



ČESKÉ VYSOŠÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

Ústav logistiky a managementu dopravy

**Provozně-ekonomické porovnání modelů studentských
motocyklů projektu MotoStudent**

Diplomová práce

Studijní program: Technika a technologie v dopravě a spojích

Studijní obor: Logistika a řízení dopravních procesů

Vedoucí práce: Ing. Petra Skolilová

Šárka Jozová

Praha 2018

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



K617 Ústav logistiky a managementu dopravy

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Šárka Jozová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LA – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Provozně-ekonomické porovnání modelů
studentských motocyklů projektu MotoStudent**

Název tématu (anglicky): Comparison of the student motorcycle models within the
MotoStudent project

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Koncepce mezinárodní soutěže MotoStudent
- Technické řešení projektu na ČVUT FD
- Technologický postup výroby zvolené konstrukce motocyklu
- Ekonomická rozvaha porovnávaných modelů motocyklů projektu MotoStudent
- Porovnání provozních parametrů motocyklů
- Provozně-ekonomické porovnání posuzovaných modelů motocyklů
- Přínos projektu pro rozvoj ČVUT FD



- Rozsah grafických prací: podle charakteru tématu diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Duchoň, B. Inženýrská ekonomika. Praha: C.H.Beck, 2007
Kotler, P. Marketing. Praha: Grada, 2003

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Skolilová**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2017**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **29. května 2018**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

.....
doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.
vedoucí
Ústavu logistiky a managementu dopravy



.....
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

.....
Šárka Jozová
jméno a podpis studenta

V Praze dne30. června 2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí diplomové práce paní Ing. Petře Skolilové za odborné vedení a konzultace, za její ochotu a vstřícnost. Poděkování si také zaslouží celý tým CTU Lions a CTU Lions Electric, především Přemysl Toman za pomoc při vytváření plánu kvality a porovnání provozních parametrů modelů a Josef Svoboda za návrh rámu a výrobní technologie elektromotocyklu. Na závěr chci poděkovat své rodině a svému příteli za morální podporu během celého studia.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám žádný závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 29. 5. 2018

.....

Šárka Jozová

Abstrakt

Diplomová práce „Provozně-ekonomické porovnání modelů studentských motocyklů projektu MotoStudent“ se zabývá porovnáním elektromotocyklu s motocyklem se spalovacím motorem. Pro porovnání je nutné provést podrobnou analýzu nákladů, která pro motocykl se spalovacím motorem již existuje v mé bakalářské práci, ale pro elektromotocykl je nutné nejprve určit studii trhu, náklady na výrobu prototypu a následně podrobnou analýzu nákladů na sériovou výrobu. Další část tvoří provozní porovnání obou motocyklů.

Klíčová slova

MotoStudent, elektromotocykl, prototyp, náklady, motocykl se spalovacím motorem, porovnání, model, přínos.

Abstract

Diploma thesis “Comparison of the student motorcycle models within the MotoStudent project” deals with a comparison of electromotorcycle and motorcycle with combustion engine. To compare, it is necessary to do the detailed cost analysis which has been done for motorcycle with combustion engine in my Bachelor thesis, but for the electromotorcycle it is important to determine market study, production costs for the prototype and detailed cost analysis for the mass production. The next part is the operational comparison of both motorcycles.

Keywords

MotoStudent, electromotorcycle, prototype, costs, motorcycle with combustion engine, comparison, model, benefit.

Obsah

1	Úvod	7
2	Soutěž MotoStudent.....	9
2.1	Pravidla soutěže.....	9
2.2	Harmonogram	10
2.3	Tým CTU Lions Electric.....	11
3	Studie trhu.....	13
3.1	Požadavky zákazníků	13
3.2	QFD analýza	14
3.3	Konkurence na trhu.....	18
3.4	Porovnání s podobnými produkty na trhu	22
4	Prototyp.....	23
4.1	Technické řešení prototypu	23
4.2	Technologický postup výroby	25
4.3	Reálné náklady na výrobu prototypu	32
4.3.1	Komponenty.....	32
4.3.2	Materiál	33
4.3.3	Externí služby	35
4.3.4	Celkové náklady na výrobu prototypu.....	35
5	Sériová průmyslová produkce elektromotocyklů.....	36
5.1	Shrnutí marketingové strategie.....	36
5.1.1	Identifikace zákazníků.....	36
5.1.2	Distribuční kanály.....	36
5.1.3	Roční objem výroby a cílová prodejní cena	37
5.2	Logistika.....	37
5.2.1	Logistický řetězec.....	37
5.2.2	Skladování	38
5.2.3	Balení.....	40
5.3	Lidské zdroje.....	41

5.4	Náklady na sériovou výrobu elektromotocyklů.....	43
5.4.1	Variabilní náklady.....	44
5.4.2	Fixní náklady.....	50
5.4.3	Celkové náklady.....	55
5.5	Tržby z prodeje	55
5.6	Bod zvratu.....	56
5.7	Cash-Flow.....	56
6	Porovnání.....	60
6.1	Ekonomická rozvaha porovnávaných motocyklů	60
6.1.1	Variabilní náklady.....	60
6.1.2	Fixní náklady.....	61
6.1.3	Celkové náklady.....	62
6.1.4	Předpokládané roční tržby	63
6.1.5	Počáteční investice do strojů.....	63
6.1.6	Cash-Flow.....	64
6.2	Porovnání provozních parametrů motocyklů	65
6.3	Provozně-ekonomické porovnání obou modelů.....	69
6.3.1	SWOT analýza.....	69
6.3.2	Souhrn provozně-ekonomických parametrů	72
7	Přínos projektu MotoStudent.....	74
8	Závěr.....	76
	Seznam použitých zdrojů	80
	Seznam tabulek	82
	Seznam obrázků	84
	Seznam grafů.....	84
	Seznam zkratk a symbolů	85
	Seznam příloh	86

1 Úvod

Diplomová práce je vytvořená na základě pátého ročníku soutěže MotoStudent, které se Fakulta dopravní ČVUT účastní poprvé ve dvou kategoriích, a to motocykl se spalovacím motorem a elektromotocykl. Každá kategorie má vlastní tým a já patřím do týmu CTU Lions Electric, který má na starosti elektromotocykl. Nejprve je nutné definovat pravidla soutěže MotoStudent, uvést harmonogram a popsat tým CTU Lions Electric a moji roli v týmu. Mám na starosti dvě povinné části, o které se tato práce opírá a pomocí kterých je možné porovnávat ekonomické parametry motocyklu se spalovacím motorem a elektromotocyklu.

Cílem práce je porovnání motocyklů obou kategorií z hlediska ekonomického, provozního a provozně-ekonomického. Veškerá ekonomická analýza sériové výroby motocyklů se spalovacím motorem je již vytvořená v mé bakalářské práci „Ekonomická rozvaha projektu Moto Student“ a tato data tvoří podklad pro ekonomické porovnání. Pro určení nákladů na sériovou výrobu elektromotocyklů je nutné provést podrobnou ekonomickou analýzu, která je součástí této práce.

Nedílnou součástí je studie trhu, jejímž cílem je nalezení konkurence mezi elektromotocykly a porovnání jednotlivých parametrů, které napomohou k určení velikosti roční produkce a ke stanovení prodejní ceny jednoho výrobku.

Další část tvoří prototyp, u kterého je nutné definovat technické řešení a následně stanovit jeho technologický postup výroby a určit reálné náklady na výrobu prototypu.

Následuje sériová průmyslová produkce, na jejímž počátku stojí založení firmy za pomoci investora, který zprostředkuje vhodný areál jako podporu start-upu a následně poskytne určitou sumu peněz do počátečních investic. Pořadatelé soutěže definovali podmínku, a to dodržení nákladů na určité komponenty, materiál, zaměstnance a služby. Také stanovili výrobní cenu jednoho elektromotocyklu ze sériové výroby na 9 750 €. Před samotnou sériovou výrobou je nutné provést identifikace zákazníků a určit distribuční kanály, pomocí kterých se odhadnou budoucí prodeje elektromotocyklů. V průmyslové výrobě je zapotřebí definovat logistický řetězec, který zahrnuje určení průběhu produkce a dodávek materiálu a dílů.

Pro výpočet nákladů na sériovou výrobu je nutné stanovit lidské zdroje, určit počet všech pracovníků a skutečný fond jejich pracovní doby. Následně se náklady na sériovou výrobu rozdělí na variabilní a fixní. Podle předpokládaných prodejů se určí tržby. Po splnění kompletní přípravy je možné provést samotnou ekonomickou analýzu

sériové výroby elektromotocyklů, kterou lze porovnat s motocyklem se spalovacím motorem. Porovnání se zaměří na variabilní, fixní a celkové náklady, dále na předpokládané roční tržby, počáteční investice do strojů a průběh Cash-Flow.

Nejdůležitější pro porovnání provozních parametrů obou motocyklů je motor a jeho vnější charakteristika, která určí rozdíl motocyklů.

Do provozně-ekonomického porovnání motocyklů spadá SWOT analýza, která určuje silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby pro benzinový motocykl a elektromotocykl, které je následně možné společně s provozními a ekonomickými parametry shrnout do závěrečných výsledků.

Důležitou část práce představují přínosy mezinárodní soutěže MotoStudent, které jsou významné nejen pro studenty a pro Fakultu dopravní ČVUT, ale také pro budoucnost elektromotocyklů, které je zapotřebí stále zdokonalovat.

Soutěže se účastní země z celého světa, jejichž daňové systémy jsou odlišné. Pro sjednocení všech prací je definována podmínka uvádění cen bez DPH, která současně platí i pro tvorbu této práce.

2 Soutěž MotoStudent

Jedná se o mezinárodní soutěž, jejíž pořadatelé zvou týmy studentů z univerzit z celého světa, aby se účastnily reálného průmyslového projektu. Cílem je uplatnit znalosti získané během vysokoškolského studia pro návrh, vývoj a výrobu skutečného prototypu závodního motocyklu, který bude hodnocen a testován na okruhu MotorLand Aragón FIM ve Španělsku. Soutěž má dvě kategorie:

- motocykl se spalovacím motorem,
- elektromotocykl.

Projekt sám o sobě představuje výzvu pro studenty, kteří musí prokázat svou kreativitu a inovační dovednosti při aplikaci inženýrských schopností a soupeřit tak proti jiným týmům z univerzit během tří semestrů [1].

Soutěž MotoStudent poskytuje týmům maximální flexibilitu při návrhu motocyklu. Prototypy vstupující do soutěže musí dodržet jen některá omezení pro splnění minimálních bezpečnostních požadavků a rozměrů v dané oblasti. Výzvou pro všechny týmy je vyvinout motocykl tak, aby úspěšně prošel všemi testy během soutěže. Jízdní vlastnosti prototypu budou vyhodnoceny během závěrečné zkoušky na závodním okruhu MotorLand Aragón v rámci závodních předpisů FIM a RFME. Každý projekt bude posuzován na základě porovnání s projekty ostatních týmů, aby bylo možné určit ten nejlepší motocykl [1].

Týmy mají za úkol být v roli firem na výrobu motocyklů, musí navrhnout, vyrobit a vyhodnotit prototyp závodního motocyklu pro konkurenci na trhu. Cílem je prodat motocykly široké veřejnosti, jako továrna nebo firma na sériovou výrobu motocyklů pod vedením průmyslového projektu. Soutěž není založená pouze na výrobě prototypu motocyklu, ale její součástí je také podnikatelský záměr [1].

2.1 Pravidla soutěže

Soutěž má dvě fáze, a to MS1 a MS2. V první části MS1 budou projekty posouzeny z průmyslového hlediska jako model podnikatelského projektu. Ohodnotí se výpočet nákladů, design, inovace, industrializace, inženýrské provedení, prezentace a další. Před druhou částí soutěže MS2 budou motocykly testovány, aby se určila jejich bezpečnost a funkčnost prostřednictvím různých statických a dynamických zkoušek, jako jsou technické prohlídky, testování brzd, výkonnostní zkoušky, odolnost a dynamické vlastnosti [1].

Každý tým musí mít minimálně sedm členů a svého mentora, který je učitelem na dané univerzitě. Mentor by měl být na finálových závodech a je považován za oficiálního zástupce týmu. Vstupní poplatek do soutěže zahrnuje i komponenty, které jsou shodné pro všechny týmy dané kategorie a musí být použity při výrobě prototypu. Pátý ročník soutěže MotoStudent byl zahájen v květnu roku 2017 a bude ukončen v září 2018. Závěrečné testování a závod se uskuteční na okruhu MotorLand Aragón začátkem října 2018 [1].

2.2 Harmonogram

Časový plán projektu neboli harmonogram určuje posloupnost a plnění jednotlivých činností a také klíčové milníky soutěže [2].

Milníky soutěže, které musí být podle pravidel dodrženy, jsou na obrázku 1.

Úkony	2016	2017												2018										
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Registrace týmů	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá	žlutá																			
Údaje a struktura týmu								žlutá																
Koncepční návrh a cíle										zelená														
Kompletní elektrické schéma											modrá													
Představení členů týmu												žlutá												
Funkce akumulátoru baterie													modrá											
Podrobný popis konstrukce																zelená								
Průmyslová výroba																								
Podnikatelský záměr																								
Projekt technologické inovace																	zelená							
Popis sestavy akumulátoru																	modrá							
Představení jezdce																			žlutá					
Výroba prototypu a validace																				zelená				
Popis zkoušek na trati																				modrá				
Dodatky k projektu MS1																					zelená			
Údaje pro akreditaci																						žlutá		
Prezentace projektu MS1																							zelená	
Předložení licence jezdce																							žlutá	
Program závodu																							žlutá	
Závěrečný závod																								červená

Tabulka 1 - Milníky soutěže MotoStudent [3, autor]

Milníky administrativního charakteru jsou v tabulce 1 znázorněné žlutou barvou. Milníky etapy soutěže MS1, které jsou společné pro obě kategorie, jsou vyznačené zelenou barvou. Modře jsou označené milníky, které platí pouze pro kategorii elektromotocyklů.

Jako poslední je červenou barvou vyznačen závěrečný závod. Hlavními body jsou zelené a modré milníky, protože za opožděné odevzdání vypracovaného dokumentu se týmu odečtou body podle délky zpoždění. Pro mě jsou ovšem nejpodstatnější dva zelené milníky, a to průmyslová výroba a podnikatelský záměr, protože na této části soutěže jsem pracovala [3].

2.3 Tým CTU Lions Electric

Do letošního ročníku soutěže byly přihlášeny dva týmy z Fakulty dopravní ČVUT. První tým se jmenuje CTU Lions a jeho cílem je sestavit prototyp motocyklu se spalovacím motorem. Druhý tým CTU Lions Electric, jehož jsem členkou, má za úkol vytvořit prototyp elektromotocyklu.

Sada, kterou dostanou všechny týmy registrované v kategorii elektromotocyklů, se skládá z následujících komponentů [3]:

- elektrický motor,
- sada předních a zadních pneumatik,
- sada předních a zadních ráfků,
- přední a zadní třmen včetně pump.

Tým se skládá ze sedmi členů, jejichž cílem je vytvořit kromě prototypu také dokument, který obsahuje tyto části [3]:

- koncepční návrh a cíle,
- podrobný popis konstrukce,
- výroba prototypu a validace,
- průmyslová výroba,
- podnikatelský záměr,
- projekt technologické inovace.

Mým úkolem je vytvořit část průmyslové výroby a podnikatelský záměr projektu. Průmyslová výroba elektromotocyklů má stanovená specifika, kdy jeden motocykl ze sériové výroby musí být vyroben za 9 750 € a ceny některých komponentů jsou fixní [3].

Veškeré ceny, které musí být během analýzy nákladů na sériovou výrobu elektromotocyklů použity, jsou znázorněny v tabulce 2.

Zaměstnanci	Hrubá mzda [€/hod]
Pracovník 3. úrovně - skladník/dělník/manipulátor	11
Pracovník 2. úrovně - mechanik/obráběč/údržbář	14
Pracovník 1. úrovně - mechanik/obráběč	18
Administrativní pracovník	15
Technický inženýr	24
Ředitel	28
Materiál	Požizovací cena [€/kg]
Ocel	2
Nerezová ocel	4
Hliník	5
Karbonové vlákno, 1 vrstva	150
Laminát, 1 vrstva	75
Barva	13
Komponenty	Požizovací cena [€/ks]
Elektrický motor	950
Řídicí jednotka	1000
Baterie 40 Ah	65
Měnič	90
Přední pneu	60
Zadní pneu	80
Přední brzdový třmen	90
Zadní brzdový třmen	75
Přední brzdový disk	86
Zadní brzdový disk	70
Přední brzdové destičky	24
Parametry	18
Přední ráfek	78
Zadní ráfek	85
Pravá páčka	28
Levá páčka	12
Zadní tlumič + pružina	102
Převodový řetěz	65
Čelní plexisklo	27
Služby	Cena
Elektřina	0,124 [€/kWh]
Voda	0,0017 [€/litr]
Odpadky	10,56 [€/měsíc]
Úklid	0,69 [€/m ² /měsíc]

Tabulka 2 - Náklady pro sériovou výrobu [3, autor]

3 Studie trhu

Analýza trhu umožňuje zjistit, zda bude výrobek na trhu uplatněn a zda bude naši nabídce odpovídat poptávka. Cílem analýzy je zjistit, kdo bude výrobky kupovat, v čem jsou výrobky atraktivní a kolik se jich prodá. Trh je nutné rozdělit do segmentů, které se týkají zákazníků se stejným zaměřením, což jsou závodní elektromotocykly. Musí se zvolit okruh zákazníků příslušného segmentu, aby se odhadl objem prodeje [4].

Studie trhu se bude v první řadě zabývat požadavky zákazníků, provede se QFD analýza, určí se konkurenční závodní elektromotocykly a pak se porovnájí jednotlivé parametry s naším prototypem.

Podstatou studie trhu elektromotocyklů je její následné využití pro porovnání se studií trhu motocyklů se spalovacím motorem.

3.1 Požadavky zákazníků

Zákaznické požadavky můžeme rozdělit do tří typů. Prvním jsou požadavky samozřejmé, jejichž sdělení není nutné a zákazník je automaticky očekává a nezajímá se o ně, dokud jsou vykonávány. Druhým typem jsou požadavky běžné, jejichž vyjmenování je možné za pomoci anket a dotazníků a které uspokojují zákazníka podle rozsahu výskytu. Posledním typem jsou vlastnosti neočekávané, které způsobují údiv u každého zákazníka, protože splnění těchto nadstandardních požadavků neočekával. Tyto požadavky lze těžko pojmenovat, proto je výrobce musí předvídat a aplikovat na výrobku [5].

Požadavky zákazníků můžeme zjistit několika způsoby, a to pomocí dotazníků, telefonních dotazů, databankových rešerší, skupinových diskuzí nebo návštěv u zákazníků. Vhodným prostředím pro získání informací od potenciálních zákazníků jsou veletrhy s motocykly. Tito zákazníci nám dávají nejcennější názor na parametry a cenu výrobku [4].

Pro náš případ bylo vhodné zvolit malý počet respondentů, kteří mají zkušenosti se silničními závodními motocykly a seznámit se tak s požadavky zkušených jezdců, které lze definovat jako „expertní skupinu“. Vhodnou metodou pro získání informací byla skupinová diskuze, které se zúčastnilo 6 členů týmů CTU Lions a CTU Lions Electric, kteří mají zkušenosti se silničními motocykly. Jezdci byli požádáni, aby určili základní požadavky na elektromotocykl.

3.2 QFD analýza

Analýza QFD je nástroj, který transformuje zákaznické požadavky do technických parametrů produktu. Tato metoda vznikla v Japonsku v 70. letech a název získala podle tří japonských slov. Kvalita je překlad prvního slova Hinshitsu, další je funkce (Kino) a poslední rozpracování (Tenkai). Soustava matic se používá pro analýzu a následné hodnocení vlastností výrobku a požadavků zákazníků [6].

Analýza napomáhá odstranit problémy, které vznikly nezohledněním některých zákaznických požadavků, popřípadě došlo ke špatnému měření. Je to také nástroj, který neopomíná „hlas zákazníka“, který má vliv na celý proces od návrhu po samotnou výrobu. Zlepšuje komunikaci a přesun informací mezi všemi etapami projektu [6].

Prvotní náklady na nekvalitní a zpožděné subdodávky jsou pomocí QFD metody eliminovány. Analýza napomáhá ke zlepšení konkurenceschopnosti produktu, jelikož je zaměřena na zdokonalení nejvýznamnějších charakteristik [6].

Metoda QFD se používá při vývoji nového produktu a je nutné získat vstupní data, mezi které patří požadavky zákazníků. QFD hledá odpovědi na dvě otázky [5]:

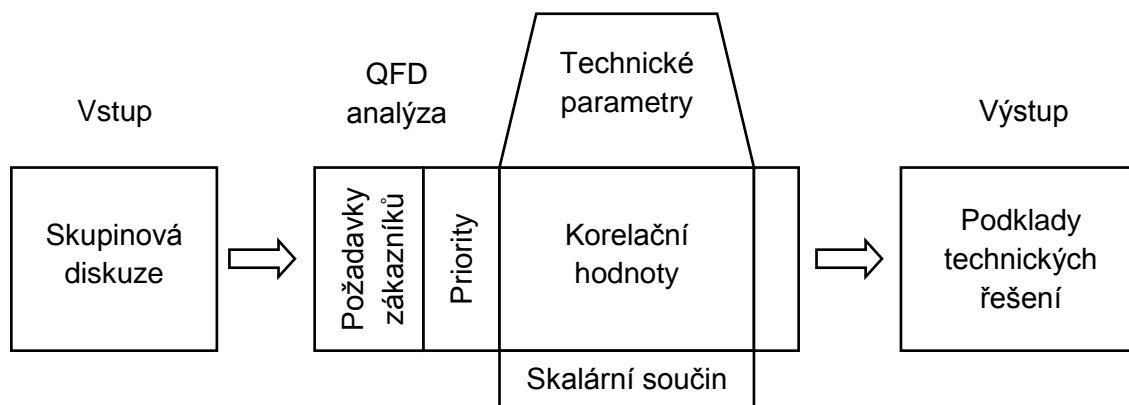
- Co zákazníci očekávají?
- Jak splníme jejich očekávání?

Analýzu lze využít v několika úrovních, a to během [5]:

- návrhu produktu a jeho vlastností,
- návrhu komponentů a jejich vlastností,
- plánování procesních kroků,
- plánování parametrů jednotlivých procesů.

QFD metoda je rozhraním mezi požadavky zákazníků a technickým řešením, které je nutné uplatnit během vývoje výrobku (elektromotocyklu). Požadavky, které v našem případě získáme pomocí skupinové diskuze, musí být úplné, aby se vyplnily všechny vstupy pro analýzu [5].

Rozhraní metody QFD je znázorněné na obrázku 1.



Obrázek 1 - Rozhraní QFD analýzy [5, autor]

V první fázi byl pomocí 6 odborníků vytvořen seznam 21 požadavků zákazníků na elektromotocykl. V druhé fázi každý expert určil priority 1 až 9 pro každý požadavek, kdy 1 představuje nejnižší prioritu a 9 nejvyšší prioritu. Výsledný sloupcový vektor priorit je tvořen průměrem odpovědí všech odborníků [5].

Korelační hodnoty udávají vztah mezi požadavky zákazníků a technickými parametry elektromotocyklu. Korelace určená experty má pouze čtyři možné hodnoty, které stanovují velikost ovlivnění, 0 představuje žádné, 1 nízké, 3 průměrné a 9 úplné ovlivnění [5].

Skalární součin udává součet součinů korelačních hodnot a tvoří velmi důležitou část analýzy. Výsledek skalárního součinu je součin vektoru příslušného technického parametru a vektoru ideál. Výsledky skalárních součinů jsou porovnány s výsledkem součinu vektoru ideál s vektorem priorit zákazníků, tento součin tvoří 100% [5].

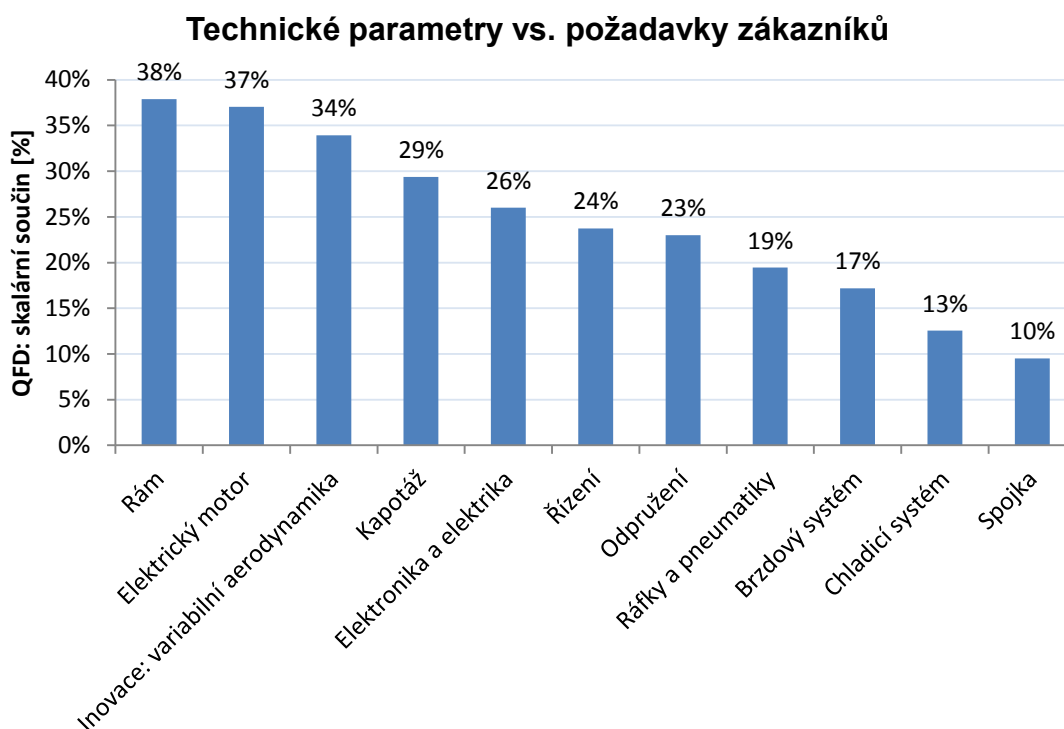
Pomocí výsledných hodnot skalárních součinů se určí technické parametry, které mají největší vliv na požadavky odborníků a jsou podstatné při konstrukci elektromotocyklu a určí se i ty, které jsou méně podstatné a nemusí na ně být kladen takový důraz [5].

Kompletní matice QFD analýzy je v tabulce 3.

QFD analýza		Priority	Ideál	Rám	Kapotáž	Řízení	Brzdový systém	Odpružení	Ráfky a pneumatiky	Elektronika a elektrika	Elektrický motor	Chladicí systém	Spojka	Inovace: variabilní aerodynamika
Požadavky zákazníků / Technické parametry														
1	Tuhá konstrukce	8	9	9	0	1	0	3	1	0	1	0	0	0
2	Dobrá přilnavost pneumatik	9	9	0	1	3	3	9	9	0	0	0	1	1
3	Vztah jezdec-elektromotocykl	9	9	3	9	3	3	3	1	3	9	1	1	9
4	Tuhost odpružení	3	9	0	0	3	0	9	0	0	0	0	0	0
5	"Ostré" brzdy	8	9	0	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0
6	Návrh ("design")	1	9	9	9	1	1	1	3	0	3	1	1	9
7	Aerodynamika - kapotáž přizpůsobená jezdcí	6	9	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
8	Optimální průběh výkonu motoru (široká momentová a výkonová křivka)	9	9	0	0	0	0	0	0	9	9	3	0	0
9	Zobrazení otáček a rychlosti na přístrojové desce	1	9	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0
10	Pohodlné sedlo	2	9	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	Ergonomie sezení	9	9	9	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3
12	Intuitivní ovládání	7	9	1	0	9	1	0	0	1	0	0	0	0
13	Hmotnost elektromotocyklu	7	9	9	1	1	1	1	1	0	9	1	1	1
14	Ovládání rukojeti akcelérátoru	5	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Nízké těžiště	9	9	9	1	1	0	1	0	0	3	0	0	1
16	Jízdní stabilita	9	9	9	3	9	3	9	9	0	0	0	0	9
17	Proměnlivý výsledný převod	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
18	Dojezd	9	9	0	9	0	3	0	3	9	9	1	3	9
19	Doba nabíjení	9	9	0	0	0	1	0	0	9	0	9	0	0
20	Maximální rychlost	5	9	1	9	1	0	1	3	1	9	3	3	9
21	Rychlostní limit - omezovač rychlosti	2	9	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0
Celkové hodnoty - skalární součin [-]			1188	450	349	282	204	273	231	309	440	149	113	403
Celkové hodnoty - skalární součin [%]			100%	38%	29%	24%	17%	23%	19%	26%	37%	13%	10%	34%

Tabulka 3 - QFD analýza [Zdroj: autor]

Výsledky metody QFD jsou znázorněné v grafu 1.



Graf 1 - Výsledky QFD analýzy [Zdroj: autor]

Z grafu lze vyčíst, že největší vliv na očekávání a požadavky zákazníků má:

- rám,
- elektrický motor,
- inovace - variabilní aerodynamika,
- kapotáž.

Tyto technické parametry musí být co nejlépe zkoumány a vyvinuty. Funkce těchto komponentů ovlivňuje většinu našich budoucích zákazníků při koupi elektromotocyklů, proto jsou navíc přesně definovány zákaznické požadavky. Pro každý ze čtyř nejdůležitějších technických parametrů byla dále provedena analýza nejdůležitějších zákaznických požadavků – součin priority a příslušného korelačního koeficientu. Výsledky součinů byly seřazeny od největšího k nejmenšímu. V přehledu níže jsou uvedeny ke každému technickému parametru čtyři konkrétní nejdůležitější požadavky zákazníků:

- rám: ergonomie sezení, nízké těžiště, jízdní stabilita a tuhá konstrukce,
- elektrický motor: vztah jezdec-elektromotocykl, optimální průběh výkonu motoru (široká momentová a výkonová křivka), dojezd a hmotnost elektromotocyklu,

- inovace - variabilní aerodynamika: vztah jezdec-elektromotocykl, jízdní stabilita, dojezd a aerodynamika - kapotáž přizpůsobená jezdcí,
- kapotáž: vztah jezdec-elektromotocykl, dojezd, aerodynamika - kapotáž přizpůsobená jezdcí a maximální rychlost.

3.3 Konkurence na trhu

Trh s elektromotocykly se stále rozvíjí a s ním pomalu roste i konkurence, která je poměrně omezená s ohledem na specifické požadavky na daný produkt – závodní okruhy.

První velká cena elektromotocyklů se uskutečnila 12. června 2009 pod názvem TTXGP na britském ostrově Man a představila světově první motocyklovou Grand Prix s nulovými emisemi. Celý projekt zaštitila Mezinárodní federace motocyklů. Okruh na ostrově Man má 60,72 km, tvoří ho veřejné silnice, které jsou v průběhu závodu uzavřeny pro veřejnost. V závodě TTXGP se jednalo pouze o jedno kolo okruhu, kterého se účastnilo 16 elektromotocyklů a 4 elektrické stroje. Cílem bylo povzbudit malé i velké výrobce, aby se začali intenzivněji zabývat alternativami ke spalovacím motorům [7].

Příští sezóna 2019 bude obohacena o šampionát mistrovství světa silničních motocyklů. Jedná se o pohár FIM Enel MotoE World Cup, který byl představen v Římě. Bude to seriál závodů elektromotocyklů, kterého se zúčastní 18 jezdců. Dále bylo stanoveno několik podmínek pro technické parametry elektromotocyklu [8]:

- výkon až 110 kW,
- točivý moment 200 Nm
- maximální rychlost až 250 km/h
- kapacita baterie 5 až 50 kWh,
- doba nabíjení 30 min.

Seriál závodů sezóny 2019 představí pět závodů na pěti evropských okruzích MotoGP a pojede se 10 kol. Pro závodníky je naplánovaný první oficiální test na okruhu v Jerezu na únor 2019. Pneumatiky bude dodávat Michelin. Mnoho lidí nemá zkušenosti s jízdou na elektromotocyklech, proto mají tyto závody pomoci k propagaci tohoto odvětví mezi širokou veřejností [8].

Jedním z konkurenčních elektromotocyklů je Zero SR, který můžete vidět na obrázku 2. Sídlo společnosti Zero je v USA a výroba elektromotocyklů probíhá na západním pobřeží severoamerického kontinentu. Tento model má pouze jeden

převodový stupeň a na displeji je místo otáček motoru zobrazen aktuální přísun výkonu, točivého momentu, stav baterky a spotřeba energie. Displej zobrazuje také zpětné dobíjení při brzdění, protože má motor systém zpětné rekuperace, kdy posílá nevyužitou energii zpět do akumulátoru, a tak napomáhá prodloužit dojezd. Pro dobíjení postačí libovolná 220 V zásuvka a propojovací kabel. Mezi klady tohoto elektromotocyklu patří dynamika motoru, podvozek a nízké provozní náklady, mezi zápory omezený dojezd, dlouhá doba nabíjení a vysoká pořizovací cena [9].



Obrázek 2 - Elektromotocykl Zero SR [10]

Tork T6X je prvním indickým výkonným elektrickým motocyklem. Po sedmi letech vyčerpávajícího vývoje a výzkumu byl elektromotocykl postaven. Model T6X znázorněný na obrázku 3 obsahuje řadu prvků, které nikdy předtím nebyly využity pro moderní inteligentní dojíždění do měst. Tato technologie je nyní na špici. Model s velkým točivým momentem představuje budoucnost osobní dopravy [11].

TIROS je intuitivní operační systém, který je inteligentní a řídí model T6X. Pro každou jízdu provádí analýzu a kompilaci dat. Pomocí snadno nastavitelných jízdních režimů lze pouhým stisknutím tlačítka na změnu dodávky energie nastavit elektromotocykl na sportovní nebo komfortní eco režim. Operační systém také aktualizuje a integruje nové funkce automaticky prostřednictvím cloudu, takže je Tork T6X opravdu nejchytřejším elektromotocyklem na silnicích [11].



Obrázek 3 - Elektromotocykl Tork T6X [11]

Projekt elektromotocyklu od Harley-Davidson se nazývá LiveWire. Tato legendární značka věří, že se díky tomuto modelu stane lídrem ve vývoji technologie pro elektrické motocykly. Projekt je zaměřen na dlouhodobý potenciál trhu s elektromotocykly bez ohledu na poptávku v současné době, protože zájem poroste. Na obrázku 4 je Harley-Davidson LiveWire, který má tichý motor, ale ozubená kola vydávají zvuk podobající se vzletu tryskového letadla, aby se stroj jasně odlišil od jiných elektrických i benzinových motocyklů. Sílu na zadní kolo přenáší ozubený řemen a přístrojová deska je nahrazena malým barevným LCD panelem [12].



Obrázek 4 - Elektromotocykl Harley-Davidson LiveWire [12]

Americká společnost Brammo představila první prototyp elektromotocyklu Empulse již v roce 2010. Srdce motorky tvoří elektromotor, který je chlazený vodou. Empulse má šestistupňovou převodovku, pomocí které mají zadní kola na prvním rychlostním stupni točivý moment až 880 Nm. Převodovka napomáhá ke komfortní jízdě, zlepšené

akceleraci a umožňuje zvýšit energetickou účinnost a prodloužit dojezdovou vzdálenost. Model elektromotocyklu Brammo Empulse znázorněný na obrázku 5, má palubní nabíječku, která urychluje nabíjení. Elektromotocykl se vyrovná benzinovým motocyklům o objemu 650 ccm [13].



Obrázek 5 - Elektromotocykl Brammo Empulse [13]

Energica Ego je italský superbike, který má elektrický pohon a můžete ho vidět na obrázku 6. Trh s elektromotocykly se stále rozšiřuje a cílem společnosti sídlící v Modeně je zaujmout pozici na tomto trhu. Model Ego je nekapotovaný a jezdec je ve vzpřímenější poloze. Elektromotocykl má olejem chlazený motor, nemá spojku ani převodovku. Má čtyři režimy jízdy (městský, eco, déšť a sport) a čtyři stupně intenzity rekuperačního brzdění (nízký, střední, vysoký a vypnuto). Model je velmi těžký, což je zapříčiněné hmotností baterií [14].



Obrázek 6 - Elektromotocykl Energica Ego [14]

3.4 Porovnání s podobnými produkty na trhu

Hlavními konkurenty mezi elektromotocykly jsou:

- Zero SR,
- Tork T6X,
- Harley-Davidson LiveWire,
- Brammo Empulse,
- Energica Ego.

Porovnání parametrů konkurentů s naším prototypem CTU96 je v tabulce 4.

	Zero SR	Tork T6X	Harley-Davidson LiveWire	Brammo Empulse	Energica Ego	CTU96 *
Typ rámu	Hliníkový odlitek	Nezjištěno	Hliníkový odlitek	Hliníkový odlitek	Příhradový z trubek	Příhradový z trubek
Baterie	Li-ion	Li-ion	Li-ion	Li-ion	Li-ion	Li-ion
Výkon [kW]	50	6	54	40	100	20
Točivý moment [Nm]	157	27	70	90	200	65
Maximální rychlost [km/h]	164	100	150	177	240	160
Kapacita baterie [kWh]	14,4	3,5	10	10	12	6
Maximální dojezd [km]	193	100	85	129	150	100
Hmotnost [kg]	188	130	210	213	258	140
Doba nabíjení [min]	156	60	210	210	30	420
Cena [€]	18 800	1 600	41 000	10 500	21 800	19 500

Tabulka 4 - Porovnání konkurenčních elektromotocyklů [Zdroj: autor]

* Vychází z předběžných výpočtů týmu CTU Lions Electric.

4 Prototyp

4.1 Technické řešení prototypu

Technické řešení celého projektu výroby prototypu je odvozené od požadavků soutěže MotoStudent. Prototyp musí splňovat všechny stanovené požadavky uvedené v pravidlech, které definují [2]:

- maximální a minimální rozměry,
- minimální hmotnost,
- ergonomii,
- materiál rámu,
- svařování a spoje,
- kapotáž,
- řídítka a stupačky,
- systém brzdění,
- tlumiče,
- systém řízení,
- ráfky a pneumatiky,
- elektronické systémy.

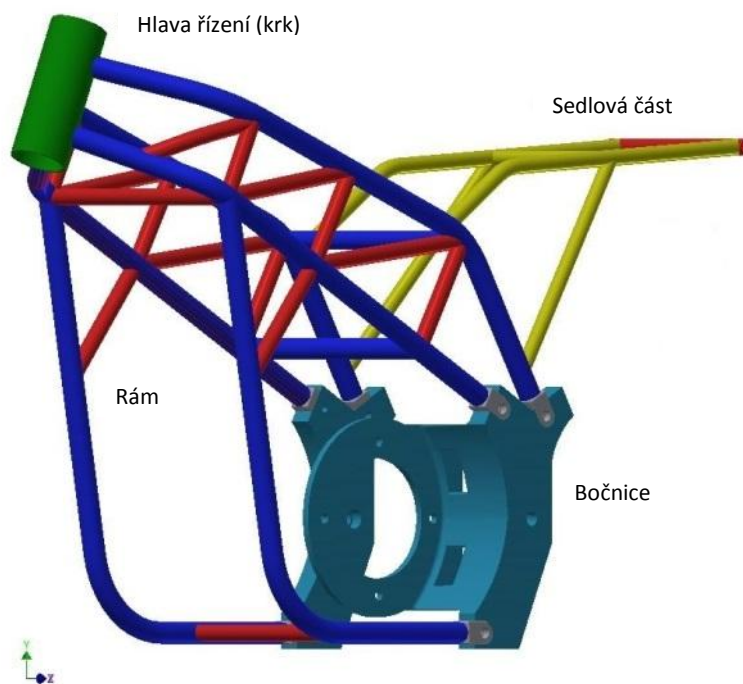
Dále organizace stanovila technické požadavky, které se vztahují pouze na elektromotocykly. Pro ukládání energie je povoleno použít jakékoliv baterie, kromě palivových článků. Napětí dodávané bateriemi musí být maximálně 110 V stejnosměrného proudu s plně nabitým akumulátorem. Všechny baterie musí být zakryty v boxu, který je vyroben z mechanicky odolného materiálu a musí být správně namontován na podvozku. Systém řízení baterií musí umět číst teplotu minimálně na 4 místech a musí rovněž deaktivovat systém dobíjení při dosažení maximální úrovně napětí nebo teploty. Variátor je hardwarové zařízení, které řídí rychlost a točivý moment synchronního motoru. Hardware musí být kompatibilní s hodnotami pracovního napětí [2].

Součástí technického řešení je určit, které komponenty budeme vyrábět a které budou tvořit subdodávky. V tabulce 5 jsou vypsané komponenty vlastní výroby.

Komponenty	Skupina
Rám	Podvozek
Zadní kyvná vidlice	Podvozek
Box na baterie	Baterie

Tabulka 5 - Komponenty vlastní výroby [Zdroj: autor]

Rám prototypu tvoří trubková konstrukce, jejíž části jsou popsány na obrázku 7.



Obrázek 7 - Rám prototypu [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

Finální model našeho prototypu, který odpovídá stanoveným požadavkům, je znázorněn na obrázku 8.



Obrázek 8 - Model prototypu [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

4.2 Technologický postup výroby

Tato kapitola stručně popisuje výrobní proces rámu a zadní kyvné vidlice. Popis nezahrnuje přesné informace o operacích, jako jsou rozměry, průměry, nástroje atd. Pro úsporu nadbytečného materiálu je důležité zajistit vhodnou volbu technologického postupu, zejména při přípravě polotovarů.

Rám má velmi rozmanitou konstrukci. Skládá se převážně z ocelové trubkové konstrukce, hliníkových bočnic a krku rámu. Všechny tyto díly jsou vyrobené pomocí odlišných technologií, a to má vliv na výběr strojů.

Z hlediska konstrukce je rám rozdělen na:

- krk rámu (hlava řízení),
- trubkovou konstrukci,
- hliníkové bočnice,
- ploché výztuže,
- spojovací materiál.

- **Hlava řízení**

Výrobní proces trubek pro hlavu řízení je popsán v tabulce 6.

- Materiál: ocel ISO 11 373.

Pořadí	Operace	Stroj
1	Řezání trubek	Pásová pila
2	Soustružení čela trubek na přesný rozměr	Soustruh
3	Soustružení průměru trubky na přesný rozměr	Soustruh
4	Zkosení vnitřních okrajů	Soustruh

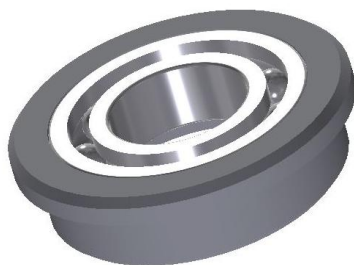
Tabulka 6 - Výrobní proces trubek [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

Výrobní proces vložky pro ložiska je v tabulce 7.

Pořadí	Operace	Stroj
1	Řezání hliníkové tyče	Pásová pila
2	Soustružení čela tyče na přesný rozměr	Soustruh
3	Soustružení prvních průměrů tyčí na přesný rozměr	Soustruh
4	Soustružení druhých průměrů tyčí na přesný rozměr	Soustruh
5	Soustružení obou vnitřních průměrů na přesný rozměr	Soustruh
6	Zkosení vnějších okrajů	Soustruh
7	Zkosení vnitřních okrajů	Soustruh

Tabulka 7 - Výrobní proces vložky [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

Vložka pro ložiska je na obrázku 9.



Obrázek 9 - Vložka pro ložiska [Archiv týmu CTU Lions Electric]

V tabulce 8 je popsána sestava hlavy řízení. Na obrázku 10 je kompletní hlava řízení a obrázek 11 znázorňuje sestavení této hlavy řízení.

Pořadí	Operace	Stroj
1	Lisování vložek do hlavy řízení	Pákový lis
2	Lisování ložisek do vložek	Pákový lis
3	Kompletace hlavy řízení	Manuálně

Tabulka 8 - Sestava hlavy řízení [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]



Obrázek 10 - Kompletní hlava řízení [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]



Obrázek 11 - Sestavení hlavy řízení [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

- **Výrobní proces trubkové konstrukce**

Trubková konstrukce rámu má výrobní proces popsany v tabulce 9 a ukázka této konstrukce je na obrázku 12.

- Materiál: ocel ISO 11 373.

Pořadí	Operace	Stroj
1	Řezání trubek na správný rozměr	Pásová pila
2	Zkosení konců na jedné straně trubek	Soustruh
3	Ohýbání trubek	Trnová ohýbačka
4	Frézování konce trubek	Univerzální frézka

Tabulka 9 - Výroba trubkové konstrukce [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]



Obrázek 12 - Trubková konstrukce rámu [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

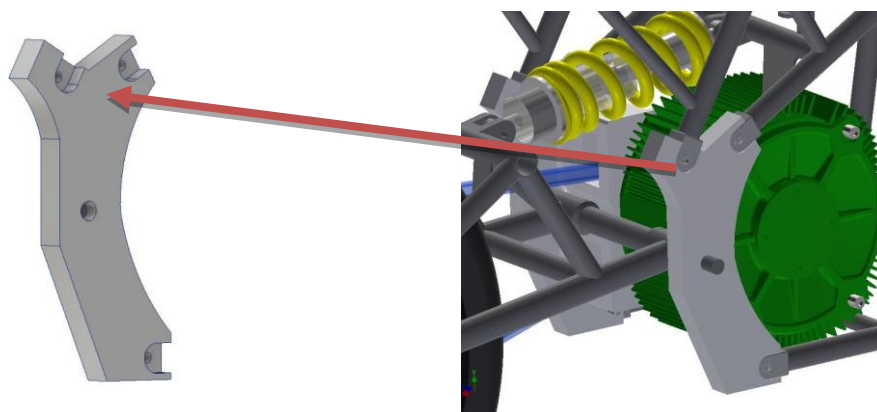
- **Výrobní proces bočnic**

Souhrn operací výrobního procesu pravé bočnice je v tabulce 10. A pravou bočnici můžete vidět na obrázku 13.

- Materiál: slitina hliníku AlSi18.

Pořadí	Operace	Stroj
1	3D tisk formy	3D tiskárna
2	Výroba pískové formy	Manuálně (externí služba)
3	Vytvoření odlitku	Manuálně (externí služba)
4	Obrobení odlitku	CNC (externí služba)

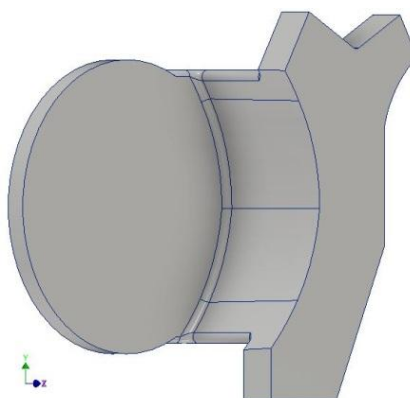
Tabulka 10 - Výrobní proces pravé bočnice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]



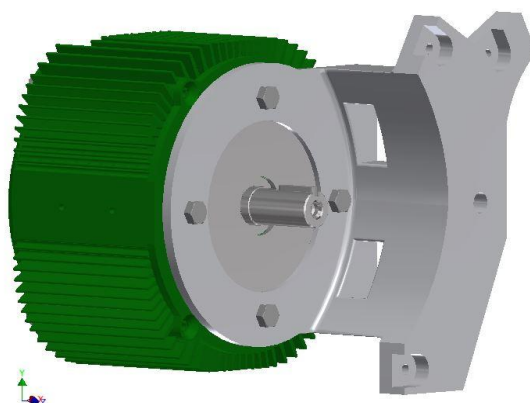
Obrázek 13 - Pravá bočnice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

3D tisk byl týmu CTU Lions Electric poskytnut bezplatně. Výrobní proces levé bočnice s držákem elektrického motoru je velmi komplikovaný, jelikož využívá více technologií výroby.

Na obrázku 14 je 3D model levé bočnice s držákem elektrického motoru pro formování a odlévání, kompletní levá bočnice po obrábění je znázorněna na obrázku 15.



Obrázek 14 - 3D model levé bočnice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]



Obrázek 15 - Kompletní levá bočnice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

- **Výrobní proces ploché výztuže**

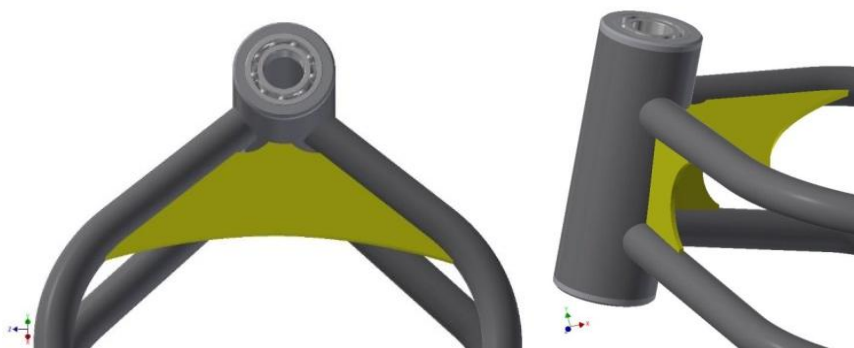
Jednotlivé operace pro výrobu výztuží jsou v tabulce 11.

- Materiál: ocel ISO 11 353.

Pořadí	Operace	Stroj
1	Řezání kovové desky do požadovaného tvaru (zahrnuje hodně operací)	Pásová pila
2	Frézování kulatých tvarů	Univerzální frézka
3	Frézování jiných kulatých tvarů na ohnuté části	Univerzální frézka

Tabulka 11 - Výrobní proces výztuže [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

Vizuální podoba plochých výztuží je na obrázku 16.



Obrázek 16 - Ploché výztuže [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

- **Výrobní proces spojovacích dílů**

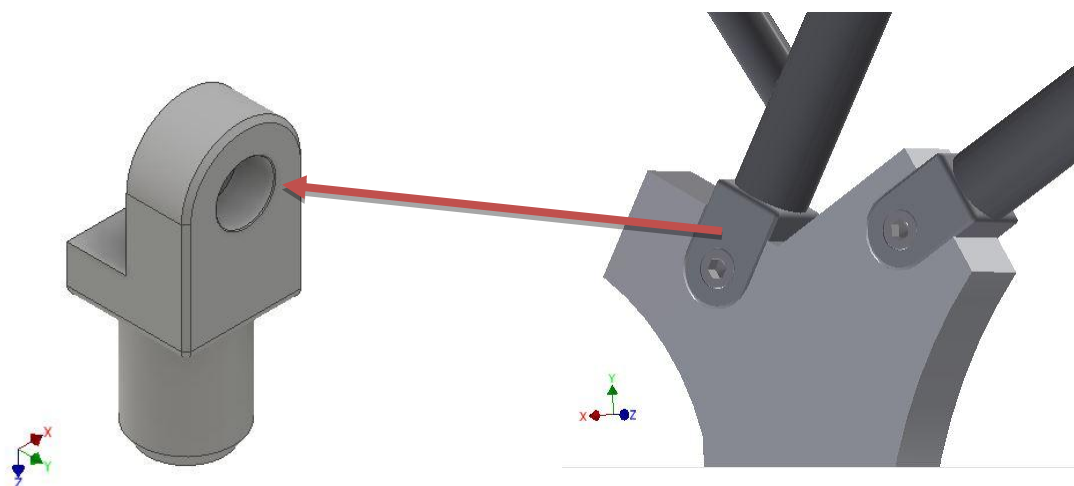
Pro vytvoření spojovacích dílů je zapotřebí provést celkem 8 operací, které jsou popsány v tabulce 12.

- Materiál: ocel ISO 11 353.

Pořadí	Operace	Stroj
1	Řezání čtvercové ocelové tyče	Pásová pila
2	Soustružení jednoho čela na požadovaný vnější průměr	Soustruh
3	Soustružení vnitřního průměru	Soustruh
4	Frézování spodní hrany	Univerzální frézka
5	Vrtání děr	Vrtačka stojanová
6	Vrtání drážek	Vrtačka stojanová
7	Zkosení na čele	Pila pásová
8	Zkosení hran	Pila pásová

Tabulka 12 - Výroba spojovacích dílů [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

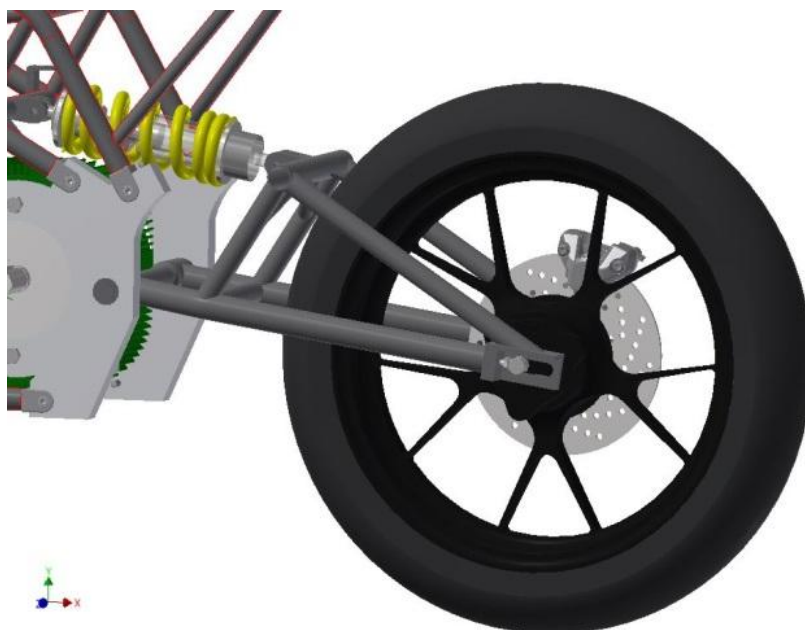
Spojovací díly jsou zobrazené na obrázku 17.



Obrázek 17 - Spojovací díly [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

- **Výrobní proces zadní kyvné vidlice**

Konstrukce zadní kyvné vidlice, kterou můžete vidět na obrázku 18, se velmi podobá konstrukci rámu.

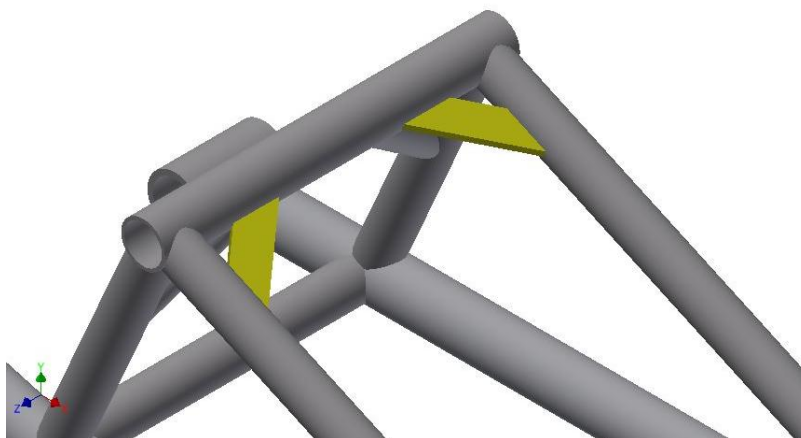


Obrázek 18 - Zadní kyvná vidlice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

Zadní kyvná vidlice se skládá z:

- trubkové konstrukce,
- kovové výztuže,
- napínače řetězu,
- hřídele s broušeným povrchem.

Výrobní proces trubkové konstrukce a kovových výztuží je již uvedený, proto si ukážeme pouze model trubkové konstrukce s kovovou výztuží na zadní kyvné vidlici, který je na obrázku 19.



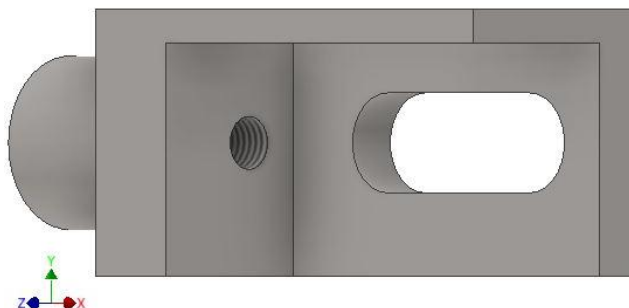
Obrázek 19 - Výztuhy zadní kyvné vidlice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

Výrobní proces ocelového napínače řetězu je popsán v tabulce 13 a na obrázku 20 je napínač řetězu znázorněn.

- Materiál: ocel ISO 11 353.

Pořadí	Operace	Stroj
1	Řezání čtvercové ocelové tyče	Pásová pila
2	Soustružení čela na požadovaný vnější průměr	Soustruh
3	Soustružení vnitřního průměru	Soustruh
4	Frézování do požadovaného tvaru (zahrnuje hodně operací)	Univerzální frézka
5	Řezání závitu	Manuálně

Tabulka 13 - Výroba napínače řetězu [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]



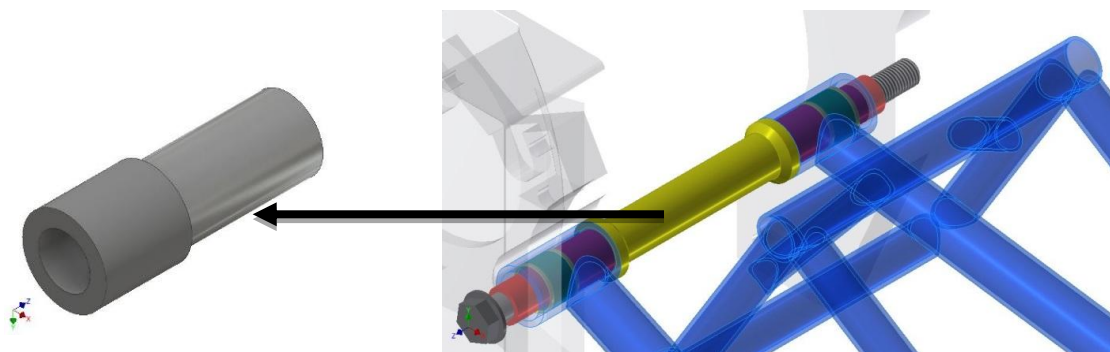
Obrázek 20 - Napínač řetězu [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

V tabulce 14 jsou jednotlivé operace výrobního procesu hřídele s broušeným povrchem, jehož model je na obrázku 21.

– Materiál: ocel ISO 11 353.

Pořadí	Operace	Stroj
1	Řezání ocelové tyče	Pásová pila
2	Soustružení ploch na požadovaný vnější průměr	Soustruh
3	Vyvtání otvoru pro otáčení kyvné vidlice	Soustruh
4	Broušení čela menšího průměru (pod ložiska)	Stolní bruska

Tabulka 14 - Výrobní proces hřídele [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]



Obrázek 21 - Hřídel [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

- **Montáž**

Pro montáž elektromotocyklu je nutné použít několik montážních přípravků. Nejprve jsou jednotlivé díly upnuty do jednoho ze speciálních montážních přípravků, kde je svařen rám s krkem rámu a následně jsou přišroubovány hliníkové bočnice. Po montáži rámu následuje sestavení zadní kyvné vidlice pomocí jiného speciálního upínacího přípravku. Další přípravek se použije po montáži podvozku na pískování a nátěr pomocí pistolí. K nabarvenému rámu se zadní kyvnou vidlicí jsou postupně montovány další díly, a to kola, přední vidlice, motor a další komponenty.

4.3 Reálné náklady na výrobu prototypu

Reálné náklady se skládají celkem ze tří položek, a to z nákladů na subdodávky, materiál a externí služby. Pravidla stanovila, že za práci studentů se nic neúčtuje a prostory ve škole také neplatíme.

4.3.1 Komponenty

Komponenty jsou rozdělné do dvou skupin na subdodávky, u kterých je konkrétní cena a komponenty vlastní výroby, jejichž cena se skládá z hodnoty materiálu a služby. Na komponenty vlastní výroby použijeme celkem tři druhy materiálů, a to ocel, slitinu hliníku a hliník.

V tabulce 15 jsou vypsány všechny potřebné komponenty pro výrobu prototypu.

Komponenty	Výroba/ subdodávka	Cena [€/ks]	Komentář
Elektrický motor	s	3 055	Cena dílů zahrnuje i registrační poplatek
Sada předních a zadních pneumatik	s		
Sada předních a zadních ráfků	s		
Přední a zadní třmen včetně pump	s		
Rám (ocel, slitina hliníku a hliník)	v	-	Materiál + služba
Zadní kyvná vidlice (ocel)	v	-	Materiál
Spojovací materiál	s	120	
Ložiska	s	24	
Sedlo	s	10	
Silentblok	s	10	
Kapotáž	s	0	Sponzorský dar
Řidítka	s	0	Sponzorský dar
Plynová rukojeť	s	20	
Stupačky	s	50	
Brzdový pedál	s	40	
Přední brzdový disk	s	96	
Zadní brzdový disk	s	80	
Brzdové hadičky	s	500	
Přední vidlice (brýle + tlumiče)	s	1 120	
Zadní tlumič	s	500	
Přístrojová deska	s	180	
Řídicí jednotka + měnič	s	590	
Systém řízení baterií	s	400	
Nabíječka	s	400	
Pojistky	s	8	
Kabeláž	s	50	
Konektory	s	50	
Baterie	s	400	
Box pro baterie (hliník)	v	-	Materiál
Řetězová sada + řetězové kolečko	s	30	
Zadní rozeta	v	-	Služba
Celkem		7 733	

Tabulka 15 - Komponenty na výrobu prototypu [Zdroj: autor]

Cena všech subdodávek činí 7 733 €.

4.3.2 Materiál

Podrobný popis materiálu, jeho požití, množství a cena je pro ocel v tabulce 16, pro slitinu hliníku v tabulce 17 a pro hliník v tabulce 18.

Trubka	Použití	Délka [mm]	Cena [€/m]	Počet [m]	Cena [€]
24x2	Rám, kyvná vidlice	6008	7	7	47
18x2	Rám, kyvná vidlice	3937	5	4	19
30x2	Kyvná vidlice	860	9	1	9
35x3,5	Kyvná vidlice	113	10	1	10
28x2	Kyvná vidlice	226	7	1	7
62x6	Hlava řízení	158	22	1	22
16x2	Sedlová část	596	4	1	4
Kruhová tyč ocelová	Použití	Váha [kg/m]	Cena [€/kg]	Počet [m]	Cena [€]
Průměr 30	Hřídél pod jehlové ložisko, rozpěrka kyvné vidlice	6	6	2	12
Plochá ocel	Použití	Délka [m]	Cena [€/m]	Počet [m]	Cena [€]
100x4	Výztuže rámu, zadní kyvné vidlice, úchyty pro baterie	1	1	2	2
150x4		1	13	2	25
Celkem					157

Tabulka 16 - Ocel [Zdroj: autor]

Slitina hliníku	Použití	Cena [€/kg]	Počet [kg]	Celková cena [€]
AlSi 18	Bočnice	9	6	52

Tabulka 17 - Slitina hliníku [Zdroj: autor]

Hliník	Použití	Cena [€/kg]	Počet [kg]	Cena [€]
Tyč kruhová 62x50	Vložka pro hlavu	5	1	5
Hliníkový L profil	Použití	Cena [€/6m]	Počet [m]	Cena [€]
30*30*6000	Box pro baterie	16	3	8
Hliníková deska	Použití	Cena [€/ks]	Počet [ks]	Cena [€]
400x300x3	Box pro baterie	24	4	95
Celkem				108

Tabulka 18 - Hliník [Zdroj: autor]

Pomocí množství jednotlivého materiálu se určila jeho cena. Ocel ubrala z rozpočtu 157 €, slitina hliníku 52 € a hliník 108 €.

Celkové náklady na materiál jsou v tabulce 19.

Materiál	Cena [€]
Ocel	157
Slitina hliníku	52
Hliník	108
Celkem	317

Tabulka 19 - Materiál [Zdroj: autor]

Cena veškerého materiálu na komponenty vlastní výroby je 317 €.

4.3.3 Externí služby

Externí služby, které je nutné zajistit, jsou v tabulce 20. Pro slévání bočnic dodáme externistům materiál (slitinu hliníku). Výroba rozety zahrnuje i cenu materiálu.

Externí služby	Cena [€]
Výroba formy a slévání bočnic (jeden pár)	111
Obrobení odlitku – CNC fréza	100
Výroba zadní rozety	48
Celkem	259

Tabulka 20 - Externí servis [Zdroj: autor]

Náklady na externí služby jsou 259 €.

4.3.4 Celkové náklady na výrobu prototypu

V tabulce 21 jsou vypsané náklady na subdodávky, materiál a externí servis, které tvoří celkové náklady na výrobu prototypu.

Prototyp	Cena [€]
Subdodávky	7 733
Materiál	317
Externí služby	259
Celkem	8 309

Tabulka 21 - Náklady na prototyp [Zdroj: autor]

Celkové náklady na výrobu prototypu jsou 8 309 €.

5 Sériová průmyslová produkce elektromotocyklů

Předpokladem pro zahájení sériové průmyslové produkce je založení podniku. Cílem našeho podniku je sehnat investora, který pomůže s počátečními investicemi. Investora jsme našli, jelikož chceme vyrábět velmi atraktivní produkt – elektromotocykl, který je v dnešní době velmi populární a žádaný. Investor má podmínku, že založíme akciovou společnost a on zainvestuje do areálu, který nám poskytne a věnuje nám určitou částku peněz do počátečních investic jako podporu start-upu. My mu na oplátku přenecháme určitá procenta akcií. Peníze na počáteční investice začneme investorovi od druhého roku bezúročně splácet. Podrobná definice podniku, jeho strategie, cíle a umístění je v příloze 1.

5.1 Shrnutí marketingové strategie

Jedním marketingovým nástrojem je vytvoření fiktivního seriálu závodů elektromotocyklů. Vybere se 8 zemí, kde se uskuteční závod a tyto země poskytnou do závodů vyrobené elektromotocykly, my dodáme 3 výrobky. Konkurence na trhu je v tomto případě 8 výrobců. Detaily fiktivního seriálu závodů jsou v příloze 2. V marketingové strategii následuje identifikace zákazníků, určení komerčních kanálů a stanovení objemu výroby a cílových prodejních cen.

5.1.1 Identifikace zákazníků

Potenciální zákazníky tvoří nejčastěji muži všech kategorií od juniorů po dospělé, kteří se pravidelně účastní závodů a jsou členy závodních týmů. Kluby pořizují motocykly pro své jezdce, kteří závodí v kategorii elektromotocyklů. Další potenciální zákazníci jsou muži a ženy ve věku od 25 do 45 let, které neodradí vyšší pořizovací cena a chtějí závodní elektromotocykl, který je šetrný k životnímu prostředí oproti běžným závodním motocyklům se spalovacím motorem.

5.1.2 Distribuční kanály

Mezi výrobcem a zákazníkem je řada prostředků, která tvoří distribuční kanály. Jedná se o zprostředkování výrobku za účelem prodeje. Všechny kanály jsou podstatné pro dosažení úspěchů a dále mají vliv na ostatní marketingová rozhodnutí společnosti [15].

K propagaci našich produktů využijeme metodu cíleného marketingu, ten je zaměřen na cílovou skupinu zákazníků, kterým chceme elektromotocykly prodávat. Podstatou není nabízet produkty komukoli, ale zaměřit se na daný trh.

Propagace bude probíhat:

- během seriálu závodů elektromotocyklů,
- v showroomech s motocykly po celé ČR,
- na veletrzích motocyklů,
- v odborných tiskovinách,
- v multimédiích.

Naším cílem je využít partnerský marketing, který spočívá v marketingových aktivitách poskytovatele reklamy (showroomu), jehož odměnou jsou procenta z prodeje výrobku. Jedná se o provizi ze skutečného obchodu, nikoli za zprostředkování reklamy [16].

5.1.3 Roční objem výroby a cílová prodejní cena

Podle předběžného odhadu prodeje jsme stanovili roční objem výroby na 100 kusů. V dalších letech se předpokládá navýšení objemu výroby, které se bude odvíjet od skutečného počtu prodaných elektromotocyklů.

Po vyvinutí elektromotocyklu je nutné určit prodejní cenu. Firma se rozhodne, kam z pohledu kvality a ceny umístí svůj výrobek. Nedílnou součástí je určení poptávky, odhad nákladů, analýza nákladů, cena a nabídka konkurence. Posledním krokem je rozhodnutí o konečné ceně [15].

Prodejní cena 19 500 € vychází z porovnání tržních cen sportovních elektromotocyklů nabízených v ČR v roce 2017.

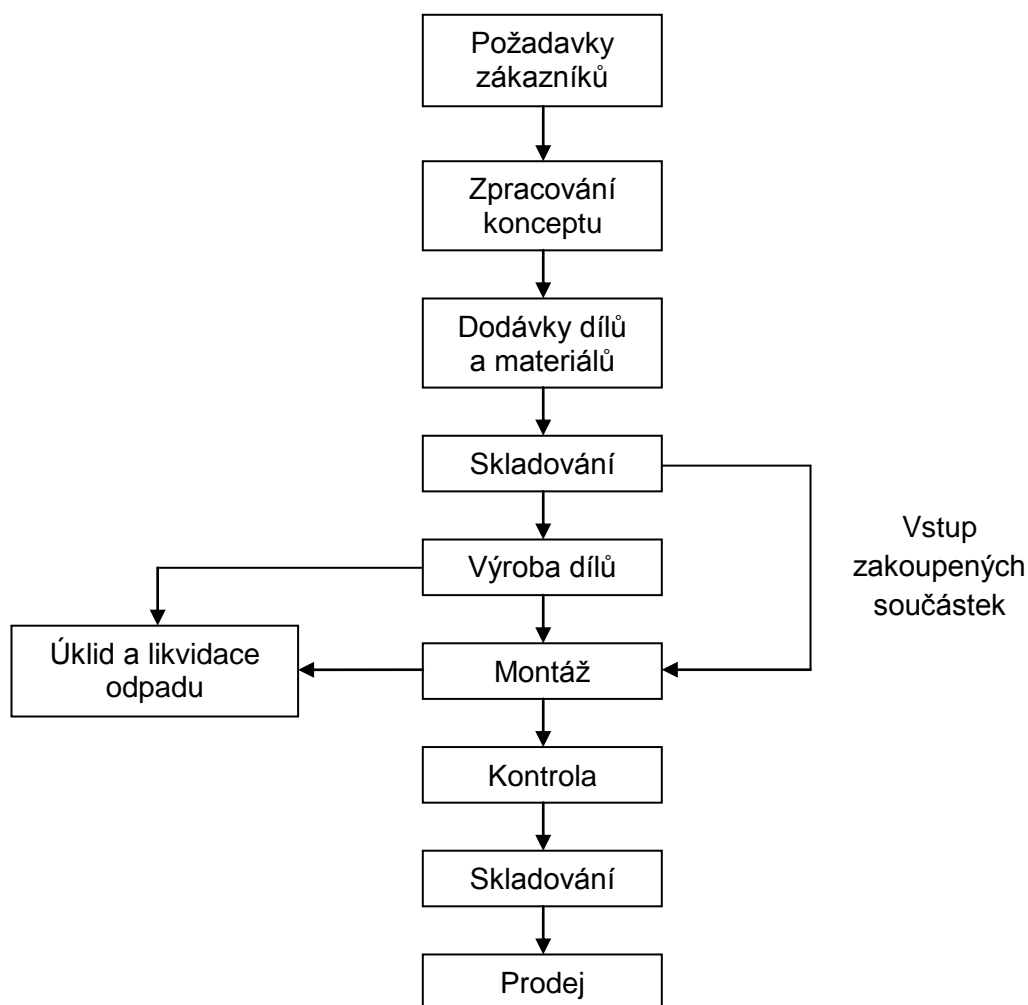
5.2 Logistika

Cílem logistiky je zajistit funkčnost a účinnost hmotného toku surovin, zboží a polotovarů a dodržet přitom časové, hodnotové a kvalitativní požadavky zákazníků. Součástí logistiky je i informační tok, který propojuje jednotlivé články od zboží, přepravy, dodávky až po zdroje [17].

5.2.1 Logistický řetězec

Logistický řetězec zajišťuje pohyb hmotného toku, který začíná získáním surovin a končí spotřebou konečným zákazníkem. Podstatnou část logistického řetězce tvoří nehmotné toky neboli informace, které zajišťují propojení celého systému. Jedná se o řízení technologických a netechnologických procesů propojených s dodávkou, manipulací, skladováním a výrobou od dodavatele po spotřebitele [17].

Počátek logistického řetězce obecně tvoří požadavky zákazníků, v našem případě se jedná o požadavky organizátorů soutěže MotoStudent. Ty se následně zpracují a vytvoří se koncept elektromotocyklu, který se bude vyrábět. Objednají se potřebné díly a materiály, které jsou uloženy do skladu v areálu podniku. Materiál se přesune do výroby, kde dochází ke vzniku vybraných dílů a následuje montáž celého elektromotocyklu pomocí vyrobených a dodaných součástek. Nedílnou součástí je úklid a likvidace odpadu, kterou má na starosti najatá firma. Důležitá je kontrola, následuje skladování a prodej. Schéma logistického řetězce naší společnosti je na obrázku 22.



Obrázek 22 - Logistický řetězec podniku [Zdroj: autor]

5.2.2 Skladování

Skladování je součástí logistického systému a tvoří jednu z nejdůležitějších částí. Je článkem mezi výrobcem a zákazníkem. Zajišťuje uskladnění materiálu, dílů a hotových výrobků v místě, kde vznikly, dále mezi místem vzniku a spotřeby. Sklad poskytuje důležité informace o podmínkách, stavu a rozmístění materiálu, dílů, ale i hotových výrobků. Plynulost výroby zajišťují výrobní zásoby [18].

Podnik využívá k uskladnění dílů, materiálů a hotových výrobků vyhrazené skladovací prostory, tedy skladovou halu. Jedná se o přízemní vytápěnou halu, jejíž zastavěná plocha je 451 m², půdorysné rozměry jsou 36,8 x 12,3 m a světlá výška je 4,4 m. Má čtyři ocelová vrata 4,0 x 4,0 m, asfaltobeton s odkanalizováním a je komunikačně propojena s opravárenskou halou [19].

Díly a materiál jsou při přijetí zkontrolovány pracovníkem skladu. Parametry, které jsou kontrolovány, jsou součástí obchodní smlouvy uzavřené se zákazníkem. Nejčastěji se však kontroluje čistota, neporušenost obalového materiálu a vzhled. Hotové elektromotocykly, které jsou již otestované, též putují do skladu.

Nesmíme zapomenout na náhradní díly pro výrobu i prodej. Aby bylo možné vyrobit plynule 100 kusů výrobků ročně, rozhodli jsme, že v prvním měsíci bude velikost dodávky z České republiky na 2 série elektromotocyklů (10 kusů) + výrobní rezerva dílů a materiálu pro 1 sérii elektromotocyklů (5 kusů). V dalším měsíci to bude zásoba na 3 další série (15 kusů) a ve třetím měsíci nic. Tento koloběh se bude opakovat s výjimkou výrobní rezervy, kterou obdržíme ještě v 7. měsíci pro 1 sérii (5 kusů). Podle potřeby se objednají konkrétní díly nebo materiál. Pokud nás některý zákazník požádá o náhradní díl, tak mu ho vydáme a při další objednávce doplníme.

V tabulce 22 je předběžný výpis průběhu produkce a množství dovozu v případě, že nebude nutné dokupovat další náhradní díly.

Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Celkem
Průměrná výroba [počet motocyklů]	8	8	9	8	8	9	8	8	9	8	8	9	100
Rozpracované série v měsíci [počet sérií po 5 motocyklech]	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	20
Hotové série celkem [počet sérií po 5 motocyklech]	1	3	5	6	8	10	11	13	15	16	18	20	20
Doprava - počet motocyklů, pro které se zajistí materiál z ČR [ks]	15	15	0	10	15	0	15	15	0	10	15	0	100 + 10
Dovoz materiálu z ostatních států mimo ČR [ks]	55	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	100 + 10

Tabulka 22 - Průběh produkce a doprava [Zdroj: autor]

Naším cílem je minimalizovat zásoby materiálu a komponentů, které jsou dovezené z ČR, abychom ušetřili místo, jelikož chceme mít co nejmenší náklady na dovoz dílů z ostatních zemí, které jsou mnohem dražší. Proto proběhne doprava materiálu a dílů z ČR celkem osmkrát za rok a dovoz ze zahraničí pouze dvakrát (díly a materiál na 10 sérií + výrobní rezerva na 1 sérii).

5.2.3 Balení

Obal je velmi důležitou součástí přepravní nebo manipulační jednotky. Místo klasického balení do fólií jsme pro uložení ve skladu a přepravu zvolili jiný způsob, a to uložení v BikeBoxu. Po doručení výsledků kontrolních testů elektromotocyklů jsou hotové výrobky uloženy do skladu v BikeBoxech, což jsou speciální jednotky na uložení a přepravu elektromotocyklů. Výhodou je bezpečná přeprava a manipulace. Motorka najede do BikeBoxu, kde se upevní. Dále se nemanipuluje s motorkou, ale pouze s BikeBoxem [20].

Ukázka transportní jednotky, možnost uchycení a následná manipulace je na obrázku 23.



Obrázek 23 - BikeBox [20]

Tento zajímavý způsob přepravy a uložení je vhodný pro drtivou většinu motocyklů a vyznačuje se především jednoduchostí a bezpečností přepravy, kdy nedochází k žádné manipulaci s motocyklem, čímž je eliminována možnost odřenin nebo pádu. BikeBoxy je možné skládat na sebe a šetřit tak nejen místo ve skladu, ale i při přepravě.

Při prodeji elektromotocyklu podnik kontaktuje zákazníka o nachystaném zboží a stanoví se termín odvozu. Podnik nevyužívá vlastní dopravu a každý zákazník si odváží zboží přímo z areálu podniku sám, nebo si zajistí externího dopravce.

5.3 Lidské zdroje

Firma CTU Lions, a.s. má jednoho ředitele, který dohlíží na chod celé společnosti. Dalším zaměstnancem je technický inženýr, který má na starosti především kontrolu kvality, podrobný plán kvality je v příloze 3. Součástí společnosti je také jeden administrativní pracovník, který bude vyřizovat objednávky, prodeje a zajišťovat marketing.

Ředitel, technický inženýr a administrativní pracovník mají skutečný fond pracovní doby znázorněný v tabulce 23.

	Plán	Počet dnů	Hod/rok
2018	Počet kalendářních dní	365	2 920
Zákonné dny volna	Dny o víkendu	104	832
	Státní svátky	11	88
	Řádné pracovní dny	250	2 000
	Dovolená	20	160
	Počet pracovních dní bez dovolené	230	1 840
	Nemoc	5	40
	Skutečný roční fond pracovní doby	225	1 800

Tabulka 23 - Skutečný fond pracovní doby 1 [21, autor]

Skutečný fond pracovní doby pracovníků 2. úrovně je v tabulce 24. Kvůli prostojům, které vznikají během nefunkčnosti strojů, špatné organizaci práce a plánovaných oprav strojů, je skutečný fond pracovní doby menší než u ostatních pracovníků.

	Plán	Počet dnů	Hod/rok
2018	Počet kalendářních dní	365	2 920
Zákonné dny volna	Dny o víkendu	104	832
	Státní svátky	11	88
	Řádné pracovní dny	250	2 000
	Dovolená	20	160
	Počet pracovních dní bez dovolené	230	1 840
	Plánované nepracovní dny	Prostoje - plánované opravy strojů	2
Prostoje - nefunkční stroje		3	24
Prostoje - špatná organizace práce		1	8
Prostoje - chybějící zakázky		5	40
Nemoc		5	40
Skutečný roční fond pracovní doby		214	1 712

Tabulka 24 - Skutečný fond pracovní doby 2 [21, autor]

Bylo rozhodnuto, že veškeré operace prováděné během výroby zvládnou pracovníci 2. třídy. Pro určení počtu těchto pracovníků je nutné znát dobu jednotlivých operací,

kteřá je v tabulce 25. Dále se určily časy úkonů, které budou zaměstnanci vykonávat během své práce. Doba na jednotlivé manipulativní operace a úklid strojů je v tabulce 26. Všechny časy jsou pouhým odhadem, pro přesné určení by bylo nutné celý proces s danými stroji vyzkoušet.

Stroj/ činnost	Operace	Frekvence [ks/hod]	Celkem operací	Čas seřizení stroje [min]	Jeden motocykl [min]	Čas na sérii [min]	
Pila pásová	Řezání trubek	80	36	10	37	145	
Soustruh univerzální	Hlava	6	1	20	30	70	
	Vložka do hlavy	4	2	30	60	180	
	Čepy (úchyt tlumiče, kola)	4	4	30	90	330	
	Distanční vložka (uložení kola)	8	4	30	60	180	
	Spojovací materiál	12	6	20	50	170	
Frézka konzolová	Spojovací materiál	12	6	20	50	170	
Vrtačka stojanová	Vyvtřávání bočnic	30	10	20	40	120	
	Vyvtřávání spojovacích dílů	30	10	20	40	120	
Ohýbačka	Ohýbání trubek	40	12	20	38	110	
Bruska stolní	Ubroušení konců trubek pro svařování	12	24	0	120	600	
Svářečka	Svařování rámu	10	24	120	264	840	
Lis	Lisování (ložiska, vložky)	30	6	10	22	70	
Lakování	Stříkání rámu	2	1	20	50	170	
Montáž	Sestavení baterií	3	2	0	40	200	
Montáž	Sestavení motorky	0,0625	1	0	960	4 800	
				Celkový čas	[min]	1 951	8 275
					[hod]	33	138

Tabulka 25 - Časy výrobních operací [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

Činnost	Počet na sérii	Doba činnosti [min]	Čas na sérii [min]
Manipulace s materiálem a díly po dílně	30	10	300
Skládání/vybalování přivezeného materiálu/dílů	28	20	560
Expedice vyrobených kusů	5	180	900
Úklid strojů	7	30	210
		[min]	1 970
Celkový čas		[hod]	33

Tabulka 26 - Časy pro manipulaci a úklid [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]

Pracovník vždy provede sérii stejných operací na 5 dílech, aby se uspořil čas na seřizování stroje. Celková doba činností, tedy výrobních operací, manipulativních operací a úklidu, je 171 hodin. Celkový roční odhad výroby elektromotocyklů byl stanoven na 100 kusů, které je možné v dalších letech navýšit podle počtu prodejců.

Výroba jedné série - 5 kusů [hod]	Počet výrobků za rok [ks]	Celková roční doba výroby [hod]	Počet zaměstnanců
171	100	3 415	1,99

Tabulka 27 - Počet pracovníků 2. třídy [Zdroj: autor]

Po určení celkové roční doby výroby z tabulky 27 vyplývá, že bude nutné zaměstnat celkem dva pracovníky 2. úrovně, kteří budou mít na starosti výrobu dílů, montáž a další pomocné práce ve skladu.

V tabulce 28 je soupis všech zaměstnanců firmy, kde je určena i jejich hodinová hrubá mzda. Firma musí odvádět sociální a zdravotní pojištění, které činí 34% z hrubé mzdy zaměstnanců, z toho 25% je sociální pojištění a 9% zdravotní pojištění.

Zaměstnanec	Hod/rok	Počet	Hrubá mzda [€/rok]	Odvody na SZP [€/rok]	Hrubá mzda včetně odvodů na SZP [€/rok]
Ředitel	1 800	1	50 400	17 136	67 536
Technický inženýr	1 800	1	43 200	14 688	57 888
Administrativní pracovník	1 800	1	27 000	9 180	36 180
Pracovník 2. úrovně	1 712	2	47 936	16 298	64 234
Celkem					225 838

Tabulka 28 - Roční náklady na pracovní sílu [Zdroj: autor]

Roční náklady na pracovní sílu tvoří hrubá mzda včetně odvodů na SZP všech zaměstnanců, která je 225 838 €.

5.4 Náklady na sériovou výrobu elektromotocyklů

Pro určení nákladů jsem vybrala dělení podle závislosti na výrobě, které rozděluje náklady do dvou skupin [4]:

- variabilní (závislé),
- fixní (nezávislé).

Variabilní náklady jsou závislé na výrobě a mění se při změně objemu výroby [4]. Do variabilních nákladů pro tuto diplomovou práci patří náklady na:

- subdodávky,
- materiál,

- výrobní rezervu materiálu a dílů,
- externí služby vázané na výrobu,
- dopravu subdodávek a materiálu,
- mzdy výrobních pracovníků
- náhradní díly a nástroje do strojů.

Fixní náklady jsou nezávislé na výrobě a se změnou výroby se zřetelně nemění [4].

Pro tuto práci se jedná o náklady na:

- vybavení dílny (bez strojů),
- odpisy,
- energie a služby,
- jednorázovou přípravu výroby,
- skladování a balení,
- mzdu administrativních pracovníků,
- kancelářské vybavení,
- vývoj,
- reklamu.

Náklady na sériovou výrobu elektromotocyklů rozdělíme do těchto dvou uvedených skupin. Pro výpočet celkových nákladů využijeme vzorec [4]:

$$N_c = N_v \cdot V + N_f \quad (5.1)$$

kde N_c jsou celkové náklady [€],

N_v – jednotkové variabilní náklady [€/ks],

V – objem výroby [ks],

N_f – fixní náklady [€].

5.4.1 Variabilní náklady

- **Subdodávky**

V tabulce 29 jsou ceny komponentů na výrobu jednoho elektromotocyklu. Červeně jsou označeny ceny, které určila organizace a musí být pro sériovou výrobu uplatněny. Ročně se vyrobí celkem 100 elektromotocyklů.

Komponenty	Skupina	Cena [€/ks]
Sedlo	Kapotáž	6
Kapotáž	Kapotáž	222
Čelní sklo	Kapotáž	27
Elektrický motor	Motor	950
Přístrojová deska	Elektronický systém	125
Systém řízení bateríí	Elektronický systém	278
Řídící jednotka	Elektronický systém	1 000
Baterie	Elektronický systém	65
Měnič	Elektronický systém	90
Kabeláž a konektory	Elektronický systém	56
Pojistky	Elektronický systém	6
Nabíječka bateríí	Elektronický systém	814
Řetěz	Převod	65
Zadní rozeta	Převod	60
Přední rozeta	Převod	90
Centrální tlumič s pružinou	Podvozek	102
Zadní ráfek	Podvozek	85
Zadní pneumatika	Podvozek	80
Zadní třmen	Brzda	75
Zadní brzdový disk	Brzda	70
Zadní brzdová destička	Brzda	18
Zadní hydraulika zadní brzdy	Brzda	30
Zadní brzda	Brzda	32
Pravá páčka	Brzda	28
Přední hydraulika zadní brzdy	Brzda	30
Rukojeti	Podvozek	8
Přední vidlice	Podvozek	763
Přední ráfek	Podvozek	78
Přední pneumatika	Podvozek	60
Přední třmen	Brzda	90
Přední brzdový disk	Brzda	86
Přední brzdová destička	Brzda	24
Silentblok	Rám	14
Ložiska	Rám	20
Stupačky	Rám	28
Celkem		5 575

Tabulka 29 - Subdodávky [Zdroj: autor]

Roční náklady na subdodávky jsou 557 500 €.

- **Materiál na komponenty vlastní výroby**

Pro výrobu vlastních komponentů je nutné zajistit potřebný materiál, a to ocel, slitinu hliníku a hliník. Rozpis jednotlivých materiálů je v tabulce 30.

Materiál	Druh	Cena [€/kg]	Váha [kg]	Cena [€/ks]
Ocel	Trubky	2	30	60
	Kruhová tyč ocelová		11	22
	Plochá ocel		21	42
Slitina hliníku	AlSi 18	7	6	42
Hliník	Tyč kruhová	5	1	5
	Hliníkový L profil		3	15
	Hliníková deska		13	65
Celkem				251

Tabulka 30 - Materiál pro výrobu komponentů [Zdroj: autor]

V tabulce 31 jsou vypsané komponenty, které se pomocí daného materiálu vyrobí.

Komponenty	Skupina	Materiál
Rám	Podvozek	Ocel + slitina hliníku
Sedlová část	Podvozek	Ocel
Zadní kyvná vidlice	Podvozek	Ocel
Box na baterie	Baterie	Hliník
Obal baterií (součást kapotáže)	Kapotáž	Ocel

Tabulka 31 - Komponenty vlastní výroby [Zdroj: autor]

Celková cena materiálu na komponenty vlastní výroby na 100 kusů elektromotocyklů za rok je 25 100 €.

- **Výrobní rezerva materiálu a dílů**

Je nutné mít nějakou výrobní rezervu materiálu a dílů, která v našem případě představuje komponenty a materiál na 10 elektromotocyklů, to je 10% roční výroby. Celková cena této rezervy, ale i cena rezervy přepočtená na jeden vyrobený motocykl, je v tabulce 32.

Výrobní rezerva	Cena [€/rok]	Cena [€/ks]
Komponenty	55 750	558
Materiál	2 510	25
Celkem	58 260	583

Tabulka 32 - Výrobní rezerva materiálu a dílů [Zdroj: autor]

Roční náklady na výrobní rezervu činí 58 260 €.

- **Externí služby vázané na výrobu**

Služby, které si necháme provést od externích firem, jsou v tabulce 33.

Služby	Obráběný díl	Strojní čas [€/hod]	Doba obrábění [hod/ks]	Cena [€/ks]
Obrábění na pětiosém CNC stroji	Pravá bočnice	238	0,5	119
Řezání vodním paprskem	Levá bočnice	317	0,1	32
Celkem				151

Tabulka 33 - Externí služby vázané na výrobu [Zdroj: autor]

Ročně se tyto služby provedou pro 100 elektromotocyklů a celková roční cena je tedy 15 100 €.

- **Doprava subdodávek a materiálů**

Dovoz potřebných součástek a materiálů z České republiky bude proveden celkem osmkrát za rok, pokud vše proběhne bez problémů. Dovoz součástek mimo ČR proběhne pouze dvakrát ročně, aby se snížil počet nákladů na dopravu.

Ceník silniční nákladní dopravy v ČR pro dopravu materiálů a dílů, ale i vývoz hotových výrobků, je v tabulce 34. Výsledná cena nezávisí jen na celkové ujeté vzdálenosti, ale je závislá na poplatcích za použití dálnic, mostů, a také na délce nakládky a vykládky. Základní cena za dopravu zahrnuje i pojištění zboží [22].

Typ vozidla	Cena za dopravu na 1 km [€]
Dodávka do 1,5 t	0,32
Solo vůz do 3,5 t	0,56
Solo vůz do 6,5 t	0,67
Návěs 13,6 m do 24 t	0,99

Tabulka 34 - Ceník silniční nákladní dopravy [22, autor]

Pro dovoz z ostatních zemí využijeme sběrnou službu, je to neekonomičtější forma dopravy, jedná-li se o malé množství (řádově jednotky palet). Kamionem (v případě USA v kontejneru) nám dovezou zásilku na sběrný terminál, kde si ji buď vyzvedneme sami, nebo si ji necháme dovézt zásilkovou službou. Uvedené ceny v tabulce 35 odpovídají dopravě jedné europalety o váze cca 300 kg, proto se cena dovozu u jednotlivých komponentů liší kvůli objemu zásilky.

Země	Druh dopravy	Cena za dopravu i s ostatními poplatky [€]
USA	Sběrná služba (kontejner + kamion)	600
Turecko	Sběrná služba (kamion)	360
Itálie	Sběrná služba (kamion)	200
Španělsko	Sběrná služba (kamion)	340
Švédsko	Sběrná služba (kamion)	280

Tabulka 35 - Cena za dopravu dílů ze zahraničí [Zdroj: autor]

Cena za dovoz jednotlivých dílů a materiálů je v tabulce 36.

Díly/materiál	Země odběru	Vzdálenost od firmy [km]	Počet cest [ks/rok]	Typ dopravy / osobní odběr	Cena za dopravu [€/ks]	Doprava [€/rok]
Elektrické součástky						
Měřidla	ČR	10	8	Osobní odběr	3	25
Kabeláž, konektory	ČR	5	8	Osobní odběr	2	13
Elektrosoučástky	ČR	100	8	Dodávka 1,5 t	32	254
Baterie	USA	7000	2	Sběrná služba	1200	2400
Systém řízení baterií	Turecko	2000	2	Sběrná služba	360	720
Variátor						
Nabíječka baterií	USA	7000	2	Sběrná služba	600	1200
Materiál pro výrobu rámu						
Trubky	ČR	25	8	Dodávka 1,5 t	8	63
Spojovací součásti	ČR	7	8	Osobní odběr	2	18
Výroba bočnice	ČR	40	8	Dodávka 1,5 t	13	101
Slévání bočnice	ČR					
Ložiska	ČR	100	8	Dodávka 1,5 t	32	254
Díly od pořadatele MotoStudent – subdodavatelem jsou firmy, které součástky dodávají						
Motory	USA	7000	2	Sběrná služba	600	1200
Disky kol	Itálie	1000	2	Sběrná služba	400	800
Pneumatiky	ČR	100	8	Dodávka 1,5 t	32	254
Komplet brzdy	ESP	1800	2	Sběrná služba	340	680
Další kompletní součásti motorky						
Odpružení	SWE	1400	2	Sběrná služba	400	800
Kapotáž, blatníky	ČR	300	8	Dodávka 1,5 t	95	761
Sedlo, stupačky, brzdové disky, ...	ČR	280	8	Dodávka 1,5 t	89	710
Celková cena za rok [€]						10 253

Tabulka 36 - Celková cena za dopravu materiálů a dílů [Zdroj: autor]

V příloze 4 jsou vypsáni jednotliví dodavatelé, od kterých budeme dané komponenty odebírat. Pokud se bude jednat o drobné součástky, které je možné vyzvednout pomocí vlastního automobilu, využijeme osobní odběr. Sazba základní náhrady na jeden km

pro osobní silniční motorové vozidlo je 0,16 €. Při osobním odběru je nutné počítat cestu tam i zpět, proto se vzdálenost od firmy zdvojnásobí. Plánované roční náklady na dopravu jsou 10 253 €. Pokud náklady na dopravu za rok přepočteme na jeden elektromotocykl z roční výroby, vychází to na 103 €.

- **Mzdy výrobních pracovníků**

Mezi variabilní náklady patří mzda výrobních pracovníků, která je v tabulce 37.

Zaměstnanec	Hod/rok	Počet	Hrubá mzda [€/rok]	Odvody na SZP [€/rok]	Hrubá mzda včetně odvodů na SZP [€/rok]	Hrubá mzda včetně odvodů na SZP [€/ks]
Pracovník 2. úrovně	1 712	2	47 936	16 298	64 234	642

Tabulka 37 - Mzda výrobních pracovníků [Zdroj: autor]

Roční hrubá mzda včetně odvodů na SZP pro pracovníky 2. úrovně je 64 234 €.

- **Náhradní díly a nástroje do strojů**

Důležitou roli mají také náhradní díly a nástroje do strojů nově zakoupených, ale i do strojů, které jsou již v dílně. Cena všech náhradních dílů a nástrojů je 900 €. Tato částka je pouze odhadnuta a upřesní se až po prvním roce výroby, kdy bude možné provést analýzu opotřebení strojů.

- **Celkové variabilní náklady**

Souhrn všech variabilních nákladů a jejich cen na jeden elektromotocykl a na celý rok je v tabulce 38.

Variabilní náklady	Cena [€/ks]	Cena [€/rok]
Subdodávky	5 575	557 500
Materiál na výrobu komponentů	251	25 100
Výrobní rezerva	583	58 260
Externí služby	151	15 070
Doprava subdodávek a materiálu	103	10 253
Mzdy výrobních pracovníků	642	64 234
Náhradní díly a nástroje do strojů	9	900
Celkem	7 313	731 317

Tabulka 38 - Variabilní náklady [Zdroj: autor]

Celkové roční variabilní náklady na výrobu 100 kusů elektromotocyklů činí 731 317 €. Na jeden vyrobený kus jsou variabilní náklady 7 313 € (hodnoty jednotlivých nákladů na jeden elektromotocykl jsou zokrouhlené na celé číslo).

5.4.2 Fixní náklady

- **Stroje a vybavení dílny**

V zakoupené budově jsou již některé stroje, které použijeme a nemusíme je kupovat. Seznam těchto strojů je v tabulce 39.

Stroje
Soustruh univerzální
Stolní bruska
Vrtačka stojanová
Lis pákový
Frézka konzolová
Jeřáb

Tabulka 39 - Stroje, které jsou již v budově [Zdroj: autor]

V tabulce 40 jsou stroje a vybavení dílny, které je nutné zakoupit a odvádět odpisy.

Stroje a vybavení dílny	Počet kusů	Cena [€/ks]	Celková cena [€]
Pila pásová	1	2 600	2 600
Ohýbačka s trnem	1	12 960	12 960
Svářečka poloautomatická CO ₂	1	1 850	1 850
Kompresor	1	200	200
Pískovací pistole	3	15	45
Stříkací pistole	3	70	210
Paletový vozík	1	250	250
Kontejner 380x200 cm	1	800	800
Celkem			18 915

Tabulka 40 - Stroje a vybavení, které je nutné zakoupit [Zdroj: autor]

Stroje, které musíme zakoupit, stojí 17 410 € a ostatní vybavení dílny bez strojů má hodnotu 1 505 €.

- **Odpisy**

Daňové odpisy stanovuje zákon, nejběžnější jsou rovnoměrné odpisy, které budou použity i pro tuto práci. Cena strojů se zahrnuje do nákladů právě pomocí odpisů. Výpočet vyžaduje zvolit vhodnou odpisovou skupinu. Stroje spadají do odpisové skupiny dva, jejíž doba odepisování je stanovena na 5 let. Koeficient pro rovnoměrné odpisy je v prvním roce $kr_1 = 11$ a v dalších letech $kr_2 = 22,25$. PC je pořizovací cena stroje. Rovnoměrné odpisy jsou pro první rok [21]:

$$N_1 = \frac{PC \cdot kr_1}{100} \quad (5.2)$$

a rovnoměrné odpisy pro další roky:

$$N_{2-5} = \frac{PC \cdot kr_2}{100} \quad (5.3).$$

Průběh rovnoměrných odpisů všech tří strojů je v tabulce 41.

Rok	Odpisy - pila pásová [€]	Odpisy - ohýbačka s trnem [€]	Odpisy - svářečka CO ₂ [€]
1	286	1 426	204
2	579	2 884	412
3	579	2 884	412
4	579	2 884	412
5	579	2 884	412
Celkem	2 600	12 960	1 850

Tabulka 41 - Rovnoměrné odpisy strojů [Zdroj: autor]

Součet odpisů v průběhu pěti let životnosti stroje musí být v hodnotě jeho pořizovací ceny a odpisy pro první rok jsou 1 915 € (v jednotlivých letech jsou odpisy zaokrouhleny na celá čísla).

- **Energie a služby**

Souhrn energií a služeb potřebných pro chod podniku je v tabulce 42. Pro výpočet ceny úklidu je nutné znát velikost celkové zastavěné plochy areálu, která je 872 m².

Energie a služby	Cena [€/rok]
Účetní	4 400
Úklid zastavěné plochy areálu	7 220
Energie	4 960
Voda	1 496
Plyn	3 700
Likvidace odpadu	127
Celkem	21 903

Tabulka 42 - Energie a služby [Zdroj: autor]

Roční náklady na energie a služby jsou 21 903 €.

- **Jednorázové náklady pro sériovou výrobu**

Pro výrobu rámu je nutné zajistit formu pro odlévání levé bočnice s držákem motoru a naprogramování CNC stroje pro obrábění levé bočnice s držákem motoru. Ceny těchto jednorázových služeb jsou v tabulce 43.

Rám	Cena [€]
Forma pro odlévání levé bočnice s držákem motoru	3 568
Naprogramování CNC stroje pro obrábění levé bočnice	476
Celkem	4 044

Tabulka 43 - Jednorázové náklady pro výrobu [Zdroj: autor]

Jednorázové náklady pro výrobu rámu činí 4 044 €.

- **Skladování elektromotocyklů**

Firma se rozhodla, že pro uskladnění a manipulaci bude využívat pouze BikeBox. V tabulce 44 je uvedené množství a cena BikeBoxů.

Skladování a balení	Množství [kus]	Cena [€/ks]	Cena [€]
BikeBox	30	42	1 260

Tabulka 44 - Skladování a balení [Zdroj: autor]

Náklady na zařízení pro skladování a manipulaci s elektromotocykly jsou 1 260 €.

- **Mzda administrativních pracovníků**

Do fixních nákladů spadá mzda administrativních pracovníků, kam patří ředitel společnosti, technický inženýr a administrativní pracovník. V tabulce 45 je určená hrubá mzda včetně odvodů na SZP.

Zaměstnanec	Hod/rok	Počet	Hrubá mzda [€/rok]	Odvody na SZP [€/rok]	Hrubá mzda včetně odvodů na SZP [€/rok]
Ředitel	1 800	1	50 400	17 136	67 536
Technický inženýr	1 800	1	43 200	14 688	57 888
Administrativní pracovník	1 800	1	27 000	9 180	36 180
Celkem					161 604

Tabulka 45 - Mzdy administrativních pracovníků [Zdroj: autor]

Mzda administrativních pracovníků včetně odvodů na SZP je ročně 161 604 €.

- **Kancelářské vybavení**

V tabulce 46 jsou náklady na kancelářské vybavení.

Kancelářské vybavení	Celková cena [€/rok]
Telefony	1 400
Kancelářské potřeby	900
Počítače	1 800
Celkem	4 100

Tabulka 46 - Administrativní náklady [Zdroj: autor]

Cena za kancelářské vybavení činí 4 100 € na rok.

- **Vývoj**

Jednotlivé fáze vývoje jsou popsány a časově ohodnoceny v tabulce 47.

Fáze vývoje	Technický inženýr [hod]	Ředitel [hod]	Administrativní pracovník [hod]
Koncepční návrh a cíle			
Studie trhu	40	40	24
Srovnání funkčních systémů	24	4	4
Zatěžovací zkoušky	16	4	4
Technické posouzení	24	16	8
Rozhodnutí o výrobě a nákupu komponentů	32	40	16
Požadavky na komponenty	24	8	8
Požadavky na specifikaci	16	8	8
3D model	40	40	16
Předběžný plán validace	24	8	8
Podrobný návrh			
Výpočet dynamického a statického zatížení	80	8	4
Konstrukční výpočty	40	8	4
Termodynamické výpočty	80	8	4
Výkonnostní výpočty	40	8	4
Výrobní dokumentace	40	16	16
Dokumentace požadavků	40	16	16
Konečný plán validace	32	24	8
Celkem	592	256	152

Tabulka 47 - Fáze vývoje [Zdroj: autor]

Podle časové náročnosti jednotlivých úkonů, které budou provádět administrativní pracovníci, se vypočetly náklady na vývoj a jsou v tabulce 48.

Náklady na vývoj	Mzda [€/hod]	Čas [hod]	Cena [€]
Technický inženýr	24	592	14 208
Ředitel	28	256	7 168
Administrativní pracovník	15	152	2 280
Celkem			23 656

Tabulka 48 - Náklady na vývoj [Zdroj: autor]

Celkové náklady na vývoj elektromotocyklu jsou 23 656 €.

- **Reklama**

Pro reklamu se použije metoda cíleného marketingu a prodej výrobků bude zaměřen na daný trh, nikoli na kohokoli. Vybrala jsem celkem 8 showroomů po celé ČR, ve městech Teplice, České Budějovice, Hradec Králové, Brno, Olomouc a tři showroomy v Praze, kam umístíme naše produkty. Veletrhy jsou plánované prozatím tři, a to v Brně, ve Frýdku-Místku a v Praze.

V tabulce 49 jsou vypsané všechny možnosti naší reklamy a veškeré náklady s tím spojené.

Reklama	Náklady na dopravu [€]	Ostatní náklady [€]	Náklady na reklamu [€]
Seriál závodů Moto3 E-uropé Cup	10 510	10 000	20 510
Showroomy s motocykly v ČR	595	0	595
Veletrhy motocyklů	557	1 200	1 757
Odborné tiskoviny	0	340	340
Multimédia	0	520	520
Celkem			23 722

Tabulka 49 - Reklama [Zdroj: autor]

Celkové náklady na reklamu jsou 23 722 €.

- **Celkové fixní náklady**

Fixní náklady a jejich ceny za rok jsou v tabulce 50.

Fixní náklady	Cena [€/rok]
Vybavení dílny (bez strojů)	1 505
Odpisy	1 915
Energie a služby	21 903
Jednorázové náklady pro výrobu	4 044
Skladování a balení	1 260
Mzda administrativních pracovníků	161 604
Kancelářské vybavení	4 100
Vývoj	23 656
Reklama	23 722
Celkem	243 709

Tabulka 50 - Fixní náklady [Zdroj: autor]

Roční fixní náklady činí 243 709 €.

5.4.3 Celkové náklady

Celkové náklady v tabulce 51 se skládají z variabilních a fixních nákladů.

Náklady	Cena [€/rok]	Cena [€/ks]
Variabilní	731 317	7 313
Fixní	243 709	2 434
Celkem	975 026	9 750

Tabulka 51 - Celkové náklady [Zdroj: autor]

Výrobní náklady na jeden elektromotocykl sériové výroby jsou 9 750 € (variabilní a fixní náklady na jeden výrobek jsou zaokrouhlené na celé číslo).

5.5 Tržby z prodeje

Distribuce v showroomech je založená na partnerském marketingu a podíl z prodeje, který obdrží daný showroom, je 5 %. Zákazníci si elektromotocykl musí vyzvednout v sídle naší společnosti. Prostřednictvím ostatních distribučních kanálů firmě zůstane celý podíl tržeb.

Předpokládané prodeje a následné tržby jsou v tabulce 52.

Možnosti reklamy	Předpokládaný prodej [ks]	Podíl z prodeje pro prodejce [€]	Tržby [€]
Seriál závodů Moto3 E-uropé Cup	31 + 3	0	663 000
Showroomy s motocykly v ČR	21	20 475	389 025
Veletrhy motocyklů	13	0	253 500
Odborné tiskoviny	6	0	117 000
Multimédia	8	0	156 000
Celkem			1 578 525

Tabulka 52 - Předpokládaný odbyt [Zdroj: autor]

Do seriálu závodů budou prodané tři elektromotocykly, na kterých bude závodit jezdec. Motocykly jsou tři, aby měl jezdec náhradu, pokud by vznikla závada na stroji. Na každých závodech se pojede solo vozem s nosností do 3,5 tun, který poveze stánek a celkem šest našich elektromotocyklů, které si může každý v areálu závodů vyzkoušet a zároveň koupit. Předpokládaný prodej prostřednictvím závodů je 31 elektromotocyklů.

Počítáme s tím, že se během roku prodá celkem 82 elektromotocyklů a osm jich zůstane vystavených v showroomech. Ve skladu by na konci roku mělo zůstat celkem 10 elektromotocyklů.

Předpokládaný odbyt motocyklů v jednotlivých měsících je v tabulce 53.

Měsíc	Počet prodejů za měsíc [ks]												Celkový počet prodejů [ks]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Seriál závodů	3	0	1	0	2	1	3	2	5	4	7	6	34
Showroomy	0	1	0	2	1	0	1	2	2	4	3	5	21
Veletrhy motocyklů	0	0	2	4	3	1	2	0	0	1	0	0	13
Odborné tiskoviny	0	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	1	6
Multimédia	0	0	1	2	0	0	1	0	0	3	1	0	8
Celkem	3	1	4	9	6	4	7	4	9	12	11	12	82

Tabulka 53 - Měsíční rozpis prodejů [Zdroj: autor]

Předpokládané roční tržby z prodeje jsou 1 578 525 €.

5.6 Bod zvratu

Bod zvratu je v tabulce 54 a vypočte se jako podíl celkových ročních nákladů a prodejní ceny jednoho elektromotocyklu.

Společnost	Cena [€]	Bod zvratu
Celkové náklady	975 026	51. motocykl
Prodejní cena	19 500	

Tabulka 54 - Bod zvratu [Zdroj: autor]

Bod zvratu nastane po vyrobení 51. elektromotocyklu.

5.7 Cash-Flow

Odběrateli soutěže byly poskytnuty první 3 vyrobené motocykly na fakturu se splatností do 15. dne v měsíci. Platbu obdržíme v druhém měsíci, jelikož motocykly vyrobíme až v druhé polovině prvního měsíce. Tento způsob byl zvolen na základě věrohodnosti a známosti odběratele. Pro ostatní zákazníky bylo stanoveno interní pravidlo provedení platby ihned hotově, nebo do 15. dne v měsíci na fakturu. Elektromotocykl bude předán až po obdržení platby.

Cash-Flow první poloviny roku je v tabulce 55. Cena subdodávek a materiálu pro výrobu komponentů je včetně výrobní rezervy dílů a materiálu. Náklady jsou v jednotlivých měsících zaokrouhleny na celá čísla.

Tržby/náklady	Hospodářský výsledek v měsíci [€]					
	1	2	3	4	5	6
Tržba z prodeje	0	77 025	78 000	173 550	116 025	78 000
Subdodávky	-266 425	-15 075	0	-10 050	-15 075	0
Materiál na výrobu	-2 301	-2 301	-2 301	-2 301	-2 301	-2 301
Externí služby	-1 258	-1 258	-1 258	-1 258	-1 258	-1 258
Mzda výrobních pracovníků	-5 353	-5 353	-5 353	-5 353	-5 353	-5 353
Doprava dílů a materiálů	-4 207	-307	-	-307	-307	-
Díly a nástroje do strojů	-75	-75	-75	-75	-75	-75
Rovnoměrné odpisy	-160	-160	-160	-160	-160	-160
Jednorázové fixní náklady	-34 565	-	-	-	-	-
Ostatní fixní náklady	-17 269	-17 269	-17 269	-17 269	-17 269	-17 269
Zisk/měsíc	-331 613	35 227	51 584	136 777	74 227	51 584
Cash-Flow	-331 613	-296 385	-244 801	-108 023	-33 796	17 789
Stroje	-17 410					
Počáteční investice	-349 023					

Tabulka 55 - Cash-Flow první poloviny roku [Zdroj: autor]

Stroje tvoří samostatnou nákladovou skupinu, jelikož se musí uhradit v prvním měsíci, ale do ročních nákladů se rozpočítávají pomocí odpisů, které je možné hradit měsíčně nebo jednou ročně, pro práci jsme vybrala první možnost, a to měsíčně.

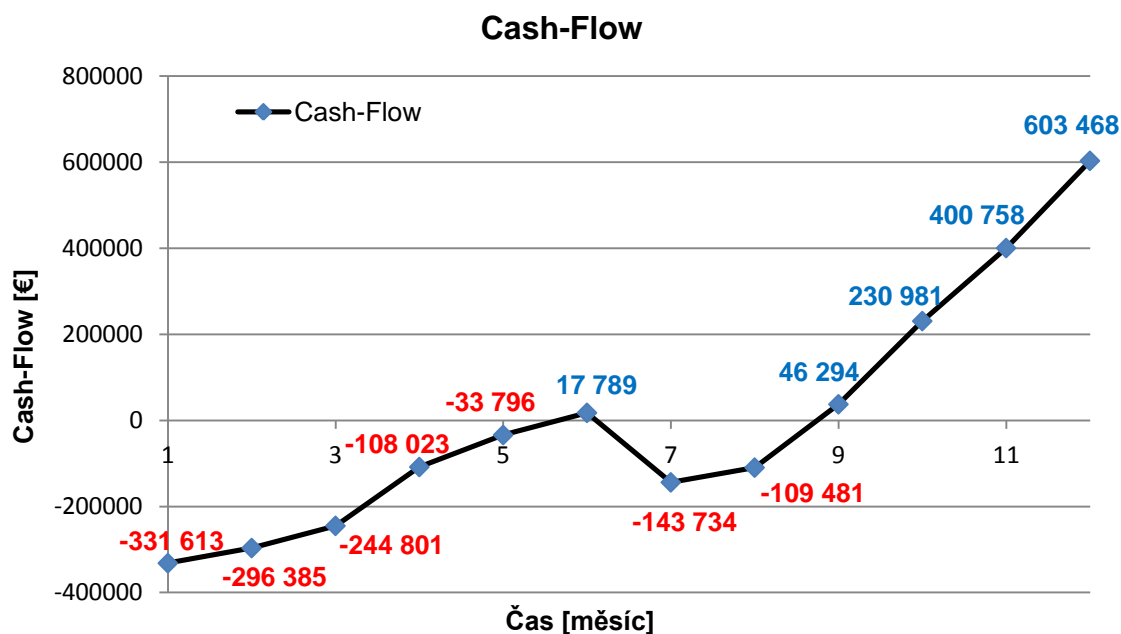
Cash-Flow druhé poloviny roku je v tabulce 56.

Tržby/náklady	Hospodářský výsledek v měsíci [€]					
	7	8	9	10	11	12
Tržba z prodeje	135 525	76 050	173 550	230 100	211 575	229 125
Subdodávky	-266 425	-15 075	0	-10 050	-15 075	0
Materiál na výrobu	-2 301	-2 301	-2 301	-2 301	-2 301	-2 301
Externí služby	-1 258	-1 258	-1 258	-1 258	-1 258	-1 258
Mzda výrobních pracovníků	-5 353	-5 353	-5 353	-5 353	-5 353	-5 353
Doprava dílů a materiálů	-4 207	-307	-	-307	-307	-
Díly a nástroje do strojů	-75	-75	-75	-75	-75	-75
Rovnoměrné odpisy	-160	-160	-160	-160	-160	-160
Jednorázové fixní náklady	-	-	-	-	-	-
Ostatní fixní náklady	-17 269	-17 269	-17 269	-17 269	-17 269	-17 269
Zisk/měsíc	-161 523	34 252	147 134	193 327	169 777	202 709
Cash-Flow	-143 734	-109 481	37 653	230 981	400 758	603 468

Tabulka 56 - Cash-Flow druhé poloviny roku [Zdroj: autor]

Jednorázové fixní náklady musí být uhrazeny v prvním měsíci, jelikož se skládají z vybavení dílny (bez strojů), jednorázových nákladů potřebných pro zahájení výroby, BikeBoxů, kancelářského vybavení a vývoje. Ostatní fixní náklady zahrnují náklady na energie a služby, mzdu administrativních pracovníků a reklamu.

Průběh Cash-Flow v prvním roce je v grafu 2.



Graf 2 - Průběh Cash-Flow [Zdroj: autor]

Z grafu vyplývá, že kladného Cash-Flow firma dosáhne již v 6. měsíci, ale v 7. měsíci se uskuteční velká dodávka materiálu a firma bude opět v záporných číslech. Skutečné kladné hodnoty nabývají až od 9. měsíce.

To, že je dodávka materiálu rozdělena, má velké výhody. Můžeme změnit objem dodávky z ČR i ze zahraničí, a tím regulovat výrobu podle potřeby v daném čase.

Předpokladem realizace projektu je nalezení investora, který nám poskytne 350 000 €. Naším cílem je založit společnost a uvést ji do chodu bez úvěru, který by se musel splácet i s úroky. Tím, že máme investora, splátky budou bezúročné. Nejdražší položkou je areál podniku, který stojí 257 681 € a investor nám ho daruje jako podporu start-up.

Po vytvoření podnikatelského plánu jsme se pokusili vyhledat investora, který by nám pomohl s vybudováním společnosti. Naší výhodou je především šetrnost elektromotocyklů k životnímu prostředí, zkušenosti a dosavadní podnikatelské úspěchy ředitele a technického inženýra. Elektromotocykly jsou budoucnost a je nutné je stále zdokonalovat.

Náš plán byl úspěšný a my našli svého investora, který stanovil určité požadavky. Vybudujeme akciovou společnost a investor si ponechá 15 % akcií. Do začátku dostaneme 350 000 €, které začneme po prvním roce pomalu splácet bez úroků. Velikost splátek se stanoví ke konci prvního roku podle aktuální situace podniku.

Splátky poskytnutého úvěru 350 000 € začnou ve 2. roce projektu, a to v měsíčních intervalech částkou 7 292 € a skončí splacením dluhu na konci 5. roku.

Podíl zisku investora, který činí 15 %, si prvních 5 let ponecháme a tyto peníze využijeme k reinvestování. V plánu je výstavba obchodu s elektromotocykly v sídle společnosti, celkové rozšíření výroby a vývoj baterií. Dle Cash-Flow bude odhadovaný podíl investora na zisku v 6. roce projektu 142 287 € s předpokladem, že veškeré náklady na výrobu nového modelu elektromotocyklu, který se plánuje právě na 6. rok, budou shodné s náklady na stávající model. Podle odhadovaných výpočtů dojde k navrácení investice investorovi na konci 7. roku projektu.

V příloze 5 je odhadované Cash-Flow od druhého do šestého roku existence naší společnosti.

6 Porovnání

Tato kapitola je zaměřená na porovnání elektromotocyklu s motocyklem se spalovacím motorem, a to z hlediska ekonomického, provozního a provozně-ekonomického.

6.1 Ekonomická rozvaha porovnávaných motocyklů

Jedná se o porovnání nákladů na sériovou výrobu elektromotocyklu a motocyklu se spalovacím motorem. Aby bylo možné tyto dva motocykly porovnávat, bylo nutné pro elektromotocykl provést podrobnou ekonomickou analýzu. Pro benzinový motocykl je podrobná ekonomická rozvaha již v mé bakalářské práci.

Nejprve je nutné uvést, že se tyto prototypové výroby liší ročním počtem vyrobených motocyklů. Jelikož jsou motocykly se spalovacím motorem na denním pořádku, předpokládá se větší prodej než u elektromotocyklů a ročně se jich vyrobí celkem 600. Elektromotocyklů se vyrobí ročně 100 kusů.

6.1.1 Variabilní náklady

Porovnání variabilních nákladů je v tabulce 57.

Variabilní náklady	Cena [€/ks]	
	Benzinový motocykl	Elektromotocykl
Subdodávky	3 213	5 575
Materiál pro výrobu dílů	835	251
Externí služby	0	151
Mzda výrobních pracovníků	293	642
Náhradní díly a nástroje do strojů	8	9
Ostatní variabilní náklady	0	685
Celkem	4 349	7 313

Tabulka 57 - Porovnání variabilních nákladů [23, autor]

Z tabulky vyplývá, že variabilní náklady na výrobu jednoho elektromotocyklu jsou o 2 964 € vyšší než náklady na výrobu jednoho motocyklu se spalovacím motorem. Největší rozdíl mezi cenou komponentů pro benzinový motocykl a elektromotocykl tvoří řídicí jednotka, která je u elektromotocyklu mnohonásobně dražší a nabíječka na baterie, kterou motocykl se spalovacím motorem nepotřebuje. Tyto dva komponenty mají hodnotu 1 814 €.

Mezi ostatní variabilní náklady patří výrobní rezerva a doprava subdodávek a materiálů. S ostatními náklady se v bakalářské práci nepočítalo a rozdíl je tedy 685 €.

Externí náklady na motocykl se spalovacím motorem jsou nulové, jelikož se žádné externí služby nevyužijí. Rozdíl je ovlivněn typem rámu. Na elektromotocykl je nutné vyrobit bočnice ze slitiny hliníku, a tím se liší technologický postup od benzinového motocyklu.

Cena náhradních dílů a nástrojů do strojů je téměř shodná.

Odlišná cena materiálu na výrobu komponentů je patrná z tabulky 58. Náklady na benzinový motocykl jsou vyšší, a to díky laminátu, protože se bude na tento motocykl kapotáž vyrábět a u elektromotocyklu je kapotáž jako subdodávka.

Materiál	Cena [€/ks]	
	Benzinový motocykl	Elektromotocykl
Ocel	60	124
Hliník	25	85
Slitina hliníku	-	42
Laminát	750	-
Celkem	835	251

Tabulka 58 - Porovnání materiálu na výrobu komponentů [23, autor]

Mzda výrobních pracovníků, která je v tabulce 59, se liší v počtu a druhu pracovníků a dále v počtu vyrobených motocyklů za rok.

Mzda výrobních pracovníků	Benzinový motocykl	Elektromotocykl
Celkový počet výrobních pracovníků [kus]	6	2
Hrubá mzda včetně odvodů na SZP [€/rok]	175 593	64 234
Počet vyrobených motocyklů za rok [kus]	600	100
Mzda na jeden motocykl [€]	293	642

Tabulka 59 - Mzda výrobních pracovníků na jeden motocykl [23, autor]

Mzda výrobních pracovníků na jeden elektromotocykl je o 349 € vyšší než u motocyklu se spalovacím motorem. Hlavní rozdíl je v tom, že výroba jedné série, tedy 5 kusů elektromotocyklů, trvá spolu s manipulačními operacemi a úklidem 171 hodin a výroba 5 kusů motocyklů se spalovacím motorem pouze 78 hodin. Z těchto předpokladů se určil počet zaměstnanců a hrubá mzda včetně odvodů na SZP, která se podělila počtem vyrobených kusů za rok a vyšla mzda výrobních pracovníků na jeden motocykl.

6.1.2 Fixní náklady

V tabulce 60 je porovnání fixních nákladů. Pod energie a služby spadají náklady na účetní, úklid zastavěných ploch areálu, energie, vodu, plyn a likvidaci odpadu. Tyto náklady jsou u porovnávaných modelů téměř shodné.

Fixní náklady	Cena [€/rok]	
	Benzinový motocykl	Elektromotocykl
Energie a služby	20 479	21 903
Mzda administrativních pracovníků	158 731	161 604
Stroje	50 316	-
Nájemné	14 222	-
Reklama	40 000	23 722
Vývoj	21 600	23 656
Odpisy	-	1 915
Vybavení dílny (bez strojů)	-	1 505
Jednorázové náklady pro výrobu	-	4 044
Skladování a balení	-	1 260
Kancelářské vybavení	-	4 100
Celkem	305 348	243 709

Tabulka 60 - Porovnání fixních nákladů [23, autor]

Fixní náklady u porovnávaných motocyklů se liší především v nákladech na stroje, které se u benzinového motocyklu počítaly jednorázově do nákladů, ale u elektromotocyklu se rozpočetly do odpisů. Dále se u motocyklu se spalovacím motorem muselo platit nájemné za areál společnosti, které u elektromotocyklu není, protože dostaneme celý areál od investora jako podporu start-upu.

Mzdy administrativních pracovníků se téměř shodují, liší se pouze skutečným ročním fondem pracovní doby v daných letech. Každá z obou společností má jednoho ředitele, jednoho technického inženýra a jednoho administrativního pracovníka.

Nižší cena reklamy u elektromotocyklů je ovlivněna tím, že showroomy nedostávají žádné peníze za reklamu, ale obdrží 5 % z prodejní ceny za každý prodaný elektromotocykl prostřednictvím showroomu.

Do fixních nákladů u elektromotocyklu spadají ještě náklady na vybavení dílny (bez strojů), jednorázové náklady pro výrobu (forma a naprogramování CNC stroje), náklady na skladování, balení a na kancelářské vybavení. S těmito náklady se u motocyklu se spalovacím motorem nepočítalo. Tyto částky nejsou veliké, a proto jsou celkové náklady na elektromotocykl, především kvůli strojům, o 61 639 € nižší než u benzinového motocyklu.

6.1.3 Celkové náklady

Celkové náklady se skládají z variabilních a fixních nákladů, jsou znázorněné v tabulce 61.

Náklady	Cena [€/rok]	
	Benzinový motocykl	Elektromotocykl
Variabilní	2 609 054	731 317
Fixní	305 348	243 709
Celkem	2 914 402	975 026

Tabulka 61 – Porovnání celkových nákladů [23, autor]

Celkové náklady jsou u motocyklu se spalovacím motorem téměř trojnásobně vyšší, a to je dané především tím, že se vyrobí ročně celkem 600 kusů benzinových motocyklů oproti elektromotocyklům, kterých se vyrobí jen 100 kusů ročně.

Výrobní náklady na jeden motocykl se spalovacím motorem jsou 4 857 € a jeden elektromotocykl vyjde na 9 750 €.

6.1.4 Předpokládané roční tržby

Roční tržby jsou pouhým předpokladem, jelikož skutečný počet prodaných kusů není možné jasně definovat. Odhad tržeb je v tabulce 62.

Tržby	Benzinový motocykl	Elektromotocykl	
		Ostatní	Showroom
Cena motocyklu [€]	9 700	19 500	18 525
Počet prodejí [kus]	574	61	21
Celkem [€/rok]	5 567 800	1 189 500	389 025
		1 578 525	

Tabulka 62 - Předpokládané roční tržby [23, autor]

Cena prodaných benzinových motocyklů je jednotná, ovšem u elektromotocyklů se liší druhem prodeje. Pokud showroom zprostředkuje prodej výrobku, obdrží 5 % z prodejní ceny, a tak bude tržba z prodeje pouhých 18 525 € oproti původním 19 500 €. Předpokládá se celkem 21 prodaných elektromotocyklů prostřednictvím showroomů.

6.1.5 Počáteční investice do strojů

Počáteční investice do strojů se nezapočítává do jednorázových ročních nákladů, proto tvoří samostatnou nákladovou skupinu. Stroje je potřeba na začátku pořídit, ale tuto pořizovací cenu je nutné rozpočítat pomocí odpisů do jednotlivých let. U strojů je doba odepisování stanovena na 5 let. V případě motocyklu se spalovacím motorem se však stroje započítaly jako jednorázový fixní náklad v prvním měsíci, a tím více ovlivňují tok Cash-Flow. Ceny všech strojů jsou v tabulce 63.

Stroje	Cena [€]	
	Benzinový motocykl	Elektromotocykl
Pila pásová	2 200	2 600
Ohýbačka s trnem	8 160	12 960
Soustruh	9 260	0
Frézka konzolová	10 021	0
Svářečka poloautomatická CO ₂	2 090	1 850
Ohýbačka plechu	2 260	-
Padací nůžky	3 260	-
Vrtačka sloupová/stojanová	1 250	0
Tryskací kabina	4 555	-
Lakovací kabina	7 260	-
Stolní bruska	-	0
Lis pákový	-	0
Jeřáb	-	0
Celkem	50 316	17 410

Tabulka 63 - Počáteční investice do strojů [23, autor]

Investice se liší tím, že stroje na výrobu elektromotocyklů, jejichž cena je nulová, jsou v areálu, který dostaneme od investora.

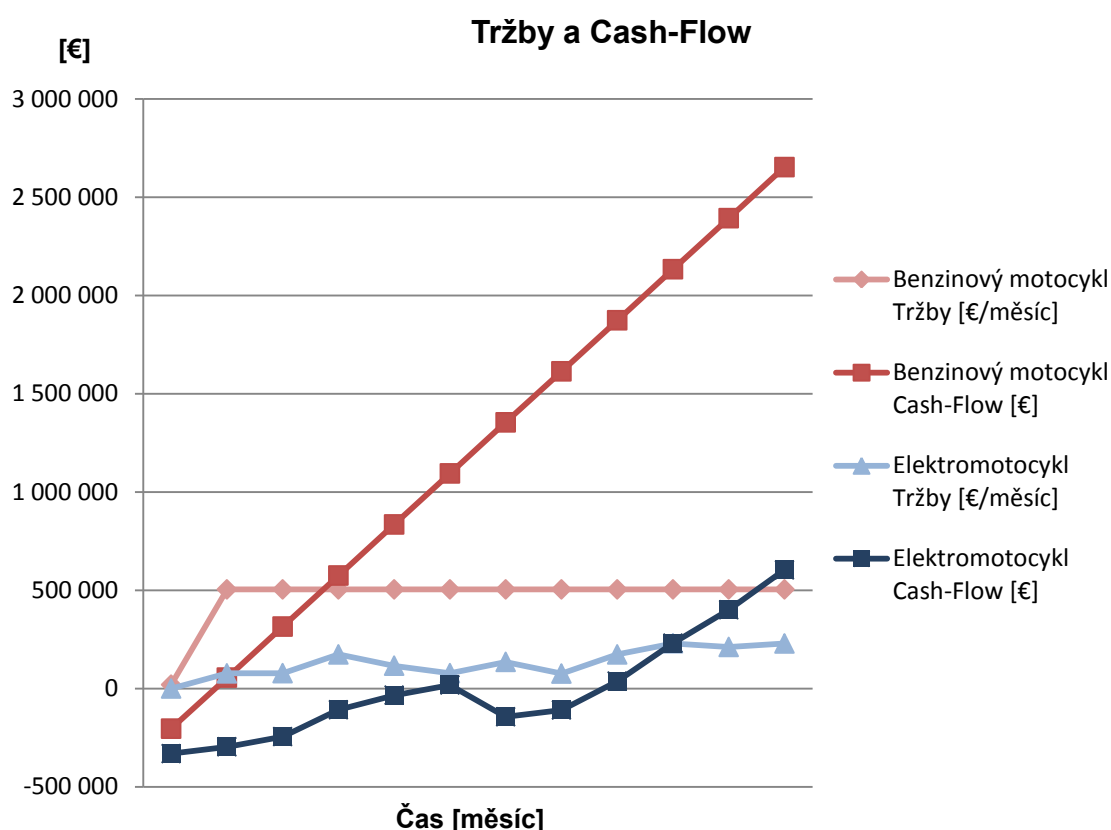
6.1.6 Cash-Flow

Tabulka 64 zobrazuje porovnání tržeb a Cash-Flow v průběhu prvního roku. Data z tabulky byly následně přeneseny do grafu 3.

Období	Benzinový motocykl		Elektromotocykl	
	Tržby [€/měsíc]	Cash-Flow [€]	Tržby [€/měsíc]	Cash-Flow [€]
1. měsíc	19 400	-204 453	0	-331 613
2. měsíc	504 400	55 352	77 025	-296 385
3. měsíc	504 400	315 156	78 000	-244 801
4. měsíc	504 400	574 961	173 550	-108 023
5. měsíc	504 400	834 765	116 025	-33 796
6. měsíc	504 400	1 094 570	78 000	17 789
7. měsíc	504 400	1 354 374	135 525	-143 734
8. měsíc	504 400	1 614 179	76 050	-109 481
9. měsíc	504 400	1 873 983	173 550	37 653
10. měsíc	504 400	2 133 788	230 100	230 981
11. měsíc	504 400	2 393 592	211 575	400 758
12. měsíc	504 400	2 653 397	229 125	603 468

Tabulka 64 - Tržby a Cash-Flow [23, autor]

Z tabulky a grafu je patrné, že tržby u motocyklů se spalovacím motorem jsou rovnoměrné a poměrně vysoké, jelikož se počítá s okamžitým prodejem všech vyrobených motocyklů a hodnota Cash-Flow v tomto případě roste ihned a úměrně. U elektromotocyklů je to jiné, jelikož se neprodají všechny výrobky ihned. Pro první rok se předpokládá nerovnoměrný prodej 82 elektromotocyklů ze 100 vyrobených. Pokles Cash-Flow u elektromotocyklů v polovině roku je ovlivněn druhou velkou dodávkou materiálu ze zahraničí, která v případě spalovacího motocyklu není, protože se komponenty a materiál pořizují pravidelně a rovnoměrně každý měsíc.



Graf 3 - Porovnání tržeb a Cash-Flow [Zdroj: autor]

Výsledky Cash-Flow u benzinových motocyklů jsou velmi příznivé, avšak neodpovídají reálným hodnotám. Výsledky pro elektromotocykly jsou v tomto případě věrohodnější a i tak velmi příznivé. Firmy jsou v obou případech životaschopné.

6.2 Porovnání provozních parametrů motocyklů

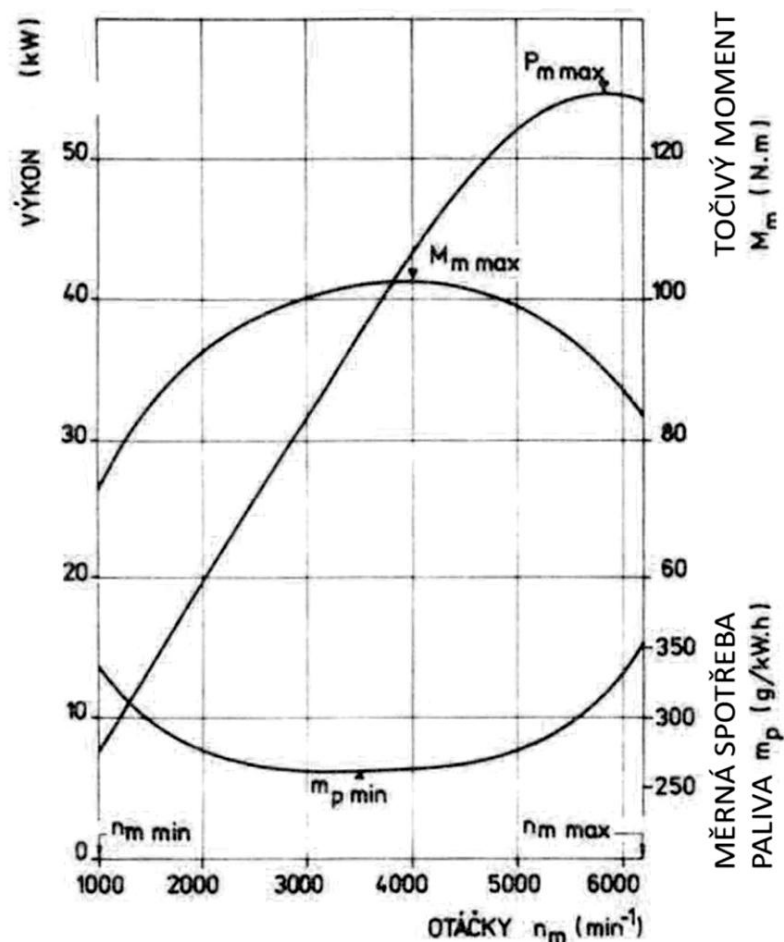
Porovnání elektromotocyklu a motocyklu se spalovacím motorem se nachází v tabulce 65. Od pořadatelů soutěže jsme obdrželi technické specifikace motorů obou kategorií, kde bylo nutné vybrat parametry, které lze porovnávat, dále byl do tabulky přidán primární a sekundární převod.

Srovnání motorů	Benzinový motocykl	Elektromotocykl
Typ motoru	Jednoválec, 4-taktní DOHC	Elektromotor RFPM (bezkartáčový)
Objem [ccm] / provozní napětí [V]	249 ccm	96 – 116 V
Otáčky [ot/min]	9 000	8 000
Jmenovitý výkon [kW]	-	12
Maximální výkon [kW]	23	20
Maximální točivý moment [Nm]	24	65
Chlazení	Vodou	Vzduchem
Hmotnost [kg]	37	21
Primární převod	30:80	-
Sekundární převod	14:36	13:55

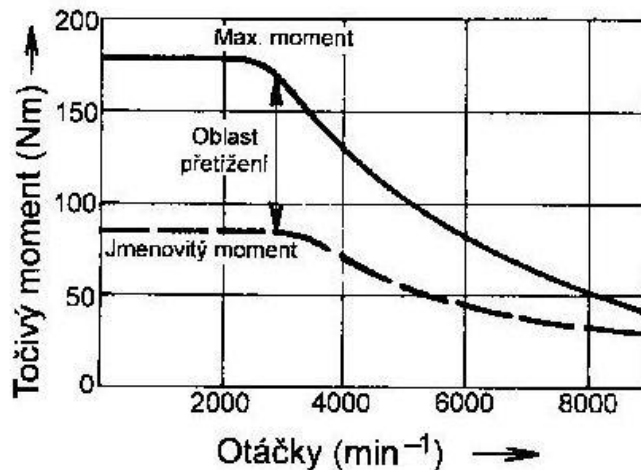
Tabulka 65 - Srovnání motorů [2, autor]

Benzinový motor je výrazně těžší, ale naopak poskytuje možnost primárního převodu.

Porovnání obecných charakteristik spalovacího motoru a elektromotoru je znázorněné na obrázku 24, který popisuje vnější charakteristiku spalovacího motoru a na obrázku 25 je znázorněná vnější charakteristika elektromotoru.



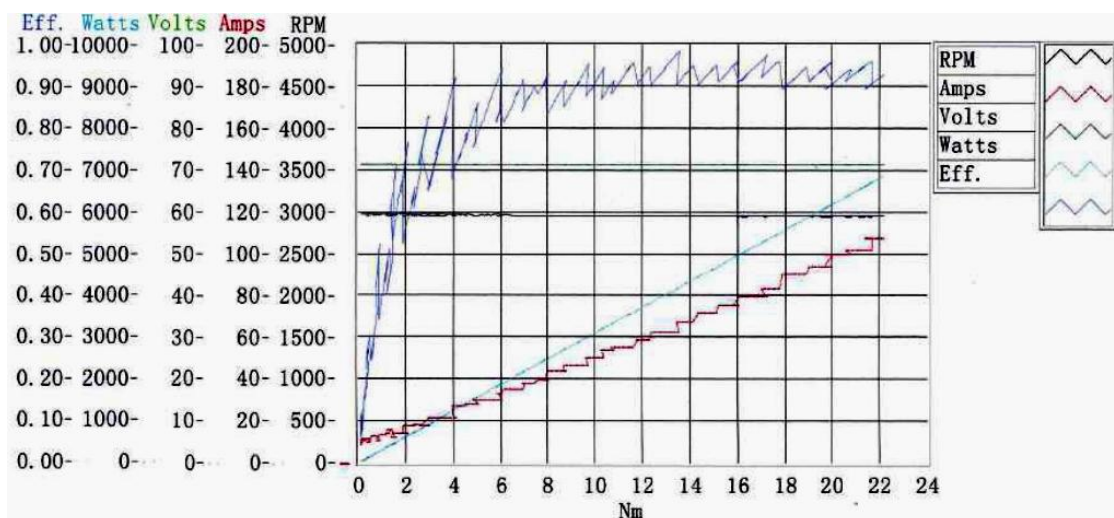
Obrázek 24 - Vnější charakteristika spalovacího motoru [24]



Obrázek 25 - Vnější charakteristika elektromotoru [24]

Z grafu vyplývá, že točivý moment u elektromotocyklu nabývá maximálních hodnot již od nulových (nízkých) otáček. U benzinového motoru nabývá točivý moment maxima až ve vyšších otáčkách. Vnější charakteristika benzinového motoru je přirozenější pro ovládání motocyklu jezdcem a tvar křivky je plynulý s pozvolným náběhem.

Ukázka skutečné charakteristiky elektromotoru použitého u prototypu je na obrázku 26.



Obrázek 26 - Charakteristika elektromotoru prototypu [2]

U benzinového motocyklu se používá 95 oktanový benzín a u elektromotocyklu se počítá se stejnosměrným napětím v intervalu od 96 do 116 V. Maximální rychlost motocyklu se spalovacím motorem je spočtena na 180 km/h a pro elektromotocykl je maximální rychlost odhadnuta na 160 km/h.

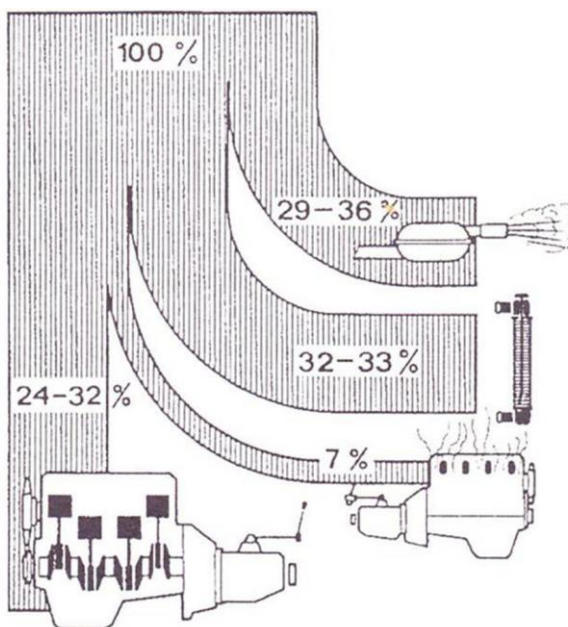
Elektromotocykl má oproti benzinovému motocyklu nevýhodu v nutnosti dobíjení, které je časově náročně. Pro závod je nutné navrhnout elektromotocykl, který ujede celý trénink a závod na jedno nabití tak, aby nezbyla velká rezerva kapacity baterií, jelikož

jsou velmi těžké a ovlivňují jeho jízdní vlastnosti. Zatímco u benzinového motocyklu lze tento efekt regulovat množstvím paliva v nádrži, které je mnohonásobně lehčí než baterie.

Výkonnost baterií se stále vyvíjí a v dnešní době je dojezdová vzdálenost plně nabitých elektromotocyklů poměrně nízká oproti benzinovým motocyklům.

Při tvorbě konceptu elektromotocyklu tvořil hlavní část výpočet potřebné kapacity baterií, který byl založen na tvorbě rychlostního profilu a následném výpočtu v softwaru Ignite. Tento software obdržel tým od společnosti Ricardo Prague, s.r.o. jako sponzorský dar.

Porovnání účinnosti obecně – u elektromotoru je účinnost zhruba 90 % a u spalovacího motoru je účinnost 24 – 32 %, což demonstruje obrázek 27 [24].



Obrázek 27 - Tepelná bilance spalovacího motoru [24]

Z obrázku plyne, že 24 – 32 % je tepelná účinnost motoru, 7 % tvoří tepelné ztráty ostatních částí, 29 -36 % jsou tepelné ztráty výfuku a 32 – 33 % zaujímají tepelné ztráty v chladiči [24].

Provozní emise u elektromotocyklu jsou oproti benzinovému motocyklu téměř nulové. Důvodem jsou nežádoucí exhalace, které vydechuje spalovací motor, a tím způsobuje znečištění životního prostředí. Je identifikováno velké množství motorem vydávaných škodlivin, ale legislativa se zaměřuje pouze na omezení oxidu uhelnatého, oxidu dusíku, uhlovodíků, částic (pevných) a kouřivosti [24].

6.3 Provozně-ekonomické porovnání obou modelů

Pod provozně-ekonomické porovnání spadá především SWOT analýza, která se zaměřuje na analýzu vnějšího i vnitřního prostředí. Výsledkem analýz u obou motocyklů je určení silných stránek, slabých stránek, příležitostí a hrozeb.

6.3.1 SWOT analýza

„Analýzu můžeme rozdělit do čtyř oblastí. Silné stránky a slabé stránky mající vnitřní původ, dále pak příležitosti a hrozby mající vnější původ. Pro dosažení cíle nám pomohou silné stránky a příležitosti, naopak škodlivé jsou pro nás slabé stránky a hrozby.

Pro analýzu vnějšího prostředí jsou důležité síly makroprostředí, které při podnikání určují zisky. Je zapotřebí klást důraz na vývojové trendy, jelikož umožní nalézt příležitosti a hrozby. Příležitosti by měly být přitažlivé a síla konkurentů musí být menší proto, aby došlo k úspěchu. Nejlepší příležitostí je spojení vysoké přitažlivosti a vysoké pravděpodobnosti úspěchu. Naopak závažnost a pravděpodobnost výskytu nám určuje hrozby, které mohou ohrozit prodej a zisky. Pokud nastane případ velké příležitosti a malého ohrožení, jedná se o ideální obchodní jednotku, pokud je tomu naopak, kdy je příležitost malá a ohrožení je velké, jde o znepokojivou obchodní jednotku.

Při analýze vnitřního prostředí se klade důraz na rozpoznání vhodných příležitostí a její následné využití. Proto je nezbytné silné a slabé stránky často vyhodnocovat. Kontrolní seznam pro analýzu rozdělujeme do čtyř částí – marketing, finance, výroba a organizace firmy, u kterých se stanovuje výkonnost od velké síly po velkou slabost a důležitost od vysoké po nízkou. Dále je otázkou, zda se firma bude soustředit pouze na příležitosti, které mají jen silné stránky, nebo využije lepší příležitosti, kde by bylo nutné silné stránky získat.

Analýza SWOT určuje cíle, které má firma v daném období dosáhnout. Proces, který slouží pro určování cílů, se nazývá formulování. Většina firem má několik cílů, které tvoří jejich kombinaci.

Vytvoříme tabulku silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb, která je označena jako tabulka 66. Kladná stupnice od 1 (nejnižší spokojenost) do 5 (nejvyšší spokojenost) je použita u silných stránek a příležitostí. Naopak záporná stupnice od -1 (nejnižší nespokojenost) do -5 (nejvyšší nespokojenost) je u slabých stránek a hrozeb. Následuje určení váhy a hodnocení jednotlivých položek analýzy, které nejsou přesně definované.“ [23]

	Jednotlivé položky	Váha	Hodnocení	Součin
Silné stránky	Spolehlivá práce zaměstnanců	0,2	5	1
	Dobrá organizace malé firmy -> kvalita výroby	0,2	5	1
	Kvalitní stroje a jejich správná obsluha	0,2	4	0,8
	Flexibilita v jednání se zákazníkem (úpravy) Lokální výroba – možnost přítomnosti klienta během samotného výrobního procesu	0,4	5	2
Součet				4,8
Slabé stránky	Omezené finanční zdroje	0,2	-4	-0,8
	Nezavedená značka na trhu – positioning 0	0,4	-5	-2
	Omezená výroba – 1 produkt	0,2	-3	-0,6
	Nutnost subdodávek	0,1	-2	-0,2
	Citlivost v případě problému (chyba ve výrobě)	0,1	-3	-0,3
Součet				-3,9
Příležitosti	Získat dobré jméno na trhu	0,2	5	1
	Oslovení/získání nových zákazníků	0,2	5	1
	Účinný marketing	0,2	4	0,8
	Zájem spotřebitelů podporovat české značky	0,1	4	0,4
	Kvalita produktů	0,3	5	1,5
Součet				4,7
Hrozby	Malá poptávka – pouze kusová výroba	0,3	-3	-0,9
	Vysoká konkurence na trhu	0,4	-4	-1,6
	Nízký odbyt ovlivněn vyšší cenou produktu	0,3	-4	-1,2
Součet				-3,7

Tabulka 66 - SWOT analýza pro benzinový motocykl [23]

„Vyhodnocení interní části SWOT analýzy uděláme tak, že sečteme silné a slabé stránky, vyjde nám 0,9. Externí část určíme součtem příležitostí a hrozeb, výsledek je 1,0. Konečná bilance vychází 1,9. Z vyhodnocení vyplývá, že:

- je extrémní závislost na vývoji trhu závodních motocyklů,
- je závislost na hospodářské situaci v ČR,
- je závislost na kurzové politice státu,
- je silná citlivost českých zákazníků na nové značky,
- je obrovská příležitost ve vybudování nové české značky amatérských závodních motocyklů,
- malá firma = rychlá reakce na potřeby trhu,
- malovýroba umožňuje reakci na individuální požadavky klientů,
- příležitost v současném trendu trhu je přiklánět se k novým originálním řešením s důrazem na české produkty,
- jsme lokální výrobce, takže zákazník může být osobně přítomen při stavbě motocyklu.“ [23]

	Jednotlivé položky	Váha	Hodnocení	Součin
Silné stránky	Spolehlivá práce zaměstnanců	0,1	5	0,5
	Dobrá organizace malé firmy -> kvalita výroby	0,1	5	0,5
	Kvalitní stroje a jejich správná obsluha	0,1	4	0,4
	Flexibilita v jednání se zákazníkem (úpravy) Lokální výroba – možnost přítomnosti klienta během samotného výrobního procesu	0,2	5	1
	Výhodná geografická poloha továrny (dálnice, hranic s Německem, levná pracovní síla)	0,2	5	1
	Možnost propagovat se jako „zelená“ firma – výhodná pozice z hlediska PR	0,1	4	0,4
	Výhody oproti konvenčním motocyklům (hlučnost, absence emisí)	0,2	5	1
Součet				4,8
Slabé stránky	Omezené finanční zdroje	0,2	-4	-0,8
	Nezavedená značka na trhu – positioning 0	0,3	-5	-1,5
	Omezená výroba – 1 produkt	0,1	-3	-0,3
	Nutnost subdodávek	0,1	-2	-0,2
	Nízká konkurenceschopnost vůči konvenčním motocyklům v určitých parametrech (dojezd, pořizovací cena)	0,2	-4	-0,8
	Citlivost v případě problému (chyba ve výrobě)	0,1	-3	-0,3
Součet				-3,9
Příležitosti	Získat dobré jméno na trhu	0,2	5	1
	Oslovení/získání nových zákazníků	0,1	5	0,5
	Účinný marketing	0,1	4	0,4
	Zájem spotřebitelů podporovat české značky	0,1	4	0,4
	Kvalita produktů	0,2	5	1
	Potenciál rozvoje společnosti v závislosti na rozvoji technologií (baterie)	0,1	4	0,4
	Příznivé legislativní podmínky pro elektrický pohon	0,1	4	0,4
	Příznivé společenské podmínky pro udržitelné zdroje	0,1	4	0,4
Součet				4,5
Hrozby	Malá poptávka	0,2	-3	-0,6
	Nízký odbyt ovlivněn vyšší cenou produktu	0,3	-5	-1,5
	Citlivost na hospodářský cyklus	0,2	-2	-0,4
	Nedostatek rychlonabíjecích stanic ve střední a východní Evropě	0,3	-5	-1,5
Součet				-4,0

Tabulka 67 - SWOT analýza pro elektromotocykl [23, autor]

Hodnota interní části SWOT analýzy vyšla 0,9 a pro externí část 0,5. Závěrečná bilance je 1,4.

Výsledky SWOT analýzy:

- elektromotocykly jsou extrémně závislé na vývoji trhu těchto motocyklů,
- firma se může propagovat jako „zelená“ a získat výhodnou pozici na trhu,
- závislost těchto motocyklů na počtu rychlonabíjecích stanic,
- elektromotocykl má velkou výhodu oproti benzinovému motocyklu v nízké hlučnosti a absenci emisí,
- firma má výhodnou geografickou polohu,
- konkurence v této kategorii motocyklů je malá,
- konkurenceschopnost vůči benzinovým motocyklům je v dojezdové vzdálenosti a pořizovací ceně malá
- jako malá firma jsme schopní ihned reagovat na požadavky zákazníků,
- legislativní podmínky pro elektrický pohon jsou příznivé,
- výroba je závislá na hospodářské situaci v ČR.

Cílem porovnání obou SWOT analýz je upozornit na to, co je u motocyklu se spalovacím motorem a elektromotocyklu nejvíce odlišné. Pro elektromotocykl je to především závislost na počtu rychlonabíjecích stanic ve střední a východní Evropě, kterých je prozatím nedostatek a možnost propagovat se jako „zelená“ firma. Elektromotocykl má dále minimální hlučnost, absenci emisí, malou konkurenci na trhu s těmito motocykly a příznivé legislativní podmínky pro elektrický pohon.

Motocykl se spalovacím motorem je nejvíce odlišný v závislosti na vývoji trhu závodních benzinových motocyklů. Ostatní výsledky jsou velmi podobné, protože se v obou případech jedná o malou firmu na sériovou výrobu motocyklů, která je schopná reagovat na požadavky zákazníků a je závislá na hospodářské situaci v České republice.

6.3.2 Souhrn provozně-ekonomických parametrů

Důležité provozně-ekonomické parametry pro oba modely motocyklů jsou v tabulce 68. Smyslem souhrnu není porovnávat podobné parametry, ale pouze ty nejvíce odlišné. Proto je v tabulce vypsáno jen několik parametrů, které jsou nejdůležitější pro zakládající firmy a pro všechny zájemce o motocykl.

Parametr označený zeleným plusem značí výhodu oproti druhému modelu a naopak červený mínus značí nevýhodu.

Motocykl se spalovacím motorem		Elektromotocykl	
Vysoká konkurence na trhu	-	Malá konkurence na trhu	+
Vysoké provozní emise	-	Minimální provozní emise	+
Nižší pořizovací cena	+	Vysoká pořizovací cena	-
Malá šance získat investora	-	Velká šance získat investora	+
Běžný produkt	-	Atraktivní produkt	+
Vysoká hlučnost	-	Minimální hlučnost	+
Velká dojezdová vzdálenost	+	Malá dojezdová vzdálenost	-
Rychlé doplnění paliva	+	Dlouhá doba nabíjení	-
Velké množství čerpacích stanic	+	Nedostatek rychlonabíjecích stanic	-

Tabulka 68 - Provozně-ekonomické porovnání motocyklů [Zdroj: autor]

Z provozně-ekonomického zhodnocení vyplývá, že je elektromotocykl v mnoha ohledech výhodnější než motocykl se spalovacím motorem. Avšak některé nevýhody elektromotocyklu, jako je dlouhá doba nabíjení a nedostatek rychlonabíjecích stanic, jsou velmi podstatné při rozhodování zákazníků mezi oběma druhy motocyklů.

7 Přínos projektu MotoStudent

V dnešní době je čím dál těžší zaujmout generaci budoucích vysokoškoláků pouhým popisem studijních programů. FD měla dlouho výhodu svým unikátním způsobem projektově orientované výuky resp. nabídkou odložení svého rozhodnutí o konkrétním studijním programu až po roce všeobecného studia, kdy už má student jistou zkušenost se studiem a dokáže se tak sofistikovaněji rozhodnout o svém budoucím zaměření.

Nicméně v posledních letech je třeba k tomuto výhradnímu atributu FD přidat něco navíc, ukázat něco, co nebudou jen slova během prezentací na SŠ, veletrzích vzdělávání a dalších náborových akcích. A právě první prototyp minulého ročníku MotoStudent je tímto nástrojem. Na obrázku 28 je znázorněna ukázka propagace prototypu.



Obrázek 28 - Prototyp jako marketingový nástroj [Zdroj: archiv týmu CTU Lions]

Od roku 2017 cestuje motocykl sestavený v rámci projektu na všechny propagační akce fakulty a je vždy obrovským lákadlem. Kolegové z minulého týmu odpovídají dlouhé hodiny na mnoho dotazů spojených jak s motocyklem, tak hlavně se studiem na FD.

Z marketingového hlediska jde o unikátní nástroj k okamžitému oslovení potenciálních zájemců, ale i nástroj pro propagaci FD směrem k firmám, které by mohly na základě tohoto prototypu fakultu finančně podpořit. Dlouholetým partnerem tohoto projektu je především firma Ricardo Prague, s.r.o., kdy vzájemná spolupráce přerostla v podporu i dalších významných akcí fakulty, jako jsou mezinárodní symposium SCSP a další.

Mezi hlavní přínosy pro studenty patří:

- vytvoření skutečného projektu s opravdovými závazky jako je týmová spolupráce, vypořádání se s nízkým rozpočtem, dodržení časového harmonogramu a konečných termínů odevzdání jednotlivých částí projektu,
- práce v těsné spolupráci s firmami a institucemi přímo souvisejícími se závody motocyklů na světové úrovni,
- možnost psát závěrečnou práci na téma MotoStudent,
- šance využít moderní systémy pro návrh a analýzu, které zajišťují bezchybnou realizaci skutečného prototypu,
- možnost zažít atmosféru skutečných závodů na té nejvyšší úrovni jako člen týmu.

Hlavní přínosy pro průmysl tvoří:

- možnost testovat výrobky studentů a ukázat tak nejnovější technologie,
- nalezení nejnadanějších a nejambicióznějších studentů,
- využití podnikatelského záměru vytvořeného v rámci soutěže, jako skutečný projekt na vybudování sériové průmyslové výroby motocyklů,
- stát se první volbou pro studenty vstupující na trh práce,
- spolupráce s nejlepšími studenty, kteří se chystají pracovat v průmyslu,
- reklama na unikátní mezinárodní soutěži motocyklů.

8 Závěr

Studie trhu se zaměřuje na požadavky zákazníků, pomocí kterých byla provedena QFD analýza. Pro tyto požadavky jsem stanovila priority u jednotlivých technických parametrů, díky nimž bylo určeno, co má největší vliv na očekávání a požadavky zákazníků. Z vyhodnocení analýzy je nejdůležitější rám, elektrický motor, variabilní aerodynamika a kapotáž, na které je třeba klást při tvorbě prototypu velký důraz, protože funkce těchto komponentů ovlivňuje naše budoucí zákazníky při koupi. Studii trhu jsem zjistila, že trh s elektromotocykly se stále vyvíjí a konkurence je velmi malá. Vybrala jsem celkem pět konkurenčních elektromotocyklů a následně porovnávala jejich parametry s naším prototypem. Roční produkci jsem stanovila na 100 kusů elektromotocyklů a prodejní cenu jednoho výrobku na 19 500 €.

Technologický postup výroby prototypu je zaměřen na komponenty vlastní výroby, tedy rám a zadní kyvnou vidlici. Po této přípravě jsem určila reálné náklady na výrobu, které činí 8 309 € a skládají se z komponentů, materiálů a externích služeb.

Na počátku sériové průmyslové produkce stojí založení akciové společnosti, jejíž 15 % podíl připadl investorovi, který zprostředkoval a daroval firmě vhodný areál v hodnotě 257 681 € jako podporu start-upu. Následně investor poskytl 350 000 € na počáteční investice, které firma potřebuje pro zahájení produkce. Tuto částku začne firma bezúročně splácet po prvním roce v měsíčních intervalech částkou 7 292 € a skončí poslední platbou na konci 5. roku. Podíl zisku investora si prvních 5 let ponecháme k reinvestování.

Veškeré dodávky materiálu a dílů pro sériovou výrobu jsem rozdělila do dvou kategorií, první jsou díly a materiál z ČR, jejichž doprava proběhne osmkrát ročně, aby se ušetřil prostor ve skladu. Druhou skupinu tvoří díly ze zahraničí, jejichž dovoz je nákladný a proběhne pouze dvakrát ročně. Díky rozložení dodávek materiálu a dílů je možné množství regulovat podle potřeby. Počet výrobních pracovníků jsem stanovila pomocí času potřebného pro výrobní operace, manipulativní operace a úklid strojů. Na tyto uvedené činnosti je potřeba zaměstnat celkem dva pracovníky 2. úrovně. Dále má firma jednoho ředitele, technického inženýra a administrativního pracovníka. Celkové roční náklady na pracovní sílu jsem vypočetla na 225 838 €.

Náklady na sériovou výrobu elektromotocyklů jsem rozdělila na variabilní a fixní. Do variabilních spadají náklady na subdodávky, materiál, výrobní rezervu, externí služby vázané na výrobu, dopravu materiálu a dílů, mzdy výrobních pracovníků a náhradní díly a nástroje do strojů v hodnotě 7 313 € na jeden elektromotocykl. Celkové roční

variabilní náklady na výrobu 100 kusů elektromotocyklů činí 731 317 €. Do fixních patří náklady na vybavení dílny (bez strojů), odpisy, energie a služby, jednorázovou přípravu výroby, skladování a balení, mzdy administrativních pracovníků, kancelářské vybavení, vývoj a reklamu, které firmu ročně stojí 243 709 €. Celkové roční náklady jsou 975 026 €.

Pomocí distribučních kanálů jsem určila odhadované budoucí prodeje elektromotocyklů, kterých bude v prvním roce celkem 82. Při prodeji prostřednictvím showroomu bylo nutné počítat s nižší tržbou o 5%, protože se jedná o partnerský marketing a showroom obdržel daný podíl z prodeje. Pomocí ostatních distribučních kanálů zůstane firmě celý podíl tržeb. Podle předpokládaných prodejů jsem stanovila roční tržby na 1 578 525 €.

Bod zvratu jsem vypočetla jako podíl celkových ročních nákladů a prodejní ceny jednoho elektromotocyklu a vyšlo, že bod zvratu při roční produkci 100 kusů nastane po výrobě 51. elektromotocyklu.

Firma stanovila interní pravidlo provedení platby ihned v hotovosti, nebo do 15. dne v měsíci na fakturu, toto pravidlo musí dodržet všichni zákazníci kromě odběratele ze seriálu fiktivních závodů, který je spolehlivým partnerem a my mu ihned prodáme první tři vyrobené motocykly a platbu obdržíme až v dalším měsíci. Ostatním zákazníkům bude elektromotocykl předán až po obdržení platby. Pravidlo je důležité pro určení měsíčních tržeb z prodeje. Hodnota Cash-Flow v prvním měsíci spolu s pořizovací cenou strojů udává hodnotu počáteční investice, která je 349 023 €. Z průběhu Cash-Flow v prvním roce vyplývá, že projekt je od 9. měsíce životaschopný, do té doby je firma závislá na investrovi.

Ekonomická rozvaha v mé diplomové práci je díky vyšším znalostem mnohem detailnější než v práci bakalářské. Příkladem jsou stroje, které u benzinového motocyklu tvoří jednorázový náklad a u elektromotocyklu se do nákladů rozpočítávají pomocí odpisů. Podrobné porovnání jsem vytvořila pro variabilní, fixní a celkové náklady. Variabilní náklady na jeden elektromotocykl jsou o 2 964 € vyšší než pro benzinový, což způsobují hlavně vyšší ceny některých komponentů, především řídicí jednotky a nabíječky baterií. Porovnáním mně vyšlo, že fixní náklady jsou naopak o 61 639 € vyšší pro motocykl se spalovacím motorem, to je dané především započtením strojů do jednorázových nákladů a placením nájemného.

Celkové náklady jsou pro benzinový motocykl o 1 939 376 € vyšší, protože se jich ročně vyrobí 600 a elektromotocyklů pouze 100. Výrobní náklady na jeden motocykl se spalovacím motorem jsou 4 857 € a jeden elektromotocykl vyjde na 9 750 €.

Odlišnost při porovnání předpokládaných ročních tržeb tvoří prodejní cena, která je pro elektromotocykl téměř dvojnásobná oproti benzinovému, avšak elektromotocyklů se prodalo pouze 82 oproti 574 motocyklům se spalovacím motorem. Proto jsou předpokládané tržby pro elektromotocykl o 3 989 275 € nižší.

Areál od investora zahrnoval i některé potřebné stroje, proto bylo nutné pořídit pouze 3 nové pro zahájení výroby elektromotocyklů. Investiční náklady do strojů jsou o 32 906 € nižší oproti strojům pro motocykly se spalovacím motorem, důvodem je nutnost pořízení 10 nových strojů.

Průběh Cash-Flow porovnávaných motocyklů je velmi odlišný, a to především kvůli rovnoměrnému prodeji všech vyrobených motocyklů se spalovacím motorem. Cash-Flow proto roste ihned a úměrně, již v druhém měsíci je firma životaschopná. U elektromotocyklů je to odlišné, jelikož se neprodají všechny motocykly a jejich prodej je neúměrný. Pro elektromotocykl jsem stanovila celkem dvě dodávky dílů ze zahraničí, které jsou velmi nákladné, a to se projevuje i na průběhu Cash-Flow, které se v polovině roku, tedy po druhém dovozu dílů, dostane do mínusu. Doprava materiálu a dílů z ČR proběhne celkem osmkrát v menším množství a nezpůsobí takový pokles. V případě motocyklu se spalovacím motorem žádný pokles nenastane, protože se díly a materiál pořizují pravidelně každý měsíc ve stejném množství (kromě prvního měsíce). Všechny tyto aspekty způsobují velký rovnoměrný růst Cash-Flow u motocyklu se spalovacím motorem, což se nepředpokládá v realitě. Cash-Flow u elektromotocyklu se mění a kolísá, tyto výsledky jsou věrohodnější.

Vnější charakteristika motoru je příznivější u motocyklu se spalovacím motorem, protože točivý moment nabývá maximálních hodnot již v nízkých otáčkách. Nevýhodou elektromotocyklu je nutnost častého dobíjení baterií, které je zdlouhavé, oproti tomu výhodou jsou minimální provozní emise, které jsou u benzinového motocyklu vysoké.

Z porovnávaných provozně-ekonomických parametrů jsem zjistila, že elektromotocykl má výhodu především v malé konkurenci na trhu, minimálních provozních vlastnostech, velké šanci získat investora, atraktivitě produktu a minimální hlučnosti. Jako nevýhody jsem určila vysokou pořizovací cenu, malou dojezdovou vzdálenost, dlouhou dobu nabíjení a nedostatek rychlonabíjecích stanic, což jsou při rozhodování zákazníků mezi elektromotocyklem a benzinovým motocyklem velmi důležité

parametry. Proto je nutné elektromotocykly stále vyvíjet, aby se zamezilo těmto nedostatkům.

Mít elektrický motocykl, kolo nebo automobil je trend poslední doby, proto založit společnost na výrobu elektromotocyklů má v současnosti smysl. Především i kvůli investorům, pro které je tato společnost lákavou nabídkou.

Elektromotocykl může zaujmout i lidi, kteří by si klasický motocykl se spalovacím motorem nekoupili. Já jsem toho příkladem, jelikož mám elektroskútr, a kdyby neexistoval, tak jezdím pouze na kole nebo autem.

V poslední řadě je projekt velmi důležitý pro FD ČVUT, jelikož prototyp minulého ročníku soutěže funguje jako nástroj pro oslovení nových potenciálních zájemců o studium. Jedná se o marketingový nástroj nejen pro studenty, ale také pro firmy, které se mohou stát dlouhodobým partnerem FD.

Seznam použitých zdrojů

- [1] MOTO ENGINEERING FOUNDATION. *MotoStudent: About MotoStudent* [online]. Španělsko, 2017 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://motostudent.com/>
- [2] MOTO ENGINEERING FOUNDATION. *MotoStudent: Competition Regulations* [online]. Španělsko, 2017 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://motostudent.com/>
- [3] MANAGEMENT MANIA. *Harmonogram projektu (Project Schedule)* [online]. 2016-08-03 [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: <https://managementmania.com/>
- [4] DUCHOŇ, Bedřich. *Inženýrská ekonomie*. 1. vydání. Praha: C.H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-763-0.
- [5] MACHAN, Jaroslav a kol. *Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku – aplikace v automobilovém průmyslu*. 2. vydání. Mladá Boleslav: MŠMT ČR, 2012. ISBN 978-80-87042-50-2.
- [6] IPA CZECH. *QFD – Quality Function Deployment* [online]. 2007-11-30 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/>
- [7] VTM. *TTXGP – první elektrická velká cena* [online]. [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: <https://vtm.zive.cz/>
- [8] SILNIČNÍMOTORKY.CZ. Sport: MotoGP: *Představení světového poháru FIM Enel MotoE* [online]. 2018-02-06 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://silnicnimotorky.cz/>
- [9] MOTORKAŘI.CZ. Články: Testy a recenze: *Zero SR – šikovná šalina* [online]. 2015-11-09 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://www.motorkari.cz/>
- [10] EMOBILITY. Home: *Zero SR ZF 13.0* [online]. 2016 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://www.emobility.ch/>
- [11] TORK MOTORCYCLES. *Tork T6X* [online]. 2016 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://torkmotorcycles.com/>
- [12] AUTO.IDNES.CZ. Motorky: *Harley má motorku na baterky a není to chopper* [online]. 2014-06-20 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <https://auto.idnes.cz/>
- [13] HYBRID.CZ. Novinky: *Elektromotorka Brammo Empulse 2014* [online]. 2014-02-19 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/>

- [14] EURO. Light: *Energica Eva a Ego jsou italské superbiky s elektrickým pohonem* [online]. 2016-05-24 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <https://www.euro.cz/>
- [15] KOTLER, Philip a Kevin KELLER. *Marketing management*. 14. vydání. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4150-5.
- [16] ADAPTIC. Znalosti: Internetový slovníček: *Affiliate marketing* [online]. [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://www.adaptic.cz/>
- [17] ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha: C.H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-534-6.
- [18] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [19] GENERA. Aktuální nabídka: *Velmi pěkné sídlo firmy – výrobní a skladové prostory, kanceláře v perfektním stavu* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://genera.cz>
- [20] SKUTRPORTÁL.CZ. Články: Představujeme: *TRUCK 4 BIKE – Organizovaná přeprava motocyklů* [online]. 2015-05-07 [cit. 2018-05-13]. Dostupné z: <http://www.skutrportal.cz/>
- [21] TICHÝ, Jan. *Základy podnikové ekonomiky*. Praha: Nakladatelství ČVUT, skripta ČVUT FD, 2011. ISBN 978-80-01-04763-7.
- [22] MULTITRANS CZ. *Ceník* [online]. 2016 [cit. 2018-05-15]. Dostupné z: <http://www.multitrans.cz/>
- [23] JOZOVÁ, Šárka. *Ekonomická rozvaha projektu Moto Student*. Praha, 2016. Bakalářská práce. ČVUT FD, Ústav logistiky a managementu dopravy. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Tichý, Ph.D. a ing. Jiří First.
- [24] FIRST, Jiří. *Energetická analýza pozemní dopravy: systémy přeměny energií*. 1. vydání. Praha: ČVUT, 2014. ISBN 978-80-01-05664-6.

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Milníky soutěže MotoStudent [3, autor].....	10
Tabulka 2 - Náklady pro sériovou výrobu [3, autor].....	12
Tabulka 3 - QFD analýza [Zdroj: autor].....	16
Tabulka 4 - Porovnání konkurenčních elektromotocyklů [Zdroj: autor].....	22
Tabulka 5 - Komponenty vlastní výroby [Zdroj: autor].....	23
Tabulka 6 - Výrobní proces trubek [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	25
Tabulka 7 - Výrobní proces vložky [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	25
Tabulka 8 - Sestava hlavy řízení [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	26
Tabulka 9 - Výroba trubkové konstrukce [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	27
Tabulka 10 - Výrobní proces pravé bočnice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric] ...	27
Tabulka 11 - Výrobní proces výztuže [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	29
Tabulka 12 - Výroba spojovacích dílů [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric].....	29
Tabulka 13 - Výroba napínače řetězu [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric].....	31
Tabulka 14 - Výrobní proces hřídele [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric].....	32
Tabulka 15 - Komponenty na výrobu prototypu [Zdroj: autor]	33
Tabulka 16 - Ocel [Zdroj: autor]	34
Tabulka 17 - Slitina hliníku [Zdroj: autor]	34
Tabulka 18 - Hliník [Zdroj: autor]	34
Tabulka 19 - Materiál [Zdroj: autor].....	34
Tabulka 20 - Externí servis [Zdroj: autor].....	35
Tabulka 21 - Náklady na prototyp [Zdroj: autor].....	35
Tabulka 22 - Průběh produkce a doprava [Zdroj: autor].....	39
Tabulka 23 - Skutečný fond pracovní doby 1 [21, autor].....	41
Tabulka 24 - Skutečný fond pracovní doby 2 [21, autor].....	41
Tabulka 25 - Časy výrobních operací [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric].....	42
Tabulka 26 - Časy pro manipulaci a úklid [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric].....	42
Tabulka 27 - Počet pracovníků 2. třídy [Zdroj: autor]	43
Tabulka 28 - Roční náklady na pracovní sílu [Zdroj: autor]	43
Tabulka 29 - Subdodávky [Zdroj: autor].....	45
Tabulka 30 - Materiál pro výrobu komponentů [Zdroj: autor].....	46
Tabulka 31 - Komponenty vlastní výroby [Zdroj: autor]	46
Tabulka 32 - Výrobní rezerva materiálu a dílů [Zdroj: autor]	46
Tabulka 33 - Externí služby vázané na výrobu [Zdroj: autor]	47
Tabulka 34 - Ceník silniční nákladní dopravy [22, autor]	47
Tabulka 35 - Cena za dopravu dílů ze zahraničí [Zdroj: autor].....	48

Tabulka 36 - Celková cena za dopravu materiálů a dílů [Zdroj: autor]	48
Tabulka 37 - Mzda výrobních pracovníků [Zdroj: autor]	49
Tabulka 38 - Variabilní náklady [Zdroj: autor]	49
Tabulka 39 - Stroje, které jsou již v budově [Zdroj: autor]	50
Tabulka 40 - Stroje a vybavení, které je nutné zakoupit [Zdroj: autor]	50
Tabulka 41 - Rovnoměrné odpisy strojů [Zdroj: autor]	51
Tabulka 42 - Energie a služby [Zdroj: autor]	51
Tabulka 43 - Jednorázové náklady pro výrobu [Zdroj: autor]	52
Tabulka 44 - Skladování a balení [Zdroj: autor]	52
Tabulka 45 - Mzdy administrativních pracovníků [Zdroj: autor]	52
Tabulka 46 - Administrativní náklady [Zdroj: autor]	52
Tabulka 47 - Fáze vývoje [Zdroj: autor]	53
Tabulka 48 - Náklady na vývoj [Zdroj: autor]	53
Tabulka 49 - Reklama [Zdroj: autor]	54
Tabulka 50 - Fixní náklady [Zdroj: autor]	54
Tabulka 51 - Celkové náklady [Zdroj: autor]	55
Tabulka 52 - Předpokládaný odbyt [Zdroj: autor]	55
Tabulka 53 - Měsíční rozpis prodejů [Zdroj: autor]	56
Tabulka 54 - Bod zvratu [Zdroj: autor]	56
Tabulka 55 - Cash-Flow první poloviny roku [Zdroj: autor]	57
Tabulka 56 - Cash-Flow druhé poloviny roku [Zdroj: autor]	57
Tabulka 57 - Porovnání variabilních nákladů [23, autor]	60
Tabulka 58 - Porovnání materiálu na výrobu komponentů [23, autor]	61
Tabulka 59 - Mzda výrobních pracovníků na jeden motocykl [23, autor]	61
Tabulka 60 - Porovnání fixních nákladů [23, autor]	62
Tabulka 61 – Porovnání celkových nákladů [23, autor]	63
Tabulka 62 - Předpokládané roční tržby [23, autor]	63
Tabulka 63 - Počáteční investice do strojů [23, autor]	64
Tabulka 64 - Tržby a Cash-Flow [23, autor]	64
Tabulka 65 - Srovnání motorů [2, autor]	66
Tabulka 66 - SWOT analýza pro benzinový motocykl [23]	70
Tabulka 67 - SWOT analýza pro elektromotocykl [23, autor]	71
Tabulka 68 - Provozně-ekonomické porovnání motocyklů [Zdroj: autor]	73

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Rozhraní QFD analýzy [5, autor].....	15
Obrázek 2 - Elektromotocykl Zero SR [10]	19
Obrázek 3 - Elektromotocykl Tork T6X [11].....	20
Obrázek 4 - Elektromotocykl Harley-Davidson LiveWire [12].....	20
Obrázek 5 - Elektromotocykl Brammo Empulse [13].....	21
Obrázek 6 - Elektromotocykl Energica Ego [14]	21
Obrázek 7 - Rám prototypu [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	24
Obrázek 8 - Model prototypu [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric].....	24
Obrázek 9 - Vložka pro ložiska [Archiv týmu CTU Lions Electric]	26
Obrázek 10 - Kompletní hlava řízení [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	26
Obrázek 11 - Sestavení hlavy řízení [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric].....	26
Obrázek 12 - Trubková konstrukce rámu [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	27
Obrázek 13 - Pravá bočnice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	28
Obrázek 14 - 3D model levé bočnice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric].....	28
Obrázek 15 - Kompletní levá bočnice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric].....	28
Obrázek 16 - Ploché výztuže [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	29
Obrázek 17 - Spojovací díly [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	30
Obrázek 18 - Zadní kyvná vidlice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	30
Obrázek 19 - Výztuhy zadní kyvné vidlice [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	31
Obrázek 20 - Napínač řetězu [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	31
Obrázek 21 - Hřídel [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric].....	32
Obrázek 22 - Logistický řetězec podniku [Zdroj: autor]	38
Obrázek 23 - BikeBox [20].....	40
Obrázek 24 - Vnější charakteristika spalovacího motoru [24]	66
Obrázek 25 - Vnější charakteristika elektromotoru [24]	67
Obrázek 26 - Charakteristika elektromotoru prototypu [2].....	67
Obrázek 27 - Tepelná bilance spalovacího motoru [24].....	68
Obrázek 28 - Prototyp jako marketingový nástroj [Zdroj: archiv týmu CTU Lions].....	74

Seznam grafů

Graf 1 - Výsledky QFD analýzy [Zdroj: autor]	17
Graf 2 - Průběh Cash-Flow [Zdroj: autor].....	58
Graf 3 - Porovnání tržeb a Cash-Flow [Zdroj: autor]	65

Seznam zkratk a symbolů

ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
CTU	Czech technical university in Prague
DPH	Daň z přidané hodnoty
FIM	Mezinárodní federace motocyklistů
RFME	Real federacion motociclista Española
MS1	První část soutěže MotoStudent
MS2	Druhá část soutěže MotoStudent
QFD	Quality function deployment
TTXGP	Zero carbon fuel Grand Prix
TIROS	Tork intuitive response operating system
LCD	Liquid crystal display
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
AlSi	Slitina hliníku s 18 % křemíku
CNC	Computer numeric control
ČR	Česká republika
a.s.	Akciová společnost
SZP	Sociální a zdravotní pojištění
USA	Spojené státy americké
ESP	Španělsko
SWE	Švédsko
CO ₂	Oxid uhličitý
kr ₁	Koeficient rovnoměrného odepisování v prvním roce
kr ₂	Koeficient rovnoměrného odepisování v dalších letech
PC	Původní cena
N ₁	Rovnoměrný odpis v prvním roce
N ₂₋₅	Rovnoměrný odpis v dalších letech
DOHC	Double Over Head Camshaft
RFPM	Magnet brushless direct current
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným

FD	Fakulta dopravní
PR	Public relations
SŠ	Střední školy
SCSP	Smart cities symposium Prague

Seznam příloh

Příloha 1	Podnik [19, autor]	87
Příloha 2	Fiktivní seriál závodů [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	93
Příloha 3	Plán kvality [Zdroj: archiv týmu CTU Lions]	96
Příloha 4	Souhrn dodavatelů [Zdroj: archiv týmu CTU Lions Electric]	98
Příloha 5	Cash-Flow [Zdroj: autor]	99