

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B0715A270013 – Strojní inženýrství
Studijní specializace: Průmyslové inženýrství a management

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hodnocení investice ve společnosti Wecubex Systemtechnik s.r.o.

Autor: Tomáš LEVIČKA
Vedoucí práce: Ing. Tomáš BROUM, Ph.D.

Akademický rok 2022/2023.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Tomáš LEVIČKA**
Osobní číslo: **S21B0408P**
Studijní program: **B0715A270013 Strojní inženýrství**
Specializace: **Průmyslové inženýrství a management**
Téma práce: **Hodnocení investice ve společnosti Wecubex Systemtechnik s.r.o.**
Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

Zásady pro vypracování

1. Výroba
2. Investice a hodnocení investic
3. Popis konkrétní výrobní investice
4. Hodnocení konkrétní výrobní investice
5. Závěr

Rozsah bakalářské práce: **30 – 40 stran**
Rozsah grafických prací: **0**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

1. JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
2. TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.
3. STROUCHAL, Jiří. *Ekonomika podniku*. Praha: Institut certifikace účetních, 2016. ISBN 978-80-8798-507-6.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Broum, Ph.D.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Luboš Matějka**
Wecubex Systemtechnik s. r. o., Holýšov

Datum zadání bakalářské práce: **19. září 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **26. května 2023**

L.S.

Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.
děkan

Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

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

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Tomáši Broumovi, Ph.D. za jeho rady, pomoc a vedení při vytváření této práce. Zároveň děkuji také konzultantovi panu Ing. Luboši Matějkovi ze společnosti Wecubex Systemtechnik s.r.o. za jeho cenné rady a v neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině, především své manželce za pomoc a toleranci při zpracování této práce a také za podporu během celého studia.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Levička	Jméno Tomáš	
STUDIJNÍ PROGRAM	B0715A270013 Strojní inženýrství		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Broum, Ph.D.	Jméno Tomáš	
PRACOVISŤE	ZČU - FST – KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Hodnocení investice ve společnosti Wecubex Systemtechnik s.r.o.		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2023
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	45	TEXTOVÁ ČÁST	38	GRAFICKÁ ČÁST	7
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Bakalářská práce popisuje proces realizace výrobní investice v podobě ohýbačky trubek ve společnosti Wecubex Systemtechnik s.r.o. a hodnotí jednotlivé kroky v průběhu procesu, kde na základě těchto dílčích hodnocení je vytvořeno výsledné hodnocení investice.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	výroba, investice, hodnocení investice, technologie ohýbání, ohýbačka trubek, výběrové řízení

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Levička	Name Tomáš
STUDY PROGRAMME	B0715A270013 Mechanical Engineering	
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Broum, Ph.D.	Name Tomáš
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV	
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR
TITLE OF THE WORK	Delete when not applicable	
	Evaluation of investment in Wecubex Systemtechnik s.r.o.	

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2023
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	44	TEXT PART	38	GRAPHICAL PART	7
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The bachelor thesis describes the process of realization of a production investment in the form of a tube bender in the company Wecubex Systemtechnik s.r.o. and evaluates the individual steps during the process, where the final evaluation of the investment is created based on these partial evaluations.
KEY WORDS	production, investment, investment evaluation, bending technology, tube bender, tender

Obsah

Přehled použitých zkratk a symbolů.....	7
Seznam obrázků	8
Seznam tabulek	9
Úvod.....	10
1 Výroba.....	11
1.1 Členění výroby a výrobních procesů	12
1.2 Charakteristické pojmy ve výrobě	14
1.3 Technologie ve výrobě	15
1.4 Metody tvarování trubek ohybem.....	17
2 Investice a hodnocení investic.....	19
2.1 Investiční činnost podniku.....	19
2.2 Plánování výrobních investic.....	20
2.3 Hodnocení investic	21
3 Popis konkrétní výrobní investice	26
3.1 Společnost Wecubex Systemtechnik s.r.o.	26
3.2 Ohýbačka trubek.....	27
3.3 Konkrétní výrobky.....	28
4 Hodnocení konkrétní výrobní investice	31
4.1 Ekonomické hodnocení	31
4.2 Technické hodnocení.....	33
4.3 Ohýbačka trubek eMOB 52 2 BEND	38
4.4 Výsledné hodnocení	42
Závěr.....	44
Seznam použitých zdrojů	45

Přehled použitých zkratk a symbolů

3D	Trojrozměrný prostor
CAD	Počítačem podporované navrhování
CNC	Číslicové řízení pomocí počítače
ČSH	Čistá současná hodnota investice [p.j.]
HV_t	Hodnota výnosu v jednotlivých letech [p.j.]
i	Kalkulovaná úroková míra [-]
I	Počáteční výdaj na investici [p.j.]
L	Jednostranné provedení stroje
L/P	Oboustranné provedení stroje
LRA	Polární souřadnice
n	Doba využití investice [roky]
p.j.	Peněžní jednotky
ROI	Return on Investment
SHV	Současná hodnota investice [p.j.]
SW	Software
VVP	Vnitřní výnosové procento [p.j.]
XYZ	Kartézské souřadnice
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni

Seznam obrázků

Obr. 1.1: Postavení výroby v rámci ostatních činností podniku [5].....	11
Obr. 1.2: Schéma procesu [5].....	12
Obr. 1.3: Členění výroby [Zdroj vlastní].....	13
Obr. 1.4: Členění výrobního procesu [Zdroj vlastní]	13
Obr. 1.5: Schéma materiálového toku [9]	15
Obr. 1.6: Schéma ohýbání [6]	16
Obr. 1.7: Ruční ohyb v přípravku [6].....	17
Obr. 1.8: Schéma ohybu navíjením [6]	17
Obr. 1.9: Schéma ohýbání trubek s osovou tlakovou silou [6]	18
Obr. 1.10: Schéma protlačení trubky [6].....	18
Obr. 2.1: Investování jako přesun finančních prostředků [1].....	19
Obr. 2.2: Vazby plánu investic a ostatních plánů podniku [1].....	20
Obr. 2.3: Cyklus investičního plánování [3]	21
Obr. 2.4: Kritéria pro hodnocení výrobních investic [1].....	22
Obr. 2.5: Výpočet vnitřního výnosového procenta [1].....	24
Obr. 3.1: Náhled na výrobní závod [Zdroj vlastní]	26
Obr. 3.2: Produkty nabízené společností Wecubex Systemtechnik s.r.o. [12]	26
Obr. 3.3: Ohýbačka trubek s hydraulickým pohonem [14].....	27
Obr. 3.4: Jednostranná ohýbačka vlevo a oboustranná ohýbačka vpravo [14]	28
Obr. 3.5: Svařenec výrobku 1 [Zdroj vlastní]	28
Obr. 3.6: Ohýbaná součást výrobku 1 [Zdroj vlastní].....	29
Obr. 3.7: Rám výrobku 2 [Zdroj vlastní]	29
Obr. 3.8: Ohýbaný díl č. 1 [Zdroj vlastní].....	30
Obr. 3.9: Ohýbaný díl č. 2 [Zdroj vlastní].....	30
Obr. 3.10: Ohýbaný díl č. 3 [Zdroj vlastní].....	30
Obr. 4.1: Ohýbačka trubek eMOB 52 2 BEND [15].....	38
Obr. 4.2: Ovládané osy stroje [14]	40
Obr. 4.3: Náhled na software stroje [15].....	41
Obr. 4.4: Náhled na simulaci [15].....	41
Obr. 4.5: Rozhodovací analýza – užitná hodnota [Zdroj vlastní]	42
Obr. 4.6: Doba návratnosti investice v roce 2025 [Zdroj vlastní].....	43

Seznam tabulek

Tab. 4.1: Náklady na kooperaci [Zdroj vlastní]	31
Tab. 4.2: Náklady na vlastní provoz stroje [Zdroj vlastní]	32
Tab. 4.3: Čistý výnos investice [Zdroj vlastní]	32
Tab. 4.4: Kumulativní výnos investice [Zdroj vlastní]	33
Tab. 4.5: Porovnání nabídek jednotlivých strojů [Zdroj vlastní]	34
Tab. 4.6: Rozhodovací analýza – stanovení parametrů [Zdroj vlastní]	35
Tab. 4.7: Rozhodovací analýza – procentuální vyjádření [Zdroj vlastní]	36
Tab. 4.8: Rozhodovací analýza – stanovení váhy [Zdroj vlastní]	37
Tab. 4.9: Rozhodovací analýza – užitná hodnota [Zdroj vlastní]	37
Tab. 4.10: Technické parametry stroje [14]	39
Tab. 4.11: Parametry os stroje [14]	40

Úvod

V podmínkách tržního hospodářství je stále více kladen důraz na zajištění trvalého růstu a úspěšného rozvoje podniku. Pro nejvyšší management je to jeden z hlavních úkolů, aby podnik mohl být dlouhodobě úspěšný a konkurenceschopný. K zajištění trvalého růstu a úspěšného rozvoje podniku je potřeba do něho investovat. Klíčovým prvkem v oblasti investování je dlouhodobý hmotný majetek podniku. K tomu, aby podnik mohl dobře investovat, potřebuje nejprve nashromáždit dostatek informací na základě předem určených strategických cílů. Po důkladném zhodnocení může následně vybrané investice realizovat. Ve výrobě napomáhají tyto investice ke zvyšování efektivity, hospodárnosti, rozšiřování portfolia nabízených výrobků a dosahování vyšší kvality.

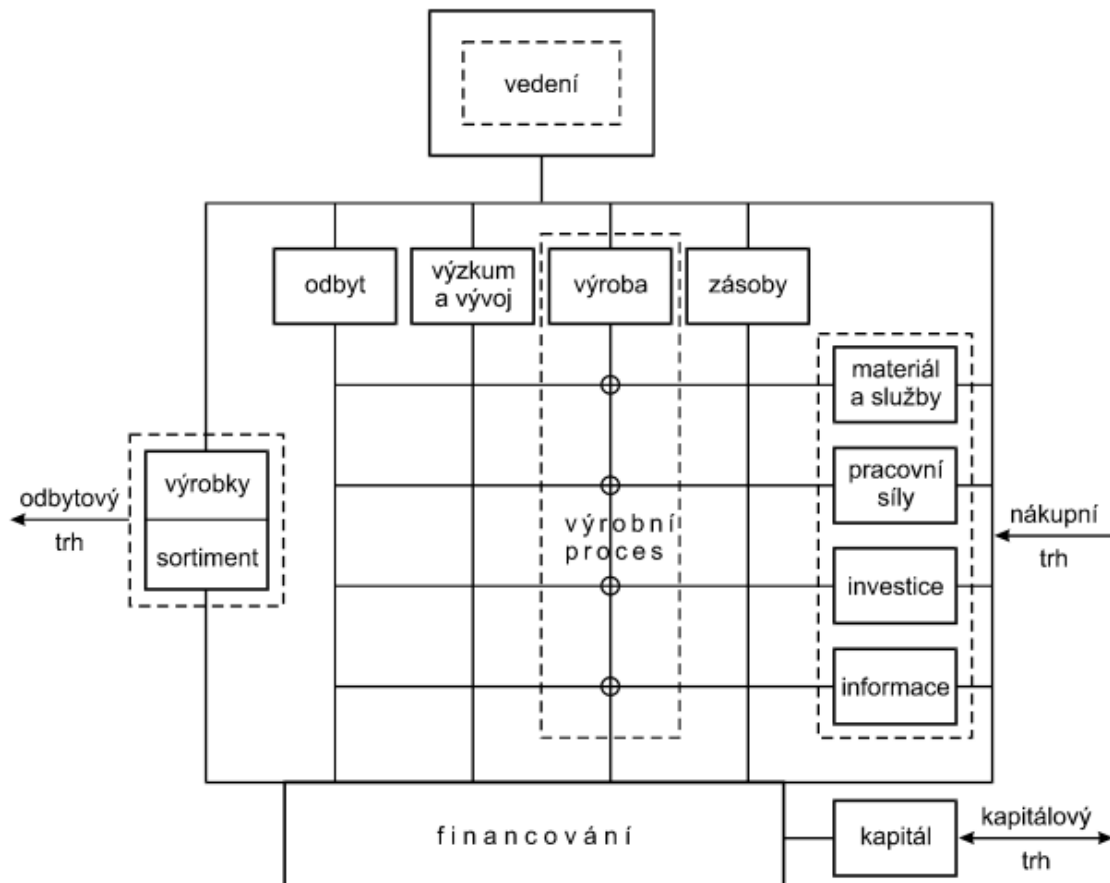
Tato bakalářská práce se soustředí obecně na popis výroby a výrobního procesu, jejich členění a na charakteristické pojmy, které se ve výrobě objevují. Dále je práce zaměřena na popis technologií ve výrobě s následně rozšířenou technologií ohýbání, která je spjata s hodnocenou výrobní investicí. K tomu jsou uvedeny některé metody tvarování trubek. Ve druhé části teorie je popsáno, co znamená investiční činnost podniku, jaké jsou jednotlivé druhy investic a jak na ně lze pohlížet. Dále je uvedeno, jak probíhá plánování investic, jaké jsou její fáze a jaké prvky jsou k tomu zapotřebí. Na konci teoretické části je definován pojem hodnocení investic. Zde je popsáno, podle kterých kritérií lze jednotlivé výrobní investice hodnotit, jaké je rozdělení těchto kritérií a co vůbec znamenají.

V úvodu praktické části je představena společnost, ve které dojde k hodnocení výrobní investice. Dále se práce soustředí na popis stroje ohýbačka trubek a na uvedení konkrétních výrobků, na základě kterých se společnost rozhodla uvažovat o investici ohýbačky trubek. Ve druhé části je zhodnocena konkrétní výrobní investice. Hodnocení je provedeno po ekonomické i technické stránce. V ekonomické části je uvedena metoda doby návratnosti investice a v technické části je zobrazen průběh výběrové řízení na konkrétní ohýbačku trubek. V závěru práce je detailněji popsána vybraná ohýbačka trubek a dokončeno výsledné hodnocení shrnutím ekonomické a technické části s následným zhodnocením prozatímního provozu stroje ve společnosti.

1 Výroba

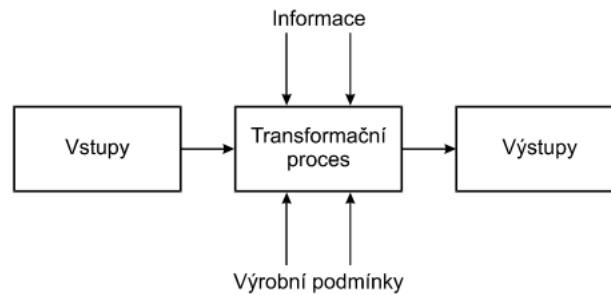
První část práce je strukturována tak, aby popsala, co je to obecně výroba a výrobní proces, jaké je jejich členění, a které charakteristické pojmy se v nich objevují s následným vysvětlením, co znamenají. Dále se zaměřuje na rozbor technologií ve výrobě s detailněji uvedenou technologií ohýbání a uvádí některé metody tvarování trubek ohybem.

Základní činností každého průmyslového podniku je výroba. Ta z velké části určuje, zda je podnik hospodářsky úspěšný a konkurenceschopný. V rámci celkového pohledu na podnik výroba zaujímá rozhodující postavení mezi podnikovými procesy. Z hlediska konkrétních podnikových útvarů je výroba propojena na jedné straně na zákazníky prostřednictvím odbytového trhu, které je realizováno v podniku prodejem, a na straně druhé na dodavatele prostřednictvím nákupního trhu, které je realizováno v podniku nákupem. Na základě toho lze říci, že samotná výroba je úzce propojena s procesy prodeje a procesy nákupu. Toto spojení je tím těsnější, čím více se přechází do nižších úrovní managementu. Na obr. 1.1 je znázorněno postavení výroby v rámci ostatních činností podniku. [1],[2],[3]



Obr. 1.1: Postavení výroby v rámci ostatních činností podniku [5]

Výroba je chápána jako ucelený výrobní proces, který se skládá z uspořádaného sledu procesů a činností za účelem přeměny neboli transformace vstupů na co nejhodnotnější výstupy. Během transformačního procesu je cílem přidávat ke vstupům přidanou hodnotu a tím vytvářet požadované výrobky nebo služby. K tomu je využíváno informací a přihlíženo na výrobní podmínky podniku. Na obr. 1.2 je uvedeno schéma transformačního procesu. [1],[2]



Obr. 1.2: Schéma procesu [5]

Vstup

Mezi vstupy lze řadit spotřební faktory výchozí materiál, pomocný materiál, provozní materiál nebo obchodní služby. Do vstupů lze také zahrnout výrobní faktory konkrétně pracovní síly a výrobní prostředky. Oba faktory jsou získávány na nákupním trhu. [1],[2]

Výstup

Zahrnuje konečné výrobky a služby, které se odvíjejí v závislosti na požadavcích odbytového trhu. [1],[2]

Transformační proces

Je představován jako jednotlivé výrobní procesy, během nichž dochází k přeměně spotřebních faktorů za pomoci výrobních faktorů k výstupům představující konečné výrobky a služby. Schopnost a úspěšnost transformačního procesu je závislá na úrovni informací (know-how) a výrobních podmínkách (kvalita managementu, stupeň rozvoje technologie a techniky, finanční možnosti podniku, na omezení v pořizování výrobních faktorů, výkonům pracovní síly a výrobních zařízení nebo na vlivu okolí) daného podniku. [1],[2]

1.1 Členění výroby a výrobních procesů

Výrobu lze členit mnoha způsoby. Mezi nejčastější rozdělení můžeme uvést podle vztahu k zákazníkům, typu výroby a charakteru technologie. Členění výroby je znázorněno na obr. 1.3.

Vztah k zákazníkům [2]

- Zakázková výroba – výrobek nebo služba přímo definována zákazníkem.
- Výroba na sklad – není znám konkrétní zákazník a podnik vyrábí pro trhy.

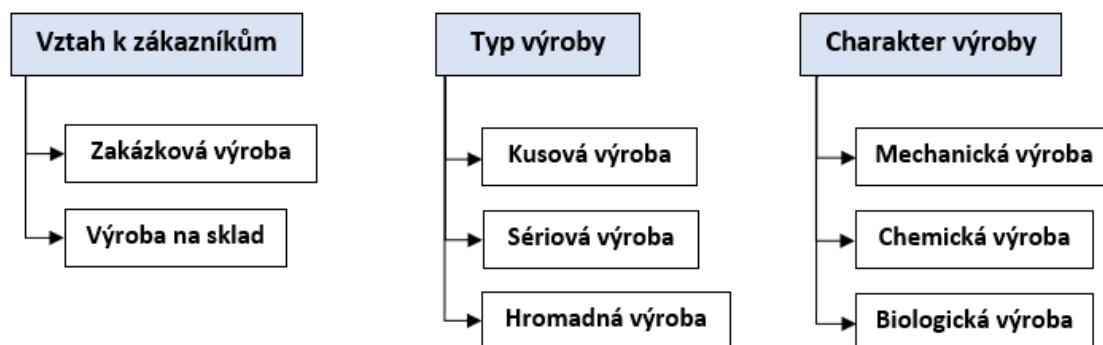
Typ výroby (objem a opakovatelnost výroby) [1],[2],[3]

- Kusová výroba – vyznačuje se výrobou velkého počtu různých druhů výrobků v malých množstvích, opakovatelnost se nepředpokládá, ale může nastat.
- Sériová výroba – vyrábění stejných druhů výrobků v opakujících se sériích, podle velikosti série se dělí na malosériovou, středně sériovou a velkosériovou výrobu.
- Hromadná výroba – vyrábí se velké množství jednoho nebo malého počtu druhů výrobků, extrémní případ opakovatelnosti výroby.

Charakter technologie [2]

- Mechanická výroba – neměnicí se vlastnosti látkové podstaty opracovaných materiálů a polotovarů, ale pouze měnicí svůj tvar a jakost.
- Chemická výroba – vyvolává změny vlastností látkové podstaty surovin a materiálů.

- Biologická výroba – využívá přírodních procesů, látková podstata surovin a materiálů se mění.



Obr. 1.3: Členění výroby [Zdroj vlastní]

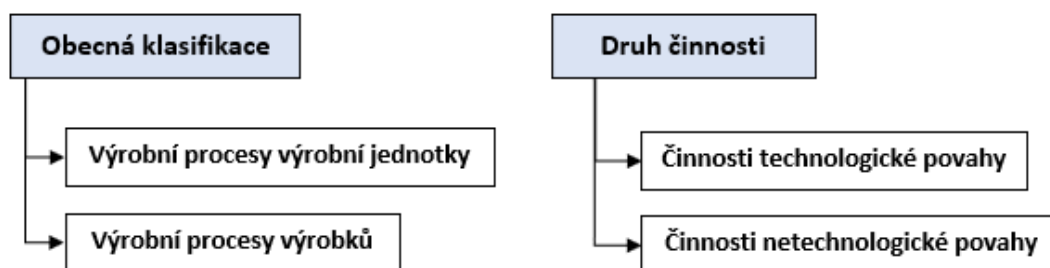
Výrobní procesy lze taktéž rozdělit několika způsoby. Například to může být z hlediska obecné klasifikace nebo podle druhu činnosti, které obsahuje. Členění výrobního procesu je uvedeno na obr. 1.4.

Obecná klasifikace [1],[5]

- Výrobní procesy výrobní jednotky – procesy jsou prováděné v předem dané výrobní jednotce bez ohledu na to, jaké výrobky se v ní vyrábějí.
- Výrobní procesy výrobků – procesy se týkají určitého výrobku nebo skupin výrobků se zřetelem na určité výrobní podmínky, a to bez ohledu na to, zda jsou prováděné v jedné nebo více výrobních jednotkách.

Druh činnosti [1],[2]

- Činnosti technologické povahy – definované jsou jako činnosti, které jsou důležité pro podstatu výrobního procesu a při nichž dochází k přeměně materiálů a surovin v polotovary nebo výrobky. Během těchto činností dochází k vytváření užitné hodnoty.
- Činnosti netechnologické povahy – charakterizované jsou jako činnosti, které slouží k podpoře a zajištění technologických činností, ale nedochází u nich k vytváření užitné hodnoty. Tyto činnosti dále mohou být rozděleny na logistické a ostatní.



Obr. 1.4: Členění výrobního procesu [Zdroj vlastní]

U výrobního procesu jsou základními prvky kvalita, náklady a čas. Podnik k výrobě svých produktů nezbytně potřebuje vyrábět v reálném čase, s požadovanou kvalitou a co možná nejnižšími náklady, aby dokázal být konkurenceschopný. V tomto případě je tedy důležité, aby

všechny výrobní procesy probíhaly tak, že budou naplněny požadavky na kvalitu, náklady a čas. [1],[2]

1.2 Charakteristické pojmy ve výrobě

Ve výrobě se objevuje několik pojmů, pod kterými si lze představit nástroje určené ke zvyšování konkurenceschopnosti a hospodárnosti podniku. Takto je možné naplňovat požadavky na základní prvky kvalitu, náklady a čas.

Výrobní dávka

Uvádí množství výrobků, které mohou být vyjádřeny jako hmotné jednotky (kg, m, ks atd.), pracovní jednotky (normohodiny) nebo peněžní jednotky (Kč, €, \$ atd.). Toto množství je současně zadáváno do výroby a posléze také výrobou vyprodukováno. Výrobní dávka se vyrábí na určitém pracovišti s jednorázově danými náklady na přípravu a samotnou realizaci operace. Na začátku výroby je na dávku vydáván výchozí materiál, a také i v jejím průběhu je dávka dále evidována jako celek. [1],[2]

Výrobní kapacita

Je definována jako maximální objem produkce, který může výrobní jednotka vyrobit za určitou dobu. Kapacita výrobní jednotky je ovlivněna mnoha faktory, kterými jsou především technická úroveň výrobních strojů a zařízení, výrobní program, použité technologie, časové využití výrobních strojů a zařízení, zpracovávané suroviny a materiál, kvalifikace pracovníků, organizace a řízení výroby. Obecně závisí kapacita výrobní jednotky na výkonu a době, kterou je v činnosti. Výkon výrobního zařízení se uvažuje jako maximální výrobnost za jednotku času, zpravidla to bývá 1 hodina, při dodržení předepsaného technologického postupu a jakosti výrobků. Dobu činnosti lze vyjádřit pomocí časových fondů. Časovým fondem výrobního zařízení je myšleno plánovaný počet dnů (hodin) jeho využitelné činnosti za rok. [1],[3]

Produktivita

Je vlastně efektivnost, s jakou jsou výrobní faktory využívány ve výrobě. Úroveň produktivity je dána poměrem množství produkce k objemu užitných vstupů za určité období. Produktivita je úzce spojena s kvalitou, tzn. potřebu se zaměřovat na produktivitu tak i na kvalitu, jelikož nízká kvalita snižuje konkurenceschopnost. Cílem podniku je zvyšování produktivity a tím snižování nákladů a zvyšování zisků, díky tomu lze rozšiřovat okruh zákazníků, uspokojovat vlastníky, zaměstnance a podporovat rozvoj podniku. [3]

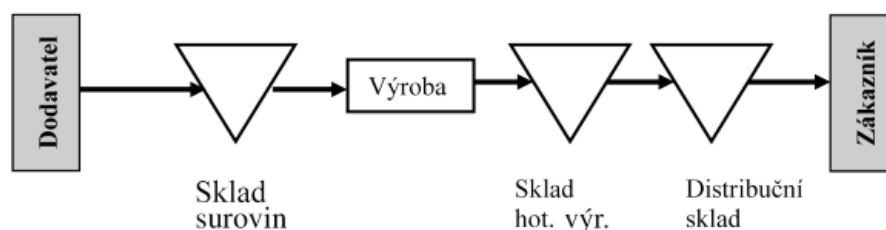
Specializace výroby

Je to jeden z faktorů ovlivňující hospodárnost výroby. Vede ke zvyšování objemu výroby pro určitý typ výrobků nebo součástí, kdy posléze dochází k zužování sortimentu ve výrobní jednotce. Umožňuje shromážďovat výrobu, zvyšovat produktivitu a snižovat výrobní náklady. Zvyšování specializace je podmíněno vyšší potřebě spolupráce mezi specializovanými výrobními jednotkami a je kladen důraz zejména na výrobu v oblasti součástí a dílů, což pak umožňuje vyrábět hospodárně různé varianty finálních výrobků a tím naplňovat požadavky zákazníků. [1]

Materiálový tok

Charakterizuje netechnologický pohyb materiálu výrobním procesem. Pohyb začíná vykládkou materiálu od dodavatele na území podniku, poté pokračuje přes vstupní sklady, výrobní prostory, mezisklady, sklady pro hotové výrobky, a nakonec končí expedicí k zákazníkovi. Schéma materiálového toku je znázorněno na obr. 1.5. Materiálový tok je ovlivněn několika faktory, kterými jsou dopravní vzdálenost, typ, počet a kapacita

manipulačních prostředků, počet pracovníků v nákupní a výrobní logistice, počet dopravovaných jednotek a počet jednotlivých typů logistických operací (nakládka, vykládka, přeprava, balení atd.). Zajištění optimální délky a plynulosti materiálového toku přináší podniku zvyšování hospodárnosti. [1]



Obr. 1.5: Schéma materiálového toku [9]

Řízení výroby

Je důležitým aspektem v rámci výrobního procesu, bez níž by se výroba nemohla uskutečňovat. Hlavním cílem řízení výroby je zajištění efektivního využití hmotných, pracovních a finančních prostředků. Také napomáhá při tvorbě neustálého zvyšování úrovně a výkonnosti výrobních procesů. Během řízení výroby se využívá plánování, které má operativní charakter. Jeho cílem je ke každé výrobní jednotce přiřadit a stanovit jednotlivé úkoly a konkrétně definovat jejich výrobní činnosti na kratší časové úseky. Úroveň řízení výroby lze porovnávat a následně hodnotit skrz skutečné hodnoty a k nim přiřazené normativní hodnoty. K tomu lze využít některých ukazatelů například normy spotřeby času, normy spotřeby materiálu, kapacitní normy, průběžné doby výroby, výrobních zásob, pojistných zásob atd. Při hodnocení těchto ukazatelů mohou vzniknout odchylky v plnění, které se promítají do nákladů výroby, objemu produkce, produktivity práce a odrážejí se i na hodnotě produkce určené k realizaci. Úroveň řízení výroby se také projevuje v kvalitě vyráběných výrobků během jednotlivých výrobních operacích příslušných výrobních procesů. Pokud se zvyšuje zmetkovost výrobků, tak rostou vícenáklady na výrobu a tím se snižuje její efektivnost. Během analýzy úrovně řízení výroby je potřeba přihlídnout k vhodnosti zvolené technologie výroby, vhodnosti přiřazení jednotlivých výrobních strojů k výrobě určitého výrobku, využití technických parametrů stroje, využití kapacity výrobních strojů, vhodnosti manipulačních a dopravních zařízení, využití kapacity manipulačních a dopravních zařízení atd. [1],[10]

1.3 Technologie ve výrobě

Strojírenské technologie ve výrobě obsahují širokou škálu různých výrobních procesů a postupů. Technologie lze rozdělit na základní oblasti slévání, tváření, obrábění, svařování a zpracování plastů. Pro tuto práci je důležitá oblast tváření. [8]

Technologie tváření

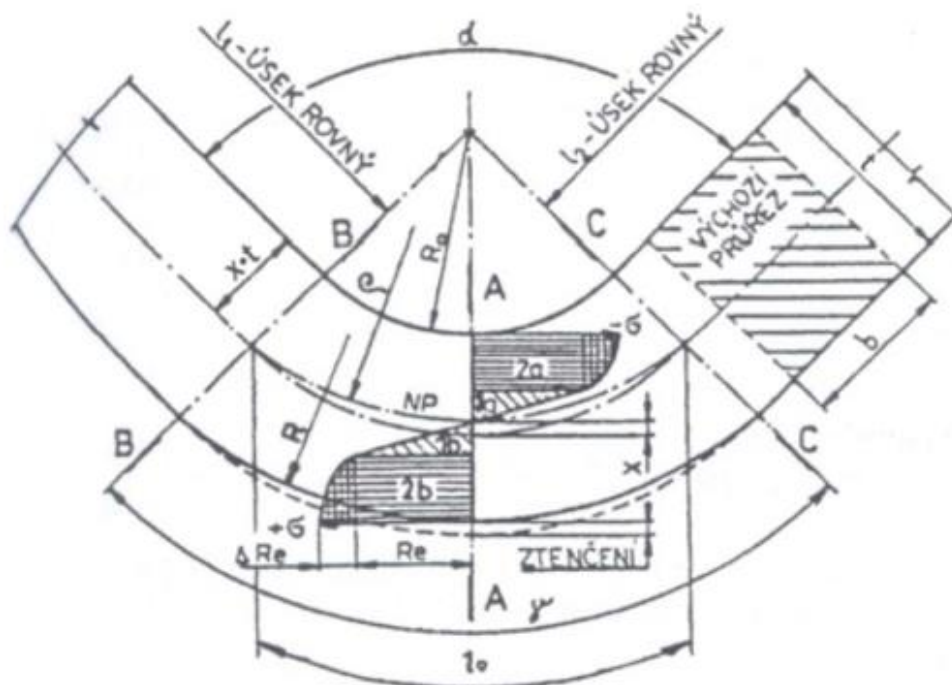
Patří mezi nejproduktivnější technologie beztržskového zpracování kovů. Výchozí materiál z železných i neželezných kovů je plasticky deformován v důsledku působení vnějších sil s cílem dosáhnout požadovaného tvaru výrobku. Kromě požadovaného tvaru se tvářením zvyšují i užitné vlastnosti kovů (zvýšení pevnosti a houževnatosti). V zásadě se mohou rozlišovat dva druhy tváření, a to jsou tváření za studena nebo za tepla. Při tváření za studena probíhá děj pod rekrystalizační teplotou a dochází ke zpevňování materiálu se snižováním jeho tažnosti. Při tváření za tepla probíhá děj nad rekrystalizační teplotou a dochází jen k velmi malému zpevňování materiálu, ale naopak dochází k růstu plasticity a snížení odporu proti tváření. Dále lze rozdělit tváření podle způsobu přetvářeného materiálu na objemové a plošné.

U objemového tváření dochází k výrazné změně tvaru a zvětšení plochy původního materiálu do všech tří os, kdy procesy probíhají převážně během tváření za tepla. U plošného tváření dochází k neznatelné změně tloušťky a plochy přetvořeného materiálu do prostorového tvaru. Proces probíhá převážně během tváření za studena. Mezi základní technologie tváření patří kování, ohýbání, stříhání, válcování, tažení a protlačování. Z těchto uvedených technologií tváření se dále bude práce zabývat pouze technologií ohýbání, kterou využívá investice pořízená společností. [6],[8]

Technologie ohýbání

Ohýbání je technologie, při níž materiál působením vnější ohybové síly se buď ohýbá nebo rovná a mění při tom svůj tvar. Polotovarem může být plech nebo různé druhy profilů tyčového materiálu. Během ohýbání nedochází k výrazné změně průřezu materiálu, tudíž lze technologii ohýbání zařadit do plošného tváření a samotný proces ve většině případů probíhá při tváření za studena. [6],[7]

Při ohýbání dochází v místě ohybu k nehomogenní lokální pružně-plastické deformaci. Schéma ohýbání je uvedeno na obr. 1.6. Na tuto deformaci má především vliv kvalita a tloušťka materiálu v místě ohybu, orientace ohybu vzhledem ke směru válcování nebo tažení, poloměr ohybu a velikost ohybových momentů. Přetvoření probíhá v místě maximálního ohybového momentu. U ohýbání rozeznáváme dva druhy ohybu, a sice ohyb vnějšími momenty a ohyb lokálními silami. Při ohýbání se zmenšuje poloměr zakřivení až na jeho minimální hodnotu, která leží na hranici mezní hodnoty deformace za studena, naopak při rovnání se poloměr zakřivení zvětšuje. Rozhodujícím parametrem ohýbání jsou tahová napětí, jejichž kritické hodnoty jsou vždy menší než pevnost materiálu v tahu. [6],[7]



1a, 1b – oblast pružné deformace; 2a, 2b – oblast plastické deformace se zpevněním ΔRe ; x – velikost posunutí neutrální plochy od původní osy průřezu; R_0 – poloměr ohybu; l_0 – délka ohnutého úseku v neutrální ploše; ρ – poloměr neutrální plochy; γ – úhel ohnutého úseku; α – úhel ohybu

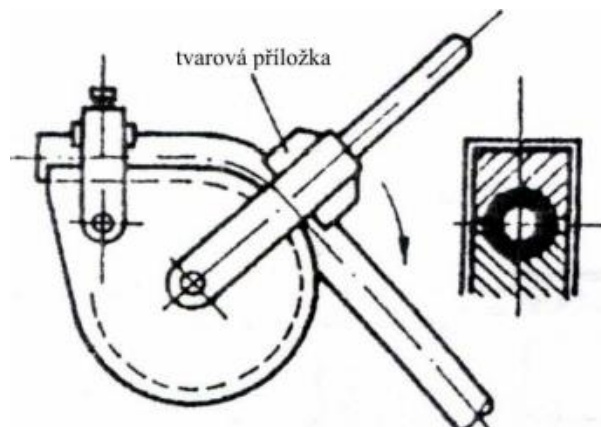
Obr. 1.6: Schéma ohýbání [6]

1.4 Metody tvarování trubek ohybem

Metod pro ohýbání trubek může být několik. Lze vybrat následující metody ruční ohyb v přípravku, ohyb navíjením, ohyb kombinovaný s osovou tlakovou silou, ohyb s ohřevem a protlačení. [6]

Ruční ohyb v přípravku

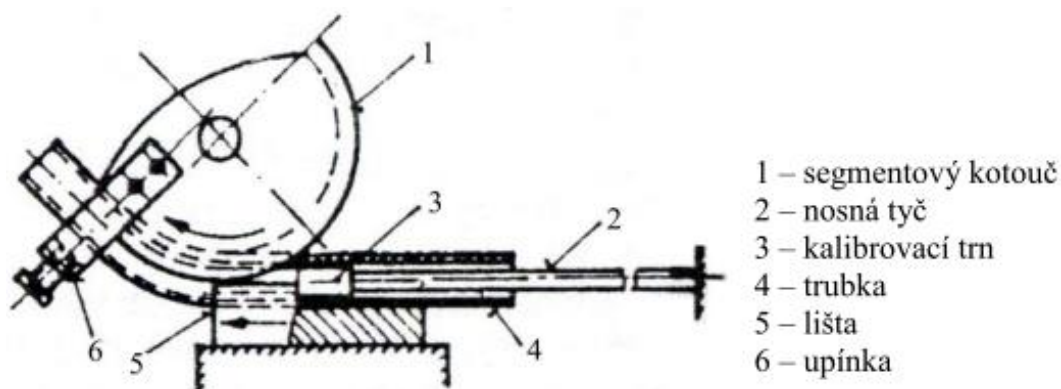
Tento způsob lze využít k ohýbání tenkostěnných trubek do průměru 20 mm a minimálního poloměru ohybu větší nebo rovno než 2,5krát průměr trubky. Pomocí upínky se trubka připevní k segmentovému kotouči a pohybem páky s tvarovou příložkou dojde k ohybu podle tvaru kotouče, jak je znázorněno na obr. 1.7. [6]



Obr. 1.7: Ruční ohyb v přípravku [6]

Ohyb navíjením

Metoda navíjením je efektivnější než ruční ohýbání v přípravku. Využívá se pro průměry trubek od 12 mm do 80 mm a tváření je realizováno na strojních ohýbačkách. Proces probíhá navíjením trubky na segmentový kotouč a zároveň přitlačováním vodící lišty, která je profilovaná stejně jako kotouč podle průměru trubky. Lišta může být pevná nebo pohyblivá. Při ohybu trubek navíjením se může zvýšit kvalita ohybu použitím kalibračního trnu, který sahá až do místa ohybu. Schéma ohybu navíjením je uvedeno na obr. 1.8. [6]

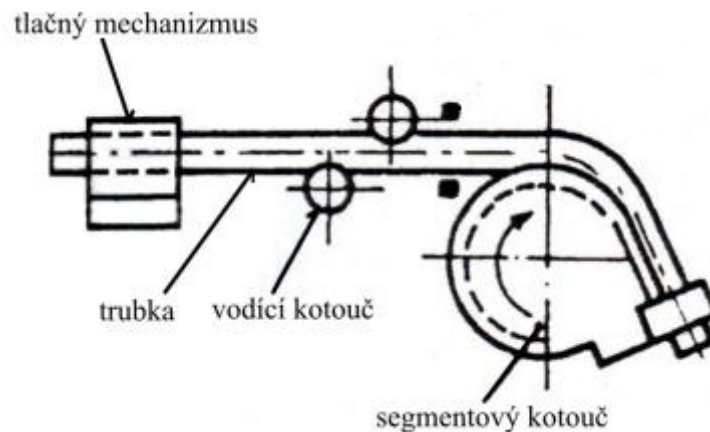


Obr. 1.8: Schéma ohybu navíjením [6]

Ohyb kombinovaný s osovou tlakovou silou

Při konvenčním ohýbání trubek dochází k většímu ztenčení tloušťky stěny na vnějším poloměru, který může dosahovat až kolem 25 %. K omezení ztenčování tloušťky stěny lze využít při současném ohýbání tlak v ose trubky. Princip metody je podobný jako u ohybu

navíjením s tím, že je přidán tlačný mechanismus a vodící kotouče před segmentovým kotoučem. Schéma ohýbání trubek s osovou tlakovou silou je znázorněno na obr. 1.9. [6]



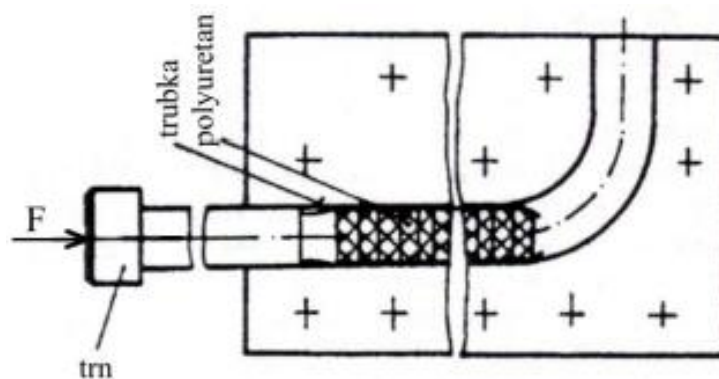
Obr. 1.9: Schéma ohýbání trubek s osovou tlakovou silou [6]

Ohyb s ohřevem

Používá se pro případy, kdy nelze trubku ohnout některým ze způsobů za studena. Ohřev se provádí kyslíko-acetylenovým plamenem v místě ohybu s větším nahřátím vnitřní strany poloměru. Samotný ohyb se provede v přípravku, který je upraven do požadovaného tvaru ohýbané součásti. Dutina trubky se většinou plní suchým sklářským pískem, který zabraňuje ztenčení stěny trubky. [6]

Protlačení

Je další ze způsobů ohýbání za studena. Může se použít při tváření krátkých tenkostěnných trubek na velmi ostrý ohyb. Proces probíhá protlačení trubky do dělené zápusky s využitím polyuretanové výplně ve formě kroužku, která se trnem rozpěchuje. V důsledku třecích sil je trubka posléze polyuretanem tažena ve směru pohybu trnu a její průřez je zatěžován působením tlakového napětí. Přitom dochází k napěchování stěny, díky tomu je v místě deformace kompenzováno její ztenčování. Schéma protlačení trubky je znázorněno na obr. 1.10. [6]



Obr. 1.10: Schéma protlačení trubky [6]

2 Investice a hodnocení investic

V kapitole investice a hodnocení investic je popsána obecně investiční činnost podniku a rozdělení investic podle objektu investování a jejich podnětu. Dále je uveden postup při plánování investic a následně samotné hodnocení investic včetně uvedených kritérií, podle kterých lze investice hodnotit.

2.1 Investiční činnost podniku

Každý podnik řešící otázku budoucí existence a možnosti navyšování jeho zisků by měl zvažovat a plánovat investici do obnovy, ale i do rozvoje podniku. K tomu je zapotřebí obstarat finanční prostředky v požadované výši. Proces získávání finančních prostředků je nazýván financování. Přesun finančních prostředků do dlouhodobého majetku podniku se poté nazývá investování. Vlastní proces investování je uveden na obr. 2.1. [1],[4],[11]



Obr. 2.1: Investování jako přesun finančních prostředků [1]

Na investice lze hledět několika pohledy. Základní rozdělení investic je možné podle objektu investování na hmotné, nehmotné a finanční investice. [1]

Hmotné investice

Představují obnovu dlouhodobého majetku podniku, nebo jeho rozšiřování za účelem navyšování výrobní kapacity. Mezi tyto investice jsou řazené například stroje, budovy, zařízení atd. [1],[3],[4]

Nehmotné investice

Investování do výzkumu, softwaru, vzdělávání pracovníků, vývoje produktů, know-how, licencí, sociálního rozvoje atd. [1],[3],[4]

Finanční investice

Do této skupiny patří nákup dlouhodobých cenných papírů, vklady do investičních a jiných společností, dlouhodobé půjčky atd. [1],[3],[4]

Financování investic je prováděno z různých zdrojů, které se rozdělují na interní a externí. Interním financováním je myšleno vložení finančních prostředků, které byly získány podnikovými výkonovými procesy. Externím financováním je myšleno vložení finančních prostředků, které byly získány z okolí podniku. Dále lze dělit externí financování na vlastní a cizí. U vlastního financování se získává kapitál od vlastníků podílů v podniku a u cizího financování se kapitál získává v mnoha případech od bank nebo od osob a institucí, které nesouvisí s podnikem. [1],[3]

V rámci obsahu této práce je relevantní se dále věnovat pouze investicím dlouhodobého hmotného majetku. Tyto výrobní investice váží kapitál do zařízení, které realizují výrobní proces. Do nákladů vyráběných výrobků se promítají kapitálové náklady výrobních investic. Stroje a zařízení se jako výrobní investice přímo podílejí na výrobě výrobku, a naopak budovy se podílejí nepřímo. Výrobní investice lze dělit podle jejich podnětu na obnovující, rozšiřující a racionalizační investice i když zpravidla nelze rozeznat hranici těchto tří skupin investic, jelikož v oblasti strojů a zařízení dochází neustále k technickému rozvoji a také odbytová situace na trhu se stále mění. [1],[4]

Obnovující investice

Provádějí se tehdy, když je potřeba nahradit stávající zařízení novým zařízením stejného typu z důvodu opotřebení nebo vyřazení. Výkonnost nového zařízení se předpokládá stejná jako tomu bylo u stávajícího zařízení. [1],[4]

Rozšiřující investice

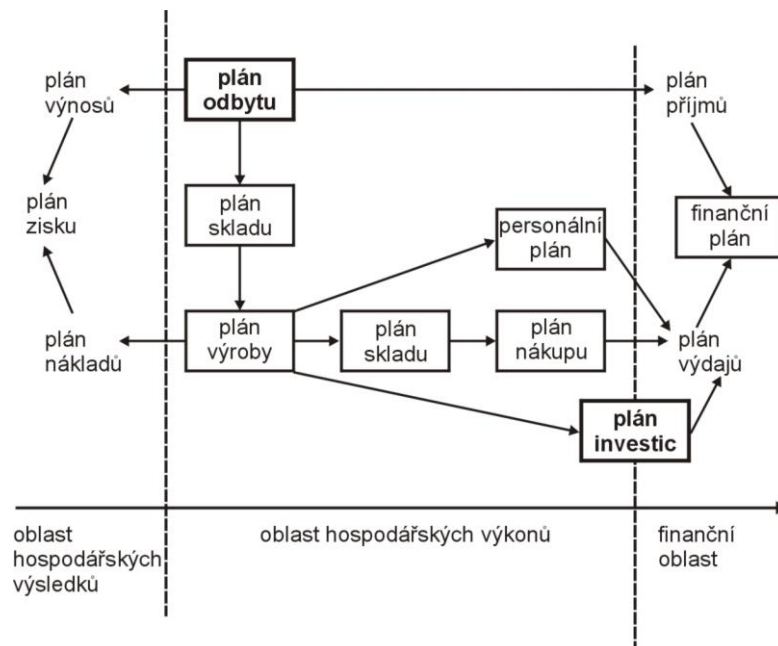
Podporují rozvoj podniku a měli by vést k zvyšování tržeb. Dochází k rozšiřování kapacity výroby při stejné kvalitě výrobků. [1],[4]

Racionalizační investice

Provádějí se s cílem navýšení hospodárnosti výroby a kvality výrobků. Dochází k nahrazování ještě použitelných zařízení modernějšími a hospodárnějšími za účelem snížení nákladu na výrobu. Návratnost vloženého kapitálu by mělo zajistit snížení nákladů na výrobu nebo zvýšení zisku kvalitnějšími výrobky. [1],[4]

2.2 Plánování výrobních investic

Plánování výrobních investic je jednou z nejsložitějších a nejdůležitějších činností podnikového managementu. Důležitým prvkem pro plánování investic je investiční plán. Ten by měl vycházet ze strategického plánu podniku. Strategický plán je zaměřen pouze rámcově na cíle podniku. Samotný investiční plán poté zahrnuje podrobný souhrnný plán obsahující jednotlivé plánované investiční projekty v určitém období. Vazby plánu investic na ostatní plány podniku jsou znázorněny na obr. 2.2. [1],[3],[4]



Obr. 2.2: Vazby plánu investic a ostatních plánů podniku [1]

U některých investičních plánů je potřeba provést studii proveditelnosti. Ta by měla z technického, výrobního a ekonomického hlediska poskytnout náhled na problematiku dané investice. Studie proveditelnosti by měla obsahovat řadu náležitostí, například analýzu trhu, analýzu výrobních vstupů, marketingovou strategii, analýzu výrobního zařízení a technologie, analýzu lidských zdrojů, analýzu lokalizace projektu, analýzu rizik, finanční analýzu, plán realizace atd. Rozhodování o investici a s tím spojené další aktivity lze rozdělit na čtyři fáze. Cyklus investičního plánování je znázorněn na obr. 2.3. [1],[3],[4]

Předinvestiční fáze

Jedná se o přípravnou fázi a s tím spojené související aktivity z technického, výrobního a ekonomického hlediska. Probíhá předběžný výběr projektů, jejich hodnocení a rozhodnutí o jejich schválení nebo zamítnutí. [3],[4]

Investiční fáze

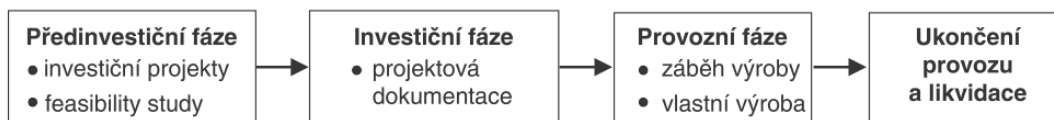
Jedná se o období, které lze charakterizovat od zadání investice až po její realizaci a předání k provozu. Zahrnuje zpracování projektové dokumentace, realizaci nabídkových řízení zahrnující vyhodnocení nabídek, přípravu rozvržení a umístění daného stroje nebo zařízení, instalaci stroje nebo zařízení, výběr a proškolení zaměstnanců a převzetí stroje nebo zařízení od prodávajícího. [3],[4]

Provozní fáze

V této fázi probíhá záběh výroby a následně běžný provoz stroje nebo zařízení. [3],[4]

Ukončení provozu a likvidace

Jedná se o fázi, při které dojde k nutnosti u dané investice ukončit provoz a zlikvidovat ji. [3],[4]



Obr. 2.3: Cyklus investičního plánování [3]

Obecně lze říci, že je nutné při hodnocení brát v zřetel časové období (faktor času), rizikovost (stupeň nebezpečí, kdy nebude dosaženo očekávaných příjmů) a likvidnost (způsob přeměny investice zpět do peněžní formy). Základním prvkem celého plánovacího procesu je řešení výhodnosti jednotlivých variant výrobní investice, které lze hodnotit pomocí investičních propočtů. Na základě těchto propočtů lze zvolit nejvýhodnější variantu. [1],[4]

2.3 Hodnocení investic

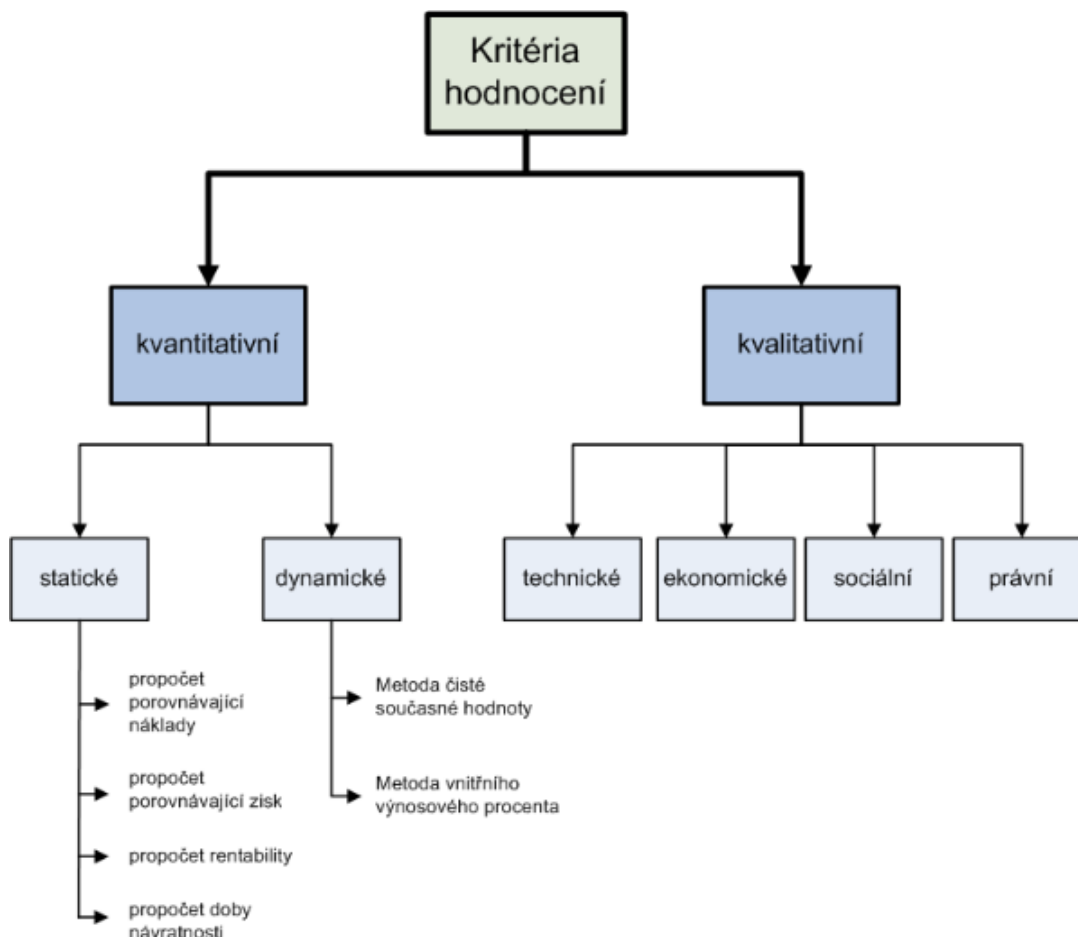
Podnik ke kvalitnímu rozhodnutí o investici potřebuje mít k dispozici dostatek informací. Nejprve je důležité upřesnit si, jaké informace potřebuje, a potom podle jakých objektivních kritérií je bude hodnotit z pohledu výhodnosti za daných podmínek. Kritéria lze rozdělit na kvantitativní a kvalitativní, ale vždy musí vycházet z cílů podniku, které lze dosáhnout prostřednictvím investice. Kvantitativní kritéria lze považovat za základní, ale k objektivnímu rozhodnutí o výhodnosti investice je potřeba vyhodnotit obě kritéria. Na obr. 2.4 jsou uvedena kritéria pro hodnocení výrobních investic. [1],[4],[11]

Kvantitativní kritéria

Vycházejí z údajů, které je možno stanovit a následně jednoznačně vyhodnotit výsledek výhodnosti investice. [1]

Kvalitativní kritéria

Nelze jednoznačně stanovit výhodnost investice, pouze lze charakterizovat jejich užitnou hodnotu. [1]



Obr. 2.4: Kritéria pro hodnocení výrobních investic [1]

Kvantitativní kritéria se dále rozdělují na statické metody (pomocné metody praxe) a dynamické metody (finančně matematické metody). [1]

Statické metody

Pracují s průměrnými hodnotami z hlediska stanovené doby životnosti investice a nepřihlížejí k působení faktoru času. Jedná se o metody propočtu porovnávací náklady, propočtu porovnávací zisk, propočtu rentability a propočtu doby návratnosti. [1],[4]

- Propočet porovnávací náklady – porovnává náklady výroby při stanovené kapacitě v určitém časovém období mezi dvěma nebo více variantami výrobní investice, případně mezi předchozím výrobním zařízením a obnovujícím zařízením. Při neodpovídající kapacitě mezi jednotlivými investičními varianty, se porovnávají náklady na kalkulační jednotky zpravidla na jeden výrobek, protože náklady jsou přímo závislé na využití kapacity. Tato metoda spadá do minimalizačních kritérií.

- Propočet porovnávací zisk - zahrnuje nejen náklady ale i tržby, kdy dochází ke srovnávání předpokládaných ročních zisků u porovnávaných investičních variant. Například při porovnávání obnovující investice se stávajícím zařízením se hodnotí průměrný roční zisk na stávajícím zařízení s předpokládaným průměrným ročním ziskem na obnoveném zařízení. Tato metoda spadá do maximalizačních kritérií.
- Propočet rentability - pro každou investiční variantu se musí vypočítat rentabilita investovaného kapitálu ROI. Ta se vyjádří jako podíl očekávaného průměrného ročního zisku k investovanému kapitálu. Zpravidla se uvádí v procentech a většinou se definuje minimální hodnota rentability, kterou musí investice dosáhnout, aby mohla být realizována. Tato metoda spadá do maximalizačních kritérií.
- Propočet doby návratnosti (amortizace) - rozhodující vliv má doba amortizace. Tato doba se vyjadřuje jako podíl pořizovacích nákladů na investici k ročním výnosům po odečtení běžných nákladů, tzn. z průměrného ročního zisku po zdanění a ročních odpisech. Při uvažování o realizaci investice se využívá maximální doba amortizace. To je doba, kterou nesmí investice překročit a bývá určena na základě rizikových odhadů investora. Tato metoda spadá do minimalizačních kritérií.

Dynamické metody

Zkoumají výhodnost investic z hlediska jejich předpokládané doby životnosti, a tudíž pracují s časovou hodnotou peněz. Základem výpočtů je pohyb peněžních prostředků během předpokládané doby životnosti investice. Lze uvést následující metody čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta. [1],[4]

- Metoda čisté současné hodnoty – výpočet čisté současné hodnoty se provede podle vztahu (1) jako rozdíl současné hodnoty výnosu z investice a počátečního výdaje na investici za předpokladu, že jednorázové náklady na investici jsou vynaloženy v krátkém časovém období do jednoho roku a zároveň očekávané výnosy z investice plynou po dobu její životnosti. Současnou hodnotu výnosu investice lze určit ze vztahu (2), kde částky výnosu z investice připadající na jednotlivé roky její životnosti mohou být srovnatelné pouze, když je brán v úvahu faktor času. Ten způsobuje, že hodnota dnešní peněžní jednotky je vyšší než hodnota budoucí peněžní jednotky. Budoucí výnosy z investic je zapotřebí přepočítat na současnou hodnotu za pomoci odúročení. Úroková míra se volí. Investice je výhodná, pokud čistá současná hodnota investice nabývá kladné hodnoty. Tato metoda spadá do maximalizačních kritérií.

$$\text{ČSH} = \text{SHV} - I \quad (1)$$

kde: ČSH – čistá současná hodnota investice [p.j.]

SHV – současná hodnota výnosu investice [p.j.]

I – počáteční výdaj na investici [p.j.]

$$\text{SHV} = \sum_{t=1}^n \text{HV}_t * \frac{1}{(1+i)^t} \quad (2)$$

kde: HV_t – hodnota výnosu v jednotlivých letech [p.j.]

i – kalkulovaná úroková míra [-]

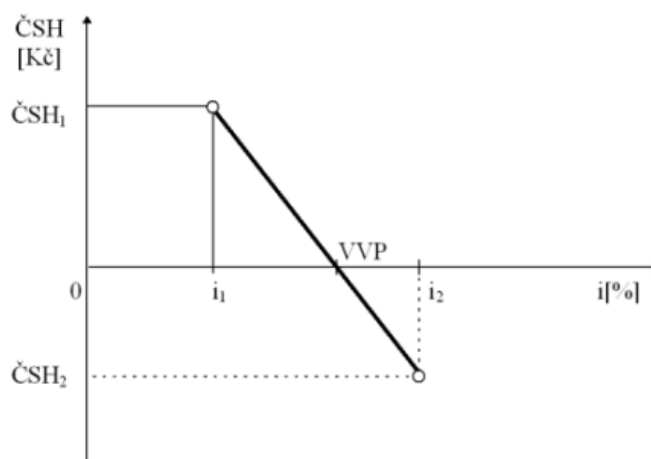
n – doba využití investice [roky]

$$\text{SHV} = I \quad (3)$$

- Metoda vnitřní výnosové procento – je metodou odvozenou od čisté současné hodnoty. Na rozdíl od této metody se nevychází z předem určené úrokové míry, ale hledá se taková, která vede k nulové čisté současné hodnotě tzn., že současná hodnota výnosu z investice se rovná počátečnímu výdaji na investici viz vztah (3). Proto se tato úroková míra nazývá vnitřní výnosové procento. Podle vztahu (3) se jedná o sumační rovnici, takže v důsledku toho je třeba využít pro výpočet výnosového procenta numericko-grafickou metodu. K dosažení výsledku se zvolí dvě úrokové míry tak, aby při stejných očekávaných výnosech z investice a jednorázových nákladech na investici bylo dosaženo kladné a zároveň v druhém případě záporné čisté současné hodnoty. Poté postupnou interpolací se vypočte vnitřní výnosové procento. Výpočet numericko-grafické metody je znázorněn na obr. 2.5 a pomocí vztahu (4). Minimální hodnota vnitřního výnosového procenta vychází z požadavku na vnitřní zúročení investice. Tato metoda spadá do maximalizačních kritérií.

$$\text{VVP} = i_1 + \frac{\text{ČSH}_1}{\text{ČSH}_1 - \text{ČSH}_2} * (i_2 - i_1) \quad (4)$$

kde: VVP – vnitřní výnosové procento [p.j.]



Obr. 2.5: Výpočet vnitřního výnosového procenta [1]

U kvalitativních kritérií, jak už bylo zmíněno, se charakterizuje jejich užitná hodnota. Tyto kritéria lze rozdělit na čtyři základní skupiny, a to technická, ekonomická, sociální a právní kritéria. [1]

Technická kritéria

Hodnotí výhodnost výrobní investice vztahenou k oblastem ovlivňující výrobu podniku. Zpravidla bývají kritéria stanovena podle konkrétních technických podmínek výroby. Obecně lze rozdělit technická kritéria na hodnocení výrobního zařízení, pracovních fyziologická hodnocení a infrastrukturní hodnocení. [1]

- Kritéria hodnocení výrobního zařízení – do těchto kritérií lze zařadit například univerzálnost, stupeň automatizace, stupeň přesnosti, kapacita, energetická spotřeba, dimenze výrobků, náchylnost k poruchám atd.
- Pracovní fyziologická kritéria hodnocení – lze uvést například zajištění proti úrazům, negativní dopad na pracovní prostředí, fyzická náročnost obsluhy atd.

- Infrastrukturní kritéria hodnocení – například to jsou možnost transportu, zásobování energií, složitost manipulace s výrobky, zajištění odpadu atd.

Ekonomická kritéria

Hodnotí výhodnost výrobní investice vztahené k oblastem ovlivňující ekonomiku podniku. Základní rozdělení kritérií je na odbytu, nákupu, personálu a financování. [1]

- Odbyt – jsou to kritéria například nasycení trhu, distribuční schopnost, přiměřenost cen, působení reklamy atd.
- Nákup – lze uvést například kritéria záruky, zákaznické služby, dodací lhůty, spolehlivosti dodavatelů, pružnosti dodavatelů atd.
- Personál – jsou to kritéria například kvalifikace, schopnosti vývoje, spolehlivosti atd.
- Financování – například kritéria rizikovost zdrojů financování investice, úrokové riziko, kurzové riziko atd.

Sociální kritéria

Posuzují výhodnost výrobní investice z pohledu vztahu k pracovníkům. Výsledky hodnocení podle sociálních kritérií se mohou částečně propojovat s výsledky podle technických a ekonomických kritérií, jelikož sociální kritéria posuzují danou investicí jiným zorným úhlem, a to z pohledu dopadu na pracovníka. Mezi tato kritéria spadají například monotónnost práce, pracovní stres, spokojenost s prací, zachování pracovního místa, vliv na zdraví člověka atd. Sociální kritéria v poslední době mají velmi velký vliv na rozhodování o uskutečnění nebo neuskutečnění výrobní investice. [1]

Právní kritéria

Posuzují výhodnost výrobní investice z pohledu vztahu k naplňování právních předpisů. Tyto předpisy jsou vždy závazné, proto často působí jako omezující případně rozhodující faktor při rozhodování o realizování výrobní investice. [1]

Kvalitativní kritéria se velmi často hodnotí slovně, aby bylo možné tato hodnocení propojit s kvantitativními kritérii. K tomu je zapotřebí výsledky hodnocení kvantifikovat. K tomu se využívá bodový systém, kdy k jednotlivým výsledkům jsou přiřazeny body podle toho, v jaké výši byla splněna daná kritéria. Ve většině případů se také ke kvalitativním kritériím přiřazují váhy, podle kterých se vyjadřuje důležitost daného kritéria a následně tímto způsobem se upravuje bodové ohodnocení.

Propojení výsledků z kvantitativního a kvalitativního hodnocení k určení výhodnosti výrobní investice lze provést například metodou pořadí, ale existují i další metody. Při použití metody pořadí se jednotlivé hodnocené varianty seřadí, kdy nejlépe hodnocená varianta má pořadí jedna. Toto seřazení se provede zvlášť pro kvantitativní a kvalitativní kritéria. Varianta s nejnižším součtem pořadí je poté nejvýhodnější.

V některých případech se může stát to, že po vytvoření konečného pořadí jsou například dvě varianty stejné nebo podle jednotlivých kritérií dochází k velmi rozdílným pořadím. V těchto případech je potřeba provést dodatečnou analýzu a zjistit příčiny rozdílu. Následně je možné stanovit ze dvou stejných variant výhodnější z nich.

3 Popis konkrétní výrobní investice

V rámci úvodu praktické části bude představena společnost, u které je zpracováno hodnocení výrobní investice. Dále bude popsána výrobní investice v podobě ohýbačky trubek a popis vybraných konkrétních výrobků na tomto stroji.

3.1 Společnost Wecubex Systemtechnik s.r.o.

Historie společnosti sahá do roku 2001, kdy byla založena jako výrobní podnik Wuppermann Kovotechnika s.r.o. ve městě Holýšov a patřila do skupiny Wuppermann AG, která spojovala několik společností zaměřených na různá průmyslová odvětví a sídlících po celé Evropě. V roce 2017 došlo k převzetí části společností ze skupiny Wuppermann AG do vlastnictví finančního investora Lafayette Mittelstand Capital. Posléze noví vlastníci založili skupinu Wecubex GmbH, do které patří čtyři výrobní podniky z Německa, Rakouska a České republiky. Společnost sídlící v Holýšově se poté přejmenovala na Wecubex Systemtechnik s.r.o.. Náhled na výrobní závod je zobrazen na obr. 3.1. [12],[13]



Obr. 3.1: Náhled na výrobní závod [Zdroj vlastní]

Společnost v současné době zaměstnává kolem 200 pracovníků. Podnik disponuje širokou škálou výrobních strojů a zařízení, které se rozléhají na ploše 13.500 m². Oblast výroby se zaměřuje na zpracování polotovarů z trubek a plechů s možností následné kompletace a povrchové úpravy. Ve výrobě využívá hlavně materiály z oceli, nerezové oceli a hliníkových slitin. Jednotlivé komponenty se vyrábějí pomocí technologií obrábění, tváření, svařování, práškového lakování a montáže. Společnost dodává výrobky do různých průmyslových oborů jako například automobilový průmysl, sanitární technika, zařízení obchodů, nábytkářský průmysl, železniční technika, solární a energetická technika, potraviny a obaly, ekologická technika atd. Na obr. 3.2 jsou znázorněny některé produkty nabízené společností Wecubex Systemtechnik s.r.o. [12]



Obr. 3.2: Produkty nabízené společností Wecubex Systemtechnik s.r.o. [12]

3.2 Ohýbačka trubek

Konkrétní hodnocená investice je ohýbačka trubek, která pracuje s technologií ohýbání viz kapitola 1.3 technologie ve výrobě. Při této technologii dochází k plošnému tváření a tváření za studena. Jak už bylo zmíněno v kapitole 1.4 existuje několik metod tvarování trubek, přičemž nejvíce rozšířenou v dnešní době pro sériovou výrobu je metoda ohyb kombinovaný s osovou tlakovou silou s CNC řízením. Ohýbání trubek je možnou variantou k postupu svařování rovných trubek s následným přebroušením sváru. Výhodou ohýbání je zpevnění materiálu v místě ohybu a z pohledu designu výsledné produkty vypadají lépe než technologií svařování s případným broušením. Další výhodou může být zvyšování produktivity při správném řízení výroby.

Na trhu se prodávají různé typy CNC ohýbaček trubek, které se rozdělují především podle typu pohonu, typu provedení a maximálního průměru trubky, kterou lze ohýbat.

Typ pohonu

Jednotlivé pohony se dělí na servoelektrické a hydraulické. Servoelektrické pohony patří mezi modernější pohony. Používají se pro ohýbání menších průměrů trubek a díky své přesnosti a rychlosti se využívají u sériové a velkosériové výroby, jelikož mají stroje s tímto pohonem vyšší produktivitu než hydraulické. Naopak hydraulické pohony se využívají pro velké průměry ohýbaných trubek, kde nižší produktivita není tak důležitá. Na obr. 3.3 je zobrazena ohýbačka trubek s hydraulickým pohonem.



Obr. 3.3: Ohýbačka trubek s hydraulickým pohonem [14]

Typ provedení

Ohýbačky trubek lze dělit také podle typu provedení na jednostranné a oboustranné. Jednostranné ohýbačky mají možnost ohybu trubky pouze do jedné strany, naproti tomu u oboustranné ohýbačky lze ohýbat do dvou stran za pomoci rotace ohýbací hlavy o 180°, kde dojde k ohybu na opačnou stranu, než tomu bylo u předcházejícího ohybu. Díky tomu lze snáze předejít kolizi trubky se strojem nebo jeho okolím při ohýbání složitějších součástí. Na obr. 3.4 jsou znázorněny obě varianty s tím, že v levé části je zobrazena jednostranná a v pravé části oboustranná ohýbačka trubek.



Obr. 3.4: Jednostranná ohýbačka vlevo a oboustranná ohýbačka vpravo [14]

Maximální průměr trubky

Jednotlivé řady ohýbaček trubek se člení podle typu pohonu a provedení, kde následně každá typová řada se dělí podle maximálního průměru trubky, který lze na dané ohýbačce trubek ohýbat. Od tohoto rozměru se poté odvíjí další parametry strojů. Například u typové řady servoelektrický pohon s oboustranným provedením mohou být varianty ohýbaček rozděleny podle maximálního průměru do 16 mm, 32 mm nebo 52 mm.

3.3 Konkrétní výrobky

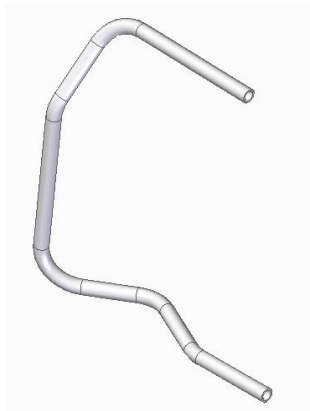
Před realizací výrobní investice společnost dodávala několik výrobků s požadavkem na technologii ohýbání trubek. Tyto ohýbané součásti byly do té doby vyráběny v kooperaci.

Jedním z vyráběných výrobků je ocelová konstrukce pro židle v různých modifikacích, která se skládá ze dvou ohýbaných částí a spojovacích profilů. Následně se tyto části svaří, a nakonec je provedena povrchová úprava práškovým lakováním. Svařenec výrobku 1 je znázorněn na obr. 3.5.



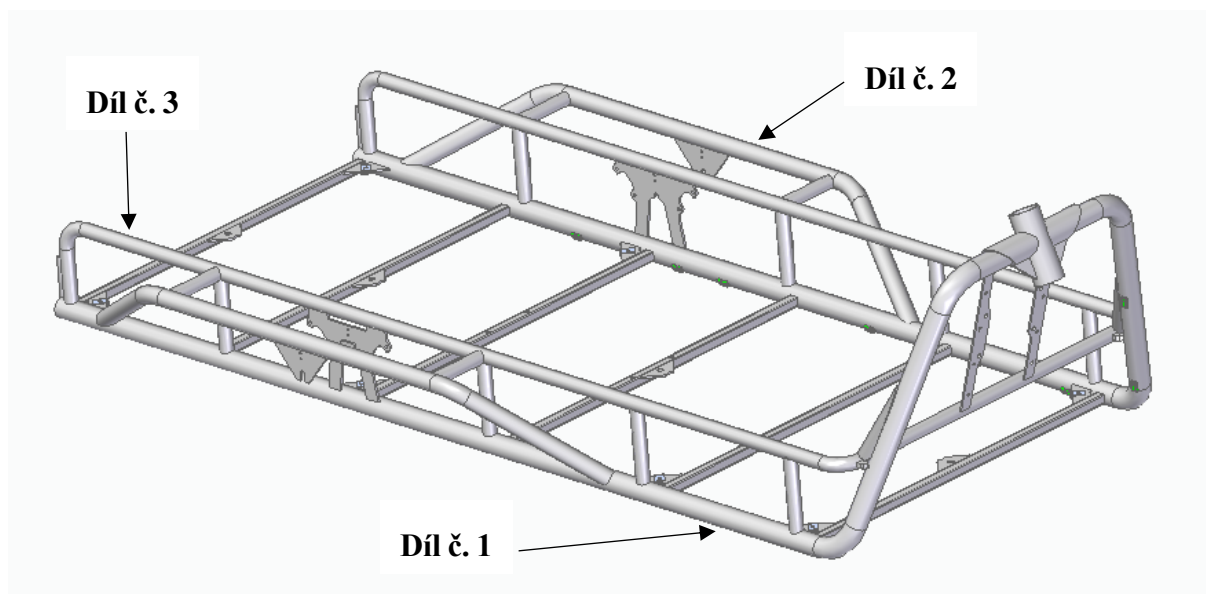
Obr. 3.5: Svařenec výrobku 1 [Zdroj vlastní]

U tohoto výrobku jsou obě ohýbané součásti rozměrově totožné, ale liší se pouze v zrcadlově ohnutém provedení. Na obr. 3.6 je zobrazena jedna z těchto dvou součástí.



Obr. 3.6: Ohýbaná součást výrobku 1 [Zdroj vlastní]

Dalším z vyráběných výrobků je rám, který se používá k transportu nákladu. Jednotlivé díly se vyrábějí z polotovarů ocelových trubek, jeklů a plechů. Nejprve jsou vypáleny na plochých nebo trubkových laserech s tím, že u trubkových výpalků kromě krátkých spojovacích trubek následuje operace ohýbání. Poté se celý rám svaří a je stejně jako u předešlého výrobku provedena povrchová úprava práškovým lakováním. Na obr. 3.7 je zobrazen kompletní rám výrobku 2.



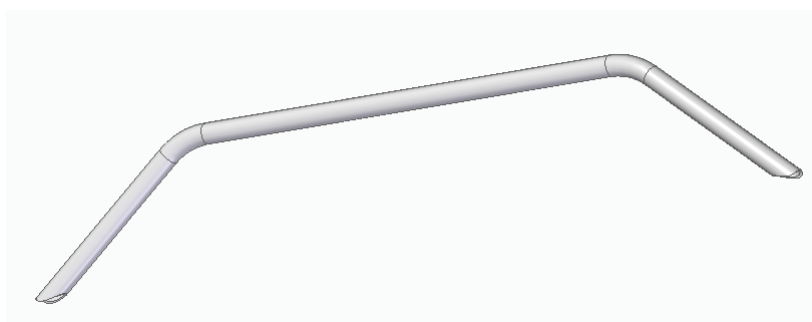
Obr. 3.7: Rám výrobku 2 [Zdroj vlastní]

V znázorněné sestavě se nachází celkem pět typů ohýbaných částí, které tvoří v podstatě hlavní konstrukci rámu. Na obr. 3.8 je zobrazen díl č.1, který vstupuje do sestavy rámu dvakrát s rozdílem zrcadlového ohnutí.



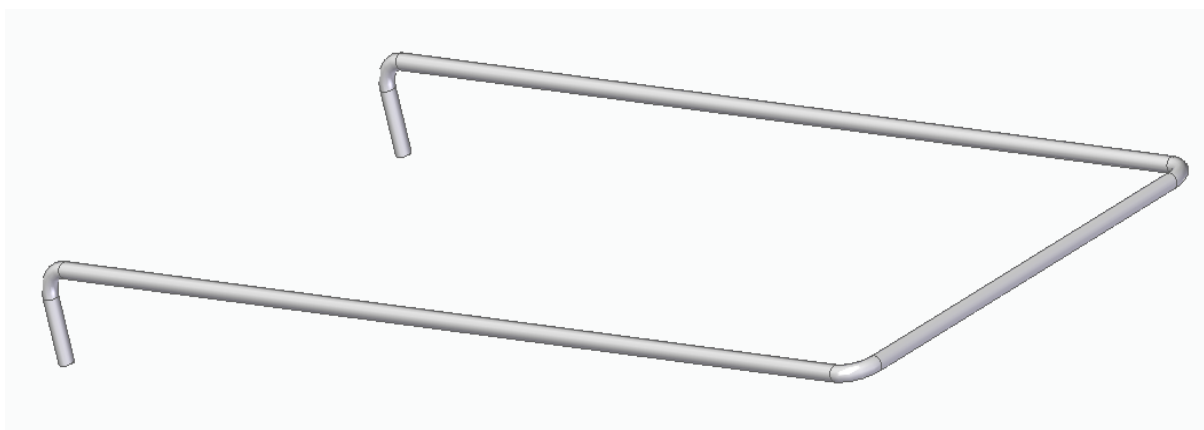
Obr. 3.8: Ohýbaný díl č. 1 [Zdroj vlastní]

Na obr. 3.9 je zobrazen boční díl č. 2, který se stejně jako díl č. 1 nachází na sestavě rámu dvakrát s rozdílem zrcadlového ohnutí.



Obr. 3.9: Ohýbaný díl č. 2 [Zdroj vlastní]

Na obr. 3.10 je znázorněn díl č. 3. Kompletní rám obsahuje tento díl pouze jednou a jedná se o nejdelší součást sestavy.



Obr. 3.10: Ohýbaný díl č. 3 [Zdroj vlastní]

Jak už bylo zmíněno, před realizací investice se veškeré ohýbané součásti vyráběly v kooperaci. Na základě zvyšujícího se nárůstu objemu stávajících výrobků ze strany zákazníků, získaných nových zakázek s požadavkem na ohýbání trubek a s výhledem do budoucna, kdy bylo bráno v úvahu další možný nárůst tohoto typu výroby, se společnost rozhodla začlenit ohýbačku trubek do investičního plánu.

4 Hodnocení konkrétní výrobní investice

V rámci závěrečné kapitoly bude zhodnocena výrobní investice v podobě ohýbačky trubek. Hodnocení bude probíhat z ekonomického i technického pohledu. V ekonomické části proběhne hodnocení plánované investice pomocí statické metody návratnosti investice, která spadá pod kvantitativní kritéria. V technické části bude následně proveden výběr konkrétního stroje na základě požadavků společnosti a předložených nabídek ze strany potenciálních dodavatelů. Dále bude detailněji představena konkrétní vybraná ohýbačka trubek. Na závěr kapitoly bude provedeno výsledné hodnocení výrobní investice.

4.1 Ekonomické hodnocení

V rámci ekonomického hodnocení bude proveden výpočet doby návratnosti pro plánovanou investici v podobě ohýbačky trubek. Na základě tohoto výpočtu poté vedení společnosti rozhodne o schválení nebo zamítnutí plánované investice. V průběhu výpočtu se nepracuje s průměrným čistým výnosem za rok, ale jsou použity konkrétní hodnoty čistého výnosu za každý rok zvlášť, kdy konečný výsledek je díky tomu přesnější.

Předpokládaná doba realizace investice a uvedení stroje do provozu byla naplánována na začátek prosince roku 2022. Vedením společnosti byly stanoveny maximální pořizovací náklady na 500 bodů a pro každou plánovanou investici je nastavena maximální doba návratnosti na 3 roky. To je doba, která je ještě akceptovatelná pro schválení investice.

Výpočet čistého ročního výnosu je vytvořen na základě sumarizace nákladů na kooperaci a nákladů, které by vznikly pořízením ohýbačky trubek za stanovené období. Tento rozdíl nákladů poté činí čistý výnos. V tab. 4.1 je uveden výpočet nákladů, které by vznikly zachováním kooperace u stávajících výrobků, ale i nově získaných. Jedná se o hodnoty, které vycházejí z předem stanovených cen od dodavatelů spolu s odhadem na vyráběné množství v požadovaném období. Pro účely této práce jsou jednotlivé ceny převedeny na bodové ohodnocení pomocí koeficientu. Tento koeficient byl zvolen cíleně a u všech uváděných nebo počítaných cen bude zachován, aby poměry mezi jednotlivými cenami zůstaly stejné.

Rok	1.12.2022 – 31.12.2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Kooperace náklady za služby [Bod]	32,29	283,37	460,68	449,20	438,00	427,08	332,82
Přepravní náklady [Bod]	1	8	10	10	10	10	10
Celkové náklady kooperace [Bod]	33,29	291,37	470,68	459,20	448,00	437,08	342,82

Tab. 4.1: Náklady na kooperaci [Zdroj vlastní]

V tab. 4.2 jsou uvedeny náklady na výrobu, které by vznikly při realizaci investice a vlastní výrobě předpokládaných výrobků za stanovené období. Jednotlivé náklady vychází z interních výpočtů a zkušeností společnosti.

Rok	1.12.2022 – 31.12.2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Personální náklady [Bod]	15,90	143,22	231,88	225,39	219,06	212,88	165,49
Náklady na energie [Bod]	1,27	11,46	19,10	19,10	19,10	19,10	15,28
Náklady na údržbu a náhradní díly [Bod]	0,31	8,44	14,06	14,06	14,06	14,06	11,25
Vícenáklady na provoz [Bod]	0,06	0,56	0,94	0,94	0,94	0,94	0,75
Vícenáklady na materiál [Bod]	0,01	0,11	0,19	0,19	0,19	0,19	0,15
Celkové náklady na provoz stroje [Bod]	17,55	163,69	266,17	259,68	253,35	247,17	192,92

Tab. 4.2: Náklady na vlastní provoz stroje [Zdroj vlastní]

Následným rozdílem nákladů na kooperaci a nákladů na vlastní provoz stroje se získá čistý výnos investice pro jednotlivé roky, který je uveden v tab. 4.3.

Rok	1.12.2022 – 31.12.2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Celkové náklady kooperace [Bod]	33,29	291,37	470,68	459,20	448,00	437,08	342,82
Celkové náklady na provoz stroje [Bod]	17,55	163,69	266,17	259,68	253,35	247,17	192,92
Celkový čistý výnos investice [Bod]	15,74	127,68	204,51	199,52	194,65	189,91	149,90

Tab. 4.3: Čistý výnos investice [Zdroj vlastní]

Nyní lze určit dobu návratnosti investice, která vychází ze stanoveného kumulativního výnosu investice uvedeného v tab. 4.4. Při stanovení doby návratnosti se následně vychází z porovnání kumulativního výnosu investice rozděleného po jednotlivých rocích, kdy se porovnává rok a měsíc, ve kterém dojde ke srovnání čistého výnosu s pořizovacími náklady na investici. Maximální pořizovací náklady byly vedením společnosti stanoveny na 500 bodů.

Od data	Do data	Počet měsíců	Výnos/rok	Výnos/měsíc	Kumulativní výnos [Bod]
01.12.2022	31.12.2022	1	15,74	15,74	15,74
31.12.2022	31.12.2023	12	127,68	10,64	143,42
31.12.2023	31.12.2024	12	204,51	17,04	347,93
31.12.2024	31.12.2025	12	199,52	16,63	547,45
31.12.2025	31.12.2026	12	194,65	16,22	742,10
31.12.2026	31.12.2027	12	189,91	15,83	932,01
31.12.2027	31.12.2028	12	149,90	12,49	1081,91

Tab. 4.4: Kumulativní výnos investice [Zdroj vlastní]

Podle tab. 4.4 doba návratnosti investice vychází do období od 31.12.2024 do 31.12.2025. Před tímto časovým obdobím vychází kumulativní výnos na 347,93 bodů. S připočítáváním měsíčního výnosu v hledaném období odpovídá překročení čistého výnosu nad pořizovací náklady po 10. měsíci. Na základě těchto výpočtů odpovídá doba návratnosti investice na 2 roky a 11 měsíců. Maximální doba pro schválení investice, jak už bylo zmíněno, je stanovena na 3 roky. V tomto případě tedy plánovaná výrobní investice v podobě ohýbačky trubek s navrženými pořizovacími náklady byla předběžně schválena vedením společnosti.

4.2 Technické hodnocení

Vstupní parametry pro technické hodnocení byly stanoveny na základě požadavků firmy s ohledem na stávající výrobu, dále na nově získané zakázky a také byl brán v zřetel případný směr společnosti u tohoto typu výroby do budoucna.

Základními parametry pro výběr stroje byly určeny maximální průměr ohýbaných trubek do 50 mm a maximální délka do 4500 mm. Následně bylo osloveno několik společností dodávajících ohýbačku trubek, které firma oslovila na základě zkušeností a provedeného průzkumu trhu například na internetu. Posléze od nich obdržela jejich prvotní nabídky s nabídnutými konkrétními stroji, kdy firmou byly vybrány tři potenciální dodavatelé na základě určených parametrů.

Mezi potenciálními dodavateli patřily společnosti Maqfort s.r.o. a další dvě, které jsou v rámci práce označeny jako dodavatel 1 a 2. Tyto dvě společnosti nejsou konkrétně zmíněny na základě smlouvy o mlčenlivosti, tudíž i od nich nabídnuté stroje jsou označeny jako A, B a C. Jinak ostatní dále uvedené údaje vychází podle reálně obdržených nabídek. Po prvotním kole nabídek byla zahájena detailnější jednání s každým z dodavatelů. Jednání probíhala nejen ve společnosti Wecubex Systemtechnik, kde došlo k vyjasnění některých nesrovnalostí, k obdržení upřesňujících informací a doladění konečných nabídek k jednotlivým strojům, ale jednání probíhala také u jednotlivých dodavatelů, kde zástupci společnosti měli možnost vidět stroje na vlastní oči. Vyzkoušet si samotné ovládání těchto strojů, jakým způsobem například funguje software, import 3D modelů do tohoto softwaru, vytváření programů, následná úprava těchto programů, nahrávání jednotlivých nástrojů, jak probíhají reálné výměny těchto nástrojů, jaké konkrétní úkony jsou potřeba k údržbě stroje, k tomu také jak probíhá servis stroje ze strany dodavatele, bylo také možno vidět samotný proces ohýbání pro několik vzorových součástí a mnoho dalšího. Na konci těchto jednání společnost obdržela celkem pět finálních

nabídek na pět konkrétních strojů s tím, že od dvou dodavatelů získala po dvou nabídkách na stroje v různých typových řadách. V tab. 4.5 jsou uvedeny jednotlivé technické parametry a celková cena od každého nabídnutého stroje. Celková cena strojů je zařazena do hodnotících parametrů z důvodu toho, aby bylo možné vytvořit komplexnější analýzu. Celkové ceny strojů jsou zde převedeny na bodové ohodnocení podle stejného koeficientu jako u výpočtu doby návratnosti investice, aby byl zachován poměr cen.

Dodavatel		Dodavatel 1		Dodavatel 2	Maqfort s.r.o.	
Název stroje		Stroj A	Stroj B	Stroj C	eMOB 52 2 BEND	eMOB 52
Provedení stroje		L/P	L	L/P	L/P	L
Max. průměr trubky	[mm]	50,8 x 1,5	50 x 2	60,3 x 3,9	52 x 2	52 x 2
Max. délka trubky	[mm]	5640	5640	6000	6000	6000
Max. úhel ohybu	[°]	190	190	190	190	190
Max. rádius ohybu	[mm]	165	180	180	150	150
Min. rádius ohybu	[mm]	35	35	35	35	35
Max. výška náradí	[mm]	180	180	90	160	160
Přesnost os	[mm]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Přesnost os	[°]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Rychlost osy X	[mm/s]	2000	1450	1600	2500	1500
Síla Boosteru	[kN]	20	20	12,5	25	21,5
Celkový příkon	[kW]	25	12,5	55	32	22
Délka stroje	[mm]	6511	6280	8000	7860	7860
Šířka stroje	[mm]	2720	1475	1650	1480	1435
Výška stroje	[mm]	1840	1600	1800	1160	1591
Hmotnost	[kg]	5000	3300	9100	5250	4500
Systém vyhledávání sváru		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
SW import		5/5	5/5	4/5	5/5	5/5
Záruka	[Měsíc]	24	24	12	24	24
Celková cena stroje	[Bod]	700,30	462,30	687,58	502,82	430,27

Tab. 4.5: Porovnání nabídek jednotlivých strojů [Zdroj vlastní]

K určení, který z těchto nabídnutých strojů je nejvýhodnější a nejlépe splňuje požadavky firmy, byla vytvořena rozhodovací analýza za pomoci určení vah k jednotlivým parametrům. Do tab. 4.6 rozhodovací analýzy byly zařazeny především důležité rozdílné parametry, které byly vydefinovány společností Wecubex. Vynechány byly parametry se stejnými hodnotami pro všechny stroje a také méně důležité parametry, které se mezi ohýbačkami příliš nelišili jako například délka stroje. Veškeré parametry do rozhodovací analýzy jsou čerpány z tab. 4.5 porovnání nabídek.

Rozhodovací analýza – stanovení parametrů						
	Parametr	Stroj A	Stroj B	Stroj C	eMOB 52 2 BEND	eMOB 52
Provedení stroje	K1	L/P	L	L/P	L/P	L
Max. rádius ohybu [mm]	K2	165	180	180	150	150
Max. výška nářadí [mm]	K3	180	180	90	160	160
Rychlost osy X [mm/s]	K4	2000	1450	1600	2500	1500
Síla Boosteru [kN]	K5	20	20	12,5	25	21,5
Celkový příkon [kW]	K6	25	12,5	55	32	22
SW import	K7	5/5	5/5	4/5	5/5	5/5
Záruka [Měsíc]	K8	24	24	12	24	24
Celková cena stroje [Bod]	K9	700,30	462,30	687,58	502,82	430,27

Tab. 4.6: Rozhodovací analýza – stanovení parametrů [Zdroj vlastní]

Jelikož jednotlivé parametry nelze mezi sebou jednoduše porovnávat, tak je možné využít převedení jednotlivých parametrů na procentuální vyjádření. U každého parametru se určují procenta samostatně, kde 0 je nejhorší a 100 je nejlepší varianta. V tab. 4.7 je uvedeno procentuální vyjádření pro jednotlivé parametry.

Rozhodovací analýza – procentuální vyjádření						
	Parametr	Stroj A	Stroj B	Stroj C	eMOB 52 2 BEND	eMOB 52
Provedení stroje	K1	100	50	100	100	50
Max. rádius ohybu	K2	90	100	100	80	80
Max. výška náradí	K3	100	100	60	90	90
Rychlost osy X	K4	80	55	65	100	60
Síla Boosteru	K5	80	80	55	100	82
Celkový příkon	K6	85	100	60	80	90
SW import	K7	100	100	80	100	100
Záruka	K8	100	100	50	100	100
Celková cena stroje	K9	61,4	93,1	62,6	85,6	100

Tab. 4.7: Rozhodovací analýza – procentuální vyjádření [Zdroj vlastní]

K tomu, abychom mohli stanovit váhu pro jednotlivé parametry, je potřeba k nim přiřadit pořadí od nejdůležitějšího 1 k nejméně důležitému 9. Toto pořadí se nejprve stanoví pro nejdůležitější parametr a posléze se doplní jednotlivé hodnoty pro ostatní parametry, kde se mezi sebou porovnává pořadí těchto parametrů. Následně s použitím funkce GEOMEAN se vyjádří geometrický průměr pro každý parametr, kterým se poté vypočte požadovaná váha. Výpočet stanovení váhy se vyjádří podle vztahu (5). V tab. 4.8 je uvedeno určení vah pro jednotlivé parametry.

$$\text{Váha} = \frac{\text{Geometrický průměr parametru}}{\text{Součet geometrických průměrů}} \quad (5)$$

Rozhodovací analýza – stanovení váhy												
	Parametr	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	Geom. průměr	Váha
Provedení stroje	K1	1	6	2	7	4	5	8	3	1/2	3,01	0,23
Max. rádius ohybu	K2	1/6	1	1/5	2	1/3	1/2	3	1/4	1/7	0,47	0,04

	Parametr	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	Geom. průměr	Váha
Max. výška náradí	K3	1/2	5	1	6	3	4	7	2	1/3	2,11	0,16
Rychlost osy X	K4	1/7	1/2	1/6	1	1/4	1/3	2	1/5	1/8	0,33	0,02
Síla Boosteru	K5	1/4	3	1/3	4	1	2	5	1/2	1/5	1,00	0,08
Celkový příkon	K6	1/5	2	1/4	3	1/2	1	4	1/3	1/6	0,69	0,05
SW import	K7	1/8	1/3	1/7	1/2	1/5	1/4	1	1/6	1/9	0,24	0,02
Záruka	K8	1/3	4	1/2	5	2	3	6	1	1/4	1,32	0,10
Celková cena stroje	K9	2	7	3	8	5	6	9	4	1	4,15	0,31

Tab. 4.8: Rozhodovací analýza – stanovení váhy [Zdroj vlastní]

Nyní lze pomocí stanovených vah pro jednotlivé parametry určit nejvýhodnější variantu. Postupně se mezi sebou vynásobí váhy s vyjádřenou procentuální hodnotou daného parametru viz tab. 4.7 a následně se sečtou vypočtené hodnoty pro konkrétní variantu a tím se získá její užitečná hodnota. Výpočet užitečné hodnoty je zobrazen v tab. 4.9.

Rozhodovací analýza – užitečná hodnota						
	Váha	Stroj A	Stroj B	Stroj C	eMOB 52 2 BEND	eMOB 52
Provedení stroje	0,23	22,59	11,29	22,59	22,59	11,29
Max. rádius ohybu	0,04	3,20	3,55	3,55	2,84	2,84
Max. výška náradí	0,16	15,86	15,86	9,52	14,28	14,28
Rychlost osy X	0,02	2,00	1,37	1,62	2,50	1,50
Síla Boosteru	0,08	6,01	6,01	4,13	7,51	6,16
Celkový příkon	0,05	4,37	5,15	3,09	4,12	4,63
SW import	0,02	1,81	1,81	1,45	1,81	1,81
Záruka	0,10	9,90	9,90	4,95	9,90	9,90
Celková cena stroje	0,31	19,24	29,30	20,40	29,02	31,14
Užitečná hodnota	1	84,85	83,93	70,39	92,19	83,55

Tab. 4.9: Rozhodovací analýza – užitečná hodnota [Zdroj vlastní]

Po prozkoumání zadaných údajů v tab. 4.6 lze říci, že nabídnuté stroje od dodavatele 1 mají velmi podobné technické parametry, ale liší se především typem provedení a stanovenou cenou. To stejné platí také pro nabídnuté stroje od dodavatele Maqfort. Po technické stránce se nejhůře jeví stroj C, který je sice v provedení oboustranném, ale většinu parametrů má horší než ostatní stroje a k tomu má ještě stanovenou jednu z nejvyšších cen. Naopak vychází stroj A a eMOB 52 2 BEND jako ohýbačky s nejlepšími parametry. Na základě rozhodovací analýzy, stanovených parametrů a jejich ohodnocení lze konstatovat, že nejvýhodnější variantou z navrhovaných ohýbaček trubek je typ eMOB 52 2 BEND od dodavatele Maqfort, který má se strojem A podobné parametry, ale je na rozdíl od něho výrazněji levnější.

4.3 Ohýbačka trubek eMOB 52 2 BEND

Konkrétní vybraná a hodnocená investice pořízená společností Wecubex Systemtechnik s.r.o. je ohýbačka trubek eMOB 52 2 BEND od společnosti Maqfort s.r.o. sídlící v České republice. Výrobce tohoto stroje je společnost Amob sídlící v Portugalsku. V této části bude detailněji popsána tato ohýbačka trubek. Na obr. 4.1 je zobrazena ohýbačka trubek eMOB 52 2 BEND.



Obr. 4.1: Ohýbačka trubek eMOB 52 2 BEND [15]

Stroj je plně elektrický pro ohýbání na pevný i variabilní rádius pro různé tvary trubek a profilů jako jsou kulaté, čtvercové, obdélníkové, oválné a další tvary průřezů. Stroj umožňuje jednak ohýbání více pevných poloměrů, díky možnosti použití více nástrojů nad sebou a možnosti horizontálního i vertikálního pohybu hlavy, ale zároveň i výrobu součástí s variabilním rádiusem ohybu neboli zakružování. Ohýbací hlava s horizontálním i vertikálním pohybem pomocí servomotorů umožňuje nekonečnou škálu poloh v rámci svého zdvihu. Je tak možné vyrábět i komplexní tvary, které lze díky servomotoru přesně vyladit s krátkým

výrobním časem. Směr ohýbání může být doleva i doprava, jelikož se jedná o oboustrannou ohýbačku trubek, která má možnost upevnění nástrojů na obou koncích hlavy. Oproti jednostranné ohýbačce trubek není limitována ohýbáním pouze do jedné strany, a tím možnosti vzniku kolize součástí se strojem nebo jeho okolím při ohýbání složitějších výrobků. U oboustranné ohýbačky trubek se využije rotace hlavy o 180° s následným ohybem do opačné strany, než tomu bylo u předcházejícího ohybu, kdy ve většině případů se tímto zabrání případné kolizi. Rozšířené technické parametry stroje jsou uvedeny v tab. 4.10.

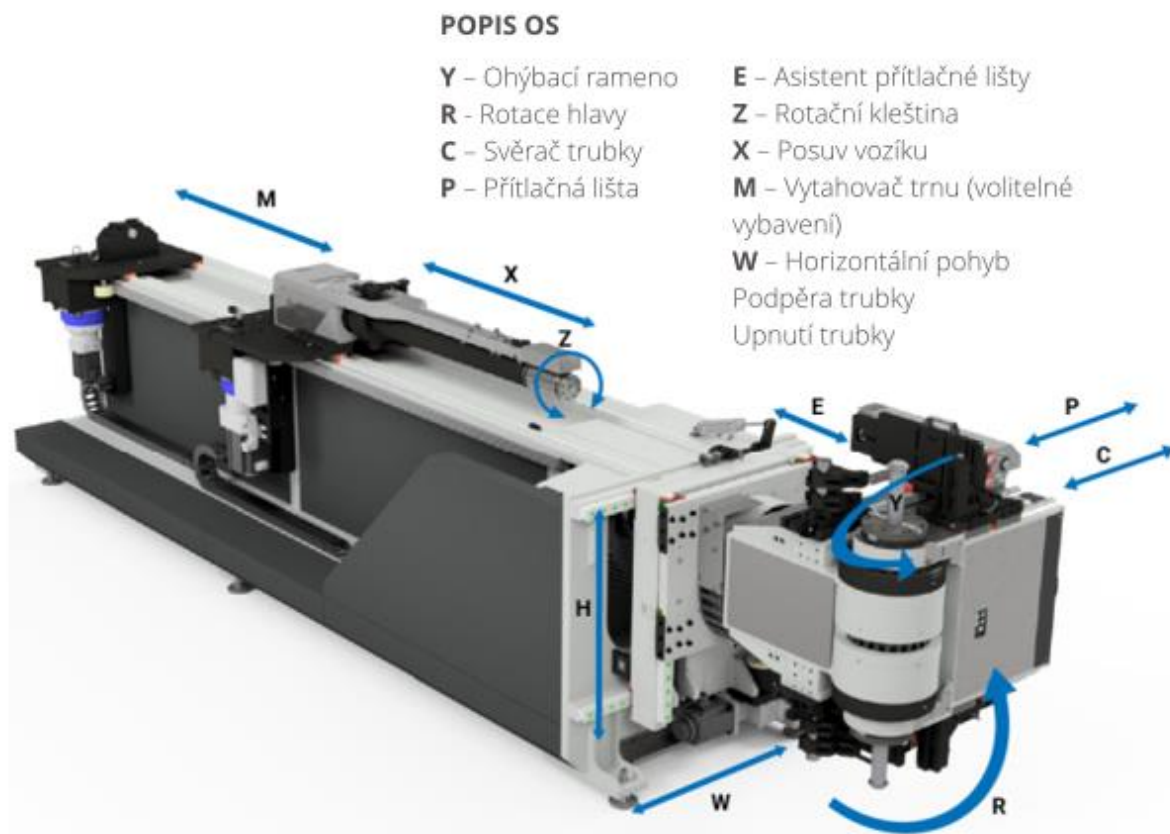
Technické parametry

Max. ohýbaný průměr x tloušťka stěny (ocel 450 N/mm²)	52 x 2 [mm]
Max. ohýbaný průměr x tloušťka stěny (ocel 700 N/mm²)	52 x 1 [mm]
Min. poloměr ohýbání	35 [mm]
Max. poloměr ohýbání	150 [mm]
Pracovní délka stroje:	
Od středu hřídele k vozíku	4 000 [mm]
Od středu hřídele k vytahovači trnu	6 000 [mm]
Max. úhel ohybu	180 + 10 [°]
Standardní směr ohýbání	Doleva či doprava
Max. průchod kleštinou	52 [mm]
Max. výška nářadí (celkem)	160 [mm]
Pracovní výška	1350 [mm]
Počet CNC řízených os	9 [os]
Automatické lokální mazání	Kartušový systém
Rozměry:	
Délka	7 860 [mm]
Šířka	1 480 [mm]
Výška	1 160 [mm]
Hmotnost	5 250 [kg]

Tab. 4.10: Technické parametry stroje [14]

Parametry os

Ohýbačka trubek eMOB 52 2 BEND disponuje celkem 9 CNC řízenými osami, které jsou znázorněny na obr. 4.2 s tím, že systém umožňuje ovládání až 16 os. V tab. 4.11 jsou dále uvedeny detailnější parametry jednotlivých os.



Obr. 4.2: Ovládané osy stroje [14]

Osa Y – rychlost ohýbání	180 [°/s]
Osa Y – přesnost	± 0,05 [°]
Osa Y – max. zdvih	190 [mm]
Osa X – max. rychlost podávání	2,5 [m/s]
Osa X – přesnost osy	± 0,05 [mm]
Osa Z – max. rychlost rotace	600 [°/s]
Osa Z – přesnost osy	± 0,05 [°/s]
Osa C – upnutí trubky max. rychlost	110 [mm/s]
Osa P – max. rychlost přítlačné lišty	110 [mm/s]
Osa E – max. zdvih asistenta přítlačné lišty	300 [mm/s]
Osa M – max. rychlost vytahovače trnu	200 [mm/s]
Osa W – max. rychlost horizontálního pohybu hlavy	550 [mm/s]
Osa H – max. rychlost vertikálního pohybu hlavy	160 [mm/s]

Tab. 4.11: Parametry os stroje [14]

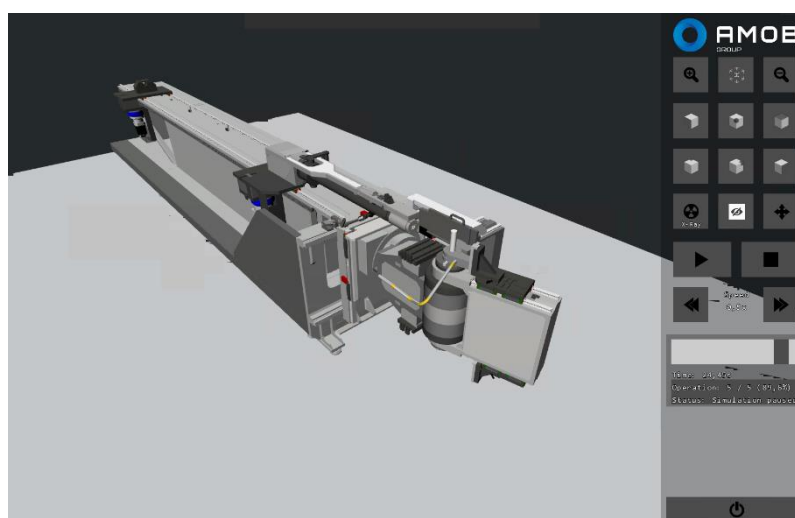
Vlastnosti softwaru

Ovládání stroje je snadné a efektivní díky softwaru, který je vyvinut výrobcem. Systém umožňuje variabilitu nastavení, jednoduché a zároveň rychlé programování. Využívá aplikaci pro ohýbání trubek, která umožňuje programování pomocí kartézských souřadnic XYZ nebo pomocí polárních souřadnic LRA. Další možností je import CAD souborů. Mezi další funkce patří automatická kompenzace zpětného odpružení, výpočet délky trubky pro ohyb, ukládání konfigurace nástrojů a geometrie včetně jejich grafického zobrazení ve 3D a neustálý monitoring stroje za chodu. Na obr. 4.3 je zobrazen náhled na software stroje.



Obr. 4.3: Náhled na software stroje [15]

K důležité funkci softwaru patří také anti kolizní systém. V podstatě se jedná o možnost simulace průběhu ohýbání jak na ovládacím panelu stroje, tak je možné ji zobrazit na vzdáleném počítači. V simulaci je zobrazen 3D pohled na skutečný stroj včetně všech jeho prvků. Během průběhu simulace ohýbání lze tedy kontrolovat všechny případné kolize s možností natáčení úhlu pohledu stroje, zvětšování nebo zmenšování pohledu nebo krokové nastavení rychlosti simulace. Díky tomu lze předejít zmetkovitosti a případnému poškození stroje. Náhled na simulaci je znázorněn na obr. 4.4.

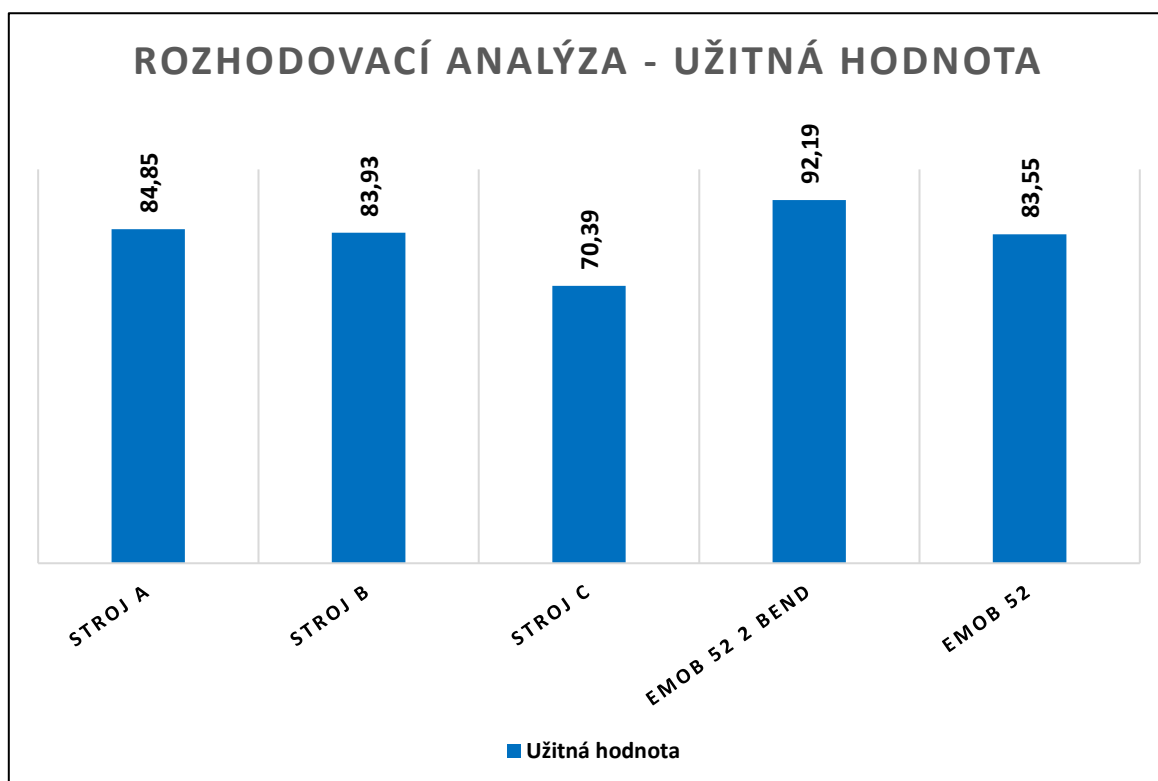


Obr. 4.4: Náhled na simulaci [15]

4.4 Výsledné hodnocení

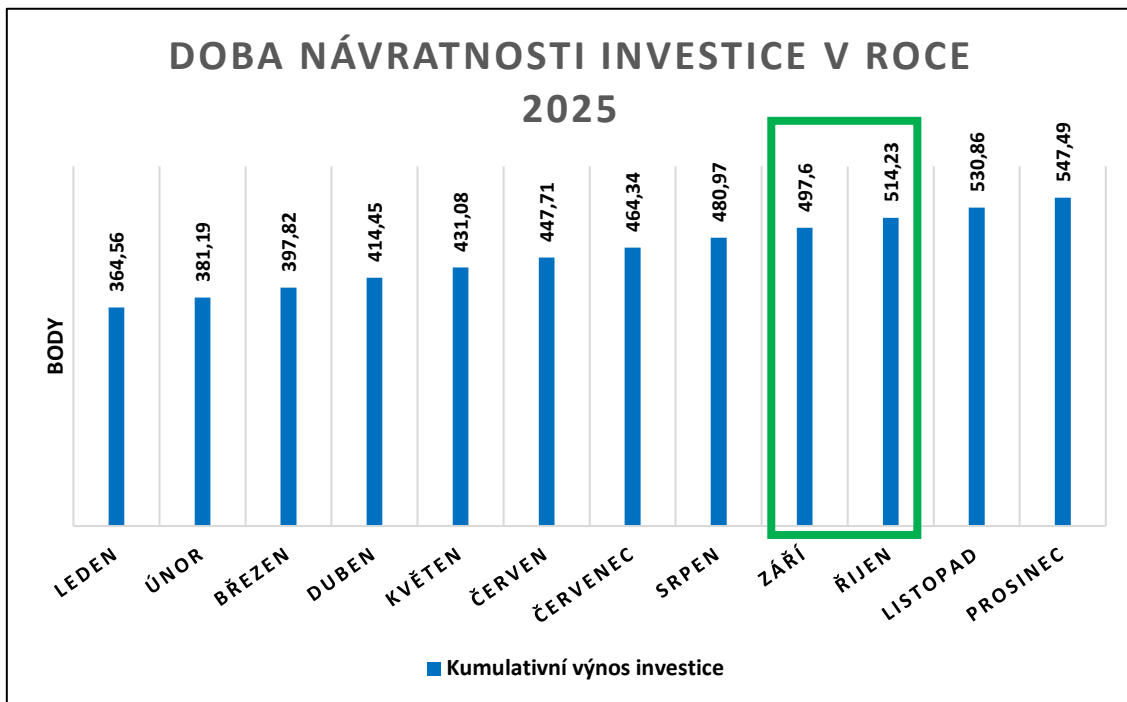
V rámci výsledného hodnocení bude proveden souhrn ekonomické a technické části. Dále pak krátké zhodnocení dosavadního provozu stroje ve společnosti.

V ekonomické části byla stanovena maximální pořizovací cena na 500 bodů, která je ještě akceptovatelná vedením společnosti pro schválení výrobní investice. Tato maximální pořizovací cena byla stanovena na základě výpočtu doby návratnosti investice. V technické části proběhl výběr konkrétní ohýbačky trubek na základě požadavků společnosti a pomocí výběrového řízení byl vybrán stroj eMOB 52 2 BEND od společnosti Maqfort. Ve výběrovém řízení byla využita rozhodovací analýza, ve které se zohlednily parametry nabídnutých jednotlivých strojů a následně z těchto hodnotících parametrů byla vytvořena užitná hodnota pro každý stroj viz obr. 4.5.



Obr. 4.5: Rozhodovací analýza – užitná hodnota [Zdroj vlastní]

Zvolená ohýbačka trubek byla nabídnuta za celkovou cenu 502,82 bodů. Oproti dříve schválené maximální pořizovací ceně je stroj dražší o 2,82 bodů. Na základě tohoto rozdílu byl proveden opětovný výpočet doby návratnosti investice z tab. 4.4 kumulativní výnos investice. Z tohoto opětovného výpočtu vychází doba návratnosti pro zvolenou ohýbačku trubek na 2 roky a 11 měsíců viz obr. 4.6, kde je zohledněn pouze rok 2025. V tomto roce dojde k překročení stanovené pořizovací ceny výnosem z investice. Z toho vyplývá, že návratnost investice odpovídá stejné době, jako tomu bylo při dřívějším schvalování projektu. Tím pádem splňuje ohýbačka trubek eMOB 52 2 BEND určenou maximální dobu návratnosti. Na základě schválení ekonomické a technické části se vedení společnosti rozhodlo výrobní investici v podobě ohýbačky trubek od dodavatele Maqfort s.r.o. realizovat.



Obr. 4.6: Doba návratnosti investice v roce 2025 [Zdroj vlastní]

Ohýbačka trubek byla dodavatelem dodána na začátku listopadu roku 2022. Před dodáním stroje proběhly ve společnosti předem určené kroky podle vytvořeného harmonogramu, které bylo potřeba vykonat pro plynulé dodání, a především instalaci stroje. Po dodání stroje do společnosti Wecubex proběhla instalace ohýbačky trubek ze strany dodavatele s následným proškolením programátorů, operátorů i pracovníků údržby. Dále proběhlo testování samotného stroje, kdy dodavatel předvedl stroj v provozu a na několika vytipovaných konkrétních dílech vyráběné společností Wecubex byla ohýbačka trubek vyzkoušena. Následně po úspěšně proběhlém testování, byl podepsán předávací protokol stroje.

Doba od uvedení stroje do provozu a dokončení této práce odpovídá zhruba časovému úseku půl roku. Za tuto dobu lze částečně zhodnotit dosavadní provoz stroje. Co se týče technické stránky, tak ohýbačka trubek zatím naplňuje očekávání, s kterými byl tento stroj objednan. Stávající zakázky se pravidelně začaly na tomto stroji vyrábět s tím, že zatím nedošlo k žádnému výraznému problému. Během uvedené doby firma získala taktéž nové zakázky, které se na tomto stroji začínají vyrábět. Tato technologie je pro firmu relativně nová, takže pracovníci firmy Wecubex se stále s tímto strojem seznamují. Tím pádem dochází k časté spolupráci s dodavatelem, se kterým pracovníci řeší vzniklé problémy technického charakteru spojené s ohýbáním jednotlivých dílů. Na základě toho lze zhodnotit i spolupráci s dodavatelem, která je na velmi dobré úrovni. Po ekonomické stránce lze říci, že plánovaný objem stávajících zakázek během prozatímního období stroje v provozu byl dodržen s tím, že v poslední době společnost získala taktéž už zmíněné nové zakázky. Po porovnání výpočtu doby návratnosti investice z kapitoly 4.1 a v něm uvedených dat předpokládaných zakázek lze konstatovat, že ohýbačka trubek prozatím splňuje, ne-li lehce převyšuje předpokládanou vytíženost pracoviště.

Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala hodnocením výrobní investice v podobě ohýbačky trubek ve společnosti Wecubex Systemtechnik s.r.o. V teoretické části práci byly nejprve obecně vysvětleny pojmy výroba, výrobní proces a další. Dále byly uvedeny technologie ve výrobě s detailněji popsanou technologií ohýbání a metodami, které se využívají k ohýbání trubek. Druhá část teorie se věnovala investiční činnosti podniku a rozdělení investic. Následně bylo uvedeno, jakým způsobem probíhá plánování investic a jak lze podle jednotlivých kritérií investice hodnotit.

V praktické části byla představena společnost, ve které byla pořízena výrobní investice. Dále byla popsána konkrétní plánovaná investice v podobě ohýbačky trubek a byly uvedeny některé výrobky dodávané společností, které před realizací investice byly vyráběny v kooperaci. Na základě těchto výrobků, firma naplánovala uvedenou investici. V další části se práce věnovala hodnocení výrobní investice. Hodnocení proběhlo z ekonomické stránky pomocí metody doby návratnosti investice a z technické stránky pomocí rozhodovací analýzy, na základě které byla vybrána konkrétní ohýbačka trubek ve výběrovém řízení. Dále byla představena vybraná ohýbačka trubek včetně detailnějšího popisu a bylo vytvořeno výsledné hodnocení shrnutím ekonomické a technické části. Na závěr práce byl v krátkosti zhodnocen dosavadní provoz stroje ve společnosti Wecubex.

Tato práce v podstatě popisuje proces, jakým způsobem probíhá výběr výrobní investice ve společnosti Wecubex. Tento průběh je zaznamenán od zanesení výrobní investice do investičního plánu po její realizaci a uvedení do provozu. Bylo využito konkrétní investice v podobě ohýbačky trubek, která se zrovna realizovala v této společnosti. Ve výběrovém řízení, kterého jsem byl součástí, jelikož pracuji v uvedené společnosti, byly hlavními požadavky při výběru stroje především technické parametry, tzn. aby zvolený stroj dokázal bez problémů vyrábět stávající výrobky a případně nové produkty. Dále byla samozřejmě hlavním požadavkem konečná cena ohýbačky trubek. Vybraný stroj splňoval oba hlavní požadavky, a tudíž byla investice realizována. Pro konečné zhodnocení ohýbačky trubek a jejího provozu, zatím neuplynula dostatečně dlouhá doba, aby bylo možno získat potřebné množství informací a dat k vyhodnocení.

Seznam použitých zdrojů

- [1] KLEINOVÁ, Jana a Tomáš BROUM. *Ekonomické analýzy a hodnocení výrobních procesů a produktů*. Plzeň, 2019. Ekonomické hodnocení výrobních procesů. ZČU Plzeň.
- [2] JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.
- [3] SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 5., aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-3494-1.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, Petra a Eva JELÍNKOVÁ. *Podniková ekonomika – klíčové oblasti*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0689-9.
- [5] KLEINOVÁ, Jana. *Teze k přednáškám*. Plzeň, 2019. Inženýrská ekonomika. ZČU Plzeň.
- [6] DVOŘÁK, Milan, František GAJDOŠ a Karel NOVOTNÝ. *Technologie tváření: plošné a objemové tváření*. 5. vydání. Brno: CERM, 2013. ISBN 978-80-214-4747-9.
- [7] FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. *Teorie obrábění, tváření a nástroje*. Brno: CERM, 2006. ISBN 80-214-2374-9.
- [8] ČADA, Radek. *Technologie I*. Ostrava: VŠB, 2007. ISBN 978-80-248-1507-7.
- [9] Řízení zásob a logistické řetězce [online]. [cit. 2022-11-18]. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/log/33/rizeni-zasob-a-logisticke-retezce-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EoSf6RcLfOnl999WdpzAgdA/>.
- [10] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.
- [11] STROUCHAL, Jiří. *Ekonomika podniku*. Praha: Institut certifikace účetních, 2016. ISBN 978-80-8798-507-6.
- [12] Wecubex GmbH [online]. [cit. 2022-11-23]. Dostupné z: <https://www.wecubex.com/>.
- [13] Wuppermann AG [online]. [cit. 2022-11-23]. Dostupné z: <https://www.wuppermann.com/>.
- [14] Maqfort s.r.o. [online]. [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://www.maqfort.cz/>.
- [15] AMOB S.A. [online]. [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://www.amobgroup.com/>.