



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH VÝROBY RC MODELŮ

PROPOSAL FOR RC MODELS PRODUCTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ondřej Zeman

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

BRNO 2020

Prázdná strana

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav managementu
Student:	Ondřej Zeman
Studijní program:	Procesní management
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.
Akademický rok:	2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh výroby RC modelů

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu výroby RC modelů
Návrh výroby modelů
Přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh výroby RC modelů. Práce by měla obsahovat čtyři části:
– analytická část – analýza stávající výroby RC modelů
– teoretická část
– návrhová část – návrh výroby modelů, který zohledňuje požadavky zákazníků na provoz RC modelů
– doporučení postupu implementace a zhodnocení návrhu

Základní literární prameny:

JUROVÁ, M., KORÁB, V., JUŘICA, P., VIDECKÁ, Z., BARTOŠEK, V. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada, 2016. 254 s. ISBN: 978-80-247-5717- 9.

KAVAN, M. Výrobní a provozní management. Praha: GRADA Publishing, 2002. Expert. ISBN 80-24-0199-5.

KEŘKOVSKÝ, M., VALSA, O. Moderní přístupy k řízení výroby. 3. vydání. Praha: C.H.Beck, 2012. 154 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. Integrované řízení výroby. Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2014. 368 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně dne 29.2.2020

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT (CZ)

Práce se zabývá návrhem výroby pro přestavbu modelu na dálkové ovládání. Po úvodu je v druhé části proveden teoretický rozbor pojmů souvisejících s plánováním a analýzou výroby. Na tuto část navazuje kapitola věnovaná současnému stavu výroby – včetně popisu prototypu, dostupnému výrobnímu vybavení a krátké analýze trhu. Čtvrtá kapitola se věnuje konkrétnímu návrhu výroby pro 3 varianty modelu, především pak s ohledem na využití pracovišť a jejich prostorové nároky, počtu pracovníků, spotřebu materiálu a zakončené kalkulací výrobních nákladů. V poslední kapitole je tento výrobní proces zhodnocen a je zde provedeno ekonomické zhodnocení pro dva případy.

KLÍČOVÁ SLOVA (CZ)

Výrobní proces, přestavba modelu, RC, kalkulace nákladů, využití pracovišť

ABSTRACT (EN)

The bachelor thesis is focused on the production design for conversion from a basic model to a radio-controlled model. After the introduction, the second part of this thesis is made of a theoretical analysis of concepts related to planning and analysis of production. The following chapter is devoted to the current state of production, prototypes, available production equipment, and brief market analysis. The fourth chapter is about the production design for 3 model variants, mainly focused on the rate of workspace usages, place requirements, number of employees, material consumption, and is ended with a calculation of production costs. In the last chapter is designed production process evaluated for two cases.

KEYWORDS (EN)

Production, model conversion, RC, cost analysis, workplace utilization

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval paní Ing. Zdeňce Videcké, Ph.D., za vedení a cenné rady při zpracování bakalářské práce. Poděkovat chci své rodině a všem známým za veškerou podporu, vstřícnost a praktické připomínky.

CITACE

ZEMAN, Ondřej. *Návrh výroby RC modelů* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127470>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Zdeňka Videcká.

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 31. května 2020

.....
Ondřej Zeman

OBSAH

1	Úvod.....	1
1.1	Cíle bakalářské práce.....	2
2	Teoretická část.....	3
2.1	Výroba	3
2.2	Výrobní proces	8
2.3	Výrobní systém.....	9
2.4	Technická příprava výroby	10
2.5	Příprava výroby u nového výrobku	12
2.6	Výrobek	13
2.7	Kalkulace nákladů	14
2.8	RC model.....	15
2.9	Přestavba modelů na dálkové ovládání	16
3	Analytická část	19
3.1	Výrobní program	19
3.2	Výrobní technologie	20
3.3	Technická dokumentace	25
3.4	Prototypy	27
3.5	Analýza trhu	28
4	Návrhová část.....	33
4.1	Výrobní strategie	33
4.2	Výrobky	33
4.3	Předpokládaný objem výroby	41
4.4	Pracoviště.....	43
4.5	Pracovníci	46
4.6	Spotřeba materiálu	47
4.7	Kalkulace výroby.....	49

5	Zhodnocení návrhu.....	55
5.1	Výrobní náklady	55
5.2	Využití pracovišť	55
5.3	Ekonomické zhodnocení.....	56
5.4	Návrhy na zlepšení	59
6	Závěr.....	61
7	Seznam zdrojů	62
	Příloha A: Kusovníky.....	A1
	Varianta A – Fendt 1050	A1
	Varianta B – Fendt 1050.....	A3
	Varianta C – Fendt 1050.....	A5

1 ÚVOD

Tato práce se zabývá návrhem výroby dálkově ovládaného modelu traktoru Fendt 1050, jež je replikou reálného traktoru vyráběnou společností Bruder. Hračky společnosti Bruder patří mezi ty nejlepší. Mají velké množství detailů a jejich modely se velmi podobají realitě. Přestavený model traktoru, který je obsažen v bakalářské práci, bude prvním modelem, jež bude podnikem nabízený na trhu.

Práce je rozdělena na 4 části – teoretickou, analytickou, návrhovou a hodnotící část.

V teoretické části jsou popsány základní pojmy, které souvisejí s řešením bakalářské práce a mají základ z odborné literatury. Jsou zde popsány pojmy spojené s výrobou, přípravou výroby, kalkulací. Následně jsou popsány postupy a principy fungování RC modelů.

Analytická část pojednává o současném stavu výroby a výrobních možnostech. Pomocí dostupných výrobních technologií je zhotovena technická dokumentace a následně jsou vyrobeny dva prototypy. Tyto prototypy posloužily pro navržení technologických postupů a přesnější určení výkonových norem. Porovnání modelů vyráběných zahraničními konkurenty a přiblížení cílové skupiny je také složkou analytické části.

Návrhová část je věnována konkrétním návrhům výroby pro různé varianty modelu. Je brán ohled na využití pracovišť a jejich prostorové nároky, počet zaměstnanců a spotřebu materiálu. Kapitola je zakončena finální kalkulací výrobních nákladů.

Poslední část práce poskytuje hodnocení výrobního procesu, včetně ekonomického zhodnocení vypracovaného pro dva případy. Kromě ekonomického hodnocení hodnotí také využití pracovišť, výši nákladů a poskytuje návrhy na zlepšení.

1.1 CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Hlavním cílem práce je navrhnout výrobu dálkově ovládaného modelu traktoru Fendt 1050. Součástí návrhu je vytvoření technické dokumentace a odhad objemu výroby. Tento cíl bude provedený tak, že se porovnájí vyráběné modely konkurence a zanalyzuje cílová skupina. Na základě tohoto porovnání a analýzy budou určeny klíčové prvky, které musí model obsahovat, kdo si daný model upraveného traktoru koupí, a také, kolik lze takových upravených modelů pravděpodobně prodat. Tento projekt výrobního systému obsahuje kromě vlastní výroby také technickoekonomické zhodnocení návrhu.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část práce definuje základní pojmy spojené s výrobou, výrobním procesem nebo fungováním výrobního systému. S návazností na výrobu je popsána technická příprava výroby včetně přípravy výroby u nového výrobku. Informace a postupy z teoretické části jsou využity při tvorbě technické dokumentace a navrhovaném řešení. V závěru je pozornost věnována obecným informacím ohledně RC modelů, jež vyplývají ze zkušeností autora s RC modely.

2.1 VÝROBA

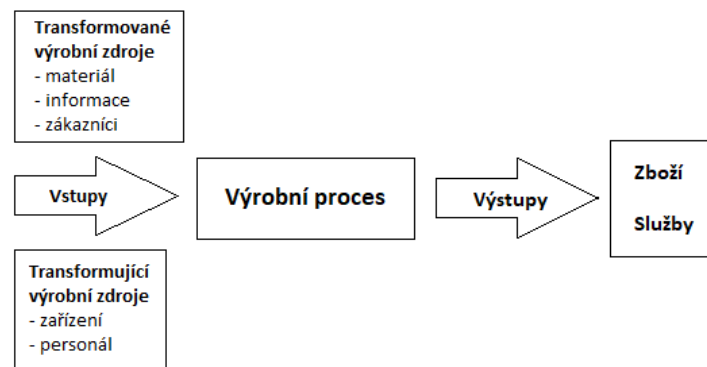
„Výroba slouží v rámci podniku obecně k vytváření materiálních i nemateriálních statků, které odpovídají tržní poptávce.“ (Tomek, 2000, s. 17) Produkce zboží je spojována s konkrétními výstupy (output). Tyto výstupy vznikají za pomoci vstupních faktorů (input), především materiálu (suroviny, polotovary, hotové výrobky apod.), které se podrobí transformačnímu procesu. Pokud má transformační proces přispět k žádoucí přeměně materiálu v konečný produkt, vyžaduje ke své realizaci účast lidských zdrojů (pracovní síly) a podnikových prostředků, jako jsou stroje, nástroje, počítače atp. (Tomek, 2000, s. 17)

Dle Keřkovského lze výrobu definovat jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb viz. Obrázek 2-1. V ekonomii se statky označují jako fyzické komodity, které přispívají k uspokojování potřeb. Služby jsou činnosti, po kterých existuje poptávka, a v mnoha případech jsou označovány jako nehmotné statky. Výrobními faktory jsou zdroje, které se užívají v procesu výroby.

Rozlišují se 4 hlavní skupiny výrobních faktorů:

- Půda
- Práce
- Kapitál
- Informace

Půdou jsou v zásadě označovány veškeré přírodní zdroje, orná půda, lesy, zdroje nerostných surovin, voda a vzduch. Práce bere v potaz veškeré lidské zdroje, které lze uplatnit ve výrobním procesu. Pojem kapitál značí výrobní faktory, které vznikají v průběhu výroby a uplatňují se v další fázi výroby jako vstupy. Tento znak značně odlišuje kapitál od půdy a práce, o kterých se předpokládá, že nemohou být předmětem výroby. (Keřkovský, 2012 s.1)



Obrázek 2-1: Transformace výrobních faktorů [Zpracováno dle Keřkovského]

2.1.1 TYPY VÝROBY

Způsob organizování výroby zásadně ovlivňuje stupeň její standardizace, proto je důležité dobře určit její stupeň. Dle množství výstupu výroby a počtu druhů výrobků se rozlišují 4 základní typy:

- **Projekt** – jedná se o soubor výrobních činností směřující k dosažení unikátního cíle. Dnešní projekty mají často širší rozsah unikátních činností. Jako společný prvek všech projektů je brán regulovaný časový rámec, pevný začátek a konec prací.
- **Kusová výroba** – produkce určitých typů výrobků v malém množství. Výrobky se odlišují dle požadavků a specifikací zákazníka. Kusová výroba je spojována s technologickým uspořádáním ve výrobním procesu (Job shop).
- **Sériová výroba** – je používána na produkci jednoho, nebo několika typů výrobků. Lze dosáhnout značného stupně efektivity za pomoci pokročilého stupně aplikované standardizace. Tento typ výroby se charakterizuje nasazením určitého počtu specializovaného zařízení, včetně dílčí pružné automatizace.
- **Hromadná výroba** – se využívá při výrobě jednotných typů výrobků a služeb. Široká aplikace unifikace umožňuje dosažení nejvyšších stupňů efektivity. Hromadná výroba se charakterizuje předmětným uspořádáním ve výrobním procesu (Flow shop). U hromadné výroby je typickým výrobním zařízením montážní linka s nasazením vysoce specializovaného zařízení a automatizace. (Kavan, 2002, s. 22-23)

2.1.2 ETAPY VÝROBY

U mnoho složitějších výrob se výrobní proces provádí ve vícero etapách. Etapy výroby na sebe mnohdy navazují a jsou tvořeny souhrnem činností specifické povahy. Lze rozlišit následující etapy výroby:

- **Předvýrobní etapa** – Činnosti spojené s technickou přípravou výroby a zajištěním materiálu pro zabezpečení výroby.
- **Výrobní etapa** – Vlastní výrobní proces, ve kterém dochází k transformaci na požadovaný finální produkt. Člení se na 3 fáze:
 - **Předzhotovující** – Příprava zpracování surovin nebo materiálů pro výrobní proces.
 - **Zhotovující** – Nejdůležitější prvek výrobního procesu, ve kterém dochází k samotné transformaci. Produkty dostávají finální vlastnosti.
 - **Dohotovující** – Dokončovací operace typu nátěrů, balení nebo kompletace.
- **Povýrobní etapa** – Jedná se většinou o expedici, dopravu či předání výrobku zákazníkovi, popř. seznámení s produktem. (Heřman, 2001)

2.1.3 ZPŮSOBY VYNAKLÁDÁNÍ PRÁCE

Výrobní procesy bývají děleny podle způsobu vynakládání práce k přetváření vstupních surovin a materiálů ve výrobek. V tomto ohledu je možné hovořit o dvou základních rozdělení procesů:

- **Technologické procesy** – Jsou výrobní procesy, které jsou s výrobou výrobku přímo spojeny a realizují přeměnu materiálového prvku v konečný výstup. Mezi tyto procesy je možné zařadit např. soustružení, frézování, tepelné zpracování atp.
- **Netechnologické procesy** – Lze rozdělit na pomocné a obslužné. Obě skupiny zabezpečují plynulý materiálový tok výrobou. Typickým příkladem je doprava rozpracovaných výrobků nebo kontrola kvality. (Jurová, 2016, s. 127)

2.1.4 ŘÍZENÍ VÝROBY

Řízení výroby se zaměřuje na dosažení optimálního fungování výrobních systémů, při nichž je brán ohled na předem stanovené cíle. Pod pojmem cíl si lze představit stav, který bude dosažen v budoucnu. Stanoveného cíle lze dosáhnout pomocí všech produkčních systémů podniku, tedy pomocí vybavení, výrobního zařízení, zaměstnanců, polotovarů, odpadu a mnoho dalších. Primárním cílem pro řízení výroby je maximální uspokojení potřeb zákazníků nebo efektivní využívání disponibilních výrobních zdrojů s ohledem na dlouhodobý strategický cíl každého podniku, tedy zvyšování bohatství vlastníků. U řízení výroby se v první řadě zohledňuje věcné, prostorové a časové sladění, případně koordinace činitelů účastnících se výrobního procesu.

Dle časového horizontu se cíle dělí na:

- **Dlouhodobé** – víceleté cíle
- **Střednědobé** – 1 až 2 roky
- **Krátkodobé** – kratší než 1 rok

Podle úrovně řízení, k níž se cíle vztahují, existují cíle:

- **Strategické** – dlouhodobé cíle výroby, obvykle určené nejvyšším vedením firmy
- **Taktické** – většinou střednědobé cíle, které určují jednotlivé útvary podniku
- **Operativní** – krátkodobé cíle, které jsou zadávány jednotlivým vedoucím a mistrům ve výrobě (Keřkovský, 2009)

2.1.5 VÝROBNÍ PLÁNOVÁNÍ

Výrobní plánování bývá na začátku plánovacích aktivit, jako jsou budoucí produkty nebo služby. Zaměřuje se na střednědobý časový horizont, obvykle 2-12 měsíců s cílem maximálního využití zdrojů. Začíná předpovědí poptávky, za kterou následuje vymezení plánů na výstupu. Sem je možné zařadit úroveň zásob, nebo např. zaměstnanost. Cílem je dosažení žádaného stupně hospodárnosti, rychlosti i kvality produkce s výsledkem hlavního plánu výroby. (Kavan, 2002)

2.1.6 VÝROBNÍ KAPACITA

Výrobní kapacita značí maximální množství, které může daný podnik v určitém čase vyrobit. Dosažitelnou kapacitu výrobního zařízení lze vypočítat pomocí časového fondu. (Novotný, 2007)

ČASOVÝ EFEKTIVNÍ FOND

Časový fond udává maximální možné využití. Je dán následujícím vzorcem:

$$F_{ef} = d \cdot h \cdot \sigma \cdot g \cdot \left(1 - \left(\frac{z}{100}\right)\right) \quad (2-1)$$

kde	d	je počet pracovních dní
	h	je počet hodin jedné směny
	σ	je směnnost
	g	je počet vzájemně zaměnitelných pracovišť
	z	je % nevyhnutelných časových ztrát

ČASOVÝ FOND POTŘEBNÝ PRO VÝROBU

Je dán součinem sumy pracnosti a množství produkce.

$$R = \sum t_i \cdot q_i \quad (2-2)$$

kde	t_i	je pracnost i-tého prvku
	q_i	je množství produkce i-tého prvku

POČET PRACOVIŠŤ

Počet pracovišť potřebných pro dosažení požadované kapacity je dán vztahem:

$$P_i = \frac{F_{pl_i}}{F_{ef_i}} \quad (2-3)$$

kde	P_i	počet pracovišť i-tého typu [ks]
	F_{pl_i}	plánovaný fond času i-tého pracoviště [Nhod]
	F_{ef_i}	časový efektivní fond i-tého pracoviště [hod]

2.2 VÝROBNÍ PROCES

Struktura výrobního procesu spočívá v rozčlenění výroby na jednodušší úseky a dílčí části, z nichž každá má přesně vymezenou úlohu a postavení ve výrobě. Struktura výroby se mění zejména na základě změn ve výrobním programu, případně ve stupni sériovosti. Účinkem dělby práce se výroba člení na řadu procesů. Tyto rozlišujeme z pohledu věcné, časové a prostorové struktury produkce. (Heřman, 2001)

2.2.1 VĚCNÁ STRUKTURA VÝROBNÍHO PROCESU

U věcné struktury se především jedná o to, co se bude vyrábět, tedy výrobní profil a výrobní program podniku. Pro řízení procesu přináší věcná struktura odpověď zejména na otázku – Co?

- **Výrobní profil** – veškeré výrobní možnosti, které má podnik k dispozici
- **Výrobní program** – přehled všech výrobků, které podnik vyrábí a poté nabízí na trhu (Keřkovský, 2012, s.12)

2.2.2 ČASOVÁ STRUKTURA VÝROBNÍHO PROCESU

Časové hledisko výrobního procesu, které nese odpověď na otázku – Kdy? Lze je rozdělit na následující aspekty řízení výroby:

- **Časové uspořádání výrobního procesu** – jedná se o určení posloupnosti operací, které je zpracováno na jednotlivých pracovištích, a také určení předpokládaných termínů realizace operací na pracovišti.
- **Výrobní a dopravní dávky** – jde o skupinu součástí, které se zadávají do výroby společně.
- **Průběžné doby výroby** – potřebný čas pro výkon operace.
- **Směnnost** – termín, který poukazuje v kolika pracovních směnách se výroba uskutečňuje.
- **Využití výrobních kapacit** – využití kapacit výrazně ovlivňuje ekonomiku výrobního procesu. Cílem je tedy využít dostupné kapacity v co nejvyšším množství.
- **Prostoje pracovišť** – časové intervaly, při kterých daná pracoviště nepracují.
- **Rozpracovaná výroba** – jedná se o nedokončenou výrobu, která se měří v peněžním vyjádření hodnoty výrobních zdrojů vázaných procesem výroby. Je jedním z ukazatelů úrovně řízení výroby v podniku. (Keřkovský, 2012, s.14-15)

2.2.3 PROSTOROVÁ STRUKTURA VÝROBNÍHO PROCESU

V rámci prostorové sktruktury jsou řešeny dva vzájemně související aspekty řízení výroby materiálové toky a uspořádání pracovišť. Prostorová struktura je zároveň odpovědí na základní otázku – Kde?

USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ

Individuální rozmístění pracovišť – užití u nižších typů výrob, v nichž se výrobní procesy zpravidla neopakují a celkový počet pracovišť je malý

- **Předmětné** – sestavení strojů tak, jak to vyžaduje technologický postup daného výrobku, nebo součástky. Zpracováváný předmět je předáván během výrobního procesu nejkratší cestou přímo z jednoho pracoviště na druhé
- **Technologické** – Utvoření skupiny podobných pracovišť, přičemž pracoviště nejsou uspořádána s ohledem na technologické postupy výrobků
- **Buňkové** – uspořádání pracovišť takovým způsobem, aby určité části výrobního procesu mohly být provedeny na jednom místě
- **S pevnou pozicí výrobku** – zde se pohybují transformující výrobní zdroje (pracovníci) do místa výroby, transformované zdroje (materiál, rozpracovaný výrobek) se v průběhu zpracování nepohybují.

MATERIÁLOVÉ TOKY

Lze charakterizovat jako řízený pohyb materiálu ve výrobním procesu, který je závislý na uspořádání pracoviště, jež je dáno technologickým postupem. Rozhodujícími kritérii jsou rychlost, vzdálenost a plynulost přepravy. (Keřkovský, 2012, s.15)

2.3 VÝROBNÍ SYSTÉM

Pod pojmem výrobní systém je možno v obecném pojetí nazvat vše, co transformuje vstupy na výstupy s užitím přidané hodnoty. Výrobní systémy lze rozdělit na systémy produkující výrobky nebo služby. Záleží vždy na tom, zda má transformace fyzikální podstatu, nebo nemá. Co se týká strojírenství, zde je hlavním cílem vyrobit a dodat produkt zákazníkovi, při čemž je nutné zohlednit tři základní kritéria – kvalitu, čas a náklady. (mmspektrum.com, 2005)

2.3.1 VÝROBNÍ STRATEGIE

„Výrobní strategie je množina cílů, plánů a politik, konkretizujících pro oblast výroby způsoby realizace cílů vytyčených v celkové strategii podniku.“ (Keřkovský, 2012, s. 32) Co se obsahu

výrobní strategie týče, Keřkovský ve své publikaci dodává, že je důležité pokrýt všechny důležité aspekty, které rozhodují o naplnění strategických cílů. (Keřkovský, 2012)

2.3.2 POŽADAVKY VÝROBNÍ STRATEGIE

Výrobní strategie s sebou nese jisté požadavky, které by měla splňovat. Jedná se především o návaznost na nadřazenou obchodní strategii, záruku zaručující potřebné výrobní kapacity, identifikace problémových oblastí se zajištěním zlepšení stávajícího stavu, a také následující určení investiční politiky a technického rozvoje v oblasti výrobní základny, koncepce řízení výroby a principy plánování výroby, přístupu k časovému uspořádání výrobního procesu a řízení zásob, principu organizace výroby, principu ekonomického řízení výroby a dalších.

2.3.3 PRINCIPY USPOKOJENÍ POPTÁVKY

Předpokladem pro výrobu je určení způsobu, jakým se budou uspokojovat potřeby zákazníka. V tomto pohledu lze rozlišit 3 základní způsoby uspořádání výroby.

- **Make to stock (výroba na sklad)** – Výroba zaměřená na rychlé dodávky výrobků, které jsou ze skladu distribuovány k zákazníkům. Tento způsob organizace výroby je vhodný při dobré předvídatelnosti poptávky po výrobcích. Nejčastěji je užíván při sériové a hromadné výrobě, kdy se vyrábí velké množství výrobků. Naopak se nehodí, pokud zákazníci vyžadují speciální provedení výrobků.
- **Make to order (výroba na zakázku)** – Výroba se uskutečňuje na základě požadavků zákazníka. Zákazník musí předem počítat s delším termínem dodání a vyšší cenou než u výroby na sklad. Výroba na zakázku je hojně užívána u kusové a malosériové výroby a ze strategického hlediska nabízí podnik možnost zákazníkovi se odlišit. Pro uplatnění výroby na zakázku je nutné zajistit potřebný přísun zakázek pomocí marketingu.
- **Assemble to order (Montáž na objednávku)** – Toto uspořádání výroby lze charakterizovat jako kombinaci dvou předchozích způsobů organizace. Jedná se o moderní koncept, který je uplatňován především v automobilovém průmyslu. Jedná se o výrobu zohledňující individuální požadavky od zákazníka, načež se však používá standardních dílů. (Keřkovský, 2012, s. 33-34)

2.4 TECHNICKÁ PŘÍPRAVA VÝROBY

Technická příprava výroby se v praxi označuje pod zkratkou TPV. Tvoří ji soubor činností ve výrobním podniku, které mají za úkol připravit technické, ekonomicky účelné a efektivní řešení

produktu, technologie a organizace výroby, které jsou v souladu s požadavky trhu, s cíli podniku a je v souladu s kapacitními a technologickými možnostmi. (Tomek, Vávrová, 2014, s. 52)

2.4.1 KONSTRUKČNÍ PŘÍPRAVA VÝROBY

Konstrukční příprava výroba je fází výroby, jejímž výsledkem je zhotovení konstrukční dokumentace, kterou tvoří výrobní výkresy jednotlivých částí, montážní sestavy výrobků a skupin, schémata pro dílenské a provozní účely a konstrukční rozpisky (kusovník), která obsahuje soupis všech součástí, materiálů, jejich rozměrů apod. (Heřman, 2001, s. 44)

Tomek a Vávrová (2014, s. 53) ve své publikaci doplňují, že je možné přistoupit ke konstrukčnímu řešení až tehdy, je-li shromážděn potřebný počet informací k výrobku, nebo cíl přípravy produktu. Návrh výrobku by měl následně vycházet z porovnání vícero variant, ze které se následně vybere pouze jedna, nejlepší. Pro urychlení procesů poukazují na využívání katalogů součástí, vlastních třídníků nebo počítačem podporované navrhování (CAD a CAE systémy). Z návrhu výrobku se zhotoví prototyp, kde se pomocí zkoušek ověří příslušné hodnoty pro výrobu a konkurenceschopnost.

2.4.2 TECHNOLOGICKÁ PŘÍPRAVA VÝROBY

Cílem technologické přípravy výroby je rozhodnout o způsobu transformace materiálu na konečný výrobek. Zabývá se materiálovou, pracovní i kapacitní náročností výrobku, jejímž výstupem je zpracování rozsáhlé dokumentace, která obsahuje popis postupu a nároky na jeho zajištění. Součástí technologické přípravy výroby je taktéž výroba prototypu. (Tomek, Vávrová, 2014, s. 54)

2.4.3 MATERIÁLOVÁ PŘÍPRAVA VÝROBY

Materiálová příprava výroby se zabývá správnou volbou základních surovin pro přípravu finálních produktů. Kromě nalezení správných surovin pro výrobu má tato etapa za úkol také nalezení správného dodavatele, který bude dodávat suroviny ve správné kvalitě. Výchozími podklady pro správu materiálu jsou výrobní výkresy a rozpisky, kde jsou uvedeny všechny položky a potřebný materiál. Cílem je zajištění plynulé výroby s minimálními náklady na zásobování. (Heřman, 2001, s. 46)

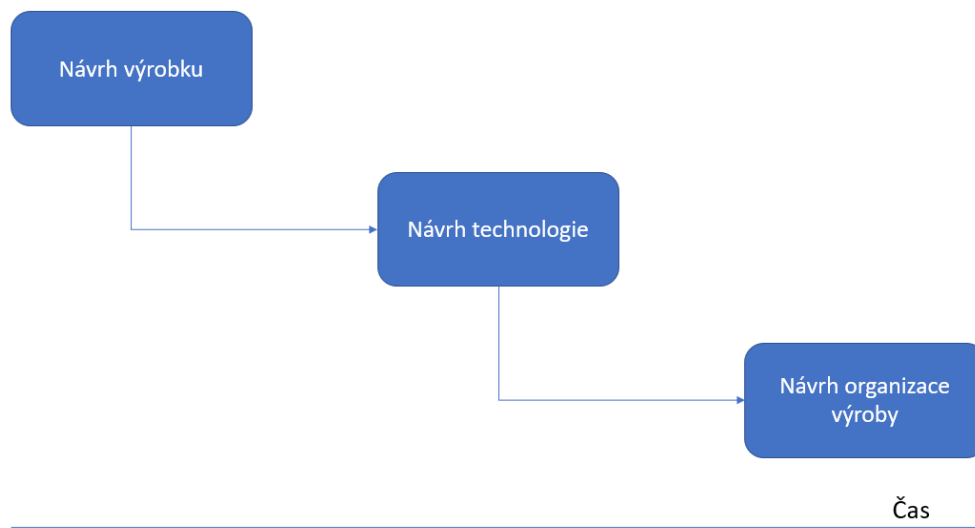
2.4.4 ORGANIZAČNÍ

„Cílem této fáze přípravy výroby je sladit všechny předchozí etapy tak, aby vlastní produkce výrobku probíhala plynule, nerušeně a co nejefektivněji.“ (Heřman, 2001, s. 47)

Výstupem z organizační přípravy výroby je, že jednotlivá pracoviště stanoví materiálový tok, intenzitu a rychlost na základě požadovaného výrobního množství. Z předpokládaného objemu výroby je dále možné určit počet, strukturu i uspořádání výrobních strojů. (Heřman, 2001, s. 47)

2.5 PŘÍPRAVA VÝROBY U NOVÉHO VÝROBKU

Přípravou výroby lze rozumět soubor technickoekonomických činností v podniku. Podnik má úkol vypracovat efektivní řešení výrobku, způsob výroby, organizace a zajištění vhodného vybavení. Vznik a schválení technickoekonomické dokumentace má poté zabezpečit, aby navrhovaný výrobek byl schopný konkurovat ostatním již vzniklým výrobkům a průběh procesu přípravy výroby, výrobní proces i užívání výrobku bylo co nejvíce efektivní.



Obrázek 2-2: Příprava výroby nového výrobku [Zpracováno dle Jurové]

Proces přípravy výroby musí zabezpečit nevyšší možnou jakost výrobků a rychlé zavedení do výroby. Navrhovanou výrobu a nový výrobek je nutné neustále kontrolovat patřičnými zkouškami, výrobou prototypů a výrobou ověřovací série. Základní části přípravy výroby jsou zachyceny na Obrázku 2-2.

Je možné říci, že přípravě výroby předchází tzv. objednávka od vrcholového vedení podniku, které ji vyhodnotilo podle stávající situace na trhu. Tato objednávka mimo jiné zohledňuje segment trhu, cílovou skupinu zákazníků a očekávané technické a ekonomické parametry pro výrobek, tedy například rozměry nebo výši nákladů. (Jurová, s. 126, 2016)

2.6 VÝROBEK

„Produkt představuje veškeré výrobky, služby, ale i zkušenosti, osoby, místa, organizace, informace a myšlenky, tj. vše, co se může stát předmětem směny, použití či spotřeby, co může uspokojit potřeby a přání.“ (Kotler a Armstrong, 2004, s.382)

2.6.1 ETAPY ŽIVOTNÍHO CYKLU VÝROBKU

Cyklus životnosti produktu se začíná počítat od jeho vyrobení až po vyřazení z provozu. Životní cyklus výrobku tvoří následující etapy:

- Přípravná (vznik nápadu, rozhodnutí vyrábět)
- Návrhová (návrh a příprava technické přípravy výroby)
- Realizační (výroba)
- Odbytová (distribuce k zákazníkovi)
- Provozní (používání zákazníkem)
- Likvidace

Autor dále poukazuje na důležitost, že životní cyklus výrobku nesmí být zaměňován s tržním cyklem produktu, který je hojně využívaný v marketingu. (Heřman, 2001)

2.6.2 CÍLOVÁ SKUPINA

Pro nalezení potenciálního trhu, respektive nalezení kupujících pro nabízený produkt, je nutné vyhledat odpovědi na tyto otázky:

- Nalezení trhu – geograficky, kde bude produkt prodáván
- Nalezení segmentu – jaké jsou na trhu výrobky, jejich substituty, cena, hodnota pro kupující
- Nalezení zákazníků – vytvoření marketingové osoby
- Definice potřeb kupujících

Takto sestavenou specifikací potřeb kupujícího se zjistí první představa o trhu, kde se zákazník pohybuje, informacích o konkurenci, respektive substitutech nabízeného produktu, a finančních možnostech kupujícího. (KOŠTURIÁK, 2008 str. 82)

2.7 KALKULACE NÁKLADŮ

„Kalkulaci je možné definovat jako přiřazení nákladů, marže, zisku, ceny nebo jiné hodnotové veličiny k výrobku, službě, činnosti, operaci nebo jinak naturálně vyjádřené jednotce výkonu firmy, tj. kalkulační jednici či nákladovému objektu“ (Popesko, 2009, s. 55).

Lze říci, že každý podnik má jinou strukturu položek nákladů. Náklady se mohou vyjádřit více způsoby, nejvíce používané vyjádření nákladů je pomocí typového kalkulačního vzorce, který je zobrazen na Obrázku 2-4 (Popesko, 2009)

Typový kalkulační vzorec

1. Přímý materiál
2. Přímé mzdy
3. Ostatní přímý materiál
4. Výrobní (provozní) režie

Vlastní náklady výroby (provozu):
5. Správní režie

Vlastní náklady výkonu:
6. Odbytové náklady

Úplné vlastní náklady výkonu:
7. Zisk (ztráta)

Cena výkonu (základní)

Obrázek 2-4: Typový kalkulační vzorec [zpracováno dle Popeska]

Retrogradní kalkulační vzorec

Základní cena výkonu:

- Dočasné cenové zvýhodnění
- Slevy zákazníkům:
- sezónní
- množstevní

Cena po úpravách:

- Náklady

Zisk

Obrázek 2-3: Retrogradní vzorec [zpracováno dle Popeska]

Druhým hojně využívaným vyčíslením nákladů je pomocí retrogradního kalkulačního vzorce na Obrázku 2-3.

2.7.1 KALKULAČNÍ METODY

Mezi další možnosti, jak lze rozpočítat režijní náklady, patří metody:

- Kalkulace dělením
- Přírážková kalkulace
- Kalkulace ve sdružené výrobě
- Kalkulace rozdílová
- Dynamická kalkulace

S ohledem na rozsah, cíle a strukturu práce zde bude podrobněji rozepsána pouze metoda přírážkové kalkulace.

Tato metoda se používá při rozvržení nepřímých nákladů pomocí tzv. rozvrhové základny. Při rozvrhování nepřímých nákladů se nejprve vypočte koeficient režie (k_R), který je dán podílem rozvrhované režie (RR) a rozvrhové základny (RZ). Výpočet je vypracován na následující Rovnici 2-4.

$$k_R = \frac{RR}{RZ} \quad (2-4)$$

Kde RR je rozvrhovaná režie
 RZ je rozvrhová základna

Vynásobením koeficientu režie (k_R) s částí rozvrhové základny u výrobku lze najít podíl režijních nákladů připadající na výrobek. (Kavan, 2002)

2.7.2 ANALÝZA BODU ZVRATU

Bod zvratu, jinak známý pod anglickým spojením *break even point*, je bod, kdy se náklady rovnají výnosům. Každý další výnos značí generování zisku pro podnik.

$$BZ = \frac{FN}{KP} \quad (2-5)$$

Kde BZ je bod zvratu
 FN značí fixní náklady
 KP je krycí příspěvek na jeden výrobek

2.8 RC MODEL

RC je pojem z anglického spojení radio controlled, tedy česky rádiem řízený. RC modely jsou tedy pohyblivé zmenšené modely na dálkové ovládání.

Ve většině případů jsou modely vyráběny na základě reálných strojů, alespoň co se aut a zemědělské techniky týče. Pozemní RC modely se rozdělují podle typu použitého motoru na spalovací nebo elektro. Elektro motorové modely jsou sice velmi jednoduché na provoz, avšak jejich nevýhodou je to, že je potřeba po každé jízdě dobít akumulátor. Tuto nevýhodu odstraňují modely se spalovacím motorem, ty jsou závislé pouze na správném palivu. Jejich nevýhodou je zase vysoká hlučnost a velká náročnost při seřízení motoru.

Pozemní modely, ať už zemědělské techniky, závodní nebo jiné, nenesou taková rizika zničení jako letecké nebo lodní modely. Díky tomu lze přidat více detailů.

Princip fungování je spočívá v tom, že uživatel ovládá model pomocí vysílače, který bezdrátově předává pokyny do přijímače. V současné době se výhradně používá digitální přenos na frekvenci 2,4 GHz, který oproti starším analogovým systémům není náchylný na rušení a má mnohem vyšší dosah. Přijímač je umístěn v modelu a tyto pokyny předává dalším prvkům. Mezi ovládané prvky patří zejména elektromotory, které se starají o pohyb vozidla, a serva, která se starají o jeho řízení.

2.9 PŘESTAVBA MODELŮ NA DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ

Přestavbu normálního vozidla na dálkově ovládaný lze provést přidáním několika prvků na daný model. Dle funkce lze vozidlo rozdělit na 7 klíčových částí, které jsou popsány v následujících odstavcích a dle požadované realističnosti lze řešit všechny části nebo pouze některé.

Výchozí model – Pro přestavbu jsou vhodné modely, které již v základu obsahují velkou míru detailů, jelikož tyto části budou nejvíce vidět. Vybraný model by měl být minimálně v měřítku 1:16. S ohledem na komponenty, které se musí přidat, je vhodnější měřítko 1:10. Tyto náležitosti splňují výrobky např. německého výrobce Bruder.

Podvozek – Je tvořen hliníkovou (případně plastovou) sestavou vyráběnou na míru pro pevné připojení všech součástí, které jsou frézovány pomocí CNC strojů. Zadní část traktoru je připravena pro celou řadu různých přívěsů, které je možné připojit na zadní ramena s kulovými kloubky, nebo klasický či třibodový závěs.

Pohon – Na podvozek mohou být instalovány dva motory, které pohánají zadní nápravu. Každý motor je spárován s převodovkou, aby se dosáhlo maximálního točivého momentu při zachování vhodné rychlosti vpřed a vzad. Přední náprava může být volitelně hnaná, opět jedním motorem pro každé kolo.

Řízení – Dle ovládané funkce je voleno servo s odpovídající velikostí a silou. Serva mohou být digitální nebo analogová. V případě použití digitálních serv se získá větší odezva na řídicí signál a z pravidla i větší výkon. Pro přestavbu je nutné použít minimálně jedno servo pro ovládní přední nápravy a jedno servo pro zajištění funkce zadních ramen.

Osvětlení – Světla jsou důležitou částí modelu k dotvoření jeho vizuální stránky. Jejich funkce by měla co nejvíce odpovídat originálu. Pokud má být nějaká funkce uživatelem spínaná, je nutné přidat do modelu prvek zajišťující ovládání světel na jeho pokyn. Těmito funkcemi může být spínání dálkových světel, blikání majáků, blikání směrových světel a ovládání dalších světel. Obrysová světla se zpravidla zapínají po připojení akumulátoru, brzdová a couvací se pouští automaticky.

Zvukový modul – Pokud má model co nejvíce odpovídat originálu, je vhodné do něj umístit zvukový modul, jelikož je model plně elektrický a prakticky nevydává žádný zvuk. Modul by měl vydat zvuk při startování, jízdě vpřed a vzad. Dále by měl znít přerušovaný tón při couvání, a také by měl být schopen vydávat zvuk klaksonu.

Doplňkové díly – Pro zdokonalení vzhledu může být model doplněn o samolepky odpovídajícím samolepkám na originálu. Další možností je 3D tisk prvku na míru daného modelu opět v souladu s originálem.

3 ANALYTICKÁ ČÁST

Výchozím krokem při návrhu výrobního systému je volba výrobního programu a technické dokumentace, na které se zaměřuje analytická část. Výrobní systém se zaměřuje na zamýšlený model, který má být prvním modelem nabízeným na trhu. Součástí analýzy je návrh technologické dokumentace, která bude využívat již existující strojní vybavení. Za pomoci technické dokumentace byly vytvořeny první dva prototypy, které slouží k výpočtu výrobních časů a ověření technologického postupu. Aby bylo možné porozumět, jak daný produkt prodávat, a kam bude mířit, je analyzována cílová skupina. Následně je porovnána konkurence, která se zabývá přestavbami podobných modelů.

3.1 VÝROBNÍ PROGRAM

Zamýšlený podnik chce vyrábět RC modely. Pro rozjezd má již k dispozici několik strojů, na kterých lze dané modely zhotovit. Na těchto strojích se bude podnik snažit vyrobit co nejvíce součástí, avšak se bude držet pravidla make or buy, tudíž nebude vyrábět takové součásti, které se mohou levně nakoupit. Směrem, kterým se chce podnik vydat, je přestavba, potažmo výroba RC modelů stylem ARR (skoro připraven k jízdě) a RTR (připraven k jízdě). Pojmy ARR a RTR slouží k označení stupně předzpracování modelu. Zatímco u RTR se jedná o modely plně pojízdné, dodávané v kompletních setech obsahující všechny potřebné doplňky pro chod modelu, ARR značí modely, které je potřeba vybavit. Jedná se tedy o modely, jejichž celky jsou postavené, součástí balení však není pohon ani řídicí jednotka. Je tak na zákazníkovi, aby si tyto součásti zajistil a nainstaloval.

3.1.1 VOLBA MODELU

Zvoleným RC modelem pro přestavbu je model traktoru Fendt 1050 od společnosti Bruder v měřítku 1:16.



Obrázek 3-1: Model traktoru Fendt 1050

Jde o velmi detailně zpracovaný model podle reálného traktoru se stejným typovým označením, vyrobený z odolného ABS plastu. Tento model již v základu nabízí velkou škálu detailů, včetně otevíracích dveří, výškově nastavitelného předního závaží a odnímatelných předních a zadních kol.

3.2 VÝROBNÍ TECHNOLOGIE

Současné strojní vybavení, které je k dispozici, nabízí příležitost nízké vstupní investice. Je zde přístup k plně vybavené dílně. Nejdůležitější strojní prvky vybavení, použité pro následující návrh výroby, jsou popsány v následujících podkapitolách. Jedná se o:

- Hrotový soustruh SV 18RA
- Frézka FA3
- CNC frézka Tron+
- 3D tiskárna Průša i3 MK3S
- Plotter Silhoutte

3.2.1 HROTOVÝ SOUSTRUH SV 18 RA

Soustruh je obráběcí stroj, který rotuje kovovým obrobkem kolem osy rotace vřetena a přisunuje k němu řezný nástroj. Tím dochází k odebrání materiálu z obrobku a vytvoření finálního dílu nebo součásti se symetrickým tvarem. Soustružit je možné vnější povrch obrobku, ale i vnitřní, například při vyvrtávání. (www.mazakeu.cz, 2019)



Obrázek 3-2: Soustruh SV18 (www.repoz.cz)

Je to vysoce přesný a výkonný stroj pro univerzální použití v kusové a malosériové výrobě, pro všechny druhy kovových i nekovových materiálů. Pomocí soustruhu lze upravit zadní nápravy z modelu, nebo vyrobit rotační části, čepy, ráfky, závaží do kol apod.

Tabulka 3-1: Parametry soustruhu SV18

Parametry	Hodnota
Rozměry stroje	2520x950mm
Maximální hmotnost obrobku	300 kg
Váha stroje s normálním příslušenstvím	1 730 kg
Elektromotor pro pohon vřeteníku	7,5 kW
Oběžný průměr nad ložem	380 mm
Oběžný průměr nad suportem	215 mm
Vzdálenost hrotů	750 mm

3.2.2 FRÉZKA FA3

Jedná se o klasickou vertikální frézku. Vřeteno je pevně usazeno v litinovém těle stroje. K obrábění dochází pohybem stolu s upnutým obrobkem. Je vhodná k výrobě součástí nerotačního tvaru, zejména pro výrobu rovinných ploch.



Obrázek 3-3: Frézka FA3 (www.top-bazar.cz)

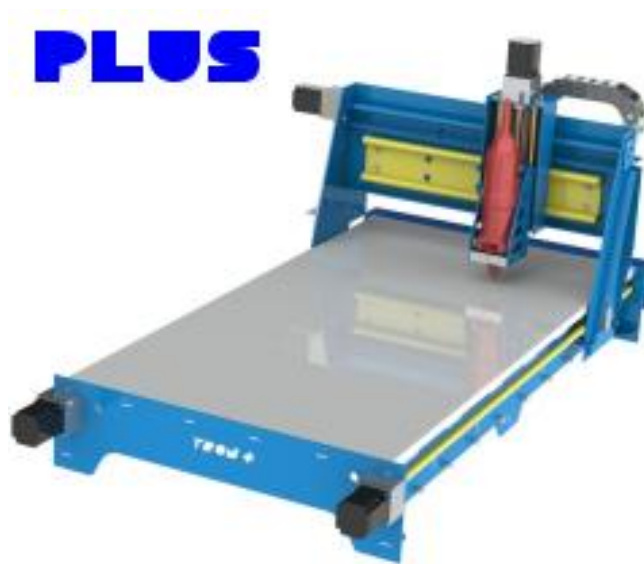
V tomto případě lze uvažovat o výrobě součástí na podvozek.

Tabulka 3-2: FA3 parametry

Parametr	Hodnota
Maximální velikost obrobku	890x400x275 mm
Kužel vřetena	ISO 40
Celkový příkon stroje	4 kW
Hmotnost stroje	1960 kg

3.2.3 CNC FRÉZKA TRON+

Jedná se o CNC frézku postavenou pomocí zakoupených plánů německého výrobce Jense Niemeyera. (www.tron-cnc.de, 2006) Cena licence pro plány na výrobu stála 39 €, avšak neuvažovala pohon ani řízení. Tato Frézka je určena zejména na dřevěné nebo lehké kovové materiály. Je osazena vřetenem Kress o výkonu 1050 W a užívá řídicí systém Mach 3. Hlavní využití této frézky je pro úpravu kabiny na podvozek a výrobu složitějších částí podvozku.



Obrázek 3-4: CNC Tron+ (www.tron-cnc.de, 2006)

Všechny důležité parametry frézky jsou přehledně uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 3-3: Tron+ parametry

Parametr	Hodnota
Rozsah posuvu na ose X	1000 mm
Rozsah posuvu na ose Y	490 mm
Rozsah posuvu na ose Z	100 mm
Výkon vřetene	1050 W
Elektrické připojení	230 V
Řídicí systém	Mach 3

3.2.4 3D TISKÁRNA PRŮŠA I3 MK3S

Jedná se o 3D tiskárnu, která tiskne pomocí technologie FDM (Fused deposit melting), kde je tisková struna zahřívána v trysce extruderu a nanášena na tiskovou plochu. Tisknutý model je tištěn ve vrstvách, jejíž tloušťka se pohybuje v rozmezí 0,05 až 0,3 mm. Výška vrstvy má významný vliv na kvalitu výsledného povrchu a dobu tisku. Mezi nejčastější materiály používané u tohoto typu tiskáren patří ABS, PETG a PLA. Uvažované použití této tiskárny je pro tisk doplňujících malých konstrukčních dílů (např. páky serv), pohledových dílů a na výrobu prototypových dílů.



Obrázek 3-5: Průša MK3 (www.prusa3d.com)

V Tabulce 3-4 jsou uvedeny parametry charakterizující tuto tiskárnu. V posledním řádku jsou uvedeny nejčastěji používané materiály tiskových strun, avšak tiskárna jich podporuje mnohem více. Seznam všech lze nalézt na stránkách výrobce.

Tabulka 3-4: Průša MK3 – parametry

Parametr	Hodnota
Pracovní prostor	25x21x21 cm
Minimální výška vrstvy	0,05 mm
Průměr trysky	0,04 mm
Průměr filamentu	1,75 mm
Podporované materiály	PLA, ABS, PET, HIPS, Flex PP

3.2.5 PLOTTER SILHOUTTE

Popis: Jde o stolní řezací stroj, který umožňuje provádět přesné řezy samolepících vinylových fólií, kartonu, textilií, papíru o různé gramáži a dalších materiálů. Řezaný materiál se umístí na podložku a vzájemným pohybem podložky vůči řezacímu noži dojde k vyřezání požadovaného tvaru. Plotter je poháněn bezplatným softwarem od výrobce a je plně kompatibilní se zařízeními Mac a Windows. Plotter lze využít k tvorbě samolepek, aby model více odpovídal vzhledu originálu.



Obrázek 3-6: Plotter Silhouette (www.amazon.com)

3.3 TECHNICKÁ DOKUMENTACE

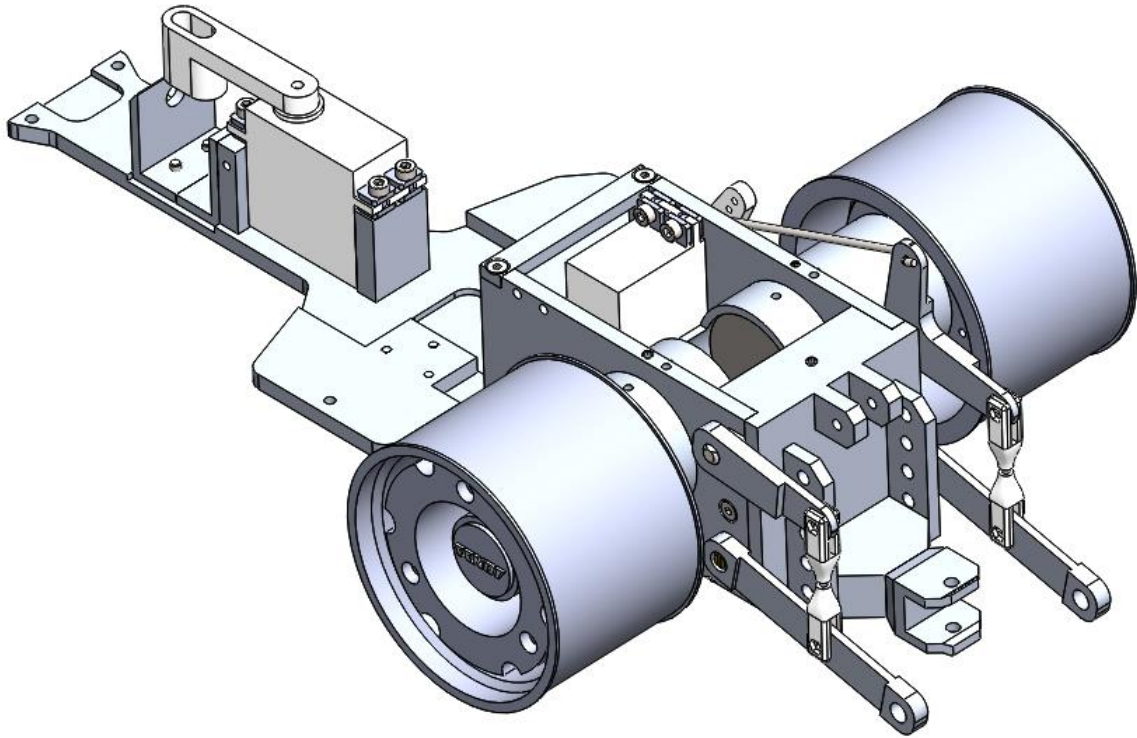
V současné době je vypracována výrobní a technologická dokumentace pro jeden typ modelu. Konkrétně se jedná o již zmíněný Fendt 1050 a klíčové prvky jsou představeny v následujících dvou podkapitolách.

3.3.1 KONSTRUKČNÍ DOKUMENTACE

Přestavba se týká převážně podvozku, ostatní součástky jsou buď pouze upraveny, nebo nakoupeny a namontovány. Podvozek, na kterém bude traktor jezdit, se bude kompletně vyrábět. Na Obrázku 3-7 je zobrazena navrhovaná sestava podvozku včetně spojovacího materiálu. Podvozek se sestavuje z následujících dílů:

Vyráběné – Základna, základna výfuk, základna schody, zadní bok pravý, zadní bok levý, zadní rameno, příčná spojka, držák přední nápravy přední, držák přední nápravy zadní, páka předního serva, páka zadního ramene, ovládací páka zadního ramene, držák motoru, příčná trubička serva zadních ramen, ovládací tyč serva zadních ramen, táhlo Rameno-Páka, táhlo Servo-Páka, kolo – náboj, uchycení závěsu, závěs, zadní závěsový blok, přední držák serva řízení, zadní držák serva řízení

Nakupované – Servo s gumami, páka SRT DL5020, kulový čep zadních ramen, vidlička plastová, šrouby se zápusťnou hlavou, šrouby s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem, šrouby stavěcí s vnitřním šestihranem



Obrázek 3-7: Sestava podvozku Fendt 1050

Na základě tohoto modelu je vytvořena výkresová dokumentace a podklady nutné pro výrobu. Vyráběné díly jsou vyrobeny z běžně dostupných hliníkových slitin. Seznam všech dílů z navržené sestavy pro model Fendt 1050 je uveden v kusovníku v Příloze A.

3.3.2 TECHNOLOGICKÁ DOKUMENTACE

Na základě konstrukční dokumentace bylo určeno, že podnik bude vyrábět vlastní podvozek. Pro vyráběné díly je navržena technologická dokumentace (technologické postupy), které obsahují, jak konkrétní pracoviště, tak i výkonové normativy. V rámci technologické dokumentace byly zhotoveny postupy pro demontáž modelu a montáž sestavy.

3.4 PROTOTYPY

Před zahájením výroby a následným prodejem byly vytvořeny 2 prototypy, které jsou zde detailněji popsány v dílčích podkapitolách. Tyto prototypy posloužily pro navrzení technologických postupů a přesnější určení výkonových norem.

3.4.1 PRVNÍ PROTOTYP

Při výrobě byla rozdělena následovně:

- Demontáž
- Výroba dílů
- Montáž podvozku a osvětlení
- Testování funkčnosti

Byl nakoupen první model traktoru Fendt. Demontáž prvního modelu zabrala přibližně 5 hodin, protože neexistuje návod, jak takový model rozdělat. Dalším krokem byla úprava těla traktoru, aby bylo možné přichytit podvozek k traktoru. Celý proces úpravy se dělal ručně za pomoci přímé brusky.

V rámci výroby dílů se podvozek vyráběl a upravoval pomocí frézek a vytiskla se páka na servo motor pro možnost zatáčení.

Poté, co bylo možné podvozek přidělat k tělu traktoru, přišly na řadu ovládací prvky. Byly instalovány 2 motory pro pohon zadní nápravy, přední servo pro zajištění směru jízdy a zadní servo pro pohyb zadních ramen. Montáž pokračovala instalací přijímače kontroly všech elektronických prvků a byla dokončena zkouškou jízdy.

Po úspěšném absolvování všech testů byly do modelu přidány LED diody, jednotka pro jejich ovládání a zvukový modul. Vznikl tak model schopný normální jízdy s osvětlením a ozvučením. Průběžná doba výroby byla stanovena na 65 hodin. Již při výrobě však bylo jasné, že bude možné výrobní čas a postup výroby značně vylepšit a také zkrátit.



Obrázek 3-8: Rozložený model Fendt 1050

3.4.2 DRUHÝ PROTOTYP

U druhého prototypu došlo ke mnoha vylepšením, úspoře času a nákladů. Ještě před začátkem výroby byl podvozek technicky namodelován. Pro výrobu jeho prototypu byla využita 3D tiskárna. Čas pro demontáž modelu se zkrátila na 90 minut poté, co bylo možné využít praktiky z 1. prototypu. Byla vytvořena šablona pro vyřezávání těla traktoru za pomoci CNC frézky. Díky tomuto kroku se ušetřilo bezmála třech hodin, navíc řezná plocha zůstala hladká a nedošlo ke zbarvení materiálu. Nově byly přidány na zadní stranu traktoru a na kola samolepky vyříznuté na plotteru. Průběžná doba výroby byla stanovena na 42 hodin, v níž není započtena výroba prototypu pomocí 3D tisku.

3.5 ANALÝZA TRHU

Správné tržní zacílení je důležitou etapou budoucího obchodního vývoje a úspěchu. Podnik, ve kterém se budou modely vyrábět uvažuje vstup na B2C trh, tedy trh určený konečnému spotřebiteli.

3.5.1 CÍLOVÁ SKUPINA

Předpokladem pro nákup zamýšleného modelu jsou osoby působící na území Evropské unie ve věku okolo 40 let se stabilním příjmem nad 30 tisíc korun se zájmem o modelářství, nebo obecně RC modely.

Hned na začátku je nutné rozdělit modeláře na začínající a pokročilé. Začínající modeláři teprve objevují kouzlo tohoto koníčku a v počátku nevydávají takové sumy za pokročilé vybavení a samotné modely. Pokročilí modeláři se v tomto odvětví pohybují zpravidla několik let a vlastní větší množství modelů a příslušenství.

Co se výroby modelů týče, je možné v modelářství vyzorovat 3 hlavní skupiny lidí. První skupinou jsou ti, kteří si chtějí vše vytvořit sami pomocí svých vlastních zdrojů, možností a znalostí. Tuto skupinu lidí lze oslovit jen velmi těžko, proto se bude primárně cílit na druhý a třetí typ modelářů. To jsou ti, kteří nemají takové možnosti, aby si mohli daný model kompletně vyrobit, nebo ti, kteří se nechtějí výrobou vůbec zabývat a chtějí model využívat pouze k pobavení.

Specifikace potenciálního zákazníka vypadá takto:

- Osoba se zájmem o modelaření
- Věkové rozhraní okolo 30-50 let
- Příjem nad 30 tisíc korun
- Zkušenosti s výrobou modelu
- Osoba, která vyžaduje za vynaložené peníze vyšší kvalitu

Cílem zmíněné specifikace není přesné určení konkrétního zákazníka, ale zjištění, koho lze očekávat a jak s takovou osobou komunikovat.

3.5.2 KONKURENCE

V České republice nebyl registrován nikdo, kdo by obdobné modely vyráběl a prodával. Pokud chce někdo vlastnit daný model, musí využít jednoho ze třech zahraničních prodejců. Těmito představami traktoru (Fendt 1050) se zabývá pouze švýcarský výrobce ML-Tec, německý výrobce Mdw-Modellbau (dále jen ve zkratce MDW) a druhý německý výrobce Mfz-Blocher (dále jen ve zkratce MFZ). Každý z těchto výrobců má pro traktor svůj vlastní podvozek. Jejich modely a funkce jsou srovnány v Tabulce 3-5. Protože se jedná o zahraniční prodejce, prodávající modely v jiné měně, byla cena přepočítána dle kurzu v únoru 2020, který se pohybuje okolo hodnoty 25 Kč za 1 euro a 23,5 Kč za 1 švýcarský frank.

Tabulka 3-5: Srovnání konkurenčních modelů

Výrobce	ML-Tec	MDW	MFZ
Použitý model	Fendt 1050*	Fendt 1050	Fendt 1050
Výrobce modelu	Bruder	Bruder	Bruder
Podvozek	Hliníkový	Hliníkový	Hliníkový
Zajištění pohonu	Motory	Motory	Motory
Hnaná náprava – přední	Ano	Ano	Ano
Hnaná náprava – zadní	Ano	Ano	Ano
Serva pro řízení	Digitální	Digitální	Digitální
Použití servo motorů – ovládání	Ano	Ano	Ano*
Použití servo motorů – zadní závěs	Ano	Ano	Ano*
Úprava předního závěsu	Ano	Ano	Ne
Použití servo motorů – přední závěs	Ano	Ano	Ne
Osvětlení / počet	Ne	Ano / 6	Ne
Zvukový modul	Ne	Ne	Ne
Doplňkové díly	Ne	Ne	Ne
RC vybavení	Ne	Ne	Ne
Cena v Kč	42 050,-	28750,-	21 250,-

Oblasti zvýrazněné symbolem hvězdy () nejsou součástí balení.*

Na základě Tabulky 3-5 je možné zjistit, že:

- Každý z výrobců má vlastní řešení podvozku z hliníkových slitin
- Každý z výrobců užívá digitální serva místo analogových
- Žádný výrobce nenabízí ke svému modelu reálnou imitaci zvukového modulu
- Pouze jeden výrobce má ve své nabídce základní volbu osvětlení
- Žádný výrobce se nezajímá o doplňkové díly, a tedy o přiblížení k realnosti modelu

3.5.3 VÝSLEDKY ANALÝZY

Poznatky, zjištěné při procházení tematických webů, přidružených diskusních fór a analýzy konkurence, se dají shrnout do následujících čtyř bodů:

- Mnoho modelářů již vlastní nějaký RC model, proto není potřeba nabízet pouze varianty s bateriemi, respektive RC vybavením, avšak pouze za předpokladu, že dané RC vybavení bude kompatibilní s daným modelem traktoru.
- Vyráběné modely konkurence se prodávají v rozmezí od 21 000 Kč do 42 000 Kč bez RC vybavení
- Na základě průzkumu trhu se jeví, že předpokládaný objem výroby by mohl být mezi 10 až 15 kusy ročně. Je možné uvažovat více variant výrobku – pouze podvozek, upravený model, nebo upravený model s RC vybavením
- Pro předpokládaný objem výroby a ceny modelů konkurence bude nejvhodnější využít pro výrobu stávající vybavení podniku, které bude dostačující

4 NÁVRHOVÁ ČÁST

Návrhová část se zaměřuje na návrh nového podniku, zejména na jeho výrobní systém vycházející z předpokládaného objemu, výroby a její variability.

4.1 VÝROBNÍ STRATEGIE

Bude se jednat o malý podnik, který se bude zabývat zejména úpravou modelu na dálkově ovládaný model za pomoci maximálního využití vlastního strojního vybavení.

Pro svoji podnikatelskou činnost ze začátku potřebuje vysoce kvalifikovaného zaměstnance, který nebude mít detailní technickou dokumentaci s rozepsaným technologickým postupem. Druhá varianta je taková, že si dané výrobky bude autor vyrábět sám.

Z hlediska objemu výroby se bude jednat o kusovou výrobu s případnými dalšími úpravami modelu. Jako systém řízení materiálového toku je navržené technologické uspořádání pracoviště.

4.2 VÝROBKY

Z analytické části vyplynulo, že je možné na modelářském trhu vyzorovat různé typy modelářů, proto je potřeba každému z nich nabídnout správnou variantu, nikoliv pouze variantu ARR, tedy model takřka připravený k jízdě. Na základě tohoto pozorování jsou navrženy 3 základní typy variant pro prodej:

- Varianta A: Podvozek modelu Fendt 1050
- Varianta B: Sestavený model Fendt 1050
- Varianta C: Kompletní model Fendt 1050 včetně RC výbavy

Každé z těchto variant je věnována pozornost v následujících 3 podkapitolách.

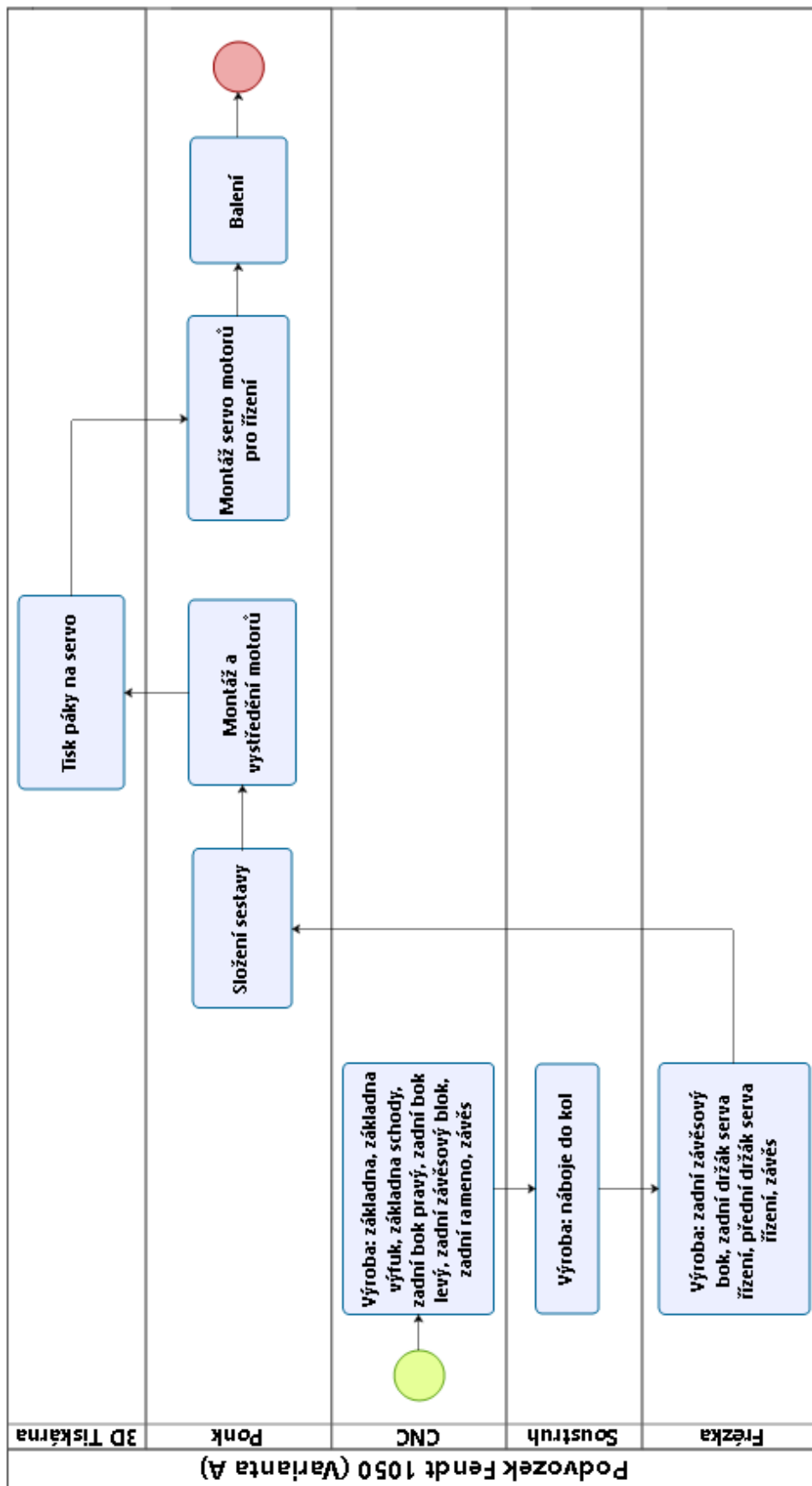
4.2.1 VARIANTA A: PODVOZEK MODELU FENDT 1050

Variantu A tvoří podvozek modelu, jež má hliníkový základ složený z vyfrézovaných prvků kompatibilní s upravenou kabinou traktoru Fendt 1050. Je osazen dvěma zadními motory,

namontovanými servy a jejich regulátorem. Tato verze je určena pro modeláře bez strojního vybavení a model si tak mohou dopravit podle své libosti.

VÝROBNÍ POSTUP

Výrobní postup začíná na CNC stroji, kde se upevní materiál a zhotoví se vybrané části podvozku. Proces pokračuje na další pracoviště, kterým je soustruh. Zde se vyrobí náboje do kol. Poté se přejde na výrobu masivnějších součástí podvozku, které se vyrobí pomocí frézky. Jakmile jsou dokončeny všechny části sestavy, je možné podvozek složit a namontovat motory s převodovkami, a poté vystředit. Během montáže se vytiskne páka na přední servo motor. Je nasazena až v momentě, kdy se dokončí montáž motorů a serv. Následně se podvozek zabalí a je připraven k odeslání. Výrobní postup je zpracovaný pomocí BPMN na Obrázku 4-1.



Obrázek 4-1: Výrobní postup – Varianta A

ČASOVÁ NÁROČNOST NA ZPRACOVÁNÍ VARIANTY

Celkovou časovou náročnost upravuje Tabulka 4-1, kde je vypočtena výsledná náročnost na výrobu 9 hodin 15 minut (555 minut).

Tabulka 4-1: Souhrnná časová náročnost Varianty A

Pracoviště	Výrobní čas [min]
CNC	190
Soustruh	41
Frézka	69
3D tiskárna	15
Ruční pracoviště	240
Celkem	555

4.2.2 VARIANTA B: SESTAVENÝ MODEL FENDT 1050

Druhá varianta obsahuje pojízdný model složený z podvozku (stejného jako u varianty A). Oproti první variantě je přidána upravená kabina, sada světel instalovaných do kabiny, zvukový modul, reproduktor, regulátor a doplňkové díly jako SPZ na míru, kterou si zvolí zákazník, samolepky na nápravy a zadní stranu skla traktoru.

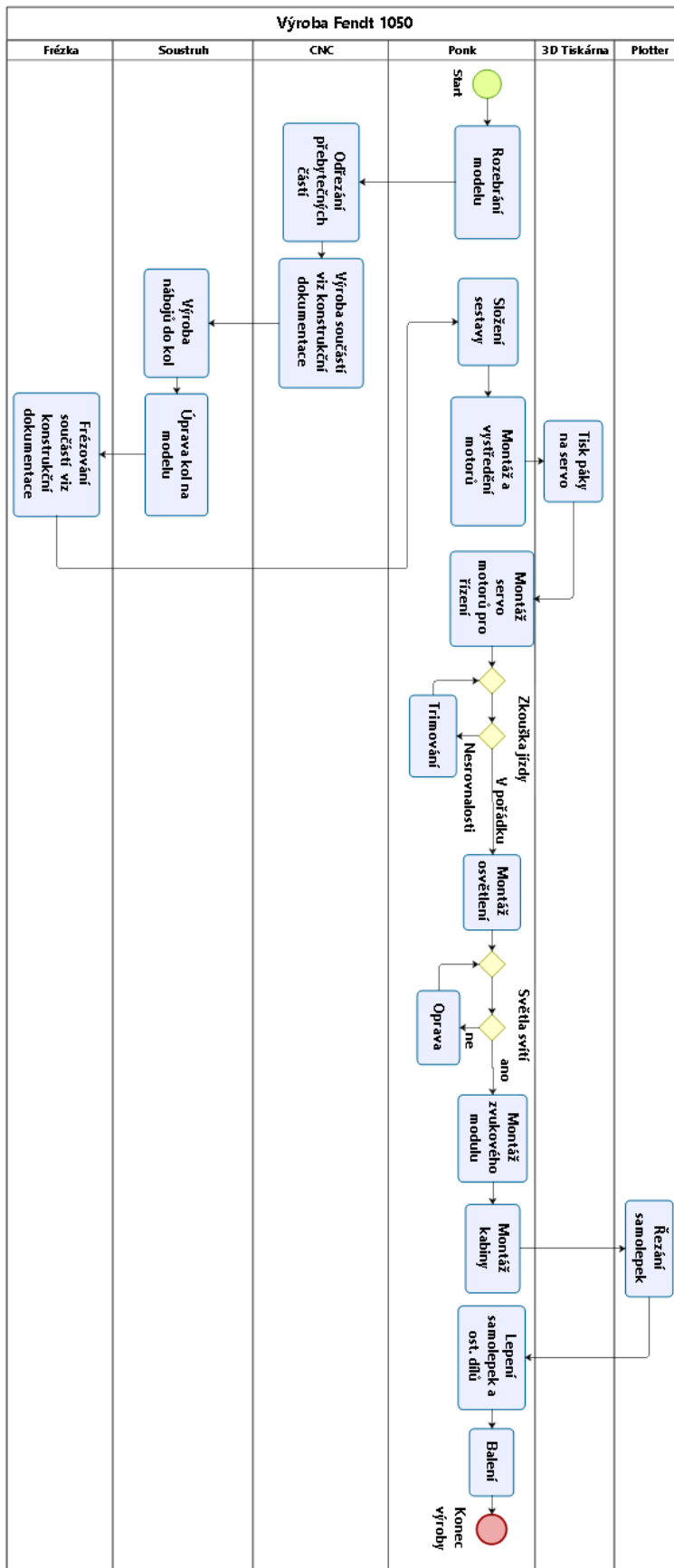
VÝROBNÍ POSTUP

Výrobní postup u této varianty začíná rozebráním základního modelu na ručním pracovišti. Je-li model rozebrán, musí se části upravit, aby bylo možné přichytit podvozek. Boční strany těla traktoru se proto přidělají do připravených šablon, upnou a spustí se příslušné CNC programy. Jakmile je model rozebrán a upravený, může se přistoupit k podvozku, jehož výroba je totožná jako u varianty A. Kromě výroby podvozku se navíc vyrobí náboje do kol a upraví se kola od modelu, aby je bylo možné přichytit k těmto nábojům. Poté se přistoupí ke složení sestavy a namontují se zadní motory. Během této montáže se spustí tisk páky na přední servo motor, který bude ovládat přední nápravu modelu. Namontované motory se vystředí a vyzkouší se zkouška jízdy pomocí připnutí ovladače. Nejede-li model rovným směrem, musí se pomocí ovladače vytrimovat. Poté, co je provedena zkouška jízdy a vozidlo jede rovně, přichází na řadu montáž osvětlení, kterému předchází vyvrtávání děr na osvětlení. Po montáži se provede zkouška, zda všechna připojená světla svítí. V případě, že by některé ze sady světel nesvítilo, musí se provést oprava. Jakmile všechna světla svítí, připojí se zvukový modul společně s reproduktorem a nastaví se volba zvuku traktoru. Poté se připojí upravená kabina k podvozku a nařezají se

předem připravené samolepky na plotteru. Ty se za pomoci přenosné fólie nalepí přímo na model. Dále se model zabalí a je připraven k odeslání. Stručný popis s ukazateli činností je uveden na Obrázku 4-3.



Obrázek 4-2: Fendt 1050 - Varinata B



Obrázek 4-3: Výrobní postup – Varianta B

ČASOVÁ NÁROČNOST NA ZPRACOVÁNÍ VARIANTY B

Celkovou časovou náročnost upravuje souhrnná Tabulka 4-2.

Tabulka 4-2: Souhrnná časová náročnost Varianty B

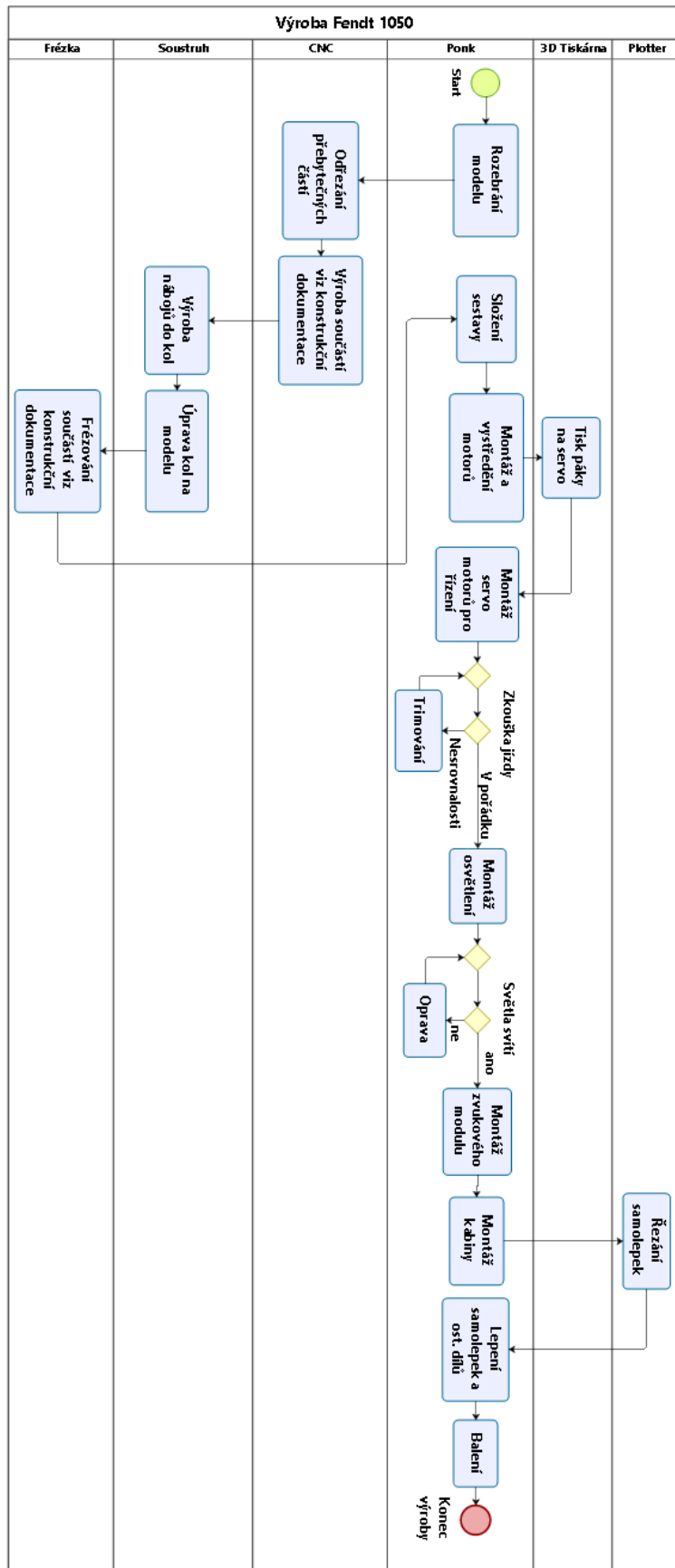
Pracoviště	Výrobní čas [min]
CNC	400
Soustruh	101
Frézka	69
3D tiskárna	15
Ruční pracoviště	1590
Plotter	60
	Celkem
	2235

4.2.3 VARIANTA C: KOMPLETNÍ MODEL FENDT 1050 VČETNĚ RC VÝBAVY

Poslední varianta již nabízí sestavený model traktoru Fendt, viz Varianta B, která je doplněna o nastavený dvanácti kanálový vysílač Duplex, přijímač, nabíječku a akumulátor. Tato verze prodeje míří na začínající modeláře, kteří prozatím nevládnou potřebný profesionální vysílač ani ostatní vybavení.

VÝROBNÍ POSTUP

Vizualizace výrobního postupu u třetí varianty je totožná s variantou B s tím rozdílem, že se páruje nově zakoupený ovladač, namísto běžně používaného přednastaveného ovladače. Pro párování a veškerá nastavení nového ovladače jsou vyhrazeny 2 hodiny navíc.



Obrázek 4-4: Výrobní postup – Varianta C

ČASOVÁ NÁROČNOST NA ZPRACOVÁNÍ VARIANTY

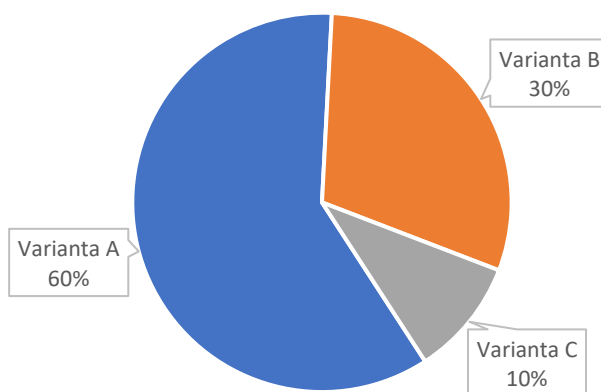
Stejně jako předešlé varianty, také tuto variantu znázorňuje tabulka, konkrétně se jedná o Tabulku 4-3

Tabulka 4-3: Souhrnná časová náročnost Varianty C

Pracoviště	Výrobní čas [min]
CNC	400
Soustruh	101
Frézka	69
3D tiskárna	15
Ruční pracoviště	1710
Plotter	60
Celkem	2355

4.3 PŘEDPOKLÁDANÝ OBJEM VÝROBY

Předpokládaný objem výroby se zakládá na sledování sociálních sítí konkurence. Mnozí zde ukazují svoji výrobní produkci nebo dodávky na sklad, vše v opakujících se datech. U každého výrobce se pravděpodobně jedná o kusovou výrobu. Podle tohoto průzkumu bude v roční produkci uvažován prodej 6 kusů samotného podvozku (Varianta A), 3 kusů sestaveného modelu (Varianta B) a 1 kusu sestaveného modelu s kompletním RC vybavením (Varianta C). Obrázek 4-5 znázorňuje objem výroby jednotlivých variant v procentuálním vyjádření.



Obrázek 4-5: Předpokládaný objem výroby

Růst je dán postupným rozvojem podniku, nabídkou výrobků a zvýšením povědomí o značce. Ve dlouhodobém horizontu (5 let) je uvažován exponenciální meziroční nárůst prodeje jednotlivých variant dle Tabulky 4-4.

Tabulka 4-4: Faktor růstu pro jednotlivé varianty

Varianta	Růst
A	10%
B	20%
C	25%

Konkrétní hodnoty se vypočítají dle exponenciální Funkce 4-1

$$K_i = K_{i-1}^x \quad (4-1)$$

Kde K_i je počet kusů v daném roce
 K_{i-1} je počet kusů v předchozím roce
 x je exponent¹

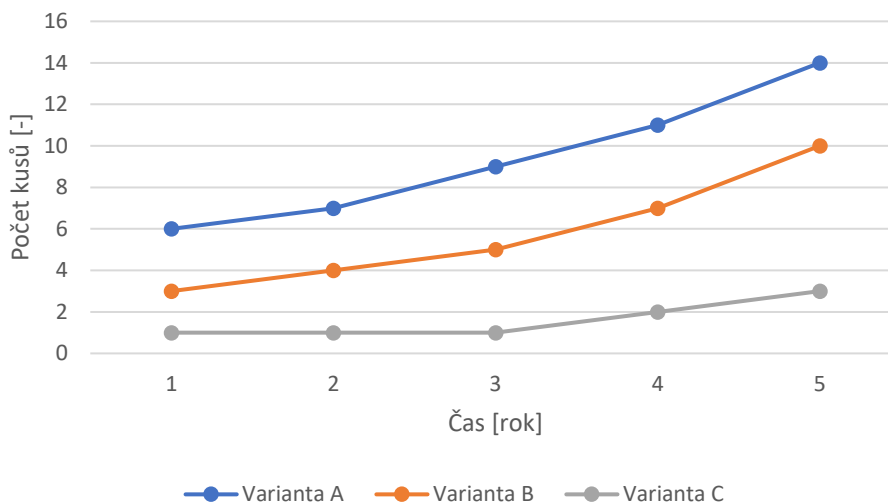
Předpokládaný prodej pro jednotlivé varianty a příslušné roky je uveden v Tabulce 4-5.

Tabulka 4-5: Předpokládaný objem výroby pro prvních pět let

Rok	1	2	3	4	5
Varianta A	6	7	9	11	14
Varianta B	3	4	5	7	10
Varianta C	1	1	1	2	3
Suma	10	12	15	20	27

Grafické vyjádření předpokládaných prodejů je pro přehlednost též vyneseno do grafu na Obrázku 4-6

¹ Zde pro variantu A nabývá hodnoty 1,1; pro variantu B 1,2 a pro variantu C pak 1,25



Obrázek 4-6: Předpokládaný objem výroby pro prvních pět let

4.4 PRACOVISTĚ

V této části jsou pro dostupná pracoviště určeny činnosti, které zde mohou být vykonávány. Následně je ověřeno, že pracoviště svojí kapacitou budou vyhovovat navrhované výrobě a je určen minimální prostor určený pro výrobu.

4.4.1 VYUŽITÁ PRACOVISTĚ

Všechny vyráběné díly uvádí Tabulka 4-6 a dokládá využití jednotlivých pracovišť.

Tabulka 4-6: Využití pracovišť

Pracoviště	Činnost
Ruční pracoviště	Demontáž, montáž
Soustruh	Držák motoru, příčná trubička serva zadních ramen, ovládací tyč serva zadních ramen, táhlo Rameno-Páka, táhlo Servo-Páka, kolo – náboj, úprava kol na modelu
Frézka	Uchycení závěsu, závěs, zadní závěsový blok, přední držák serva řízení
CNC Frézka	Základna, základna výfuk, základna schody, zadní bok pravý, zadní bok levý, zadní rameno, příčná spojka, držák přední nápravy přední, držák přední nápravy zadní, páka předního serva, páka zadního ramene, ovládací páka zadního ramene, úprava modelu
Plotter	Samolepky na náboje kola, samolepky na zadní okno
3D Tiskárna	Páka SRT DL 5020, páka předního serva

4.4.2 STANOVENÍ POČTU PRACOVIŠŤ

Pro efektivní výrobu je nutno určit počet pracovišť tak, aby výroba nebyla omezena kapacitou jednoho pracoviště. Pokud by tato situace nastala, je nutné zvýšit počet těchto pracovišť a tím eliminovat prostoje na ostatních pracovištích.

ČASOVÝ EFEKTIVNÍ FOND

Rok má celkem 252 pracovních dnů. Jelikož se jedná o nový podnik, je při jednosměnném provozu uvažováno s vytižením pracoviště 75 %. Zbývajících 25 % je plánováno pro výrobu prototypu nebo údržbu strojů. Výsledný časový fond je po výpočtu dle rovnice 4-2 roven hodnotě 1417,5 hodiny pro všechna pracoviště.

$$F_{ef} = 252 \cdot 7,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{25}{100}\right) \approx 1418 \text{ [hod]} \quad (4-2)$$

ČASOVÝ FOND POTŘEBNÝ PRO VÝROBU

Jedná se o celkový čas potřebný k výrobě předpokládaného objemu na jednotlivém pracovišti.

$$R_{CNC} = ((190 \cdot 6) + (400 \cdot 3) + (400 \cdot 1)) = 2740 \text{ [min]} \quad (4-3)$$

$$R_{soustruh} = ((41 \cdot 6) + (101 \cdot 3) + (101 \cdot 1)) = 650 \text{ [min]} \quad (4-4)$$

$$R_{frézka} = (69 \cdot 10) = 690 \text{ [min]} \quad (4-5)$$

$$R_{3D \text{ tisk}} = (15 \cdot 10) = 150 \text{ [min]} \quad (4-6)$$

$$R_{ruční \text{ pracoviště}} = ((240 \cdot 6) + (1590 \cdot 3) + (1710 \cdot 1)) = 7920 \text{ [min]} \quad (4-7)$$

$$R_{plotter} = ((60 \cdot 3) + (60 \cdot 1)) = 240 \text{ [min]} \quad (4-8)$$

Celkový čas je roven součtu času jednotlivých pracovišť a má hodnotu 206, 5 hodiny.

POTŘEBNÝ POČET PRACOVIŠŤ

Využití jednotlivých pracovišť se vypočítá podílem času potřebného pro výrobu (vypočtený dle Rovnic 4-3 až 4-8) vůči efektivnímu fondu z Rovnice 4-2.

$$P_{CNC} = \frac{2740}{1418 \cdot 60} = 3,22 \% \quad (4-9)$$

$$P_{soustruh} = \frac{650}{1418} = 0,76 \% \quad (4-10)$$

$$P_{frézka} = \frac{690}{1418 \cdot 60} = 0,81 \% \quad (4-11)$$

$$P_{3D \text{ tisk}} = \frac{150}{1418 \cdot 60} = 0,18 \% \quad (4-12)$$

$$P_{\text{ruční pracoviště}} = \frac{7920}{1418 \cdot 60} = 9,31 \% \quad (4-13)$$

$$P_{\text{plotter}} = \frac{240}{1418 \cdot 60} = 0,28 \% \quad (4-14)$$

Z výše uvedených výpočtů je patrné, že ani u jednoho pracoviště nepřekračuje hodnotu 10 %. Z toho vyplývá, že pro navrhovanou výrobu bude stačit každé pracoviště jedenkrát.

4.4.3 PROSTOROVÉ NÁROKY NA VÝROBU

Výrobní prostory jsou důležitou součástí každé práce. Celkové rozměry dílny jsou 7,5x4,5 m².

Pracoviště	Plocha stroje			Manipulační plocha			Celkem
	x [cm ²]	y [cm ²]	S [m ²]	x [cm ²]	y [cm ²]	S [m ²]	S [m ²]
Ruční pracoviště	300	80	2,4	300	100	3	5,4
CNC frézka	140	90	1,26	140	80	1,12	2,38
Soustruh	252	95	2,394	252	80	2,016	4,41
Frézka	192	105	2,016	292	205	3,97 ²	5,986
Plotter	60	35	0,21	100	80	0,8	1,01
3D tiskárna	40	40	0,16	100	80	0,8	0,96
Sklad materiálu a hotové výroby	200	90	1,8	200	80	1,6	3,4
Celkem							23,546

Pro stanovený počet pracovišť je na Obrázku 4-7 uvedeno rozmístění pracovišť. Rozmístění je navrženo dle materiálového toku výroby. Sklad materiálu a hotových dílů je na jednom místě s tím rozdílem, že každá část (materiál i hotové díly) má své určité místo. Na levé části zdi u ručního pracoviště je umístěna dotyková obrazovka, aby bylo možné nahlížet do potřebné dokumentace.

² Plocha zmenšena o plochu stroje viz. Obrázek 4-7

4.5 PRACOVNÍCI

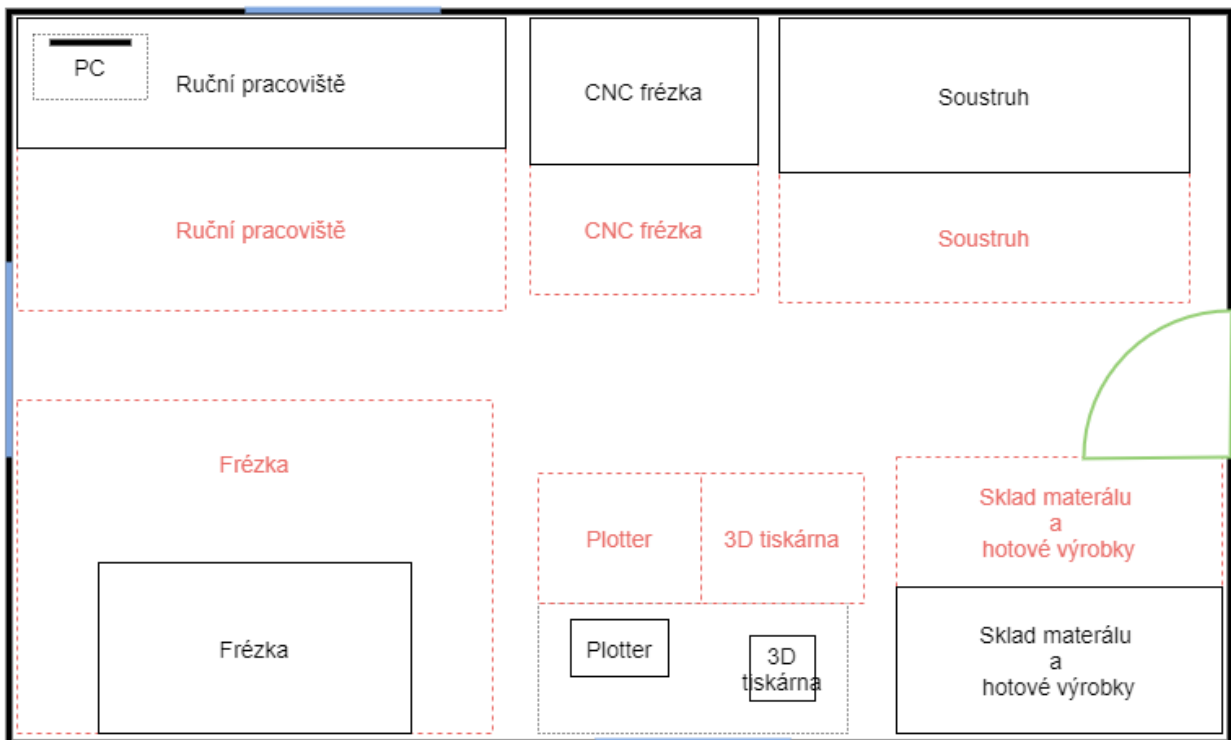
Při výpočtu časového efektivního fondu pro zaměstnance je nutné brát ohled na dovolenou (20 dní) a plánovanou nemocnost (7 dní). Výsledná hodnota pracovních dní po odečtení dovolené a plánované nemocnosti je 225 dní. Dosazením hodnot do Rovnice 2-1 lze dojít k:

$$\check{C}_{ef} = 225 \cdot 7,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{25}{100}\right) \cong 1266 \text{ [hod]} \quad (4-15)$$

Počet pracovníků se získá obdobně jako počet pracovišť z Rovnice 2-3 podílem časového fondu pro výrobu z Kapitoly 4.4.2 a zde vypočteného časového fondu zaměstnance.

$$P_p = \frac{\sum R}{\check{C}_{ef}} = \frac{206,5}{1266} = 0,163 \quad (4-16)$$

Pro předpokládanou výrobu bude stačit jeden pracovník.



Obrázek 4-7: Rozložení pracoviště

4.6 SPOTŘEBA MATERIÁLU

Spotřeba materiálu je zpracována pro všechny vyráběné díly. Tyto díly jsou dle typu polotovaru a charakteru obrábění rozděleny do třech skupin. Pro každou skupinu je uvedena velikost a typ polotovaru v přehledné tabulce, kterou doplňuje druhá tabulka s rozpisem cen (www.ehlinik.cz, 2020).

4.6.1 PLECHOVÉ DÍLY

Pro díly v této skupině se uvažuje výroba frézováním na CNC frézce. V případě outsourcingu výroby by bylo možné díly vyrábět i vypalováním laserem či plazmou, ale některé díly by bylo nutné doobrobit na CNC frézce.

Tabulka 4-7: Rozpis plechových dílů

Sestava	Položka	x	y	z	S	V	Polotovar
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm ²]	[mm ³]	
S1	Základna	310	60	5	18600	93000	Plech t=5 mm
S1	Základna – výfuk	60	45	5	2700	13500	Plech t=5 mm
S1	Základna – schody	63	45	5	2835	14175	Plech t=5 mm
S1	Zadní bok pravý	100	56	5	5600	28000	Plech t=5 mm
S1	Zadní bok levý	100	56	5	5600	28000	Plech t=5 mm
S1	Příčná spojka	60	8	5	480	2400	Plech t=5 mm
S1	Zadní držák serva řízení	20	27	7	540	3780	Plech t=7 mm
S1	Přední držák serva řízení	28	27	7	756	5292	Plech t=7 mm
S1	Držák přední nápravy přední	28	16,5	3	462	1386	Plech t=3 mm
S1	Držák přední nápravy zadní	28	16,5	3	462	1386	Plech t=3 mm
S1	Zadní rameno	75	12	5	900	4500	Plech t=5 mm
S1	Páka zadního ramene	50	10	5	500	2500	Plech t=5 mm
S1	Ovládací páka zadního ramene	50	40	5	2000	10000	Plech t=5 mm

Z důvodu rozmístění všech dílů na plechový polotovar je jako rezerva navýšena plocha potřebná k výrobě o 20 %.

Tabulka 4-8: Ceny polotovarů pro plechové díly

Polotovar	Celková plocha	Plocha s rezervou	Jednotková cena	Cena
	[mm ²]	[mm ²]	[Kč/m ²]	[Kč]
Plech t=3 mm	924	1108,8	798,6	0,89
Plech t=5 mm	39215	47058	1373,35	64,63
Plech t=7 mm	1296	1555,2	1996,5	3,10
			Suma	68,62

Celková suma za materiál je 68,62 Kč.

4.6.2 FRÉZOVANÉ DÍLY

Díly z této skupiny se budou vyrábět z tyčí o zvoleném průměru frézováním, jak již naznačuje název kapitoly.

Tabulka 4-9: Rozpis frézovaných dílů

Sestava	Položka	x	y	z	S	V	Polotovar
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm ²]	[mm ³]	
S1	Zadní závěsový blok	35	56	50	1960	98000	Tyč D=60 mm
S1	Paka předního serva	48,5	11	19	533,5	10136,5	Tyč D=30 mm
S1	Uchycení závěsu	34	24	14	816	11424	Tyč D=30 mm
S1	Závěs	22	18	20	396	7920	Tyč D=30 mm

V následující tabulce je rozpis polotovarů pro výrobu všech frézovaných dílů.

Tabulka 4-10: Ceny polotovarů pro frézované díly

Polotovar	Délka	Jednotková cena	Cena
	[mm]	[Kč/m]	[Kč]
Tyč D=30 mm	104,5	278,93	29,15
Tyč D=60 mm	35	1222,06	42,77
	Suma		71,92

Cena materiálu pro frézované díly je 71,92 Kč.

4.6.3 ROTAČNÍ DÍLY

Rotační díly budou vyráběny na soustruhu z trubek a tyčí. Přiřazení jednotlivých polotovarů je v Tabulce 4-11.

Tabulka 4-11: Rozpis rotačních dílů

Sestava	Položka	D	d2	l	Polotovar
		[mm]	[mm]	[mm]	
S1	Držák motoru	40	37	130	Trubka 40x1,5
S1	Příčná trubička serva zadních ramen	8	6	65	Trubka 8x1
S1	Ovládací tyč serva zadních ramen	6		77,5	Tyč 6 mm
S1	Táhlo Rameno-Páka	2		18	Tyč 2 mm
S1	Táhlo Servo-Páka	2		88	Tyč 2 mm
S1	Kolo – náboj	79		55	Tyč 80 mm

Stejně jako v předchozích dvou podkapitolách následuje i zde po rozpisu dílu cenový rozbor.

Tabulka 4-12: Ceny polotovarů rotačních dílů

Polotovar	Délka	Jednotková cena	Cena
	[mm]	[Kč/m]	[Kč]
Trubka 40x1,5	130	71,15	9,25
Trubka 8x1	65	10,30	0,67
Tyč 2 mm	106	6,78	0,72
Tyč 6 mm	77,5	11,62	0,90
Tyč 80 mm	55	2165,9	119,13
		Suma	130,66

V tomto případě vychází cena polotovarů pro jeden model na částku 130,66 Kč.

4.6.4 SOUČET

Sečtením všech dílčích cen se vypočítá cena za polotovary potřebné k výrobě. Pro přehlednost jsou tyto ceny uvedeny v Tabulce 4-13.

Tabulka 4-13: Souhrn cen za polotovary

Skupina	Cena
Plechové díly	68,62 Kč
Frézované díly	71,92 Kč
Rotační díly	130,66 Kč
Suma	271,20 Kč

Celková cena materiálu potřebného k výrobě jedné sestavy je rovna 271,20 Kč.

4.7 KALKULACE VÝROBY

Kalkulace se skládá z přímých a nepřímých nákladů pro výrobu. Náklady, které přímo souvisejí s výrobou, jsou vyčísleny a náklady, které nelze přímo souvisejí s výrobou, budou v následující kapitole rozvrženy.

4.7.1 ROZVRŽENÍ NEPŘÍMÝCH NÁKLADŮ

Pro rozvržení nepřímých nákladů je využito přírážkové kalkulace. Jako rozvrhová základna byly zvoleny přímé mzdy výrobku u výrobní režie a přímé mzdy společně s přímým nákladem u správní režie.

VÝROBNÍ REŽIE

Výrobní režie byla pro všechny 3 návrhy modelu odhadnuta na 1000Kč při dané produkci. Tato částka se skládá z nákladů na elektřinu, nákladů na údržbu a opravy zařízení. Koeficient výrobní režie $K_{r_{vr}}$ je vypočítán dle Rovnice 2-4. Za rozvrhovou základnu jsou zvoleny přímé mzdy.

$$K_{r_{vr}} = \frac{1000}{(2313 * 6) + (9313 * 3) + (9813 * 1)} * 100 = 1,937 \% \quad (4-17)$$

Výrobní režie VR lze určit součinem koeficientu a přímé mzdy na výrobek.

$$VR_a = 0,1937 \cdot 2313 = 44,8 \approx 45Kč \quad (4-18)$$

$$VR_b = 0,1937 \cdot 9313 = 180,4 \approx 181 Kč \quad (4-19)$$

$$VR_c = 0,1937 \cdot 9813 = 190 Kč \quad (4-20)$$

SPRÁVNÍ REŽIE

Správní režie je vyčíslena na 500 Kč. Tato částka v sobě obsahuje údržba ve správní budově (kancelářské potřeby, papír do tiskárny), cestovné. Režijní přírážka RP_{sr} se vypočte dle Rovnice 2-4. Za rozvrhovou základnu jsou voleny přímé mzdy a přímý materiál.

$$RP_{sr} = \frac{500}{(6 * (9964 + 2313) + 3 * (15655 + 9313) + 1 * (35775 + 9813))} = 0,9684 \% \quad (4-21)$$

Výpočet správní režie je dán součinem režijní přírážky a součtem přímých mezd a přímého materiálu na jeden výrobek.

$$SR_a = 0,009684 \cdot (2313 + 9964) = 31,61 \approx 32 Kč \quad (4-22)$$

$$SR_b = 0,009684 \cdot (9313 + 15655) = 64,29 \approx 65 Kč \quad (4-23)$$

$$SR_c = 0,009684 \cdot (9813 + 35775) = 117,4 \approx 118 Kč \quad (4-24)$$

4.7.2 KALKULACE VARIANTA A

Pro kalkulaci byl využit typový kalkulační vzorec. Jednotlivé položky a předpoklady výpočtu jsou rozepsány v dalších podkapitolách.

PŘÍMÝ MATERIÁL

Položka přímého materiálu se skládá z vyrobených a nakupovaných dílů. Materiálové náklady na vyrobené díly jsou dle Kapitoly 4.6.4 stanoveny na 271,2 Kč. Náklady na nakupované díly jsou 9864,8 Kč. Sečtením obou nákladů je získána cena přímý materiál 10 136 Kč.

PŘÍMÉ MZDY

Složku přímých mezd tvoří součin hodinových nákladů na výrobu a časové náročnosti výroby. Při době výroby 9,25 hodiny a při uvažování hodinových nákladů 250 Kč / hod se jedná o částku 2313 Kč.

OSTATNÍ PŘÍMÉ NÁKLADY

Položka zahrnuje odhad ceny za elektřinu spojenou s výrobou této varianty na částku 100 Kč.

ODBYTOVÁ REŽIE

Odbytová režie je vyčíslena na 800 Kč / ks pro stávající výrobu. Je dána součtem nákladů na obalový materiál (500Kč/ks) a úhradu části dopravy zboží (300Kč/ks). Zbytek dopravného je hrazen zákazníkem.

OSTATNÍ REŽIE

Výrobní a správní režie je rozvržena v Kapitole 4.7.1. Zásobovací režie není uvažována.

CELKOVÉ NÁKLADY

Souhrn nákladů je uveden v Tabulce 4-14. Úplné vlastní náklady výkonu na variantu A činí 13 426 Kč. Pokud by byla prodejní cena 14 999 Kč, tvořila by položka zisku 1573 Kč tj. 10,5 %.

Tabulka 4-14: Celkové náklady – Varianta A

Název	Cena [Kč]
Přímý materiál	10136
Přímé mzdy	2313
Ostatní přímé náklady	100
Výrobní režie	45
Vlastní náklady výroby	12594
Zásobovací režie	0
Správní režie	32
Vlastní náklady výkonu	12626
Odbytová režie	800
Úplné vlastní náklady výkonu	13426
Zisk	1573
Prodejní cena	14999

4.7.3 KALKULACE VARIANTA B

Pro kalkulaci byl využit typový kalkulační vzorec. Jednotlivé položky a předpoklady výpočtu jsou rozepsány v dalších podkapitolách.

PŘÍMÝ MATERIÁL

Položka přímého materiálu se skládá z vyrobených a nakupovaných dílů. Materiálové náklady na vyrobené díly jsou dle Kapitoly 4.6.4 stanoveny na 271,2 Kč. Náklady na nakupované díly jsou 15 486,8 Kč. Sečtením obou nákladů je získána cena přímý materiál 15 758 Kč.

PŘÍMÉ MZDY

Složku přímých mezd tvoří součin hodinových nákladů na výrobu a časové náročnosti výroby. Při době výroby 37,25 hodiny a při uvažování hodinových nákladů 250 Kč / hod se jedná o částku 9313 Kč.

OSTATNÍ PŘÍMÉ NÁKLADY

Položka zahrnuje odhad ceny za elektřinu spojenou s výrobou této varianty na částku 100 Kč.

ODBYTOVÁ REŽIE

Odbytová režie je vyčíslena na 800 Kč / ks pro stávající výrobu. Je dána součtem nákladů na obalový materiál (500Kč/ks) a úhradu části dopravy zboží (300Kč/ks). Zbytek dopravného je hrazen zákazníkem.

OSTATNÍ REŽIE

Výrobní a správní režie jsou rozvrženy v Kapitole 4.7.1. Zásobovací režie není uvažována.

CELKOVÉ NÁKLADY

Souhrn nákladů je uveden v Tabulce 4-15 . Úplné vlastní náklady výkonu na variantu B činí 26 217 Kč. Pokud by byla prodejní cena 28 999 Kč, tvořila by položka zisku 2782 Kč tj. 9,6 %.

Tabulka 4-15: Celkové náklady - Varianta B

Název	Cena [Kč]
Přímý materiál	15758
Přímé mzdy	9313
Ostatní přímé náklady	100
Výrobní režie	181
Vlastní náklady výroby	25352
Zásobovací režie	0
Správní režie	65
Vlastní náklady výkonu	25417
Odbytová režie	800
Úplné vlastní náklady výkonu	26217
Zisk	2782
Prodejní cena	28999

4.7.4 KALKULACE VARIANTA C

Pro kalkulaci byl využit typový kalkulační vzorec. Jednotlivé položky a předpoklady výpočtu jsou rozepsány v dalších podkapitolách.

PŘÍMÝ MATERIÁL

Položka přímého materiálu se skládá z vyrobených a nakupovaných dílů. Materiálové náklady na vyrobené díly jsou dle Kapitoly 4.6.4 stanoveny na 271,2 Kč. Náklady na nakupované díly jsou 35 544,8 Kč. Sečtením obou nákladů je získána cena přímý materiál 35 816 Kč.

PŘÍMÉ MZDY

Složku přímých mezd tvoří součin hodinových nákladů na výrobu a časové náročnosti výroby. Při době výroby 39,25 hodiny a při uvažování hodinových nákladů 250 Kč / hod se jedná o částku 9813 Kč.

OSTATNÍ PŘÍMÉ NÁKLADY

Položka zahrnuje odhad ceny za elektřinu spojenou s výrobou této varianty na částku 100 Kč.

ODBYTOVÁ REŽIE

Odbytová režie je vyčíslena na 800 Kč / ks pro stávající výrobu. Je dána součtem nákladů na obalový materiál (500Kč/ks) a úhradu části dopravy zboží (300Kč/ks). Zbytek dopravného je hrazen zákazníkem. Varianta C v sobě nese ještě náklad v podobě pojištění, protože se jedná o velmi hodnotný balík (200 Kč).

OSTATNÍ REŽIE

Výrobní a správní režie jsou rozvrženy v Kapitole 4.7.1. Zásobovací režie není uvažována.

CELKOVÉ NÁKLADY

Souhrn nákladů je uveden v Tabulce 4-16. Úplné vlastní náklady výkonu na variantu C činí 47 037 Kč. Pokud by byla prodejní cena 51 999 Kč, tvořila by položka zisku 4962 Kč tj. 9,5 %.

Tabulka 4-16: Celkové náklady - Varianta C

Název	Cena [Kč]
Přímý materiál	35 816
Přímé mzdy	9813
Ostatní přímé náklady	100
Výrobní režie	190
Vlastní náklady výroby	45 919
Zásobovací režie	0
Správní režie	118
Vlastní náklady výkonu	46 037
Odbytová režie	1000
Úplné vlastní náklady výkonu	47 037
Zisk	4962
Prodejní cena	51 999

5 ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Nejprve je provedeno zhodnocení z hlediska nákladů a pracovišť, následované ekonomickým zhodnocení. Na konci jsou uvedeny konkrétní návrhy na zlepšení ekonomické bilance.

5.1 VÝROBNÍ NÁKLADY

Při podrobné analýze výrobních nákladů uvedených v Kapitole 4.7 bylo zjištěno, že velká část připadá na přímý materiál. Tato položka je složena z výrobních a nakupovaných dílů, přičemž nakupované díly tvoří drtivou část této položky. Při zisku okolo 10 % by bylo vhodné se zaměřit právě na nakupované díly a pokusit se jejich cenu snížit. Například pokud by se podařila cena nakupovaných dílů u Varianty A snížit o třetinu tak při zachování stejné prodejní ceny by se zisk z této varianty zvýšil na hodnotu kolem 33 %.

Tabulka 5-1: Srovnání výrobních nákladů

Název	Varianta A	Varianta B	Varianta C
	Cena [Kč]	Cena [Kč]	Cena [Kč]
Přímý materiál	10136	15758	35 816
Přímé mzdy	2313	9313	9813
Ostatní přímé náklady	100	100	100
Výrobní režie	45	181	190
Vlastní náklady výroby	12594	25352	45 919
Zásobovací režie	0	0	0
Správní režie	32	65	118
Vlastní náklady výkonu	12626	25417	46 037
Odbytová režie	800	800	1000
Úplné vlastní náklady výkonu	13426	26217	47 037
Zisk	1573	2782	4962
Prodejní cena	14999	28999	51 999

5.2 VYUŽITÍ PRACOVIŠŤ

K výrobě je využito všech 6 pracovišť. Míra využití je u 4 ze 6 pracovišť menší než 1 %. Nejvyšší hodnotu dosahuje ruční pracoviště, které je využito na 9,31 %. Je zde kapacita pro významné navýšení výroby, pokud by to situace vyžadovala.

Pro navrhovanou výrobu se současným strojním vybavením se jeví jako dostatečné prostory o rozměrech 7,5 x 4,5 m tj. 33,75 m² podlahové plochy.

5.3 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Pro ekonomické zhodnocení navrhované výroby byly vypracovány 2 případy lišící se vztahem mezi majitelem a pracovníkem.

- **Majitel = Pracovník** – Při této variantě zajišťuje majitel veškerou práci na výrobě, sestavení a distribuci modelu. Avšak zisk z jednotlivých variant se navýší o hodnotu přímé mzdy.
- **Majitel + Pracovník** – Při této variantě majitel vyplácí pracovníkovi částku úměrnou přímé mzdě dle vyrobených variant. Zisk firmy a potažmo majitele plyne pouze z rozdílu nákladů na výrobu a prodejní ceny výrobku.

Pro oba případy je uveden výpočet zisku a ztrát pro prvních 5 let od založení.

5.3.1 MAJITEL = PRACOVNÍK

Jednoduchým vynásobením zisku z prodeje jednotlivých variant (Kapitola 4.7) navýšenou o hodnotu přímé mzdy a předpokládaným prodejem definovaným v Kapitole 4.3 dostaneme předpokládaný zisk z prodejů všech položek v následujících letech.

Tabulka 5-2: Zisk z předpokládaného prodeje (varianta Majitel=Pracovník)

Rok	1	2	3	4	5
Varianta A	23310	27195	34965	42735	54390
Varianta B	36282	48376	60470	84658	120940
Varianta C	14774	14774	14774	29548	44322
Suma	74366	90345	110209	156941	219652

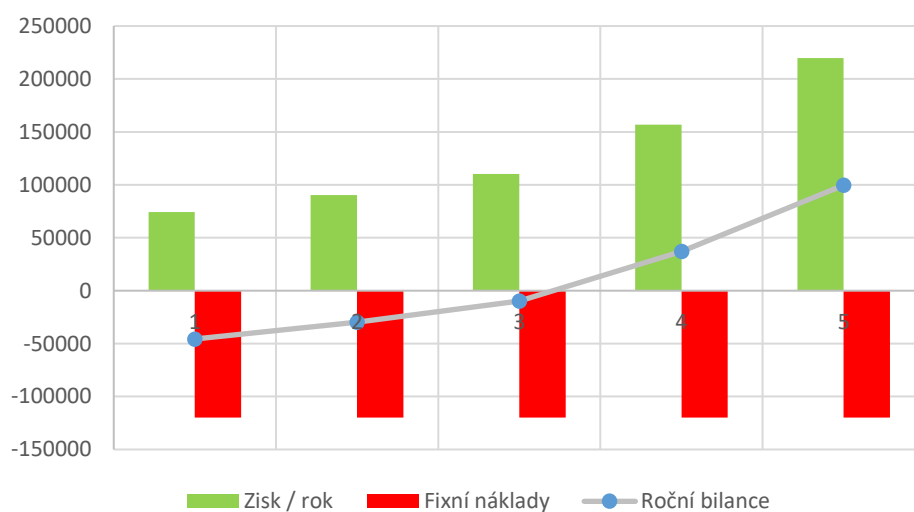
Při ekonomickém hodnocení uvažujeme fixní náklady na hodnotu 10 000 Kč za měsíc. Jedná se o částku ve které je uvažována cena za elektřinu, dodávky tepla, internet, správa webových stránek a další služby. Za jeden kalendářní rok jsou celkové fixní náklady na chod podniku odhadovány na částku 120 000 Kč.

V Tabulce 5-3 se řádkem Roční bilance myslí součet fixních nákladů se sumou zisků z prodeje výrobků viz. Tabulka 5-2.

Tabulka 5-3: Bilance (varianta Majitel=Pracovník)

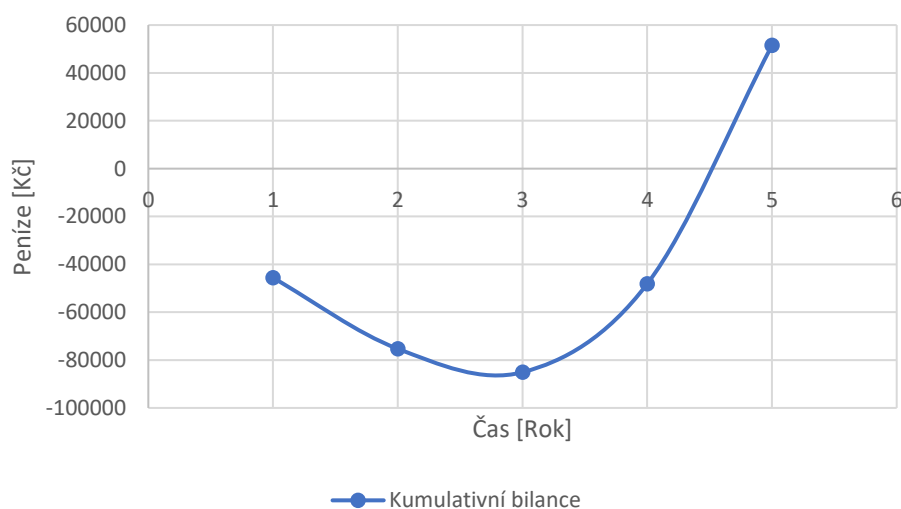
Rok	1	2	3	4	5
Fixní náklady	-120000	-120000	-120000	-120000	-120000
Roční bilance	-45634	-29655	-9791	36941	99652
Kumulativní bilance	-45634	-75289	-85080	-48139	51513

Hodnoty z Tabulky 5-3 jsou graficky vyneseny do Obrázku 5-1, dle kterého lze očekávat generování zisku přibližně po prvním čtvrtletí třetího roku od založení



Obrázek 5-1: Bilance (varianta Majitel=Pracovník)

Návratnost vstupních investic lze očekávat mezi čtvrtým a pátým rokem od založení, jak lze vidět na Obrázku 5-2.



Obrázek 5-2: Kumulativní bilance (varianta Majitel=Pracovník)

5.3.2 MAJITEL + PRACOVNÍK

Stejně jako v předešlé kapitole vynásobením zisku z prodeje jednotlivých variant (Kapitola 4.7) a předpokládaným prodejem definovaným v Kapitole 4.3 dostaneme předpokládaný zisk z prodejů všech položek v následujících letech.

Tabulka 5-4: Zisk z předpokládaného prodeje (varianta Majitel + Pracovník)

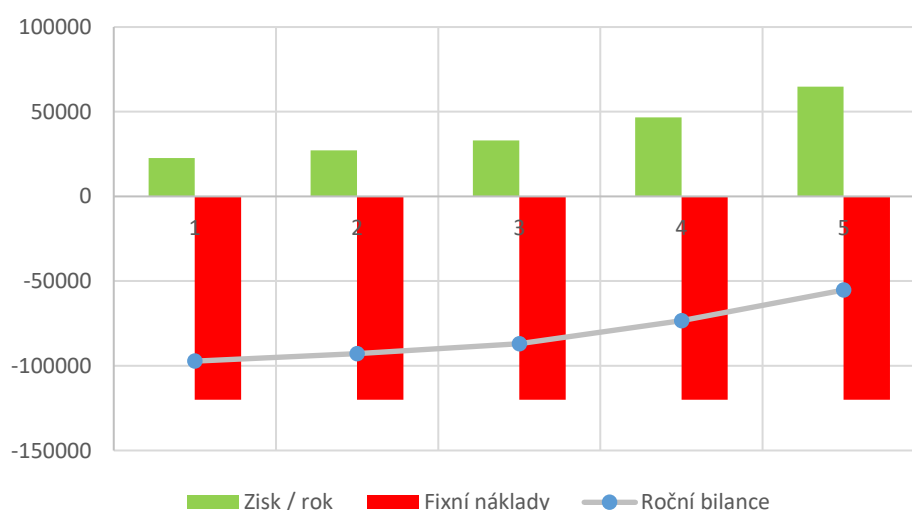
Rok	1	2	3	4	5
Varianta A	9435	11007.5	14152.5	17297.5	22015
Varianta B	8344.5	11126	13907.5	19470.5	27815
Varianta C	4961.5	4961.5	4961.5	9923	14884.5
Suma	22741	27095	33021.5	46691	64714.5

Při uvažování stejných fixních nákladů dostaneme následující roční bilance a kumulativní bilance.

Tabulka 5-5: Bilance (varianta Majitel + Pracovník)

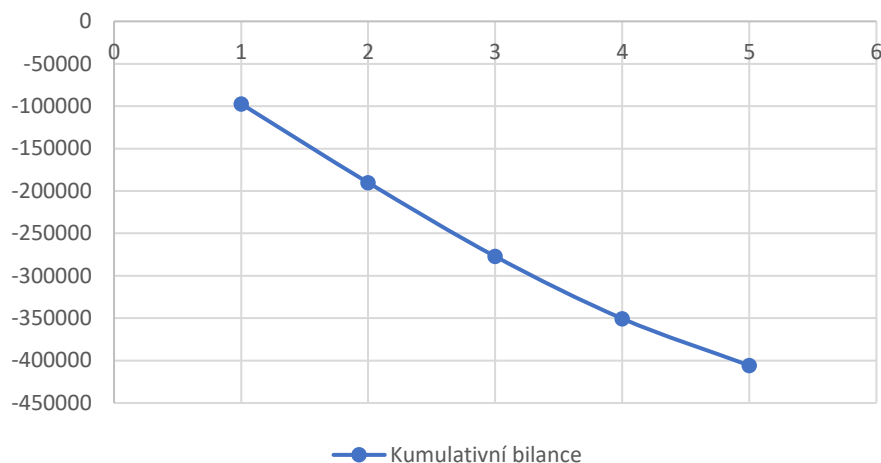
Rok	1	2	3	4	5
Fixní náklady	-120000	-120000	-120000	-120000	-120000
Roční bilance	-97259	-92905	-86978.5	-73309	-55285.5
Kumulativní bilance	-97259	-190164	-277143	-350452	-405737

Již na první pohled je patrné, že došlo ke snížení zisků, což potvrzuje i Obrázek 5-3



Obrázek 5-3: Bilance (varianta Majitel + Pracovník)

Ačkoliv je zde vidět trend snižování roční ztráty, je tento jev natolik pomalý, že ani po pěti letech nelze vykázat zisk.



Obrázek 5-4: Kumulativní bilance (varianta Majitel + Pracovník)

Při podrobnějším zkoumání bylo zjištěno že první ziskový rok nastane v 7 roce a kumulativní ztráta by byla teoreticky vymazána po 9 letech.

5.3.3 ZHODNOCENÍ EKONOMICKÉ NÁVRATNOSTI

Z předchozí kapitoly vyplývá, že pokud bude na výrobu najat pracovník, bude doba návratnosti příliš velká (9 let). Pokud však bude majitel vykonávat všechny výrobní činnosti sám, lze očekávat při postupném objemu růstu výroby návratnost vstupní investice v horizontu 4-5 let a bod zvratu kolem 3. roku. Navíc v tomto případě nevzniká tak velká kumulativní ztráta.

5.4 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

Jelikož se ceny výrobků pohybují v řádů desítek tisíců a zisk z prodejů se pohybuje pouze okolo 10 %, bylo by vhodné uvažovat o rozšíření nabídky o přepravek dílů pro přestavby. Konkrétně by se mohlo jednat o prodej motorů, světel, serv, regulátorů apod. Tyto komponenty jsou již využívány při přestavbách, stačilo by je pouze nabídnout k prodeji.

Další možností, jak rozšířit okruh potenciálních zákazníků, by mohlo být rozšíření výroby o nové typy modelů, jelikož zde navrhovaný Fendt 1050 nemusí oslovit každého. V nabídce společnosti Bruder lze nalézt 3 podobně velké a propracované modely, které by nemělo být problém se současným know how přestavět. U těchto variant lze očekávat obdobné nároky a náklady na výrobu jako u již zmíněného modelu Fendt 1050.

Posledním návrhem na zlepšení je přestavba různých přívesů a tím ještě více rozšířit portfolio prodáváných výrobků. Jedná se však o jiný typ přestavby a veškeré výpočty nákladů by musely být provedeny pro tyto výrobky znovu.

6 ZÁVĚR

Práce se zabývá návrhem výroby pro přestavbu modelu na dálkové ovládání. Po úvodu s definicí práce je v druhé části proveden teoretický rozbor pojmů spojených s výrobou, výrobním procesem nebo fungováním výrobního systému. S návazností na výrobu je popsána technická příprava výroby včetně přípravy výroby u nového výrobku. V závěru je pozornost věnována obecným informacím ohledně RC modelů

Na tuto část navazuje kapitola nazvaná jako analytická část. Tato kapitola je věnovaná současnému stavu výroby, dostupnému výrobnímu vybavení. Za pomoci technické dokumentace byly vytvořeny první dva prototypy, které slouží k výpočtu výrobních časů a ověření technologického postupu. Aby bylo možné porozumět, jak daný produkt prodávat, je analyzována cílová skupina. Následně je v rámci analýzy trhu porovnána konkurence, která se zabývá přestavbami podobných modelů. Výsledkem je cílení na modeláře a cenové rozpětí konkurenčních výrobků mezi 21 až 42 tisíci Kč.

Čtvrtá kapitola se věnuje konkrétnímu návrhu výroby pro 3 varianty modelu lišící se stupněm vybavení. Využití pracovišť je velmi nízké (pod hranicí 10 %), je zde velký prostor pro případné navýšení výroby. Z hlediska nároků na výrobní prostory dostačuje dílna o výměře 33,75 m². Jelikož se jedná o kusovou výrobu bude postačovat maximálně jeden pracovník, který bude vykonávat veškeré činnosti. Na konec byly stanoveny výrobní náklady a prodejní cena pro všechny 3 varianty modelu. Ceny jednotlivých variant se pohybují od 15 do 52 tisíc Kč a zisk z jejich prodeje se pohybuje vždy okolo 10 %.

V poslední části práce je, kromě hodnocení dílčích návrhů a doporučení na zlepšení ekonomické bilance, uvedeno ekonomické zhodnocení pro dva případy. Případ, kdy na výrobu bude zaměstnán pracovník, se jeví jako nevýhodný a je doporučeno, aby veškerou práci na výrobě vykonával majitel.

7 SEZNAM ZDROJŮ

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

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

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000. Expert. ISBN 80-7169-955-1.

KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: GRADA Publishing, 2002. Expert. ISBN 80-247-0199-5.

KERŤKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.

NOVOTNÝ, Jiří. *Nauka o podniku: výstavba podniku*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. ISBN 978-80-7380-071-0.

KOŠTURIÁK, Ján a Ján CHAL. *Inovace: vaše konkurenční výhoda!*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1929-7.

Vše, co byste měli vědět o soustruzích: Co je soustruh? <https://www.mazakeu.cz> [online]. 15. 3. 2019 [cit. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://www.mazakeu.cz/blog/v%C5%A1e-co-byste-m%C4%9Bli-v%C4%9Bd%C4%9Bt-o-soustruz%C3%ADch/>

Výrobní systém: Výrobní profil a materiálový tok. <https://www.mmspektrum.com/> [online]. © 2005 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/vyrobni-system-a-automatizace.html>

POPESKO, Boris. *Moderní metody řízení nákladů: jak dosáhnout efektivního vynakládání nákladů a jejich snížení*. Praha: Grada, 2009, 233 s. : il. ISBN 978-80-247-2974-9.

KOTLER, Philip a Gary ARMSTRONG. *Marketing*. Praha: Grada, 2004, 855 s. ISBN 978-80-247-0513-2.

Tron CNC: Tron+. [Http://www.tron-cnc.de/](http://www.tron-cnc.de/) [online]. © 2006 [cit. 2020-04-31]. Dostupné z: <http://www.tron-cnc.de/english.html>

Ploché a čtvercové hliníkové tyče – plocháče, hranoly: Ceny dílů. [Https://www.ehlink.cz](https://www.ehlink.cz) [online]. © 2020 [cit. 2020-05-28]. Dostupné z: <https://www.ehlinik.cz/ploche-a-ctvercove-hlinikove-tyce-plochace-hranoly/kat-K300000101.html>

PŘÍLOHA A: KUSOVNÍKY

VARIANTA A – FENDT 1050

Sestava	Položka	Rozměry [mm]	Materiál	Počet kusů	Pořízení
1	Podvozek	-	-	-	-
1.1	Základna	310x60x5	424 401	1	Výroba
1.2	Základna – výfuk	60x45x5	424 401	1	Výroba
1.3	Základna – schody	63x45x5	424 401	1	Výroba
1.4	Zadní bok pravý	100x56x5	424 401	1	Výroba
1.5	Zadní bok levý	100x56x5	424 401	1	Výroba
1.6	Zadní závěsový blok	35x56x50	424 401	1	Výroba
1.7	Příčná spojka	60x8x5	424 401	1	Výroba
1.8	Servo s gumami		-	2	Nákup
1.9	Zadní držák serva řízení	20x27x7	Filament 1,75mm bílý	1	Výroba
1.10	Přední držák serva řízení	28x27x7	424 401	1	Výroba
1.11	Držák přední nápravy přední	28x16,5x3	424 401	1	Výroba
1.12	Držák přední nápravy zadní	28x16,5x3	424 401	1	Výroba
1.13	Držák motoru	Ø 40, délka 130, tloušťka 1,5	424 401	1	Výroba
1.14	Páka SRT DL5020	-	-	1	Nákup
1.15	Příčná trubička serva zadních ramen	Ø 8, délka 65, tloušťka 1	424 401	1	Výroba
1.16	Páka předního serva	48,5x 11x 19		1	Výroba
1.19	Ovládací tyč serva zadních ramen	Ø 6, délka 77,5	424 401	1	Výroba
1.20	Kulový čep zadních ramen		-	2	Nákup
1.21	Zadní rameno	75x12x5	424 401	2	Výroba
1.22	Uchycení závěsu	34x24x14	424 401	1	Výroba
1.23	Závěs	22x18x20	424 401	1	Výroba
1.24	Páka zadního ramene	50x10x5	424 401	1	Výroba
1.25	Ovládací páka zadního ramene	50x40x5	424 401	1	Výroba
1.26	Vidlička plastová		-	4	Nákup
1.27	Táhlo Rameno-Páka	Ø2, délka 18	424 401	2	Výroba
1.28	Táhlo Servo-Páka	Ø 2, délka 88	424 401	1	Výroba
1.29	Kolo – náboj	Ø 79, délka 55	424 401	2	Výroba
1.30	Šroub se zápustnou hlavou	M3 x 10	ISO 10642	16	Nákup
1.31	Šroub se zápustnou hlavou	M3 x 8	ISO 10642	8	Nákup
1.32	Šroub se zápustnou hlavou	M3 x 12	ISO 10642	4	Nákup
1.33	Šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem	M3 x 10	ISO 4762	4	Nákup

1.34	Šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem	M3 x 12	ISO 4762	4	Nákup
1.35	Šroub stavěcí s vnitřním šestihranem	M3 x 6	ISO 4029	3	Nákup
2	Pohon	-	-	-	-
2.1	Motor s převodovkou	-	-	2	Nákup
2.2	Regulátor řízení	-	-		
3	Řízení	-	-	-	
3.1	Servo motory – sada	-	-	2	Nákup
3.2	Regulátor napětí	-	-	2	Nákup

VARIANTA B – FENDT 1050

Sestava	Položka	Rozměry [mm]	Materiál	Počet kusů	Pořízení
0	Základní model	-	-	-	-
0.1	Fendt 1050	-	-	1	Nákup
1	Podvozek	-	-	-	-
1.1	Základna	310x60x5	424 401	1	Výroba
1.2	Základna – výfuk	60x45x5	424 401	1	Výroba
1.3	Základna – schody	63x45x5	424 401	1	Výroba
1.4	Zadní bok pravý	100x56x5	424 401	1	Výroba
1.5	Zadní bok levý	100x56x5	424 401	1	Výroba
1.6	Zadní závěsový blok	35x56x50	424 401	1	Výroba
1.7	Příčná spojka	60x8x5	424 401	1	Výroba
1.8	Servo s gumami		-	2	Nákup
1.9	Zadní držák serva řízení	20x27x7	Filament 1,75mm bílý	1	Výroba
1.10	Přední držák serva řízení	28x27x7	424 401	1	Výroba
1.11	Držák přední nápravy přední	28x16,5x3	424 401	1	Výroba
1.12	Držák přední nápravy zadní	28x16,5x3	424 401	1	Výroba
1.13	Držák motoru	Ø 40, délka 130, tloušťka 1,5	424 401	1	Výroba
1.14	Páka SRT DL5020	-	-	1	Nákup
1.15	Příčná trubička serva zadních ramen	Ø 8, délka 65, tloušťka 1	424 401	1	Výroba
1.16	Páka předního serva	48,5x 11x 19		1	Výroba
1.19	Ovládací tyč serva zadních ramen	Ø 6, délka 77,5	424 401	1	Výroba
1.20	Kulový čep zadních ramen		-	2	Nákup
1.21	Zadní rameno	75x12x5	424 401	2	Výroba
1.22	Uchycení závěsu	34x24x14	424 401	1	Výroba
1.23	Závěs	22x18x20	424 401	1	Výroba
1.24	Páka zadního ramene	50x10x5	424 401	1	Výroba
1.25	Ovládací páka zadního ramene	50x40x5	424 401	1	Výroba
1.26	Vidlička plastová		-	4	Nákup
1.27	Táhlo Rameno-Páka	Ø2, délka 18	424 401	2	Výroba
1.28	Táhlo Servo-Páka	Ø 2, délka 88	424 401	1	Výroba
1.29	Kolo – náboj	Ø 79, délka 55	424 401	2	Výroba
1.30	Šroub se zápustnou hlavou	M3 x 10	ISO 10642	16	Nákup
1.31	Šroub se zápustnou hlavou	M3 x 8	ISO 10642	8	Nákup
1.32	Šroub se zápustnou hlavou	M3 x 12	ISO 10642	4	Nákup
1.33	Šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem	M3 x 10	ISO 4762	4	Nákup
1.34	Šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem	M3 x 12	ISO 4762	4	Nákup

1.35	Šroub stavěcí s vnitřním šestihranem	M3 x 6	ISO 4029	3	Nákup
2	Pohon	-	-	-	-
2.1	Motor s převodovkou	-	-	2	Nákup
2.2	Regulátor řízení	-	-		
3	Řízení	-	-	-	
3.1	Servo motory – sada	-	-	2	Nákup
3.2	Regulátor napětí	-	-	2	Nákup
4	Osvětlení	-	-		
4.1	Ovládací elektronika – sada	-	-	1	Nákup
4.2	Elektronické součástky – sada	-	-	1	Nákup
5	Zvukový modul	-	-		
5.1	Zvukový modul	-	-	1	Nákup
5.2	Reproduktor 10 W	-	-	1	Nákup
6	Doplňkové díly	-	-		
6.1	Samolepící vinylová fólie	100x100	Vinyl	1	Nákup
6.2	Filament	-	-	1	Nákup

VARIANTA C – FENDT 1050

Sestava	Položka	Rozměry [mm]	Materiál	Počet kusů	Pořízení
0	Základní model	-	-	-	-
0.1	Fendt 1050	-	-	1	Nákup
1	Podvozek	-	-	-	-
1.1	Základna	310x60x5	424 401	1	Výroba
1.2	Základna – výfuk	60x45x5	424 401	1	Výroba
1.3	Základna – schody	63x45x5	424 401	1	Výroba
1.4	Zadní bok pravý	100x56x5	424 401	1	Výroba
1.5	Zadní bok levý	100x56x5	424 401	1	Výroba
1.6	Zadní závěsový blok	35x56x50	424 401	1	Výroba
1.7	Příčná spojka	60x8x5	424 401	1	Výroba
1.8	Servo s gumami		-	2	Nákup
1.9	Zadní držák serva řízení	20x27x7	Filament 1,75mm bílý	1	Výroba
1.10	Přední držák serva řízení	28x27x7	424 401	1	Výroba
1.11	Držák přední nápravy přední	28x16,5x3	424 401	1	Výroba
1.12	Držák přední nápravy zadní	28x16,5x3	424 401	1	Výroba
1.13	Držák motoru	Ø 40, délka 130, tloušťka 1,5	424 401	1	Výroba
1.14	Páka SRT DL5020	-	-	1	Nákup
1.15	Příčná trubička serva zadních ramen	Ø 8, délka 65, tloušťka 1	424 401	1	Výroba
1.16	Páka předního serva	48,5x 11x 19		1	Výroba
1.19	Ovládací tyč serva zadních ramen	Ø 6, délka 77,5	424 401	1	Výroba
1.20	Kulový čep zadních ramen		-	2	Nákup
1.21	Zadní rameno	75x12x5	424 401	2	Výroba
1.22	Uchycení závěsu	34x24x14	424 401	1	Výroba
1.23	Závěs	22x18x20	424 401	1	Výroba
1.24	Páka zadního ramene	50x10x5	424 401	1	Výroba
1.25	Ovládací páka zadního ramene	50x40x5	424 401	1	Výroba
1.26	Vidlička plastová		-	4	Nákup
1.27	Táhlo Rameno-Páka	Ø2, délka 18	424 401	2	Výroba
1.28	Táhlo Servo-Páka	Ø 2, délka 88	424 401	1	Výroba
1.29	Kolo – náboj	Ø 79, délka 55	424 401	2	Výroba
1.30	Šroub se zápustnou hlavou	M3 x 10	ISO 10642	16	Nákup
1.31	Šroub se zápustnou hlavou	M3 x 8	ISO 10642	8	Nákup
1.32	Šroub se zápustnou hlavou	M3 x 12	ISO 10642	4	Nákup
1.33	Šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem	M3 x 10	ISO 4762	4	Nákup
1.34	Šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem	M3 x 12	ISO 4762	4	Nákup

1.35	Šroub stavěcí s vnitřním šestihranem	M3 x 6	ISO 4029	3	Nákup
2	Pohon	-	-	-	-
2.1	Motor s převodovkou	-	-	2	Nákup
2.2	Regulátor řízení	-	-		
3	Řízení	-	-	-	
3.1	Servo motory – sada	-	-	2	Nákup
3.2	Regulátor napětí	-	-	2	Nákup
4	Osvětlení	-	-		
4.1	Ovládací elektronika – sada	-	-	1	Nákup
4.2	Elektronické součástky – sada	-	-	1	Nákup
5	Zvukový modul	-	-		
5.1	Zvukový modul	-	-	1	Nákup
5.2	Reproduktor 10 W	-	-	1	Nákup
6	Doplňkové díly	-	-		
6.1	Samolepící vinylová fólie	100x100	Vinyl	1	Nákup
6.2	Filament	-	-	1	Nákup
7	RC vybavení	-	-		
7.1	Vysílač	-	-	1	Nákup
7.2	Přijímač	-	-	1	Nákup
7.3	Nabíječka	-	-	1	Nákup
7.4	Akumulátor	-	-	1	Nákup