



KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ

---

## VÝZKUMNÁ ZPRÁVA K OVĚŘENÉ TECHNOLOGII

### **Návrh malého městského low-cost dopravního prostředku pro jednu osobu**

---

Autor: doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D

Číslo projektu: KKS-VZ\_STRKAN-10-12-2012

Číslo výsledku: KKS-STRKAN-10-12-2012

Odpovědný pracovník: doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.

Vedoucí katedry: doc. Ing. Václava Lašová, Ph.D.

Děkan: doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.

Uživatel technologie: STRKAN s.r.o., Plzeň

---

PLZEŇ, PROSINEC 2012

**Název anglicky:**

Design of a small low-cost of urban transport vehicle for one person

**Název česky:**

Návrh malého městského low-cost dopravního prostředku pro jednu osobu

**Anotace anglicky:**

Content of this research study new technology called "Design of a small low-cost of urban transport vehicle for one person" is a description, determine and design options for the production of small vehicle for city with minimal operating costs and low selling price. This proposal is made for the subsequent production in real terms the possibilities of combining equipment purchased and manufactured components, compliance with regulations, durability, easy of installation and the area of profitability in the economic field.

**Anotace česky:**

Obsahem výzkumné zprávy ověřené technologie s názvem „Návrh malého městského low-cost dopravního prostředku pro jednu osobu“ je popis, určení a návrh pro možnosti výroby komplexního malého dopravního prostředku určeného do města s minimálními náklady na provoz a nízkou prodejní cenou. Tento návrh je zpracován pro následnou výrobu do reálných podmínek celého zařízení s možnostmi kombinování nakupovaných a vyráběných komponent, kde je důležité dodržení předpisů, odolnosti, jednoduchosti montáže i oblast rentability v ekonomické oblasti.

**Klíčová slova anglicky:**

vehicle; electric motor; electrical energy

**Klíčová slova česky:**

dopravní prostředek; elektromotor; elektrická energie

**Interní identifikační kód přidělený tvůrcem:**

KKS-STRKAN-10-12-2012

Obsah zkrácené verze:

1. Úvod
2. Zpracování
3. Návrh systému elektromotor-akumulátor
4. Energetické hodnocení
5. Rozvaha prototypového řešení
6. Ekonomický rozpočet
7. Závěr
8. Dodatkové přílohy

## **1. Úvod**

Cílem návrhu technologie s názvem „Návrh malého městského low-cost dopravního prostředku pro jednu osobu“ je popis, určení a návrh pro možnosti výroby komplexního malého dopravního prostředku určeného do města s minimálními náklady na provoz a nízkou prodejní cenou. Tento návrh je zpracován pro nasazení do reálných podmínek, kde je důležité dodržení předpisů, odolnosti, jednoduchosti montáže i oblast rentability v ekonomické oblasti.

## **2. Zpracování**

Tato technologie je rozdělena na několik oddílů, kde jsou uvedeny a zpracovány informace o možnostech realizačních návrhů a variant komplexního řešení levného dopravního prostředku pro městský provoz. Rešeršní část obsahuje informace na trhu dostupných možných zařízeních pohonných systémů. Dále je uvedena návrhová část, která je rozdělena na oddíl mechanických dílů, oddíl využitelných druhů akumulátorů i oddíl návrh pohonného systému.

Část modelového řešení celého zařízení bude zpracována až po dodání konkretizovaných podkladů.

Prvotně je důležité podrobit toto téma rešerši pro zjištění dostupných a komerčně prodávaných zařízení. Dále provést rešerši možností v pohonných systémech a k nim dostupných akumulátorových bloků pro požadavky nízkých pořizovacích nákladů a uspokojivých jízdných parametrů.

## 2.1 Rešerše dostupných zařízení

Na trhu jsou k dispozici již některé varianty elektricky poháněných koloběžek :



<http://www.perut.cz/>



[www.kolobezky-plzen.cz](http://www.kolobezky-plzen.cz)



<http://www.ctyrkolky-motokros.cz/elektricka-moto-elektro-kolobezka-nitro-xe-1000-turbo-lifepo4-p-3999.html>

## 2.2 Rešerše dostupných elektromotorů

Dle komerčních výrobků je možnost volby širšího spektra elektrických motorů.

### **BLDC motor MagicPie 500-1000W**



<http://www.e-pohon.cz/e-pohon/eshop/4-1-Komponenty-na-e-bike/1-2-Elektromotory/5/183-BLDC-motor-MagicPie-500-1000W-predni-kolo>

### **Trakční motor BLT-500 48V/500W**



<http://www.e-pohon.cz/e-pohon/eshop/7-1-Pohony-elektrickyh-vozidel/0/5/231-Trakcni-motor-BLT-500-48V-500W>

### 3. Návrh systému elektromotor-akumulátor

Na trhu jsou již dostupné elektropohony pro pohon elektrických kol nebo dalších elektricky poháněných vozítek. Pro správnou funkci a splnění legislativních požadavků je zvolen elektromotor s oběžným pláštěm a permanentními magnety o legislativně doporučeném výkonu.



Řez elektrickým motorem s permanentními magnety

Vzhledem k hmotnosti a potřebě kvalitního zdroje elektrické energie byl zvolen akupack o hodnotě 36V/12Ah.



[http://www.i4wifi.cz/baterie-pro-ev-kola-vcetne-nosice-eybike-36v-10ah\\_d2350.html](http://www.i4wifi.cz/baterie-pro-ev-kola-vcetne-nosice-eybike-36v-10ah_d2350.html)

Příklad akumulátorového bloku

#### **4. Energetické hodnocení**

Pro teoretický výpočet využitelnosti energie je uvažováno vše v ideální rovině, bez ztrát, optimum zisku energie apod.

##### **Délka proudového odběru**

Uvažován výkon elektromotoru 250W při 36V, z čehož je proudový odběr el. energie

$$P=U*I \quad 250=36*I \quad \dots \quad I=9A$$

Uvažovaný akumulátor 12Ah kde odběr činí 9A a za hodinu odpovídá 9Ah z čeho je ideální kapacita aku/odběr . . .  $12/9 = 1,33$  hodin trvalého odběru.

**Odpovídající doba odběru je zhruba 1,3 hodiny při plně nabitém akumulátoru a teplotě 20 °C.**

**S klesající teplotou klesá i kapacita akumulátoru a to pro cca 1 až 2 °C je kapacita zhruba poloviční hodnotu.**

##### **Doba dobíjení**

Pro teoretický výpočet nabíjení akumulátoru je závislý na proudové velikosti nabíjecí stanice a požadavku nabíjecího času.

Uvažováno 1 hodina nabíjení při hodnotě doporučeného nabíjecího proudu do 0.3C akumulátoru odpovídá cca 10km dojezdové vzdálenosti. Doba dobíjení z plně vybitého akumulátoru je pak do 4 max. 6 hodin pro jeho plnou kapacitu.

Při provozu v optimálních podmínkách lze na takto nabitý akumulátor zvládnout trasu o délce 30 až 50km.



## 5. Rozvaha prototypového řešení

Při testech prototypového řešení bylo provedeno základní „odladění“ soustavy akumulátor-elektromotor-mechanické díly, tak aby poskytl informace o reálných hodnotách pro budoucí dopravní prostředek na základu elektrického pohonu.



**Testovací prototyp elektricky poháněné koloběžky**

Výsledné hodnoty testovacích jízd byly zaznamenány pomocí měření s GPS podklady jízdních tras v mapových systémech.

Při optimálních provozních podmínkách bylo na prototypu (bez omezovacích prvků – legislativně nepovolené) docíleno zajímavých parametrů a to max. rychlost 31,4km/h s dojezdem 36,8km a provozní náklady 5,- Kč s DPH na ujetí 100km.

Doplňující informace budou dopracovány dle dalších požadavků zadavatele.

## 6. Ekonomický rozpočet

V tomto projektu byla provedena cenová kalkulace z dostupných cen bez započtení slev nebo bonusů při větším odběru jednotlivých komponent pro stavbu jedné elektricky poháněné koloběžky (rozpočet je nutné upravit dle vybraných dodavatelů):

a) materiálové položky - elektro (bez slev, cena za odběr jednoho kusu)

- akumulátorový set LiFeYPO4	9.800,- Kč s DPH
- propojovací kabely	300,- Kč s DPH
- elektromotor s příslušenstvím	7.140,- Kč s DPH
- doplňkový elektro-materiál	860,- Kč s DPH

b) materiálové položky - držáky (odhad)

- profilový materiál	1.000,- Kč s DPH
----------------------	------------------

c) služby (odhad)

- profesionální montáž	2.000,- Kč s DPH
------------------------	------------------

**Celkové náklady pro jedno svítidlo**

**22.100,- Kč s DPH.**

## 7. Závěr

Hlavním cílem tohoto projektu je určení možných kombinací jednotlivých prvků tak, aby byl splněn požadovaný cíl v levném dopravním prostředku a to nejen při jeho nákupu, ale hlavně při jeho provozu. Tento požadavek je pro celoroční bezúdržbový provoz (vyjma extrémních klimatických podmínek) s životností cca 10-15 let. Dle času životnosti odpovídá výběr komponent, především akumulátorového bloku. Celkový základní ekonomický výpočet je stanoven na dobu životnosti 10let s moderní technologií akumulátoru LiFeYPO4. Pokračování v tomto projektu je pro zadání nových poznatků zadavatelem a zpracování více variantních pohonných i mechanických systémů se snížením pořizovacích nákladů koncovým uživatelem. Důležité je dodržení legislativních podmínek, které jsou určeny pro tento segment dopravních prostředků.

V návazných zpracováních příkladových řešení jsou uvedeny konkrétní parametry a zpracování jednotlivých variant, které jsou rozděleny do jednotlivých technických zpráv pro tuto ověřenou technologii.

## 8. Dodatkové přílohy

Ekonomické parametry: Zvýšení užitné hodnoty výrobku o 50%, dle objednávky ze dne 9.10.2012, dle faktury č. 2115/143/12 s cenou 2040 Kč s DPH.

Technické parametry: Ověřená technologie návrhu malého městského low-cost dopravního prostředku pro jednu osobu pro firmu STRKAN, s.r.o., Plzeň, IČO: 29157382, dle objednávky č. 1 zakázky 219051 ze dne 9.10.2012.

Vlastník: STRKAN s.r.o., Plzeň

Licence: Ano

Lokalizace: STRKAN s.r.o., Družstevní 2331/19, 301 00 Plzeň – Jižní Předměstí

Kategorie dle nákladů: do 5 mil. Kč