

Mladi za napredek Maribora 2016

33. srečanje

Nadstrešek invalidskega vozička

Raziskovalno področje

Promet in logistika

Inovacijski predlog

Avtor: JURE KVAS, TADEJ RANER

Mentor: VILI VESENJAK

Šola: TEHNIŠKI ŠOLSKI CENTER MARIBOR

Maribor, februar 2016

Kazalo

Povzetek	4
Hipoteza	5
1 Uvod	6
2 Zgodovina vozičkov	7
3 Teoretične osnove.....	8
3.1 Tehnični podatki vozička M400.....	8
3.2 Skice končnega izdelka	9
3.3 Preračun napetosti.....	10
3.3.1 Maximalna tlačna obremenitev.....	12
3.3.2 Napetost v kritični točki	12, 13
4 Tehnološki postopki izdelave	14
4.1 Postopek tračnega rezanja materiala.....	14
4.2 Postopek MAG varjenja	14
4.3 Postopek vijačenja	15
4.4 Postopek brušenja s kotno brusilko	15
4.5 Postopek prašnega barvanja.....	15
5 Namestitvev in uporaba fotocelic	17
6 Sestava in stroški izdelave inovacijske naloge, delovne ure	18
6.1 Sestava in stroški inovacijske naloge	18
6.2 Delovne ure	18
7 Družbena odgovornost	19
7.1 Spoštovanje interesov deležnikov, interesnih skupin	19
7.2 Spoštovanje človekovih pravic	19
7.3 Etično obnašanje.....	19
Zaključek.....	20
Potrditev hipoteze.....	21
Zahvala	22
Literatura:	23

Kazalo slik:

Slika 1: Zložljiv voziček na ročni pogon	7
Slika 2: Karikatura kitajskega vozička na dveh kolesih	8
Slika 3: Brain Gate sistem	8
Slika 4: Primer vozička M400	8
Slika 5: Dvigalo sedeža.....	8
Slika 6: Naklon sedeža.....	8
Slika 7: Naris skice izdelka	9
Slika 8: Skica profila	9
Slika 9: Prikaz teoretične obremenitve konstrukcije.....	10
Slika 10: Napetostni diagram	11
Slika 11: Tračna žaga	14
Slika 12: MAG varjenje.....	15
Slika 13: Vijak.....	15
Slika 14: Prikaz prašnega lakiranja	16
Slika 15: Sončni kolektor.....	17

Povzetek

V nalogi sva predstavila nadstrešek za invalidski voziček. Predstavljena je njegova izdelava, njegov namen, izbrani materiali ter njegove prednosti in slabosti.

Hipoteza

Na osnovi karakteristik materiala in izračunov bova izdelala nadstrešek za invalidski voziček, ki bo uporabnika varoval pred vremenskimi vplivi in bo prilagojen posebej za model vozička Permobil Corpus M400.

1 Uvod

Splošni problem električnega invalidskega vozička je ta, da ne sme priti v stik z vodo, kajti voda bi lahko škodila elektroniki v vozičku, ki jo je na pretek. Gibanje invalidnih oseb z električnim vozičkom po dežju do sedaj praktično ni bilo omogočeno. V ta namen sva se odločila, da bova ta problem skušala rešiti. Edina možnost je bila ta, da sva se lotila izdelave nadstreška, katerega je možno enostavno sneti in ponovno pritrditi s pomočjo vijakov.

Odločila sva se, da bo najin prototip narejen iz jeklenega ogrodja, streha pa bo plastična.

V prihodnosti želiva narediti enostavnejšega, lažjega (iz aluminija), stroški izdelave pa bi se lahko še znižali.

V procesu izdelave se bova posluževala postopkov varjenja (MAG), material bo žagan, vane bova zbrusila s kotno brusilko, ogrodje strehe prašno pobarvala, celotna streha pa bo na voziček privijačena.

Želiva si, da bo najin prototip realiziran in bo uporabljen kot vzor za serijsko proizvodnjo.

2 Zgodovina vozičkov

Nekateri znanstveniki domnevajo, da se zgodovina invalidskega vozička začne na Kitajskem nekje med 6. in 4. stoletjem pred našim štetjem, z razvojem pohištva na kolesih in vozičkov na dveh kolesih. Prva znani invalidski voziček je bil izumljen leta 1595 in se imenoval invalidski stol, ki je bil narejen za Phillipa II (španskega kralja), izumitelj ni znan. Leta 1655 je Stephen Farfler (paraplegik) zgradil lastni pogonski voziček na podvozje s tremi kolesi. Leta 1869 je bil prikazan patent modela invalidskega vozička z zadnjimi potisnimi kolesi in majhnimi spredaj.

Leta 1932 je bil v Londonu izdelan prvi zložljivi voziček na ročni pogon, izumitelja Harry Jenningsa. To je bil prvi invalidski voziček podoben temu, kar je v sodobni uporabi še danes. Ta invalidski voziček je bila narejen za Jenningsovega paraplegičnega prijatelja, voziček je poimenoval kar Herbert Everest (po prijatelju). Skupaj sta ustanovila Everest & Jennings podjetje, ki je monopoliziralo trg invalidskih vozičkov za več let.

Prvi invalidski voziček na električni pogon, ki ga je izumil kanadski izumitelj George Klein in njegova ekipa inženirjev, je bil predstavljen nekaj let za prej omenjenim. Namen je bil pomagati prizadetim veteranom, ki so se vračali po drugi svetovni vojni. Everest in Jennings sta bila tudi prva, ki sta po letu 1956 začela množično izdelovati električne invalidske vozičke.

John Donoghue in Braingate sta leta 2009 izumila novo tehnologijo za invalidske vozičke, namenjeno za bolnike z zelo omejeno mobilnostjo, ki bi sicer imeli težave z uporabo invalidskega vozička. Naprava Brain Gate se priključi na pacientovo glavo in na računalnik, na katerega lahko bolnik pošlje miselne ukaze, s katerimi lahko bolnik premika (pelje) voziček.



Slika 1: zložljiv voziček na ročni pogon



Slika 2: Karikatura kitajskega vozička na dveh kolesih



Slika 3: Brain Gate sistem

3 Teoretične osnove

3.1 Tehnični podatki vozička M400

- ▶ Širina vozička (mm) 620
 - ▶ Višina vozička (mm) 1170
 - ▶ Dolžina vozička (mm) 1105
 - ▶ Teža vozička (kg) 145
 - ▶ Največja teža uporabnika (kg) 150
 - ▶ Največji kot vzpenjanja (%) 20
 - ▶ Hidravlični brezstopenjski dvig sedeža do 20 (cm),
 - ▶ Hidravlični brezstopenjski naklon sedeža (%) 50,
 - ▶ Prevoženi km- maks. (dnevno) 40 km.
- Povprečna teža = 130 kg



Slika 4: Primer vozička M400

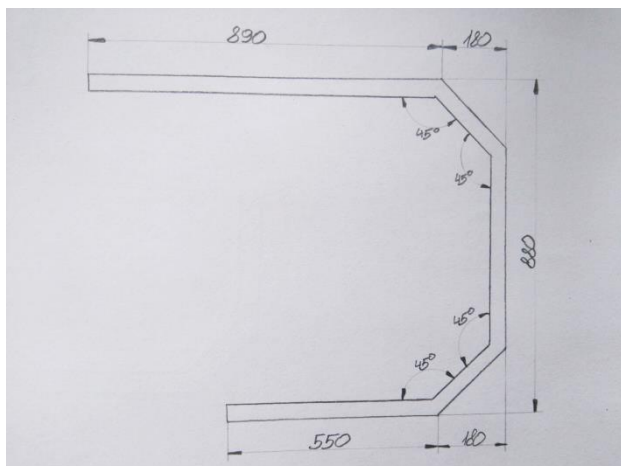


Slika 5: Dvigalo sedeža

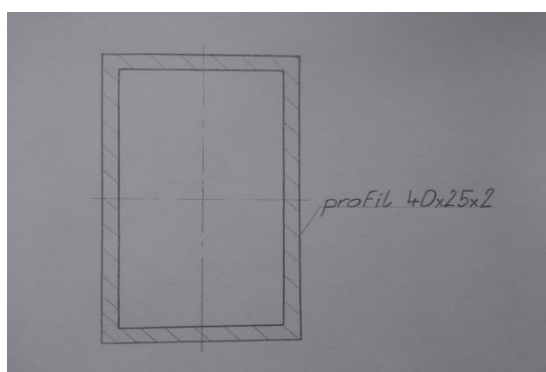


Slika 6: Naklon sedeža

3.2 Skice končnega izdelka

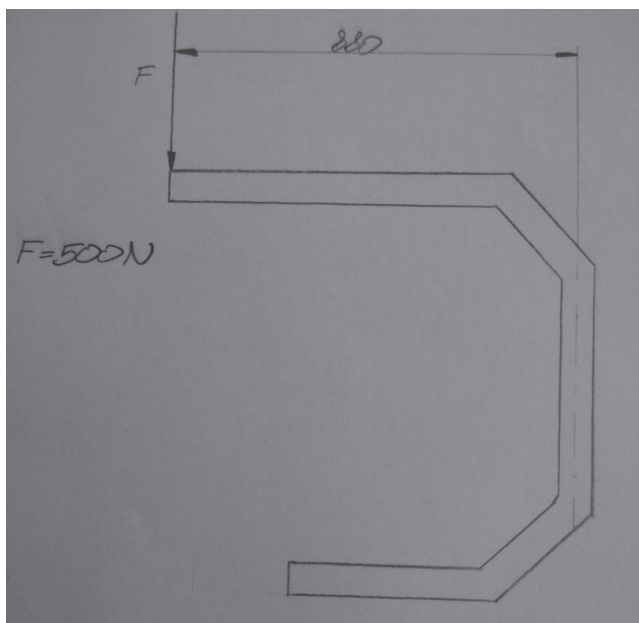


Slika 7: Naris skice izdelka

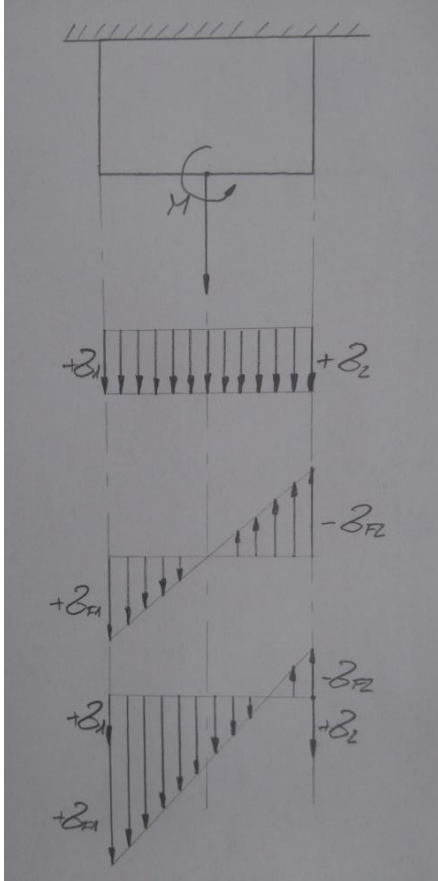


Slika 8: Skica profila

3.3 Preračun napetosti



Slika 9: Prikaz teoretične obremenitve konstrukcije



Slika 10: Napetostni diagram

3.3.1 Maksimalna tlačna obremenitev

$$\sigma_{\text{dop}} = 145 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$A = a_1 \times h_1 - a_2 \times h_2$$

$$\sigma_{\text{dop}} = \frac{F}{A}$$

$$A = 40 \times 25 - 36 \times 21$$

$$A = 244 \text{ mm}^2$$

$$F_{\text{max}} = \sigma_{\text{dop}} \times A$$

$$F_{\text{max}} = 145 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 244 \text{ mm}^2$$

$$F_{\text{max}} = 35380 \text{ N}$$

3.3.2 Napetost v kritični točki ob predpostavljeni sili $F = 400 \text{ N}$

$$\sigma_1 = 145 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$M = F \times r$$

$$M = 400 \text{ N} \times 880 \text{ mm}$$

$$M = 352000 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_2 = 145 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{F1} = \frac{M}{W}$$

$$\sigma_{f1} = \frac{352000 \text{ Nmm}}{2584,3 \text{ mm}^3}$$

$$W = \frac{I}{e}$$

$$W = \frac{51685,3 \text{ mm}^2}{20 \text{ mm}}$$

$$\sigma_{f1} = 136,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$W = 2584,3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{f2} = -136,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$I = \frac{a_1 \times h_1^3}{12} - \frac{a_2 \times h_2^3}{12}$$

$$\sigma_{R1} = \sigma_1 + \sigma_{f1} = 145 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} + 136,2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$I = \frac{25 \times 40^3}{12} - \frac{21 \times 36^3}{12}$$

$$\sigma_{R1} = 281,2 \frac{N}{mm^2}$$

$$I = 51685,3 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{R2} = \sigma_2 - \sigma_{f2} = 145 \frac{N}{mm^2} - 136,2 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{R1} = 8,8 \frac{N}{mm^2}$$

Ugotovitve:

Če predpostavimo, da znaša sila na sprednji skrajni točki 400 N (masa je 40 kg), z najinimi izračuni profil silo prenese. Dopusna napetost v kritični točki ob najini predpostavki znaša $281,2 \frac{N}{mm^2}$, ker pa imava dva profila, znaša dopustna napetost na en profil $140,6 \frac{N}{mm^2}$, kar je pod dopustno napetostjo. S tem sva dokazala, da bo najina konstrukcija prenesla obremenitve do sile 400 N, kar je proti najinim pričakovanjem, saj nisva domnevala, da bo lahko streha obremenjena z maso 40 kg.

4 Tehnološki postopki izdelave

4.1 Postopek tračnega rezanja materiala

Tračno žaganje je žaganje z neskončnim zvarjenim ozkim trakom, ki ima mnogo zob in premočrtno potekajoči razrez. Pomik se vrši navpično proti smeri razreza. Žagin list je voden z dvema ali več valjčki, ki so uležajeni na okvirju žage. Pogon se vrši preko enega ali več koles. Velikost odreza je odvisna od razmaka med kolesi in vodenja traku v okvirju. Pri najini nalogi bova tračno žagala ogrodje strehe, ki bo žagano pod kotom in nadalje varjeno z MAG postopkom.



Slika 11: Tračna žaga

4.2 Postopek MAG varjenja

Pri tem postopku gori oblok med žico, ki se odvija s koluta in med varjencem. Od napetosti in jakosti varilnega toka ter vrste zaščitnega plina pa je odvisen prehod dodatnega materiala, ki je lahko kratkostičen, pršeč ali pulzirajoč. Zaščitni plin je ogljikov dioksid, ki aktivno sodeluje pri metalurških reakcijah med varjenjem. Pogosto se uporablja mešanica plinov, in sicer argon (Ar) in ogljikov dioksid (CO₂) v razmerju 82:18, kar izboljša videz vara in zmanjšuje brizganje med varjenjem; na ta način varimo nelegirana in nizkolegirana konstrukcijska jekla. Pri najinem projektu bova skupaj zvarila ogrodje strehe, ki bo varjeno na 12 mestih.

Varjenje po MIG/MAG postopku:



Slika 12: MAG varjenje

4.3 Postopek vijačenja

Pri postopku vijačenja združimo skupaj dva ali več elementov z vijakom. Pri najini nalogi bo ogrodje strehe privijačeno na vodila, v katerih bodo posebne vodilne matice kvadratne oblike, vijačen bo tudi plastični ščit, ki bo invalida zavaroval pred vremenskimi vplivi.



Slika 13: Vijak

4.4 Postopek brušenja s kotno brusilko

Brušenje spada med postopke fine obdelave z odrezavanjem, s katerim lahko dosežemo veliko natančnost in izredno kvaliteto obdelane površine. Pri najini nalogi bova zbrusila zware, da bodo potekali v liniji z ogrodjem izdelka.

4.5 Postopek prašnega barvanja

Prašno lakiranje je tehnika, pri kateri se barva v obliki prahu nanese na površino obdelovanega predmeta. Izvaja se v komori s posebno pištolo, ki deluje na principu elektrostatike. S pomočjo pištole razpršimo pozitivno nabite delce (barvo v prahu) na obdelovani predmet. Pri postopku je barvan predmet ozemljen, zato se pozitivno nabiti delci barve vežejo nanj. Ko je obdelovan predmet v celoti pobarvan, ga transportiramo v peč, ki je segreta od 160 do 200 stopinj Celzija. S tem zaključnim korakom dosežemo, da praškasta barva polimerizira in tvori gladko homogeno površino. Pri najini nalogi bova prašno barvala ogrodje strehe, barvala ga bova s črno barvo.



Slika 14: Prikaz prašnega lakiranja

5 Namestitev in uporaba fotocelic

Fotocelice neposredno pretvarjajo energijo vpadle svetlobe v električno energijo z izkoriščanjem fotonapetostnega pojava. V prihodnosti želiva najin prototip nadgraditi z uporabo fotocelic, katere bi služile kot napajalnik za akumulator električnega invalidskega vozička. Tako bi najin izdelek bil uporaben ne samo v slabih vremenskih pogojih, temveč tudi takrat, ko bi se z vozičkom odpravili na daljšo pot, da nam fotocelice sproti polnijo baterije in s tem povečajo doseg električnega vozička.



Slika 15: sončni kolektor

6 Sestava in stroški izdelave inovacijske naloge, delovne ure

6.1 Sestava in stroški inovacijske naloge

Najina naloga obsega naslednje komponente:

- a) ogrodje strehe iz pravokotne cevi dimenzije 40x25x2, dolžine 8 m, cena: 30 €,
- b) U-profil, ki povezuje ogrodje strehe z vodili vozička dimenzije 25x40x5, dolžine 0,32 m
cena: 10 €.
- c) matice:
 - M5 kvadratne oblike za pritrnitev profila na vozičkova vodila, 16 kom., cena: 3 €.
 - M8 šestrobe za pritrnitev ogrodja na profil, 8 kom., cena: 1,5€.
- č) vijaki:
 - M5 za pritrnitev profila na vozičkova vodila, 16 kom., cena: 2€,
 - M8 za pritrnitev ogrodja na profil, 8 kom., cena: 1,5 €.
- d) plastična streha, dimenzije 650x1400x1.5, cena: 5 €.

Skupni stroški komponent znašajo 53 €.

Stroški dela in prevozov:

- a) najino delo je obsegalo okoli 50 ur, kar je po najinih ocenah vredno približno 40 €
- b) v namen najine naloge sva skupaj prevozila okoli 200 km, kar znaša 10 €

Skupaj stroški znašajo 103 €.

6.2 Delovne ure

Projektiranje: 10 ur

Nabava, transport: 5 ur

Izdelava dokumentacije: 10 ur

Izdelava izdelka: 25 ur

7 Družbena odgovornost

Definicija družbene odgovornosti: družbena odgovornost je po definiciji Evropske unije iz l. 2011 'odgovornost za vpliv na družbo' (t.j. na ljudi, njihove organizacije in naravo).

Družbena odgovornost pomeni biti odgovoren, to je resen, zanesljiv in sposoben zaupati drugim, ki so vredni zaupanja, kot posameznik, v skupini, organizaciji, družbi, svetu.

Družbena odgovornost zajema individualno družbeno odgovornost (posameznik) in družbeno odgovornost organizacij (državna in lokalna uprava, podjetja, izobraževalne in razvojne inštitucije, društva, poklicne skupine ter druge skupine in združenja posameznikov).

7.1 Spoštovanje interesov deležnikov, interesnih skupin

Nadaljni proizvajalec najinega izdelka mora upoštevati interese invalidnih oseb, ne samo svojih interesov.

7.2 Spoštovanje človekovih pravic

Organizacija mora spoštovati človekove pravice in prepoznati njihov pomen in univerzalnost; to so enake pravice vseh ne glede na starost, spol, vero, barvo kože in drugo.

7.3 Etično obnašanje

Organizacija se mora obnašati etično, t.j. po naslednjih vrednotah: poštenost, pravičnost in celovitost. Te vrednote pomenijo skrb za ljudi, živali in okolje in obvezo za reševanje posledic svojih aktivnosti/dejavnosti in odločitev za interese deležnikov.

Zaključek

Z nalogo sva spoznala, da bi najin prototip lahko doživel razcvet in da bi lahko bil pripomoček vsakega invalidskega vozička. Ob izvedbi izdelka so se pojavile posamezne težave, ki jih nisva predhodno predvidela. Največje težave nama je povzročalo načrtovanje izdelka, predvsem z vpetjem nadstreška na sam voziček in z izbiro materiala.

Ugotovila sva, da je streha nujno potrebna in zato nama je projekt bil toliko bolj zanimiv.

Ker najin proizvod velja za patent, s katerim želiva veliko doprinesti življenju invalidov, upava, da se bo v prihodnosti našel nekdo, ki bo v izdelku videl perspektivo in omogočil realizacijo najine vizije.

Potrditev hipoteze

Na podlagi izdelanih preračunov sva ugotovila, da bo konstrukcija zdržala večje obremenitve, kot sva pričakovala (500 N), in da bo teža najine konstrukcije zaradi kotov in nosilnosti morda večja, kot sva si prvotno zadala.

Zahvala

Zahvaljujema se najinemu mentorju za strokovno pomoč. Zahvaljujema se tudi profesorici slovenščine za lektoriranje naloge ter podjetju, ki nama je omogočilo izdelavo izdelka.

Literatura

<http://www.britannica.com/topic/history-1971423>

<http://inventors.about.com/od/wstartinventions/a/wheelchair.htm>

<http://neu.wagner-maschinen.de/index.php?id=390&L=21>

<http://www.gradim.si/naredi-sam/varjenje-mig-mag-tig-postopek.html>

<http://www2.sts.si/arhiv/tehno/varjenje/var15.htm>

<http://www2.sts.si/arhiv/tehno/projekt3/Brusenje/brusenje.htm>

<http://www.elstab.si/slo/storitve/prasno-lakiranje/>