

Obsah

Obsah.....	1
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	2
1 Úvod.....	3
1.1 Společnost ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o.....	3
2 Specifikace výrobku.....	6
3 Analýza současného stavu.....	7
3.1 Popis strojů pro výrobu v současném stavu.....	7
3.1.1 MAZAK QT6T	7
Tab. 3.1 – Parametry MAZAK QT6T	8
3.1.2 MAZAK Impulse 30HB.....	8
4 Technologický postup - současná výroba	10
4.1.1 Operace na MAZAK QT6T	10
4.1.2 Operace na MAZAK Impulse 30HB.....	11
5 Návrh technologického postupu s využitím nového soustružnického obráběcího centra	13
5.1 Specifikace nového soustružnicko-obráběcího centra.....	13
5.1.1 Nakamura WT100	13
5.1.2 Technologický postup-nová výroba	16
5.1.3 Operace na stroji Nakamura WT100.....	16
5.1.4 Řezné podmínky a strojní časy pro Nakamura WT100	18
6 Technicko-ekonomické zhodnocení technologií výroby	21
6.1 Kalkulace nákladů na výrobní dávku – současná technologie	21
6.1.1 Přímý materiál	21
6.1.2 Přímé mzdy	23
6.1.3 Strojní hodinová sazba	25
6.1.4 Strojní náklady na dávku.....	25
6.1.5 Zbytková výrobní režie	26
6.1.6 Sumarizace nákladů na výrobní dávku pro současnou technologii.....	27
6.2 Kalkulace nákladů na výrobní dávku – nová technologie	28
6.2.1 Přímý materiál	28
6.2.2 Přímé mzdy	29
6.2.3 Strojní náklady pro stanovení strojní hodinové sazby	30
6.2.4 Strojní hodinová sazba	33
6.2.5 Strojní náklady na dávku.....	34
6.2.6 Zbytková výrobní režie	34
6.2.7 Sumarizace nákladů a výnosů na výrobní dávku	35
6.3 Porovnání nákladů současné a nové technologie	36
7 Produktivita	37
7.1 Výpočet produktivity – současná technologie.....	37
7.2 Výpočet produktivity – nová technologie	37
7.3 Grafické znázornění nárůstu produktivity	38
8 Diskontovaná doba návratnosti	39
9 Čistá současná hodnota	42
10 Vnitřní výnosové procento	45
11 Index ziskovosti.....	48
12 Závěr.....	50
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	51
SEZNAM PŘÍLOH.....	52

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ZČU	- Západočeská univerzita
KTO	- Katedra obrábění
N_{sma}	- Norma spotřeby materiálu
C_j	- Jednotková cena
r_{RN}	- Režijní přírážka
P_{ma}	- Přímý materiál
$P_{ma_{dv}}$	- Přímý materiál dávky
RN	- Náklady na režijní materiál
dv	- Výrobní dávka
t_{AC}	- Norma jednotkového času s podílem času směnového
t_{BC}	- Norma času dávkového s podílem času směnového
N_{ξ}	- Norma času na dávku
T_{ds}	- Diskontovaná doba návratnosti
I	- Počáteční kapitálový výdaj na investici
CF	- Peněžní toky v jednotlivých letech
DCF	- Diskontovaný peněžní tok v daném roce
i	- Diskontní úroková míra
t	- Daný rok
HZ	- Hrubý zisk
ČZ	- Čistý zisk
HV	- Hodnota výnosu
VNV	- Vlastní výrobní náklady
ČSH	- Čistá současná hodnota
SHV	- Současná hodnota výnosu z investice
n	- Doba životnosti projektu
k, k'	- Koeficient pro druhou 2. odpisovou skupinu
d	- Doba, po kterou se odepisuje
PI	- Index ziskovosti
Qs	- Produktivita vzhledem k počtu vyrobených kusů - současná výroba
Qs	- Produktivita vzhledem k počtu vyrobených kusů - nová výroba

1 Úvod

Tématem diplomové práce je analýza současného způsobu výroby mezikusu v rámci víceletého kontraktu se zákazníkem. V návaznosti na vyšší požadavky ze strany zákazníka na celkový počet vyráběných respektive dodávaných kusů je nutné provést analýzu investice do nového obráběcího centra, který by naplnil požadavky zákazníka a navíc společnosti ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o., otevřel nové možnosti výroby. Cílem této práce je posouzení možné investice s vlivem na náklady a produktivitu výroby.

1.1 Společnost ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o.

Jedná se o společnost ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o. lokalizovanou ve městě Třemošná vzdáleného jen několik kilometrů od krajského města Plzně. Strategická poloha poblíž tranzitní tepny dálnice D5, firmu předurčuje k výrobě pro společnosti po celé Evropě. Společnost se vyvinula z garážového podniku za posledních 20 let na flexibilní a moderní společnost, která vzhledem ke špičkovému vybavení dokáže naplnit požadavky i těch nejnáročnějších klientů. Právě vysoce produktivní stroje a zručnost zaměstnanců šíří dobré jméno firmy ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o. nejen po České Republice a Evropě, ale i po celém světě. Firma je schopna velmi rychle reagovat na specifické požadavky zákazníků při zajištění veškerých nároků na kvalitu výrobků. Kvalifikovaní zaměstnanci firmy bez problémů komunikují se všemi německy a anglicky hovořícími zahraničními partnery. Stabilní roční nárůsty obrátů firmy tato slova jen potvrzují, proto do budoucna pravděpodobně nebude firma schopna zajistit nárůst poptávky současnou výrobní kapacitou. Aby byla společnost připravena na nárůst výroby, byla vystavena na konci roku 2011 nová výrobní hala, jejíž součástí je i školicí středisko. Hala již dnes vybavena 8 nejmodernějšími obráběcími centry a disponuje prostorem pro dalších cca 9 center. Na obr. 1.1 jsou uvedeny typové výrobky od společnosti ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o.



Obr. 1.1 – Typové výrobky

Nyní společnost zaměstnává 52 zaměstnanců v třísměnném provozu. Specializací společnosti jsou realizace kooperací podle dokumentace dodané zákazníkem. Jedná se o zakázkovou sériovou a malosériovou výrobu převážně rotačních součástí při použití technologie soustružení železných, neželezných kovů výkonnými řeznými nástroji. Vyrábí na vysoce moderních CNC obráběcích centrech vybavených poháněnými jednotkami, která jsou schopná provádět vrtací i jednoduché frézovací operace. Orientuje se na zakázky pro české a zahraniční společnosti sídlící na území České Republiky nebo v zahraničí a případně na

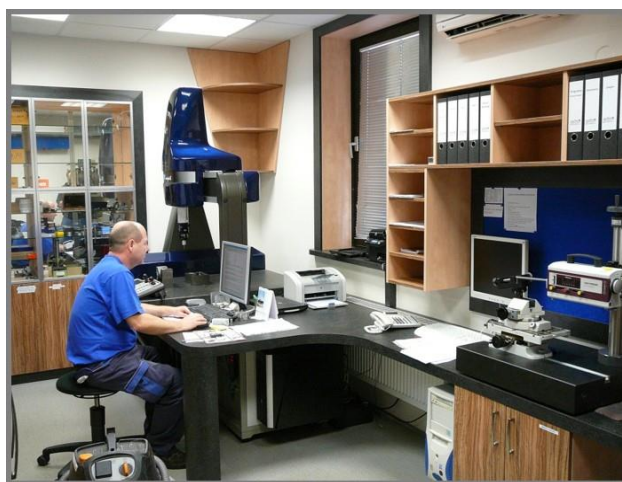
následný vývoz vyrobených dílů do okolních zemí. Na základě specifických požadavků zákazníka je společnost schopna externě zajistit i následnou povrchovou úpravu součástí.



Obr. 1.2 - Budova ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o.

Stále větší důraz je kladen na kvalitu vyráběných dílů a následné měření. Tato oblast byla v posledních letech podstatně posilována a to jak podnikovým informačním systémem, tak i investicemi do moderní měřicí techniky. Na obr. 1.3 je možné vidět vybavenou klimatizovanou kontrolní laboratoř. Kontrolní laboratoř je vybavena mimo jiné plně CNC řízeným 3D měřicím přístrojem Impact.

Informační systém byl zaveden na začátku roku 2011 a nyní funguje napříč celou společností. Prostřednictvím dotykových terminálů umístěných ve výrobních halách probíhá online hlášení vyráběné produkce a to jak dobrých tak i zmetkových kusů. Veškeré informace jsou uchovávány ve znalostní databázi, která umožňuje okamžité zakázkové kalkulace.



Obr. 1.3 – Kontrolní laboratoř

Dosavadní odběrateli jsou různé firmy zasahující do širokého spektra. Většina výrobků, které společnost produkuje je určena pro export. S každým uvedeným zákazníkem, viz níže, spolupracuje společnost ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o. minimálně 5 let.

Hlavní zákazníci jsou:

- Automobilový průmysl: Bögra – Daimler Chrysler – ložiska
ČZ Strakonice – turbo-kompresory
SACHS AG – tlumiče
- Dopravní technika: LEKOV, ČZ Strakonice
- Letecký průmysl: PL Porter - součásti sedadel Boeing
AP Parpro - součásti sedadel Boeing
RWG – ložiska do kabin letadel
- Jaderné strojírenství: Škoda JS - opravy jaderných zařízení
- Spojovací technika: Keller & Kalmbach
Metalcom
- Upínací technika: DE-STA-CO
- Zahradní technika: AL-KO

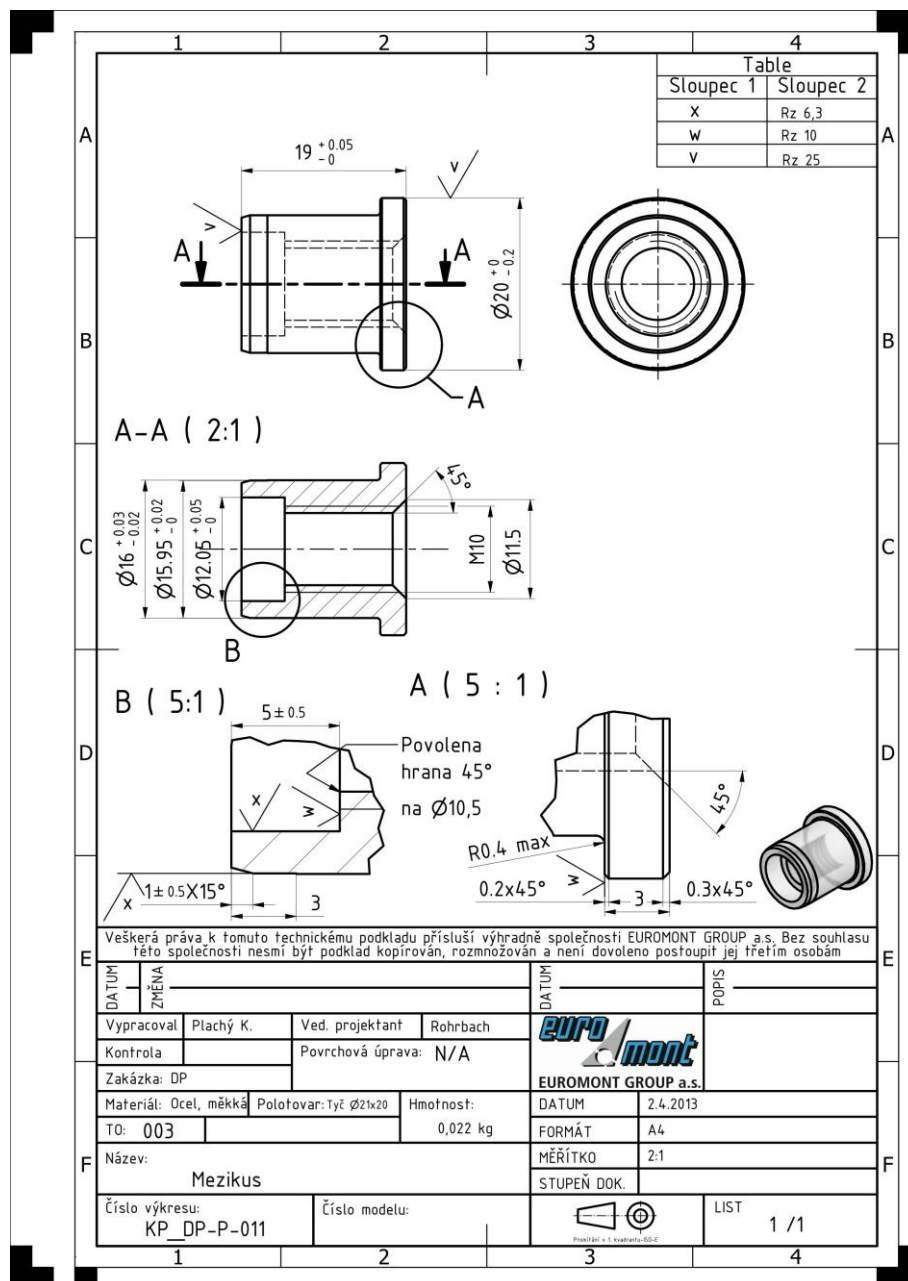
Firma je od roku 2000 certifikována dle systému ISO 9001. Stávající certifikát dle ČSN EN ISO 9001:2001 byl vystaven certifikačním orgánem DQS Czech s.r.o., číslo certifikátu: DQS-9001/12/37 s platností do 27.7.2015.



Obr. 1.4 – Certifikát dle systému ISO 9001

2 Specifikace výrobku

V rámci kontraktu s dlouholetým zákazníkem vyrábí a dodává společnost ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o. zákazníkem zadaný výrobek v rámci velkosériové výroby o celkovém množství 400 tisíc kusů za rok. Součást je z materiálu 11SMn30 (ocel 11 109). Jedná se o automatovou ocel používanou na sériově vyráběné součásti pro automobilový průmysl. Výrobek je opatřen osazením a vnitřním závitem M10 x 1,5 v toleranci 6H. Nejpřesnějším rozměrem na výkresu viz obr. 2.1 je průměr $15,95 + 0,02$. Výrobek je bez povrchové úpravy. Veškeré parametry jsou uvedeny na výrobním výkresu, který je znázorněn na obr. 1. Polotovarem jsou tyče o průměru 20 h9 o délce 6 m. Tyče jsou dále v rámci společnosti předem nařezány na délku 900 mm, což je maximální efektivní délka pro podavače tyčí, který je příslušenstvím stroje.



Obr. 2.1 – Výrobní výkres součásti

3 Analýza současného stavu

V současné době je pro výrobu součástí v určitých výrobních dávkách využíváno dvou strojů a to soustružnického CNC stroje MAZAK QT6T a CNC frézky MAZAK Impulse 30HB. Na prvním ze zmiňovaných strojů tedy MAZAK QT6T je prováděna částečná prvotní výroba z tyčového materiálu. Na tuto operaci následuje dokončení kusových polotovarů obrobeneých z jedné strany na stroji MAZAK Impulse 30HB. Poté jsou zhotovené výrobky očištěny, kontrolovány a probíhá balení a příprava na expedici k zákazníkovi.

3.1 Popis strojů pro výrobu v současném stavu

3.1.1 MAZAK QT6T

Kompaktní CNC dvouosé soustružnické centrum určené pro malé obrobky s vysokou přesností soustružení. Centrum je vybaveno kompaktním vřetenem a revolverovou hlavou s 8 polohami. Centrum má sklíčidlo o velikosti 5 palců a maximální obráběný průměr činí 130 mm. Podélná osa je až 200 mm a otáčky vřetene 7000 ot/min nabízí potřebnou rychlost. Stroj je vybaven zásobníkem polotovarů o délkách do 1 m.



Obr. 3.1 - MAZAK QT6T

Parametry:

Velikost sklíčidla	5 "
Maximální obráběný průměr	130 mm
Maximální průměr z tyče	34 mm
Revolverová hlava	8 pozic
Osy (X / Z)	80/200 mm
Hlavní vřeteno	7000 ot/min
Výkon	5,5 kW
Podlahová plocha	1830 × 1547 mm
Výrobce	Yamazaki Mazak (Japonsko)

Tab. 3.1 – Parametry MAZAK QT6T

3.1.2 MAZAK Impulse 30HB

Jedná se o frézovací CNC centrum, které je svou konstrukcí zaměřené spíše na lehčí frézovací a vrtací operace. Jeho hlavní výhodou je vybavenost paletovým systémem, který umožňuje upínání v pracovním cyklu stroje. Stroj disponuje pracovní plochou 600 mm x 350 mm 280 mm s maximálním zatížením 50 kg na paletu. Upínání obrobku je mechanické, hydraulické nebo pneumatické.



Obr. 3.2 - MAZAK Impulse HB30

Parametry:

Velikost palety	600 x 350 280 mm
Maximální nosnost	50 kg x 2
Čas výměny palety	3,8 sec
Výška stroje	2341 mm
Podlahová plocha	1200 × 2372 mm
Rychlost posuvu	24 m / min
Kapacita řezání závitů	až M14
Kapacita zásobníku nástrojů	10 nástrojů
Výkon	6kW
Výrobce	Yamazaki Mazak (Japonsko)

Tab. 3.2 – Parametry MAZAK Impulse HB30

4 Technologický postup - současná výroba

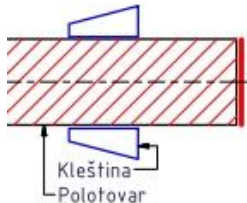
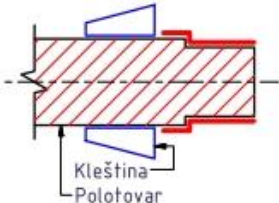
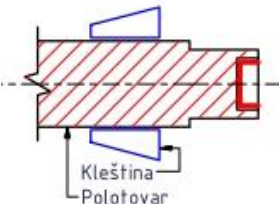
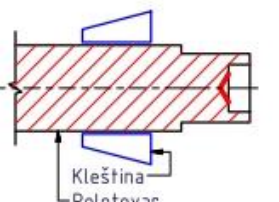
Jak již bylo zmíněno, současná výroba probíhá na dvou různých strojích:

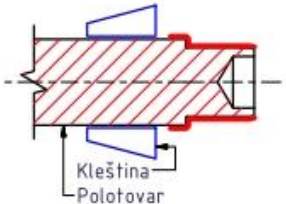
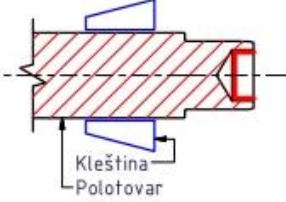
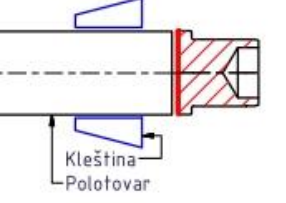
1. MAZAK QT6T
2. MAZAK Impulse 30HB

Detailnější popis operací, včetně obrazového znázornění je uveden dále v kapitolách 4.1.1 a 4.1.2. Každý stroj má podle charakteru výroby jiný způsob více-obsluhy. Hlavním faktorem, který způsob obsluhy ovlivňuje je způsob zakládání polotovarů do stroje.

4.1.1 Operace na MAZAK QT6T

V případě stroje MAZAK QT6T je využito více-obsluhy a to především vzhledem k jeho vybavení podavačem tyčového materiálu. Tento podavač funguje v plně automatickém režimu a proto je možné, že obsluha stroje zabezpečuje provoz výroby i na jiném stroji, který není spojen s výrobou zmiňovaného výrobku.

Číslo operace	Stroj	Popis operace	Schéma
1.	MAZAK QT6T	Upnutí polotovaru a zarovnání čela.	
2.	MAZAK QT6T	Hrubování tvaru.	
3.	MAZAK QT6T	Vrtání průměru 12 mm.	
4.	MAZAK QT6T	Navrtání průměru 11 mm pro hranu závitu.	

5.	MAZAK QT6T	Soustružení tvaru na čisto.	
6.	MAZAK QT6T	Soustružení průměru 12 mm na čisto.	
7.	MAZAK QT6T	Provedení úpichu.	



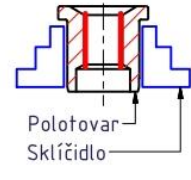
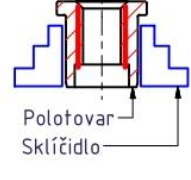
Tab. 4.1 – Operace na stroji MAZAK QT6T

4.1.2 Operace na MAZAK Impulse 30HB

Stroj obsluhuje jeden pracovník, který se plně věnuje pouze této výrobě. Úkolem pracovníka je upevnění polotovarů do tří sklíčidel na paletách stroje viz obr. 4.1. Vždy v průběhu upínání se druhá paleta nachází v pracovním prostoru stroje, kde dochází k obrábění dílů. Po dokončení práce stroje na této paletě, dojde k přetočení pracovních palet. V tomto okamžiku pracovník vyjímá hotové výrobky, poté provede upnutí dalších polotovarů, uzavře dveře stroje a stiskne tlačítko signalizující připravenost další palety. Následně provede očištění, kontrolu vyrobených kusů a složení do přepravního boxu. Vzhledem k plnému vytížení pracovníka pro zakládání a vyjímání dílů ze stroje, není možné, aby obsluhoval další výrobní stroj, jak tomu je na předchozím pracovišti.

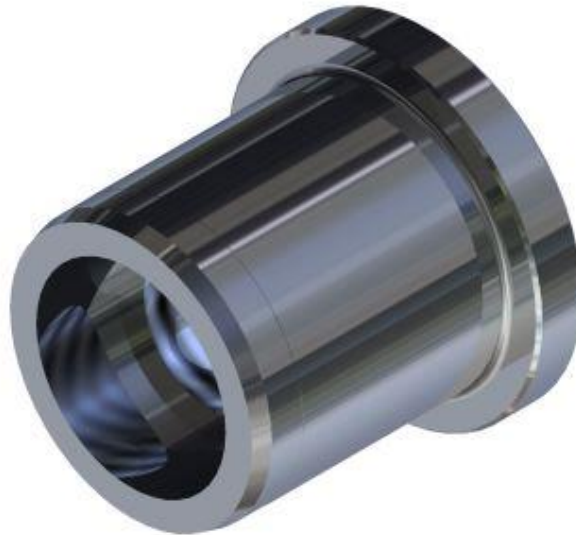


Obr. 4.1 – Pracovní prostor MAZAK impulse 30HB

Číslo operace	Stroj	Popis operace	Schéma
8.	MAZAK Impulse 30HB	Zarovnění čela po zápichu, při kterém vznikl nepatrný ořep v ose polotovaru.	
9.	MAZAK Impulse 30HB	Navrtání průměru 11,5 mm.	
10.	MAZAK Impulse 30HB	Vrtání průměru 8,5 mm.	
11.	Mazak Impulse 30HB	Provedení závitu M10 x 1,5.	

Tab. 4.2 – Operace na stroji MAZAK Impulse 30HB

Technologie současné výroby uvedena v předchozím textu, neobsahuje další doprovodné operace, typu přípravy materiálu, seřizování stroje, mezioperačních a operačních kontrol, balení a výstupní technické kontroly. Tyto činnosti samozřejmě probíhají, ale nebyly pro účely této diplomové práce určující. Na obr. 4.2 je zobrazena vizualizace výsledného výrobku, po provedení všech obráběcích operací.



Obr. 4.2 – Vizualizace výsledného výrobku

5 Návrh technologického postupu s využitím nového soustružnického obráběcího centra

5.1 Specifikace nového soustružnicko-obráběcího centra

V rámci průzkumu trhu společnost ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o. oslovila přední výrobce multifunkčních soustružnických center vhodných pro výrobu rotačních součástí ve velkosériové výrobě. Po detailním prozkoumání veškerých předložených nabídek vybrala společnost pro novou investici stroj Nakamura WT100 od japonského výrobce Nakamura Tome. Úkolem v této části práce je spočítat zvýšení produktivity výroby při nasazení tohoto stroje oproti stávající technologii současné výroby.

5.1.1 Nakamura WT100

Jedná se o víceosé soustružnické obráběcí CNC centrum vybavené dvěma vřeteny a horní a spodní nástrojovou hlavou. Tato konfigurace nabízí nezávislé obrábění součástí z obou stran současně a to včetně vrtacích a frézovacích operací. Horní a spodní revolverová hlava disponuje dostatečnou kapacitou pro použité nástroje. Spolupráce mezi vřeteny je zajištěna synchronizací a bezpečnou práci zajišťuje moderní řídicí systém Fanuc 31i. Ilustrační fotografie jsou uvedeny na obr. 5.1 a 5.2.



Obr. 5.1 – Nakamura WT100

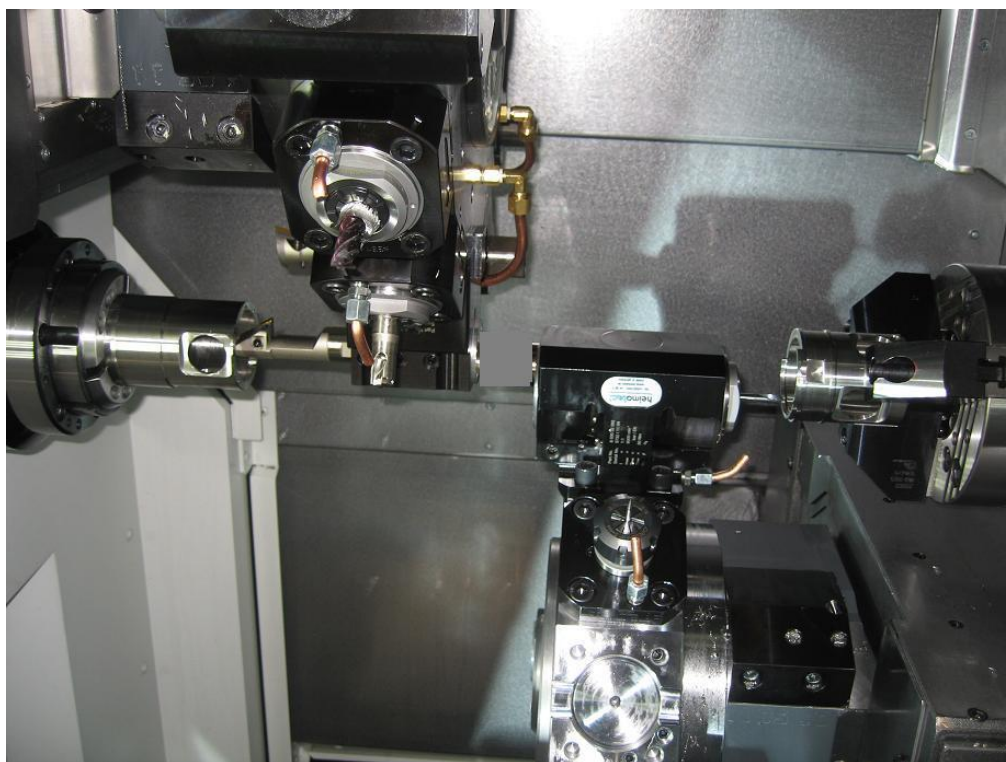


Obr. 5.2 – Nakamura WT100 s podavačem

Parametry:

Řídicí systém	Fanuc 31i-A
Průchod hlavního vřetene pro tyčový materiál	42 mm
Maximální průměr soustružení	190 mm
Maximální délka soustružení	503 mm
Maximální otáčky hlavního vřetena	6 000 ot/min
Maximální otáčky protivřetena	6 000 ot/min
Horní revolver	24 poloh pevné nástroje / 12 poloh poháněné
Spodní revolver	24 poloh pevné nástroje / 12 poloh poháněné
Výkon hlavního vřetene a protivřetene	7,5 kW
Podlahová plocha (Š × V × H)	2 300 mm x 1 620 mm x 1 940 mm
Hmotnost stroje	5 650 kg
Výrobce	Nakamura Tome (Japonsko)

Tab. 5.1 – Parametry stroje Nakamura WT100

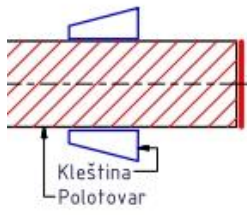
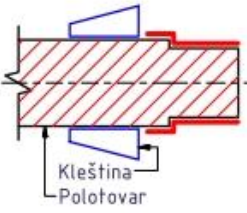
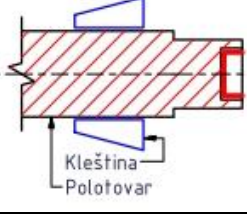
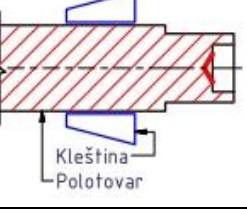
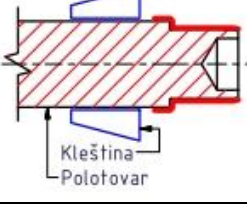


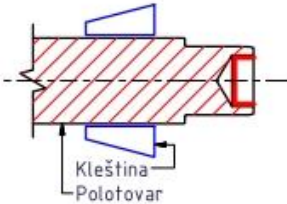
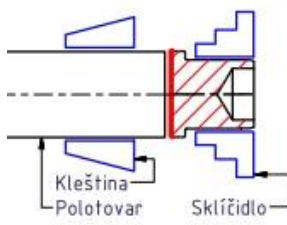
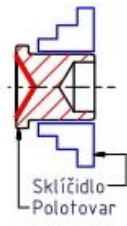
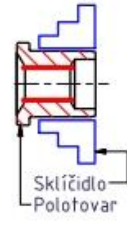
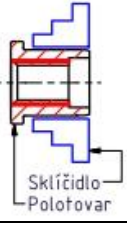
Obr. 5.3 – Pracovní prostor stroje Nakamura WT100

5.1.2 Technologický postup-nová výroba

Sled operací je téměř totožný se současnou technologií výroby. Hlavním rozdílem je možnost synchronizovaného obrábění v obou větvech současně a tudíž máme na konci výrobního cyklu k dispozici kompletní hotový díl. Další nespornou výhodou je možnost vícenásobné obsluhy, protože předpokládaným příslušenstvím stroje je také podavač tyčového materiálu. Přesnější zvýšení produktivity výroby je řešeno v rámci následujících kapitol.

5.1.3 Operace na stroji Nakamura WT100

Číslo operace	Stroj	Popis operace	Schéma
1.	Nakamura WT100 (horní hlava)	Upnutí polotovaru a zarovnání čela.	
2.	Nakamura WT100 (horní hlava)	Hrubování tvaru.	
3.	Nakamura WT100 (horní hlava)	Vrtání průměru 12 mm.	
4.	Nakamura WT100 (horní hlava)	Navrtání průměru 11mm pro hranu závitu.	
5.	Nakamura WT100 (horní hlava)	Soustružení tvaru na čisto.	

6.	Nakamura WT100 (horní hlava)	Soustružení průměru 12 mm na čisto.	
7.	Nakamura WT100 (horní hlava)	Provedení úpichu, při které nastává upnutí polotovaru pravé strany sklíčidlem.	
8.	Nakamura WT100 (spodní hlava)	Navrtání průměru 11,5 mm.	
9.	Nakamura WT100 (spodní hlava)	Vrtání průměru 8,5 mm.	
10.	Nakamura WT100 (spodní hlava)	Provedení závitu M10 x 1,5.	

Tab. 5.2 – Operace na stroji Nakamura WT100

5.1.4 Řezné podmínky a strojní časy pro Nakamura WT100

Díl:		vyrábění čas dílu																
Buchse M10x20x19 21-38D 597897		otáčky	posuv	čas	dráha	řezná r.	průměr výchozí	průměr konečný	nástroj	otáčky	posuv	čas	dráha	řezná r.	průměr výchozí	průměr konečný		
Polotovár:		Skičidlo KFD160HS - osazené čelisti na průměr 16																
Stroj :		Spodní hlava																
Nakamura WT-100		Operace																
Upínání:		Kleština Hainbuch SK42																
Horní hlava		nástroj	otáčky	posuv	čas	dráha	řezná r.	průměr výchozí	průměr konečný	nástroj	otáčky	posuv	čas	dráha	řezná r.	průměr výchozí	průměr konečný	
Start programu					1,0													
otočení nástroje - nůž stranový	T1				1,6					T1								
zarovnání čela			4777	0,35	0,4	10,5	300	20	20		1951	0,16	1,0	5	98	16	16	
otočení nástroje - hrubovací nůž	T3				1,6													
hrubování			5308	0,35	0,5	16	300	20	16		3629	0,16	1,4	14	98	8,6	8,6	
otočení nástroje - vrták 12.05	T1				1,6													
Vrtání otvoru			4757	0,16	0,4	5	180	12,05	12,05	T1								
otočení nástroje - vrták 11	T1				1,6													
Vrtání otvoru			2643	0,16	1,4	10	100	12,05	12,05		796	1,5	1,5	30	25	10	10	
otočení nástroje - tvarový nůž	T3				1,6													
soustružení povrchu - tvar. nůž			4429	0,08	3,2	19	250	15,95	20									
otočení nástroje - tvarový nůž	T3				1,6													
soustružení povrchu - tvar. nůž			6607	0,08	0,6	5	250	12,05	12,05									
otočení nástroje - úpích	T11				1,6													
Úpích kusu			3822	0,08	2,2	11	120	20	0									
Odjezd					1													
Výrobní čas celkem			34,4	sec / ks +- 10%														

Tab. 5.3 – Výpočty strojních časů

Použité základní výpočtové vzorce pro výpočet strojních časů:

Řezná rychlost

$$v_r = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \left[\text{m} \cdot \text{s}^{-1} \right]$$

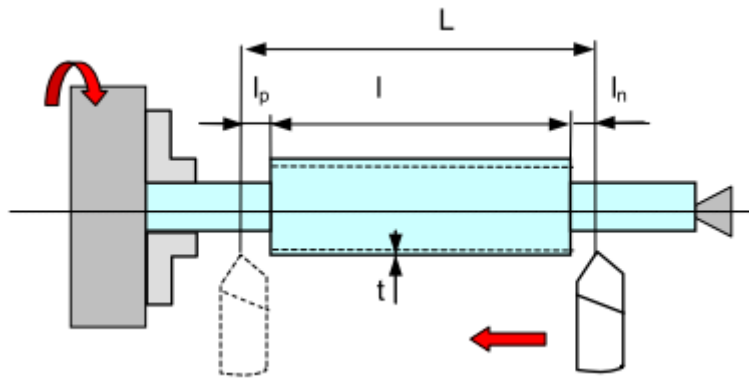
Strojní čas

$$t_{AC} = \frac{L}{n \cdot f} \left[\text{s} \right]$$

Dráha nástroje

a) Podélné soustružení

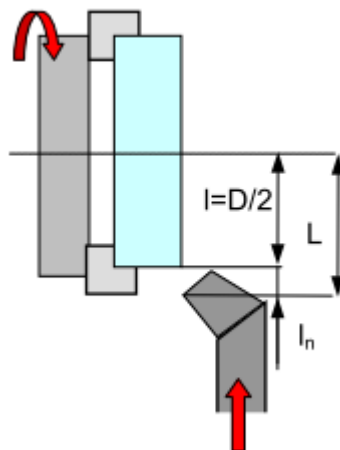
$$L = l + l_n + l_p \left[\text{mm} \right]$$



Obr. 5.4 – Podélné soustružení

b) Příčné soustružení

$$L = D/2 + l_n \left[\text{mm} \right]$$



Obr. 5.5 – Příčné soustružení

v_r	řezná rychlost [m/s]
t_{AC}	strojní čas [s]
π	matematická konstanta 3,14
D	obráběný průměr [m]
l, L	délka, celková délka [m]
l_n	délka náběhu [m]
l_p	délka přeběhu [m]
n	otáčky [ot/min]
f	posuv [mm/ot]

Výsledný čas výroby pro jeden ks, je zatížen 10% časovou rezervou pokrývající časové ztráty jako např. dobrždění stroje při najíždění do pozic, roztáčení a zastavování vřetene. Výsledný strojní čas je 34,4 s.

6 Technicko-ekonomické zhodnocení technologií výroby

6.1 Kalkulace nákladů na výrobní dávku – současná technologie

V rámci diplomové práce jsem, že použil metody zakázkové kalkulace s pomocí strojních hodinových sazeb. Princip této metody spočívá v tom, že nové potenciální pracoviště pro nové soustružnicko-obráběcí centrum uvažuji jako samostatné pracoviště, pro které stanovím hodinovou sazbu stroje.

Kalkulace se strojními náklady jsou tvořeny součtem dílčích nákladů:

- Přímý materiál
- Přímé mzdy
- Ostatní přímé náklady
- Strojní náklady
 - Kalkulované odpisy
 - Kalkulované úroky
 - Prostorové náklady
 - Náklady na energie
 - Náklady na opravy
 - Náklady na nástroje
- Zbytková výrobní režie

6.1.1 Přímý materiál

Základní údaje o výrobku

název výrobku	Mezikus
materiál	11SMn30 (dříve 11 109)
polotovar	Ø 20 h9 x délka 24 mm
čistá hmotnost výrobku	0,022 kg
velikost výrobní dávky	20 000 ks

Vstupy

N_{Sma}	norma spotřeby materiálu [kg]
C_j	jednotková cena [Kč/kg]
r_{RN}	režijní přírážka [%]
P_{ma}	přímý materiál [Kč]
$P_{ma_{dv}}$	přímý materiál dávky [Kč]
RN	náklady na režijní materiál [Kč]
dv	výrobní dávka [ks]

N_{Sma}	= 0,063 kg
C_j	= 20,5 Kč/kg
r_{RN}	= 5 %

Výpočet přímého materiálu:

$$P_{ma} = N_{Sma} \cdot C_j$$

$$P_{ma} = 0,063 \cdot 20,5$$

$$\underline{\underline{P_{ma} = 1,29 \text{ Kč}}}$$

Výpočet přímého materiálu na výrobní dávku:

$$P_{ma_{dv}} = P_{ma} \cdot dv$$

$$P_{ma_{dv}} = 1,29 \cdot 20\,000$$

$$P_{ma_{dv}} = 25\,830 \text{ Kč}$$

Výpočet nákladů na režijní materiál:

$$RN = r_{RN} \cdot P_{ma_{dv}}$$

$$RN = 0,05 \cdot 25\,830$$

$$RN = 1291,50 \text{ Kč} \Rightarrow 1292 \text{ Kč}$$

N_{Sma}	Norma spotřeby materiálu [kg]	0,063
C_j	Jednotková cena [Kč/kg]	20,5
r_{RN}	Režijní přírážka [%]	5
P_{ma}	Přímý materiál [Kč]	1,29
P_{madv}	Přímý materiál dávky [Kč]	25 830
RN	Náklady na režijní materiál [Kč]	1 292

Tab. 6.1 – Sumarizace nákladů na materiál

6.1.2 Přímé mzdy

Operace	Pracoviště	Čas [hod]		N _č [hod]
		t _{AC}	t _{BC}	
1-7	Mazak QT6T	0,011	2,00	218,67
8-11	Mazak Impulse 30HB	0,006	2,00	113,11

Tab. 6.2 – Norma času na dávku

t_{AC} Norma jednotkového času s podílem času směnového [N_{min}/ks]

t_{BC} Norma času dávkového s podílem času směnového [N_{min}/dávka]

N_č Norma času na dávku [hod]

Výpočet normy času na dávku:

$$N_{\check{c}_1} = t_{AC_1} \cdot dv + t_{BC_1}$$

$$N_{\check{c}_1} = 0,011 \cdot 20\,000 + 2$$

$$\underline{\underline{N_{\check{c}_1} = 218,67 \text{ hod}}}$$

$$N_{\check{c}_2} = t_{AC_2} \cdot dv + t_{BC_2}$$

$$N_{\check{c}_2} = 0,006 \cdot 20\,000 + 2$$

$$\underline{\underline{N_{\check{c}_2} = 113,11 \text{ hod}}}$$

$$N_{\check{c}} = N_{\check{c}_1} + N_{\check{c}_2}$$

$$N_{\check{c}} = 218,67 + 113,11$$

$$\underline{\underline{N_{\check{c}} = 331,78 \text{ hod}}}$$

Pracoviště	N_{ξ} [hod.]	Mzdový tarif [Kč/hod.]	Přímé mzdy [Kč]
Mazak QT6T 1)	218,67	100	10 933
Mazak Impulse 30HB 2)	113,11	100	11 311
Celkové náklady na přímé mzdy			22 244

Tab. 6.3 – Přímé mzdy

Výpočet přímé mzdy pro MAZAK QT6T:

Vzhledem k tomu, že zaměstnanec ve své pracovní době obsluhuje nejen stroj Mazak QT6T, ale i jiný stroj dle potřeby výroby společnosti ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o., uvažují výši přímých mezd pro tento stroj pouze z 50% vypočtených nákladů.

$$\text{přímé mzdy} = \sum_1^n \text{norma času dávkového} \cdot \text{mzdový tarif}$$

n - počet operací výrobního postupu

$$\text{přímé mzdy} = (218,67 \cdot 100) / 2$$

$$\underline{\underline{\text{přímé mzdy} = 10\,933 \text{ Kč}}}$$

Výpočet přímé mzdy pro MAZAK Impuls 30HB:

$$\text{přímé mzdy} = \sum_1^n \text{norma času dávkového} \cdot \text{mzdový tarif}$$

n - počet operací výrobního postupu

$$\text{přímé mzdy} = 113,11 \cdot 100$$

$$\underline{\underline{\text{přímé mzdy} = 11\,311 \text{ Kč}}}$$

Výpočet celkových přímých mezd:

$$\text{přímé mzdy} = \text{přímé mzdy}_{1)} + \text{přímé mzdy}_{2)}$$

$$\text{přímé mzdy} = 10\,933 + 11\,311$$

$$\underline{\underline{\text{přímé mzdy} = 22\,244 \text{ Kč}}}$$

6.1.3 Strojní hodinová sazba

V případě stávající technologie výroby je uvažován třísměnný provoz o využitelném časovém fondu strojů 5 103 hod./rok. Využitelný časový fond strojů je shodný s využitelným časovým fondem pro novou technologii, z důvodu uvažovaných shodných časových ztrát, tak aby byly obě varianty porovnatelné. Pro stávající technologii byly použity standardní hodinové sazby, s kterými kalkuluje společnost ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o.

Stroj	strojní hodinová sazba [Kč/hod.]
MAZAK QT6T	180
MAZAK Impulse 30HB	160

Tab. 6.4 – Strojní hodinová sazba

6.1.4 Strojní náklady na dávku

Pracoviště	N_i [hod.]	Strojní hodinová sazba [Kč/hod.]	Strojní náklady na dávku [Kč]
MAZAK QT6T ¹⁾	218,67	180	39 360
MAZAK Impulse 30HB ²⁾	113,11	160	18 098
Celkové strojní náklady na dávku			57 458

Tab. 6.5 – Strojní náklady na dávku

Výpočet strojních nákladů na dávku pro MAZAK QT6T:

$$\text{strojní náklady na dávku} = \sum_1^n \text{norma času dávkového} \cdot \text{strojní hodinová sazba}$$

n počet operací výrobního postupu

$$\text{strojní náklady na dávku} = 218,67 \cdot 180$$

$$\underline{\underline{\text{strojní náklady na dávku} = 39\,360 \text{ Kč}}}$$

Výpočet strojních nákladů na dávku pro MAZAK Impuls 30HB:

$$\text{strojní náklady na dávku} = \sum_1^n \text{norma času dávkového} \cdot \text{strojní hodinová sazba}$$

n počet operací výrobního postupu

$$\text{strojní náklady na dávku} = 113,11 \cdot 160$$

$$\text{strojní náklady na dávku} = 18\,097,78 \text{ Kč} \Rightarrow 18\,098 \text{ Kč}$$

Výpočet celkových strojních nákladů na dávku:

$$\text{strojní náklady na dávku} = \text{strojní náklady}_{1)} + \text{strojní náklady}_{2)}$$

$$\text{strojní náklady na dávku} = 39\,360 + 18\,098$$

$$\text{strojní náklady na dávku} = 57\,458 \text{ Kč}$$

6.1.5 Zbytková výrobní režie

Přímé mzdy [Kč]	22 244
Režijní přírážka [%]	70
Zbytková výrobní režie [Kč]	15 571

Tab. 6.6 – Zbytková výrobní režie

Výpočet zbytkové výrobní režie:

$$\text{zbytková výrobní režie} = \text{přímé mzdy} \cdot \text{režijní přírážka}$$

$$\text{zbytková výrobní režie} = 22\,244 \cdot 0,07$$

$$\text{zbytková výrobní režie} = 15\,571 \text{ Kč}$$

6.1.6 Sumarizace nákladů na výrobní dávku pro současnou technologii

Přímý materiál [Kč]	25 830
Náklady na režijní materiál [Kč]	1 292
Přímé mzdy [Kč]	22 244
Strojní náklady [Kč]	57 458
Zbytková výrobní režie [Kč]	15 571
Náklady na nástroje	1 000
Vlastní náklady výroby [Kč]	123 395

Prodejní cena [Kč/ks]	8
Výrobní cena [Kč/ks]	6,17
Hrubý zisk [Kč]	36 605
Hrubý zisk [%]	24,4

Tab. 6.7 – Sumarizace nákladů a výnosů pro současnou technologii

6.2 Kalkulace nákladů na výrobní dávku – nová technologie

6.2.1 Přímý materiál

Základní údaje o výrobku

název výrobku	Mezikus
materiál	11SMn30 (dříve 11 109)
polotovar	Ø 20 h9 x délka 24 mm
čistá hmotnost výrobku	0,022 kg
velikost dávky	20 000 ks

Parametry:

N_{Sma}	norma spotřeby materiálu [kg/ks]
C_j	jednotková cena [Kč/kg]
r_{RN}	režijní přírážka [%]
P_{ma}	přímý materiál [Kč/ks]
$P_{ma_{dv}}$	přímý materiál dávky [Kč/dávka]
RN	náklady na režijní materiál [Kč]
d_v	výrobní dávka [ks]

$$\begin{aligned}N_{Sma} &= 0,063 \text{ kg} \\C_j &= 20,5 \text{ Kč/kg} \\r_{RN} &= 5 \%\end{aligned}$$

Výpočet přímého materiálu:

$$P_{ma} = N_{Sma} \cdot C_j$$

$$P_{ma} = 0,063 \cdot 20,5$$

$$\underline{\underline{P_{ma} = 1,29 \text{ Kč}}}$$

Výpočet přímého materiálu na výrobní dávku:

$$P_{ma_{dv}} = P_{ma} \cdot d_v$$

$$P_{ma_{dv}} = 1,29 \cdot 20\,000$$

$$\underline{\underline{P_{ma_{dv}} = 25830 \text{ Kč}}}$$

Výpočet nákladů na režijní materiál:

$$RN = r_{RN} \cdot P_{madv}$$

$$RN = 0,05 \cdot 25830$$

$$RN = 1291,50 \text{ Kč} \Rightarrow 1292 \text{ Kč}$$

N_{Sma}	Norma spotřeby materiálu [kg]	0,063
C_j	Jednotková cena [Kč/kg]	20,5
r_{RN}	Režijní přírážka [%]	5
P_{ma}	Přímý materiál [Kč]	1,29
P_{madv}	Přímý materiál dávky [Kč]	25 830
RN	Náklady na režijní materiál [Kč]	1 292

Tab. 6.8 – Sumarizace nákladů na materiál

6.2.2 Přímé mzdy

Operace	Pracoviště	Čas [hod]		N _ě [hod]
		t _{AC}	t _{BC}	
1-10	Nakamura WT100	0,01	2,00	190,89

Tab. 6.9 – Norma času na dávku

t_{AC} Norma jednotkového času s podílem času směnového [N_{min}/ks]

t_{BC} Norma času dávkového s podílem času směnového [N_{min}/dávka]

N_ě Norma času na dávku [hod]

Výpočet normy času na dávku:

$$N_{\xi} = t_{AC} \cdot dv + t_{BC}$$

$$N_{\xi} = 0,01 \cdot 20\,000 + 2$$

$$N_{\xi} = 190,89 \text{ hod}$$

Pracoviště	N_{Σ} [hod.]	Mzdový tarif [Kč/hod.]	Přímé mzdy [Kč]
Nakamura WT100	190,89	100	19 089
Celkové náklady na přímé mzdy (1/2 vzhledem k více strojové obsluze)			9 544

Tab. 6.10 – Přímé mzdy

Výpočet přímé mzdy:

$$\text{přímé mzdy} = \sum_1^n \text{norma času dávkového} \cdot \text{mzdový tarif}$$

$$\text{přímé mzdy} = 190,89 \cdot 100$$

$$\text{přímé mzdy} = 19\,089 \text{ Kč} / 2 = 9\,545,50 \text{ Kč} \Rightarrow 9\,544 \text{ Kč}$$

Vzhledem k tomu, že zaměstnanec bude ve své pracovní době obsluhovat nejen stroj Nakamura WT100 ale i jiný stroj dle potřeby výroby společnosti ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o., uvažují celkovou výši přímých mezd pouze z 50% vypočtených nákladů.

6.2.3 Strojní náklady pro stanovení strojní hodinové sazby

Stanovení strojních nákladů na zakázku spočívá v určení jistých předpokladů, které významně ovlivňují výše dílčích strojních nákladů.

Předpoklady

- Lineární forma odpisování
- Úroková míra 3,5 %
- Časové využití stroje, vliv na náklady za elektrickou energii
- Třisměnný provoz

Vstupní parametry

Pořizovací cena [Kč]	5 500 000
Doba životnosti [roky]	8
Plocha pracoviště [m ²]	22
Cena za 1m ² /rok [Kč/m ²]	360
Výkon motoru [kW]	7,5
Cena za 1kWh [Kč/kWh]	3,6
Faktor oprav	0,1

Tab. 6.11 – Vstupní parametry

KA	Kalkulované účetní odpisy [Kč]
KZ	Kalkulované úroky [Kč]
KR	Prostorové náklady [Kč]
KE	Náklady na energii [Kč]
KO	Náklady na opravy [Kč]
T _N	Nominální časový fond [hod/rok]
T _V	Využitelný časový fond [hod/rok]
T _Z	Časové ztráty – uvažováno 10%

Výpočet kalkulovaných účetních odpisů:

$$KA = \frac{\text{pořizovací cena}}{\text{doba životnosti}}$$

$$KA = \frac{5\,500\,000}{8}$$

$$\underline{\underline{KA = 687\,500 \text{ Kč}}}$$

Výpočet kalkulovaných úroků:

$$KZ = \frac{\text{pořizovací cena}}{2} \cdot \text{úroková míra}$$

$$KZ = \frac{5\,500\,000}{2} \cdot 0,035$$

$$\underline{\underline{KZ = 96\,250 \text{ Kč}}}$$

Výpočet prostorových nákladů:

$$KR = \text{plocha pracoviště} \cdot \text{náklady za } 1 \text{ m}^2 / \text{rok}$$

$$KR = 22 \cdot 360$$

$$\underline{\underline{KR = 7\,920 \text{ Kč}}}$$

Výpočet nákladů na energii:

KE = využitelný časový fond · náklady na energii

$$KE = 5103 \cdot 360$$

$$\underline{\underline{KE = 137\,871 \text{ Kč}}}$$

Výpočet nákladů na opravy:

KO = kalkulované účetní odpisy · faktor oprav

$$KO = 687\,500 \cdot 0,1$$

$$\underline{\underline{KO = 68\,750 \text{ Kč}}}$$

Výpočet nominálního časového fondu:

T_N = počet pracovních dnů/rok · počet hodin v pracovním dni

$$T_N = 252 \cdot 7,5$$

$$\underline{\underline{T_N = 5\,670 \text{ hod}}}$$

Výpočet využitelného časového fondu:

T_V = nominální časový fond – časové ztráty

$$T_V = 5670 - (5670 \cdot 10\%)$$

$$\underline{\underline{T_V = 5\,103 \text{ hod}}}$$

Sumarizační tabulky:

Počet pracovních [dnů/rok]	252
Počet hodin v pracovním dni [hod]	7,5
Časové ztráty [%]	10
Nominální časový fond [hod/rok]	5 670
Využitelný časový fond [hod/rok]	5 103

Tab. 6.12 – Sumarizace využitelného časového fondu

KA Kalkulované odpisy [Kč]	687 500
KZ Kalkulované úroky [Kč]	96 250
KR Prostorové náklady [Kč]	7 920
KE Náklady na energii [Kč]	137 781
KO Náklady na opravy [Kč]	68 750
STROJNÍ NÁKLADY za rok	998 201

Tab. 6.13 – Sumarizace nákladů pro stanovení strojní hodinové sazby

6.2.4 Strojní hodinová sazba

Vzhledem k tomu, že předpokládám třísměnný provoz o využitelném časovém fondu 5 103 hod./rok, stanovím strojní hodinovou sazbu z níže uvedeného vzorce.

Výpočet strojní hodinové sazby:

$$\text{strojní hodinová sazba [Kč/hod]} = \frac{\text{strojní náklady [Kč/rok]}}{\text{využitelný časový fond [hod/rok]}}$$

$$\text{strojní hodinová sazba [Kč/hod]} = \frac{998201}{5103}$$

$$\underline{\underline{\text{strojní hodinová sazba [Kč/hod]} = 195,61\text{Kč/hod} \Rightarrow 196\text{Kč/hod}}}$$

Stroj	strojní hodinová sazba [Kč/hod.]
Nakamura WT100	196

Tab. 6.14 – Strojní hodinová sazba

6.2.5 Strojní náklady na dávku

Pracoviště	N_{ξ} [hod.]	Strojní hodinová sazba [Kč/hod.]	Strojní náklady na dávku [Kč]
Nakamura WT100	190,89	196	37 414

Tab. 6.15 – Strojní náklady na dávku

Výpočet strojních nákladů na dávku:

$$\text{strojní náklady na dávku} = \sum_1^n \text{norma času dávkového} \cdot \text{strojní hodinová sazba}$$

n počet operací výrobního postupu

$$\text{strojní náklady na dávku} = 190,89 \cdot 196$$

$$\text{strojní náklady na dávku} = 37\,414,20 \text{ Kč} \Rightarrow \underline{\underline{37\,414 \text{ Kč}}}$$

6.2.6 Zbytková výrobní režie

Přímé mzdy [Kč]	9 545
Režijní přírážka [%]	70
Zbytková výrobní režie [Kč]	6 681

Tab. 6.16 – Zbytková výrobní režie

Výpočet výrobní zbytkové režie:

$$\text{zbytková výrobní režie} = \text{přímé mzdy} \cdot \text{režijní přírážka}$$

$$\text{zbytková výrobní režie} = 9545 \cdot 0,7$$

$$\text{zbytková výrobní režie} = \underline{\underline{6\,681 \text{ Kč}}}$$

6.2.7 Sumarizace nákladů a výnosů na výrobní dávku

Přímý materiál [Kč]	25 830
Náklady na režijní materiál [Kč]	1 292
Přímé mzdy [Kč]	9 544
Strojní náklady [Kč]	37 414
Zbytková výrobní režie [Kč]	6 681
Náklady na nástroje [Kč]	1 000
Vlastní náklady výroby [Kč]	81 761

Prodejní cena [Kč/ks]	8
Výrobní cena [Kč/ks]	4,09
Hrubý zisk [Kč]	78 239
Hrubý zisk [%]	52,2

Tab. 6.17 – Sumarizace nákladů a výnosů pro novou technologii

6.3 Porovnání nákladů současné a nové technologie

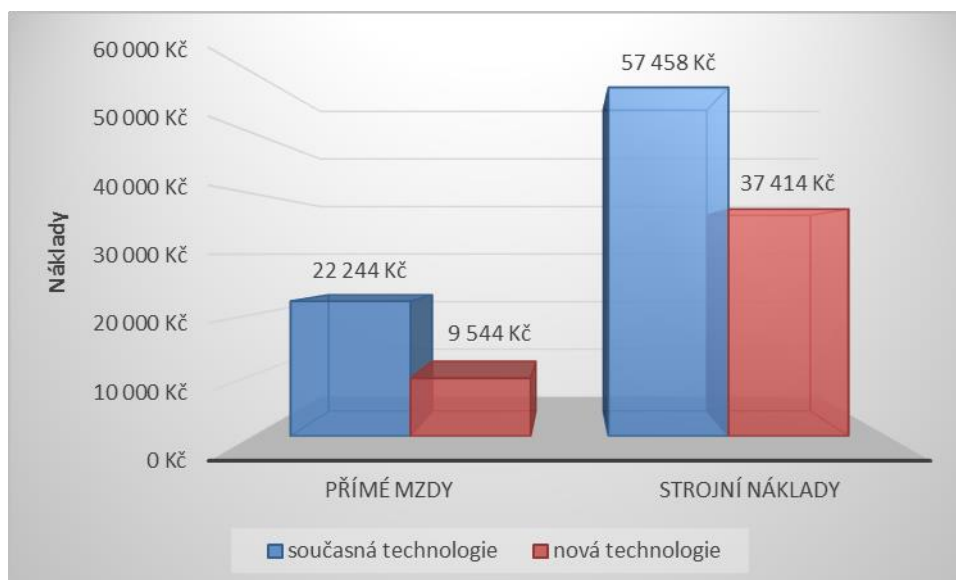
V níže uvedené tabulce jsou souhrnně zobrazeny výsledky předchozích výpočtů pro obě technologie. Nově uvažovaná technologie ve výsledku vychází podstatně lépe a to jak v ohledu na vlastní náklady výroby a potažmo i na ziskovost zakázky. Největší podíl na pozitivním výsledku pro novou technologii mají mzdové a strojní náklady. Snížení mzdových nákladů u nové technologie je způsobeno zejména možností více-obsluhy. Strojní náklady snižuje především současné použití dvou vřeten pro obrábění dané součásti.

	Stávající technologie	Nová technologie
Přímý materiál [Kč]	25 830	25 830
Náklady na režijní materiál [Kč]	1 292	1 292
Přímé mzdy [Kč]	22 244	9 544
Strojní náklady [Kč]	57 458	37 414
Zbytková výrobní režie [Kč]	15 571	6 681
Náklady nástroje [Kč]	1 000	1 000
Vlastní náklady výroby [Kč]	123 395	81 761

Tab. 6.18 – Porovnání nákladů obou technologií

	Stávající technologie	Nová technologie
Prodejní cena [Kč/ks]	8	8
Výrobní cena [Kč/ks]	6,17	4,09
Hrubý zisk [Kč]	36 605	78 29
Hrubý zisk [%]	24,4	52,2

Tab. 6.18 – Porovnání výnosů a hrubého zisku obou technologií



Graf 6.1 – Porovnání strojních a mzdových nákladů obou technologií

7 Produktivita

7.1 Výpočet produktivity – současná technologie

Výpočet normy času na výrobu jednoho ks – současná výroba:

$$t_N = t_{AC} + \frac{t_{BC}}{dv}$$

$$t_N = 0,0108333 + \frac{2,0}{20\,000}$$

$$\underline{\underline{t_N = 0,0109333 \text{ hod}}}$$

Výpočet produktivity vzhledem k počtu vyrobených kusů - současná výroba:

$$Q_S = \frac{T_v}{t_N}$$

$$Q_S = \frac{5\,103}{0,0109333}$$

$$\underline{\underline{Q_S = 466\,737 \text{ ks/rok}}}$$

7.2 Výpočet produktivity – nová technologie

Výpočet normy času na výrobu jednoho ks – nová výroba:

$$t_N = t_{AC} + \frac{t_{BC}}{dv}$$

$$t_N = 0,009556 + \frac{2,0}{20\,000}$$

$$\underline{\underline{t_N = 0,0096556 \text{ hod}}}$$

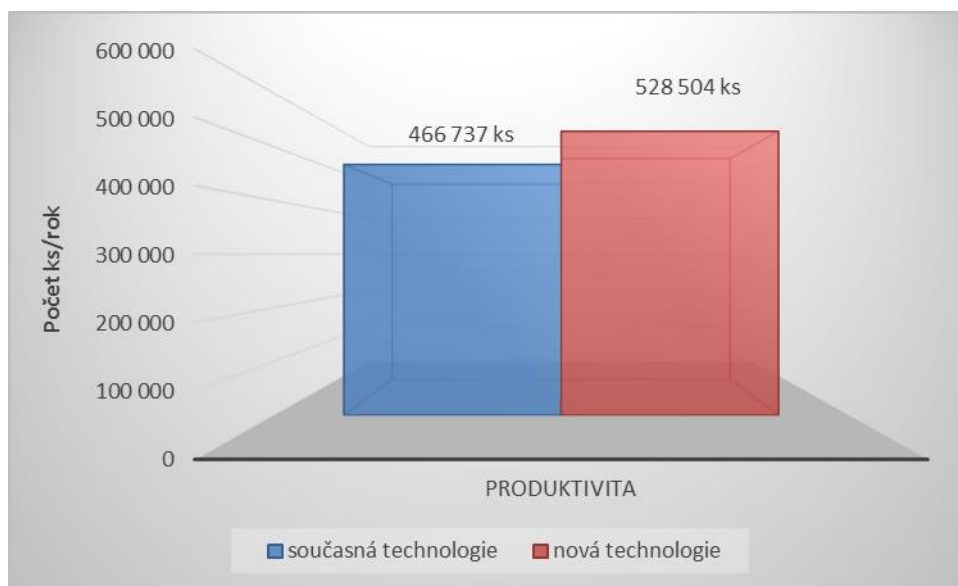
Výpočet produktivity vzhledem k počtu vyrobených kusů - nová výroba:

$$Q_n = \frac{T_v}{t_N}$$

$$Q_n = \frac{5\,103}{0,0096556}$$

$$\underline{\underline{Q_n = 528\,504 \text{ ks/rok}}}$$

7.3 Grafické znázornění nárůstu produktivity



Graf 6.2 – Nárůst produktivity

Z výsledků je patrné, že při nasazení nové technologie místo současné, dojde k růstu produktivity vzhledem k vyrobeným kusům za rok o více jak 13 %. Nárůst produktivity při nové technologii přikládám zejména vlivu zakomponování více-obsluhy stroje a dosažení lepších řezných podmínek a strojních časů.

8 Diskontovaná doba návratnosti

Diskontovaná doba návratnosti je jedna z charakteristik výnosnosti projektu sloužící k zavedení pravidel pro přijetí nebo zamítnutí investičního projektu. Jedná se o časový okamžik, kdy diskontované kladné platby spojené s investičním projektem vyrovnají diskontované platby záporné.

V mém případě investičního projektu v rámci této diplomové práce, jsou výpočty provedeny pro rovnoměrný odběr ks za rok a to 500 000 ks při prodejní ceně 8 Kč/ks. Výše odebíraných ks za rok koresponduje s předchozí kapitolou výpočtu produktivity nového stroje Nakamura WT100.

Parametry:

T_{ds}	Diskontovaná doba návratnosti
I	Počáteční kapitálový výdaj na investici
CF	Peněžní toky v jednotlivých letech
DCF	Diskontovaný peněžní tok v daném roce
i	Diskontní úroková míra
t	Daný rok

Základní vzorce:

$$T_{ds} = \frac{I}{DCF} \quad DCF = \frac{CF}{(1+i)^t}$$

Výpočet diskontní úrokové míry:

Riziková prémie banky	1,25%
Úrok na spořicí účet	3,5%
Průměrná míra inflace	2,25%

$$i = 1,25 + 3,5 + 2,25$$

$$\underline{i = 7\%}$$

Parametry:

HZ	Hrubý zisk
$\check{C}Z$	Čistý zisk
HV	Hodnota výnosu
VNV	Vlastní výrobní náklady

Výpočet hodnoty výnosu:

$HV = \text{příjmy za rok z kontraktu} + \text{příjmy z prodeje odpadního materiálu (šrot)}$

$$HV = 4\,000\,000 + 73\,800$$

$$\underline{\underline{HV = 4\,073\,800 \text{ Kč}}}$$

Vlastních náklady výroby:

Výpočet vlastních nákladů výroby koresponduje s kapitolou 6.2 a to při zvýšení počtu vyráběných kusů, vzhledem ke zvýšení produktivity a možností nabízející nový stroj Nakamura WT100.

$$\underline{\underline{dv = 500\,000 \text{ ks}}}$$

Přímý materiál	645 750 Kč
Režijní náklady (materiál)	32 288 Kč
Přímé mzdy	236 211 Kč
Strojní náklady	925 948 Kč
Zbytková výrobní režie	165 348 Kč
Náklady na nástroje	25 000 Kč
Vlastní náklady výroby	2 030 544 Kč

Tab 8.1 – Vlastní náklady výroby

Prodejní cena [Kč/ks]	8
Výrobní cena za ks	4,06 Kč
Hrubý Zisk [Kč]	1 969 456 Kč
Hrubý Zisk [%]	52,5

Tab 8.2 – Hrubý roční zisk

$$\underline{\underline{VNV = 2\,030\,544 \text{ Kč}}}$$

Výpočet hrubého zisku za rok:

$$HZ = HV - VNV$$

$$HZ = 4\,073\,800 - 2\,030\,544$$

$$\underline{\underline{HZ = 1\,969\,456 \text{ Kč}}}$$

Výpočet čistého zisku za rok:

$$\check{C}Z = \text{hrubý zisk} - \text{daň ze zisku}$$

$$\check{C}Z = 1\,969\,456 - (1\,969\,456 \cdot 19\%)$$

$$\underline{\underline{\check{C}Z = 1\,595\,759 \text{ Kč}}}$$

Výpočet ročních peněžních toků:

CF = čistý zisk + roční účetní odpisy

$$CF = 1\,595\,759 + 687\,500$$

$$\underline{\underline{CF = 2\,282\,759 \text{ Kč}}}$$

Výpočet diskontovaného peněžního toku:

$$DCF = \frac{CF}{(1+i)^t}$$

$$DCF = \frac{2\,282\,759}{(1+0,07)^8}$$

$$\underline{\underline{DCF = 1\,328\,587 \text{ Kč}}}$$

Výpočet diskontované doby návratnosti:

$$T_{ds} = \frac{I}{DCF}$$

$$T_{ds} = \frac{5\,500\,000}{1\,328\,587}$$

$$\underline{\underline{T_{ds} = 4,1 \text{ roku}}}$$

9 Čistá současná hodnota

Metoda čisté současné hodnoty vychází z předpokladu, že příjmy i výdaje, které jsou vyvolány určitou investicí, mohou být v časovém průběhu rozdílné z hlediska velikosti, časového vývoje a trvání. Jednotlivé částky připadající na dobu využití investic mohou být srovnatelné jen tehdy, je-li brán v úvahu faktor času.

Čistá současná hodnota (ČSH) vyjadřuje, v absolutní výši, rozdíl mezi aktualizovanou současnou hodnotu výnosů z investice a počátečním kapitálovým výdajem na investici.

Parametry:

ČSH	Čistá současná hodnota
SHV	Současná hodnota výnosu z investice
I	Počáteční výdaj na investici
CF	Roční peněžní toky v jednotlivých letech
n	Doba životnosti projektu
i	Diskontní úroková míra
k, k'	Koeficient pro druhou 2. odpisovou skupinu
d	Doba, po kterou se odepisuje

Základní vzorce:

$$\text{ČSH} = \text{SHV} - I \quad \text{SHV} = \sum_{t=1}^n \text{CF} \cdot \frac{1}{(1+i)^t} \quad \frac{1}{(1+i)^t} = \text{odúročitel}$$

Výpočet diskontní úrokové míry:

Riziková prémie banky	1,25%
Úrok na spořicí účet	3,5%
Průměrná míra inflace	2,25%

$$i = 1,25 + 3,5 + 2,25$$

$$\underline{\underline{i = 7\%}}$$

Výpočet odpisů v jednotlivých letech v případě zrychleného daňového odpisování:

Vzhledem k zařazení mé investice do 2. odpisové skupiny, kde dle zákona je doba daňového odpisování stanovena na 5 let, provedl jsem výpočet výši jednotlivých odpisů za každý rok formou zrychleného odpisování.

1. rok

$$OD_1 = \frac{I}{k}$$

$$OD_1 = \frac{5\,500\,000}{5}$$

$$\underline{\underline{OD_1 = 1\,100\,000 \text{ Kč}}}$$

2. rok

$$OD_2 = \frac{2 \cdot (I - \sum \text{roční předchozí odpisy})}{k' - d}$$

$$OD_2 = \frac{2 \cdot (5\,500\,000 - 1\,100\,000)}{6 - 1}$$

$$\underline{\underline{OD_2 = 1\,760\,000 \text{ Kč}}}$$

3. rok

$$OD_3 = \frac{2 \cdot (I - \sum \text{roční předchozí odpisy})}{k' - d}$$

$$OD_3 = \frac{2 \cdot (5\,500\,000 - (1\,100\,000 + 1\,760\,000))}{6 - 2}$$

$$\underline{\underline{OD_3 = 1\,320\,000 \text{ Kč}}}$$

4. rok

$$OD_4 = \frac{2 \cdot (I - \sum \text{roční předchozí odpisy})}{k' - d}$$

$$OD_4 = \frac{2 \cdot (5\,500\,000 - (1\,100\,000 + 1\,760\,000 + 1\,320\,000))}{6 - 3}$$

$$\underline{\underline{OD_4 = 880\,000 \text{ Kč}}}$$

5. rok

$$OD_5 = \frac{2 \cdot (I - \sum \text{roční předchozí odpisy})}{k' - d}$$

$$OD_5 = \frac{2 \cdot (5\,500\,000 - (1\,100\,000 + 1\,760\,000 + 1\,320\,000 + 880\,000))}{6 - 4}$$

$$\underline{\underline{OD_5 = 440\,000 \text{ Kč}}}$$

Výpočet současné hodnoty výnosu z investice:

$$SHV = \sum_{t=1}^n CF \cdot \frac{1}{(1+i)^t}$$

$$SHV = \frac{\check{C}Z + OD_1}{(1+0,07)^1} + \frac{\check{C}Z + OD_2}{(1+0,07)^2} + \frac{\check{C}Z + OD_3}{(1+0,07)^3} +$$
$$+ \frac{\check{C}Z + OD_4}{(1+0,07)^4} + \frac{\check{C}Z + OD_5}{(1+0,07)^5} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,07)^6} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,07)^7} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,07)^8}$$

$$SHV = \frac{1\,595\,259 + 1\,100\,000}{(1+0,07)^1} + \frac{1\,595\,259 + 1\,760\,000}{(1+0,07)^2} + \frac{1\,595\,259 + 1\,320\,000}{(1+0,07)^3} +$$
$$+ \frac{1\,595\,259 + 880\,000}{(1+0,07)^4} + \frac{1\,595\,259 + 440\,000}{(1+0,07)^5} + \frac{1\,595\,259}{(1+0,07)^6} + \frac{1\,595\,259}{(1+0,07)^7} + \frac{1\,595\,259}{(1+0,07)^8}$$

$$\underline{\underline{SHV = 14\,153\,635 \text{ Kč}}}$$

Výpočet čisté současné hodnoty:

$$\check{C}SH = SHV - I$$

$$\check{C}SH = 14\,153\,635 - 5\,500\,000$$

$$\underline{\underline{\check{C}SH = 8\,653\,635 \text{ Kč} > 0}} \text{ Investice je prospěšnost výhodná}$$

10 Vnitřní výnosové procento

Tato metoda pro posouzení výhodnosti investic je odvozena z metody čisté současné hodnoty. Vnitřní výnosové procento lze definovat jako úrokovou míru, při které současná hodnota výnosů z investice se rovná počátečním výdajům na investici. Z níže uvedené rovnosti vypočteme úrokovou míru neboli vnitřní výnosové procento. Tato úroková míra odpovídá ČSH = 0. Jelikož se jedná o řešení sumační rovnice, využil jsem pro řešení interpolace. Zvolil jsem dvě libovolné úrokové míry, pro které jsem stanovil ČSH tak, aby jedné odpovídala kladná, druhé záporná ČSH a vnitřní výnosové procento (VVP) jsem vypočet dle níže uvedeného vzorce.

Parametry:

VVP	Vnitřní výnosové procento
I	Počáteční výdaj na investici
ČSH	Čistá současná hodnota
ČSH ₁	Čistá současná hodnota při nižší úrokové míře
ČSH ₂	Čistá současná hodnota při vyšší úrokové míře
SHV	Současná hodnota výnosu z investice
i ₁	Nižší diskontní úroková míra v %
i ₂	Vyšší diskontní úroková míra v %

Vzorce:

$$SHV_1 = I$$

$$\sum_{t=1}^n HV_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} = I$$

$$VVP = i_1 + \frac{\check{C}SH_1}{\check{C}SH_1 - \check{C}SH_2} \cdot (i_2 - i_1)$$

Zvolené úrokové míry:

$$i_1 = 7\%$$

$$i_2 = 50\%$$

Výpočty čistých současných hodnot při zvolených úrokových mírách:

Výpočet současné hodnoty výnosu při úrokové míře i_1 :

$$SHV_1 = \sum_{t=1}^n CF \cdot \frac{1}{(1+i_1)^t}$$

$$SHV_1 = \frac{\check{C}Z + OD_1}{(1+0,07)^1} + \frac{\check{C}Z + OD_2}{(1+0,07)^2} + \frac{\check{C}Z + OD_3}{(1+0,07)^3} +$$
$$+ \frac{\check{C}Z + OD_4}{(1+0,07)^4} + \frac{\check{C}Z + OD_5}{(1+0,07)^5} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,07)^6} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,07)^7} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,07)^8}$$

$$SHV_1 = \frac{1595\,259 + 1100\,000}{(1+0,07)^1} + \frac{1595\,259 + 1760\,000}{(1+0,07)^2} + \frac{1595\,259 + 1320\,000}{(1+0,07)^3} +$$
$$+ \frac{1595\,259 + 880\,000}{(1+0,07)^4} + \frac{1595\,259 + 440\,000}{(1+0,07)^5} + \frac{1595\,259}{(1+0,07)^6} + \frac{1595\,259}{(1+0,07)^7} + \frac{1595\,259}{(1+0,07)^8}$$

$$\underline{\underline{SHV_1 = 14\,153\,635 \text{ Kč}}}$$

Výpočet čisté současné hodnoty:

$$\check{C}SH_1 = SHV_1 - IN$$

$$\check{C}SH_1 = 14\,153\,635 - 5\,500\,000$$

$$\underline{\underline{\check{C}SH_1 = 8\,653\,635 \text{ Kč}}}$$

Výpočet současné hodnoty výnosu při úrokové míře i_2 :

$$SHV_2 = \sum_{t=1}^n CF \cdot \frac{1}{(1+i_2)^t}$$

$$SHV_2 = \frac{\check{C}Z + OD_1}{(1+0,50)^1} + \frac{\check{C}Z + OD_2}{(1+0,50)^2} + \frac{\check{C}Z + OD_3}{(1+0,50)^3} +$$
$$+ \frac{\check{C}Z + OD_4}{(1+0,50)^4} + \frac{\check{C}Z + OD_5}{(1+0,50)^5} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,50)^6} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,50)^7} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,50)^8}$$

$$SHV_2 = \frac{1595\,259 + 1100\,000}{(1+0,50)^1} + \frac{1595\,259 + 1760\,000}{(1+0,50)^2} + \frac{1595\,259 + 1320\,000}{(1+0,50)^3} +$$
$$+ \frac{1595\,259 + 880\,000}{(1+0,50)^4} + \frac{1595\,259 + 440\,000}{(1+0,50)^5} + \frac{1595\,259}{(1+0,50)^6} + \frac{1595\,259}{(1+0,50)^7} + \frac{1595\,259}{(1+0,50)^8}$$

$$\underline{\underline{SHV_2 = 5\,204\,466 \text{ Kč}}}$$

Výpočet čisté současné hodnoty:

$$\check{C}SH_2 = SHV_2 - IN$$

$$\check{C}SH_2 = 5\,204\,466 - 5\,500\,000$$

$$\underline{\underline{\check{C}SH_2 = -295\,534 \text{ Kč}}}$$

Výpočet vnitřního výnosového procenta:

$$VVP = i_1 + \frac{\check{C}SH_1}{\check{C}SH_1 - \check{C}SH_2} \cdot (i_2 - i_1)$$

$$VVP = 0,07 + \frac{8\,653\,635}{8\,653\,635 - (-295\,534)} \cdot (0,50 - 0,07)$$

$$\underline{\underline{VVP = 0,49 > 0,07}}$$

Vypočtené vnitřní výnosové procento je vyšší než úroková míra 7% předpokládanou společností ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o., z tohoto důvodu danou investici považují za výhodnou.

11 Index ziskovosti

Metoda indexu ziskovosti vyjadřuje poměr přínosů k počátečním kapitálovým výdajům v mém případě investice do nového soustružnicko-obráběcího centra Nakamura WT100. Daná investice je brána za přijatelnou v případě je-li výsledná hodnota indexu ziskovosti větší než 1. Výsledek resp. číslo udává relativní vyjádření „obohacení“ společnosti.

Základní vzorec:

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t}}{I} \quad \text{resp.} \quad PI = \frac{SHV}{I}$$

PI	Index ziskovosti
CF	Roční peněžní toky v jednotlivých letech
I	Počáteční výdaj na investici
SHV	Současná hodnota výnosu z investice po dobu životnosti
i	Diskontní úroková míra
t	Jednotlivý rok
n	Doba životnosti projektu

Výpočet diskontní úrokové míry:

Riziková prémie banky	1,25%
Úrok na spořicí účet	3,5%
Průměrná míra inflace	2,25%

$$i = 1,25 + 3,5 + 2,25$$

$$\underline{i = 7\%}$$

Výpočet současné hodnoty výnosu:

$$SHV = \sum_{t=1}^n CF_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t}$$

$$SHV = \frac{\check{C}Z + OD_1}{(1+0,07)^1} + \frac{\check{C}Z + OD_2}{(1+0,07)^2} + \frac{\check{C}Z + OD_3}{(1+0,07)^3} +$$
$$+ \frac{\check{C}Z + OD_4}{(1+0,07)^4} + \frac{\check{C}Z + OD_5}{(1+0,07)^5} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,07)^6} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,07)^7} + \frac{\check{C}Z}{(1+0,07)^8}$$

$$\text{SHV} = \frac{1\,595\,259 + 1\,100\,000}{(1 + 0,07)^1} + \frac{1\,595\,259 + 1\,760\,000}{(1 + 0,07)^2} + \frac{1\,595\,259 + 1\,320\,000}{(1 + 0,07)^3} +$$
$$+ \frac{1\,595\,259 + 880\,000}{(1 + 0,07)^4} + \frac{1\,595\,259 + 440\,000}{(1 + 0,07)^5} + \frac{1\,595\,259}{(1 + 0,07)^6} + \frac{1\,595\,259}{(1 + 0,07)^7} + \frac{1\,595\,259}{(1 + 0,07)^8}$$

$$\underline{\underline{\text{SHV} = 14\,153\,635 \text{ Kč}}}$$

Výpočet indexu ziskovosti:

$$\text{PI} = \frac{\text{SHV}}{\text{I}}$$

$$\text{PI} = \frac{14\,153\,635}{5\,500\,000}$$

$$\underline{\underline{\text{PI} = 2,57 \%}}$$

12 Závěr

V úvodu mé diplomové práce jsem uvedl představení společnosti ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o., která dle mého názoru patří již mezi společnosti evropského formátu s prvotřídním zázemím a portfoliem. Především stroje a kontrolní zařízení patří ke špičkám ve svém oboru.

Na základě provedené analýzy současného stavu, byl proveden popis současné technologie výroby, včetně popisů strojů, které jsou do výroby zakomponovány. Provedl jsem rozbor po jednotlivých operacích, které jsem doplnil o jednotlivá názorná schémata. V rámci analýzy, byla taktéž provedena kalkulace vlastních nákladů současné technologie.

Dalším bodem diplomové práce byla specifikace nové technologie za použití nového moderního CNC soustružnicko-obráběcího centra. Nové centrum bylo vybráno společností ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o. na základě průzkumu trhu, kdy firma oslovila přední výrobce multifunkčních soustružnických center vhodných pro výrobu rotačních součástí ve velkosériové výrobě. Vzhledem k předloženým nabídkám byl společností vybrán stroj Nakamura WT100 od japonského výrobce Nakamura Tome. V rámci výběru nového stroje byl proveden návrh nové technologie výroby za využití nesporné výhody využitelnosti dvou vřeten a horní a spodní revolverové hlavy, kterými nový stroj Nakamura WT100 disponuje.

Taktéž jak pro současnou technologii, byly provedeny výpočty vlastních nákladů výroby pro technologii novou. Dále byly provedeny výpočty strojních časů, kdy z jejich výsledků byla patrná jistá časová úspora, která má nesporný vliv na produktivity výroby, vzhledem k vyrobeným kusům za rok.

Vzhledem k porovnání obou technologií je zřejmé, že v případě nasazení nové technologie a rozhodnutí se společností pro novou investici bude mít na výsledky výroby velmi kladné důsledky. Z výsledků vlastních nákladů výroby pro obě technologie, kdy jsem uvažoval stejný počet vyráběných kusů, je zřejmý růst ziskovosti při nové technologii o necelých 28 %. Největší váhu na růstu ziskovosti při nové technologii přikládám, rapidnímu zmenšení mzdových nákladů při vlivu více-obsluhy stroje a dále pak strojní náklady, kdy eliminujeme práci stroje MAZAK Impulse 30HB. Tato eliminace je zásadní výhodou, jelikož nový stroj nám umožňuje výrobu celého kusu výrobku na jediném stroji, pomocí spolupráce a synchronizace dvou vřeten a horní a spodní hlavy, kterými je nový stroj vybaven.

Nový stroj Nakamura WT100 patří již mezi nejmodernější obráběcí CNC centra a svými možnostmi výrazně překonává současnou technologii, tvořenou kombinací dvou strojů MAZAK QT6T a Impulse 30HB. Vlivem lepších technických parametrů a možností stroje, došlo i k snížení celkového výrobního času na jeden kus výrobku. Tím tak dochází k možnosti naplnění přání zákazníka o navýšení vyráběných potažmo odebíraných součástí za rok, kdy současnou technologií společnost vyráběla 400 tisíc kusů ročně.

Na základě výsledků při nasazení nové technologie dochází k zvýšení produktivity o více jak 13%. V případě, že společnost provede rozhodnutí o nové investici a zakomponuje nový stroj do výroby této součásti, je schopná vyrábět a dodávat 500 tisíc kusů ročně.

V poslední části diplomové práce jsem provedl výpočet diskontované doby návratnosti, čisté současné hodnoty, vnitřního výnosového procenta a indexu ziskovosti. Z výsledků veškerých metod pro posouzení možné investice, hodnotím danou investici jako velmi přínosnou pro společnost ASTRO KOVO PLZEŇ s.r.o.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] STANĚK, J. NĚMEJC, J.: *Metodika zpracování a úprava diplomových prací*, Plzeň: ZČU 2005
- [2] ZELENKA, A., - PRECLÍK, V.: *Racionalizace výroby*, Praha: ČVUT 2004
- [3] ZELENKA, A., - PRECLÍK, V, - HANINGER, M.: *Projektování procesů obrábění a montáží*, Praha: ČVUT 1999
- [4] KLEINOVÁ, J.: *Ekonomické hodnocení výrobních procesů (případové studie)*
- [5] KAVAN, M.: *Výrobní a provozní management*: Praha 2002

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Seřizovací list pro MAZAK QT6T

Příloha č. 2: Seřizovací list pro MAZAK Impulse 30HB

Příloha č. 3: Výrobní výkres součásti

PŘÍLOHA č. 1

Seřizovací list pro MAZAK QT6T

PŘÍLOHA č. 2

Seřizovací list pro MAZAK Impulse 30HB

PŘÍLOHA č. 3

Výrobní výkres součásti