díky zavedení průběžného úklidu, se snížil úkon: *příprava pracoviště, dokumentů, příjem křídla a rámu, kontrola* a *Příprava pracoviště a úkolů na další směnu, úklid*, a to mělo za důsledek, že operátor dokončil kompletní 3 cykly výroby již ve 14:13 oproti původnímu času 14:30, což je úspora 17 minut za směnu.

Z těchto výsledků vyplývá, že zavedení prvků metody 5S má přímý pozitivní dopad na efektivitu, organizaci práce a plynulost výrobního toku.

Tabulka 7 Snímek dne operátora 2 po implementaci metod 5S (*vlastní zpracování*)

Operátor	Čas začátku	Čas konce	Doba	Činnost
Operátor 2	6:00	6:22	20 minut	Příprava pracoviště, dokumentů, příjem křídla a rámu, kontrola
Operátor 2	6:22	6:49	27 minut	Příprava a kompletace potřebného kování ze skladu, montáž kování dle kovacího plánu křídla
Operátor 2	6:49	7:29	40 minut	Montáž kování dle kovacího plánu rámu, těsnění a doplňků (rám+křídlo)
Operátor 2	7:29	7:53	24 minut	Kompletace hotového rámu a křídla
Operátor 2	7:53	8:03	10 minut	Nařezání a příprava zasklívacích lišt
Operátor 2	8:03	8:17	14 minut	Příprava komponent na zasklení, expedici, kontrola
Operátor 2	8:17	8:27	10 minut	Administrativa, identifikace zakázky
Operátor 2	8:27	8:29	2 minuty	Zavedení pravidelného úklidu dle metody 5S
Operátor 2	8:29	8:49	20 minut	Příprava pracoviště, příjem křídla a rámu, kontrola
Operátor 2	8:49	9:15	26 minut	Příprava a kompletace potřebného kování ze skladu, montáž kování dle kovacího plánu křídla
Operátor 2	9:15	10:02	47 minut	Montáž kování dle kovacího plánu rámu, těsnění a doplňků (rám+křídlo)
Operátor 2	10:02	10:22	20 minut	Kompletace hotového rámu a křídla
Operátor 2	10:22	10:33	11 minut	Nařezání a příprava zasklívacích lišt
Operátor 2	10:33	10:49	16 minut	Příprava komponent na zasklení, expedici, kontrola

Operátor 2	10:49	11:00	11 minut	Administrativa, identifikace zakázky
Operátor 2	11:00	11:30	30 minut	Přestávky
Operátor 2	11:30	11:32	2 minuty	Zavedení pravidelného úklidu dle metody 5S
Operátor 2	11:32	11:52	20 minut	Příprava pracoviště, příjem křídla a rámu, kontrola
Operátor 2	11:52	12:20	28 minut	Příprava a kompletace potřebného kování ze skladu, montáž kování dle kovacího plánu křídla
Operátor 2	12:20	13:03	43 minut	Montáž kování dle kovacího plánu rámu, těsnění a doplňků (rám+křídlo)
Operátor 2	13:03	13:18	15 minut	Kompletace hotového rámu a křídla
Operátor 2	13:18	13:27	9 minut	Nařezání a příprava zasklívacích lišt
Operátor 2	13:27	13:42	15 minut	Příprava komponent na zasklení, expedici, kontrola
Operátor 2	13:42	13:53	11 minut	Administrativa, identifikace zakázky
Operátor 2	13:53	14:13	20 minut	Příprava pracoviště a úkolů na další směnu, úklid

6 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

Na základě identifikovaných nedostatků v reálném průběhu výroby byla navržena tři klíčová optimalizační opatření, jejichž společným cílem je zkrácení časově náročných operací, snížení doby věnované neefektivním a plýtvajícím činnostem (NVA a waste) a zlepšení organizace a standardizace pracoviště, což povede k přehlednějšímu, bezpečnějšímu a funkčnějšímu pracovnímu prostředí.

Zavedení metodiky 5S představuje zásadní krok směrem ke standardizaci a zkultivování pracovního prostředí. Důsledná aplikace této metody přispívá k lepší orientaci zaměstnanců, rychlejšímu průběhu operací, snížení hledacích časů a současně i ke zvýšení bezpečnosti na pracovišti. Klíčovým prvkem je zde nejen úprava samotného uspořádání, ale i interní vzdělávání a motivace zaměstnanců formou pravidelného hodnocení, případně odměňování.

V oblasti čistoty a pořádku je navrženo zavedení průmyslového vysavače DELFIN DM 3 EL, který umožní efektivní odstraňování hliníkových pilin z podlahy a zavedení pravidelného úklidu. Tato opatření přímo navazují na principy 5S a eliminují riziko kontaminace výrobků a nečistoty na pracovišti. Zavedením režimu průběžného i závěrečného čištění a pravidelné údržby zařízení se očekává nejen zlepšení pracovních podmínek, ale i dlouhodobá udržitelnost pořádku.

Nejzásadnějším technickým opatřením je návrh na modernizaci řezacího procesu prostřednictvím automatizované pily Elumatec DG 104. Tato investice představuje konkrétní formu částečné automatizace, která je v podmínkách zakázkové výroby nejen reálná, ale také maximálně přínosná. Díky digitálnímu propojení s výpočetní technikou, vyšší přesnosti a rychlosti zpracování lze docílit úspory až 45 minut na jedno okno, což výrazně zvyšuje kapacitu pracoviště a zároveň snižuje chybovost a fyzickou zátěž operátorů.

Navržená opatření jsou vzájemně provázaná a vytvářejí ucelený systém efektivních změn, které vedou ke zvýšení výkonnosti bez nutnosti zásadních zásahů do organizační struktury výroby. Vzhledem k tomu, že firma je orientována na zakázkovou výrobu s vysokou variabilitou, nelze v současnosti uvažovat o plošné automatizaci. O to důležitější je implementace těch řešení, která respektují stávající výrobní filozofii a zároveň přinášejí měřitelný užitek.

Celkově lze konstatovat, že navržená opatření jsou realistická, technologicky proveditelná a ekonomicky obhajitelná, přičemž jejich implementací dojde ke zřetelnému posunu směrem k vyšší efektivitě, kvalitě i bezpečnosti výroby.

ZÁVĚR

Společnost ŠEVČÍK OKNA, s.r.o. je dlouhodobě etablovaným výrobcem oken a dveří, s důrazem na individuální přístup k zákazníkovi a vysokou kvalitu produktů. Ačkoliv ve firmě již probíhá řada interních zlepšování, systematické využívání nástrojů průmyslového inženýrství a metod štíhlé výroby nebylo doposud běžnou praxí. Vzhledem k neustále rostoucím nárokům na produktivitu a efektivitu výrobních procesů by i takto zkušený podnik neměl podceňovat význam průběžné optimalizace a zefektivňování jednotlivých operací.

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat výrobní proces montáže hliníkových oken a na základě zjištěných údajů navrhnout konkrétní opatření ke zlepšení. Při pozorování výroby, komunikaci s pracovníky a zpracování snímku pracovního dne byly identifikovány činnosti, kvůli kterým se stává výrobní proces poměrně časově náročný. V mnoha případech šlo o dlouhotrvající úkony, které lze násobně zrychlit díky částečné automatizaci a modernizaci stroje. Problémy se vyskytovaly i u činností, jenž nepřidávají výrobnímu procesu hodnotu. Nicméně analýza ukázala velký potenciál tyto problémy zmírnit, či dokonce eliminovat.

Praktická část práce se soustředila nejen na analýzu současného stavu, ale také na návrh konkrétních řešení. Ta zahrnují zavedení prvků metody 5S, vytvoření standardizovaných pracovních postupů, a rovněž doporučení pro dílčí automatizaci – konkrétně pořízení nové pily, která by zásadně zkrátila čas jedné z klíčových operací. Ačkoli toto opatření představuje větší finanční investici, je opodstatněné z pohledu ušetření časové náročnosti procesu a dlouhodobého přínosu pro firmu.

Práce potvrdila, že kombinací organizačních změn a cílených investic do technického vybavení lze dosáhnout výrazného zlepšení efektivity výrobního procesu. Navržená opatření, představují sice vyšší vstupní náklady, ale zároveň mají potenciál přinést firmě dlouhodobé časové i kvalitativní přínosy. Klíčovými faktory úspěchu jsou systematické sledování procesů, otevřenost ke změnám a ochota investovat do zefektivnění výroby. V budoucnu by firma mohla navázat na tato zjištění rozšířením analýzy i na další části výroby a tím dále posilovat svou výkonnost a konkurenceschopnost.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

VANĚČEK, Drahoš a Martin PECH, 2019. *Operační management*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-7394-746-0.

VÁCHAL, Jan a VOCHOZKA, Marek. *Podnikové řízení*. Finanční řízení. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4642-5.

TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Expert. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

CHRISTOPHER, Martin. *Logistics & Supply Chain Management*. Harlow: Pearson, 2016. ISBN 978-1-292-08382.

CHROMJAKOVÁ, Felicita; TUČEK, David a BOBÁK, Roman. *Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2017. ISBN 978-80-7454-680-8.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.

PATERMANN, Jiří. *Lean dílenské řízení: je čas změnit vaši dílnu: začněme teď!*. Praha: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-3534-9.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart a JOHNSTON, Robert. *Operations management*. 6th ed. Harlow: Financial Times/Prentice Hall, 2010. ISBN 978-0-273-73046-0.

POPESKO, Boris a PAPADAKI, Šárka. *Moderní metody řízení nákladů: jak dosáhnout efektivního vynakládání nákladů a jejich snížení*. 2., aktualizované a rozšířené vydání. Prosperita firmy. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5773-5.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Expert. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 978-808-1540-585.

VOCHOZKA, Marek a MULAČ, Petr. *Podniková ekonomika*. Grada, 2012. ISBN 978-80-247-8200-3. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/podnikova-ekonomika-927/>.

KOŠTURIÁK, Ján a FROLÍK, Zbyněk. *Štíhlý a inovativní podnik*. Management studium. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.

JANA, Prabir a TIWARI, Manoj. *Lean tools in apparel manufacturing*. Textile Institute book series. Duxford: Woodhead Publishing, 2021. ISBN 978-0-12-819427-0. Dostupné také z: <https://proxy.k.utb.cz/login?url=https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpLTAM0003/lean-tools-in?kpromoter=marc>

BANDYOPADHYAY, Susmita. *Production and Operations Analysis: Traditional, Latest, and Smart Views*. Boca Raton: CRC Press, 2019. ISBN 978-0-8153-6196-1.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Základní části výrobního procesu (<i>vlastní zpracování dle Tomka a Vávrové, 2014, s. 64</i>)	18
Obrázek 2 Základní schéma utváření produktu (<i>Tomek a Vávrová, 2014, s. 27</i>).....	18
Obrázek 3 Druhy výrob (<i>Slack a kolektiv, 2010</i>).....	21
Obrázek 4 Koncept systému logistiky (<i>vlastní zpracování dle Christophera, 2016, s. 12</i>)	22
Obrázek 5 Základní vizuál Ishikawa diagramu (<i>vlastní zpracování dle Jana a Tiwari, 2021, s. 122</i>)	35
Obrázek 6 Logo Ševčík Okna (<i>interní zdroj společnosti</i>)	39
Obrázek 7 MB – 104 Passive (<i>interní zdroj firmy</i>).....	41
Obrázek 8 MB – 86 (<i>interní zdroj firmy</i>).....	41
Obrázek 9 MB – 45 (<i>interní zdroj firmy</i>).....	42
Obrázek 10 HS portál MB – 77HS (<i>interní zdroj firmy</i>)	42
Obrázek 11 Graf vývoje tržeb z prodaných hliníkových oken a dveří (<i>interní zdroj firmy, vlastní zpracování</i>).....	42
Obrázek 12 SWOT analýza (<i>vlastní zpracování</i>)	43
Obrázek 13 Manipulační stojan a vozík (<i>vlastní zpracování</i>)	48
Obrázek 14 Dvoukotoučová pila (<i>vlastní zpracování</i>)	48
Obrázek 15 Frézování (<i>vlastní zpracování</i>).....	48
Obrázek 16 Šablony na frézování (<i>vlastní zpracování</i>)	48
Obrázek 17 Vysekávací stanice (<i>vlastní zpracování</i>)	49
Obrázek 18 Šablona na vysoko-pevnostní kování (<i>vlastní zpracování</i>).....	51
Obrázek 19 Univerzální šablona na vysoko-pevnostní kování (<i>vlastní zpracování</i>).....	51
Obrázek 20 Kovací plán (<i>vlastní zpracování</i>)	51
Obrázek 21 Mechanismus kování (<i>vlastní zpracování</i>).....	52
Obrázek 22 Mechanismus kování (<i>vlastní zpracování</i>).....	52
Obrázek 23 Ishikawa diagram (<i>vlastní zpracování</i>)	60
Obrázek 24 Analýza vybraného pracoviště – identifikace plýtvání (<i>vlastní zpracování</i>) ...	61
Obrázek 25 Vysavač Delfin DM 3 EL (<i>internetový zdroj www.delfin-vysavace.cz</i>)	64
Obrázek 26 Ilustrativní obrázek pily (<i>internetový zdroj www.elumatec.com</i>)	67

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Základní informace společnosti (<i>vlastní zpracování podle www.or.justice.cz</i>)..	40
Tabulka 2 Tabulka hliníkových modelů oken a dveří (<i>Interní zdroj firmy, vlastní zpracování</i>).....	41
Tabulka 3 Snímek pracovního dne operátora 1 (<i>vlastní zpracování</i>)	56
Tabulka 4 Snímek pracovního dne operátora 2 (<i>vlastní zpracování</i>)	58
Tabulka 5 Tabulka srovnání staré a nové pily (<i>vlastní zpracování</i>)	69
Tabulka 6 Snímek dne operátora 1 po implementaci nové pily a metod 5S (<i>vlastní zpracování</i>).....	70
Tabulka 7 Snímek dne operátora 2 po implementaci metod 5S (<i>vlastní zpracování</i>)	72

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

SMED	Single Minute Exchange of Dies
s. r. o	Společnost s ručeným omezeným
DPH	Daň z přidané hodnoty
Kč	Koruna česká
τ	Průměrný čas
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats
EPOS	Electronic Point of Sale