



## Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 1. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

### 1. Polni naslov projekta: Konstrukcija in oblikovanje krmilne ročice izvenkrmnega električnega motorja za čolne

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovu (neustrezno področje izbrišite):

5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

**2. V sodelovanju z:** (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partner/ja – podjetje/ji oz. organizacija, ki je/sta bilo/i vključeno/i v projekt)

**Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo**

**Industrijski partner: PODKRIŽNIK, specialna strojna industrija, d.o.o.**

### 3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Električni pogoni na vseh področjih v vedno večji meri izpodrivajo motorje z notranjim izgorevanjem. Cilj projekta je bilo nadgraditi izvenkrmni motor moči do 15 kW, da ga je mogoče vgraditi na manjša plovila. Podjetje Podkrižnik d.o.o. je že razpolago z osnovno konstrukcijo izvenkrmnega motorja. V okvirju projekta je bilo ohišje izhodiščnega motorja predelano, nadgrajeno s krmilno ročico in ustrezno predelano konstrukcijo, da je postalo univerzalno uporabno tudi na manjših čolnih. Izvenkrmnemu motorju je potrebo skrajšati nogo in prilagoditi geometrijo ladijskega vijaka, da sedaj karakteristike ustrezajo pogojem plovbe v čolnih.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

Projektna skupina je delovala v predvideni strukturi (strojniki, industrijska oblikovalca in elektrotehnik). Na sedežu podjetja Podkrižnik d.o.o. smo izvedli začetno delavnico na kateri nam je delovni mentor s svojimi sodelavci predstavil obstoječo izvedbo izvenkrmnega motorja. Skupaj smo razdelili projekt v osnovne aktivnosti in naredili časovni plan projekta. Projekt smo razdelili v A) industrijsko oblikovanje, B) konstruiranje ročice in ohišja motorja, C) električni del. Stalno je bilo potrebno usklajevanje med industrijskim dizajnom ročice in ohišja motorja ter konstrukcijo, ki zagotavlja ustrezno tesnjenje električnega motorja pred vodo. Izvedena je bila analiza ponudnikov ladijskega vijaka, ki naj bi bil ustrezen tudi za obravnavani motor. Na osnovi zbranega gradiva so bili določeni ključni parametri ladijskega vijaka in povezanost s karakteristikami pogona. Izdelana je bila nova konstrukcija gredi za pritrditev komercialno dostopnega ladijskega vijaka. Konstrukcija vključuje tudi varovanje vijaka v primeru, ko pride do blokade vijaka. Industrijska oblikovalca sta pripravila v več korakih predloge za industrijski dizajn ohišja in krmilne ročice. Upoštevala sta željo podjetja, da je dizajn "športen" s podjetju lastnim karakterjem. Konstrukterji so analizirali možnosti za tesnjenje. Na trgu so pregledali in tudi obiskali proizvajalce tesnil. Izdelan je bil koncept in nato konstrukcija za funkcijski prototip za testiranje tesnila. Na osnovi izvedenih testov je bilo izbrano najbolj ustrezno in robustno silikonsko tesnilo. Izdelan je bil 3D model ohišja motorja z naprednimi površinami in nova nosilna plošča z vgrajenimi tesnili. V novi konstrukciji so bili uporabljeni rezultati industrijskega dizajna in analize tesnil. Elektro ekipa je zbrala dokumentacijo za zajemanje podatkov iz motorja in baterije ter prikaz podatkov. Na enem mestu se je postavila krmilna veriga od elektro motorja, baterijskega vira, krmilnika do prikaza trenutnih vrednosti. V krmilno verigo je bil

vgrajen bolj zmogljiv in funkcionalen uporabniški vmesnik. Izpolnjevanje med seboj odvisnih zahtev po privlačni obliki, funkcijskih zahtev po enostavnem vzdrževanju in zanesljivem tesnjenju ter tehnološki izvedljivosti je kompleksna naloga. Zato je bilo potrebno posamezne korake večkrat ponoviti. Na koncu je bila izdelana tehnična dokumentacija. Sledila bo izdelava prototipa in dokončna potrditev pred začetkom serijske proizvodnje.

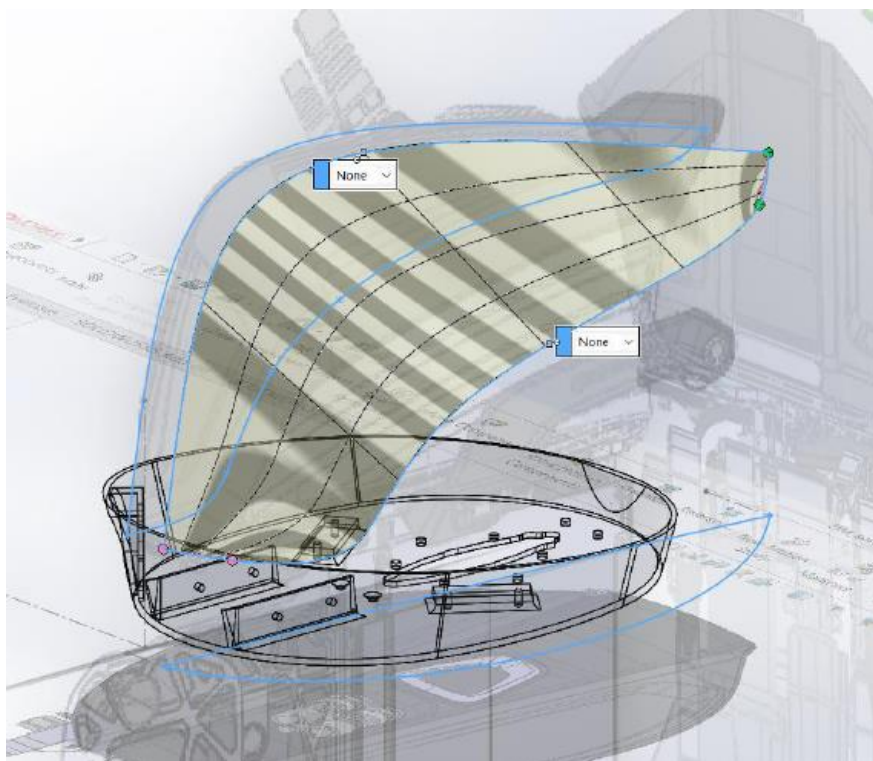
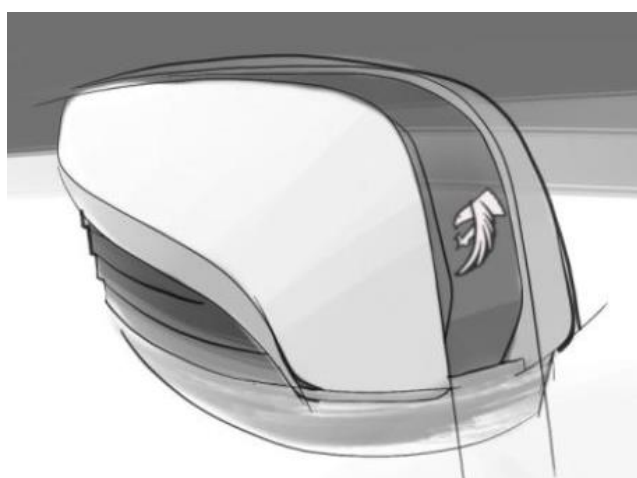
- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Rezultat dela projektne skupine so načrti za industrijski dizajn in tehnična dokumentacija za izdelavo prototipa novega ohišja in krmilne ročice ter v naslednjem koraku izvedbo testov za validacijo. Izvedeni projekt pomeni pomemben korak pri osvajanju novega končnega produkta. Vzpostavitev serijske proizvodnje bo prinesla nove zaposlitve v vzhodni regiji Slovenije. Izvenkrmni motor predstavlja inovativen in tržno zanimiv končni proizvod. Glede na obstoječi proizvodni program je to prispevek k dvigu dodane vrednosti podjetja Podkrižnik d.o.o.. Predstavljeni projekt sega na področje malih plovil in tako daje prispevek k manjšemu onesnaženju in trajnostnemu razvoju. Motorji z notranjim izgorevanjem so tesno povezani z neprijetnimi izpušnimi plini in oljnimi madeži. Ta projekt z električnim pogonom je prispevek k temu, da bo čim več plovil neslišno drselo po vodni gladini in omogočilo sožitje med ljubitelji plovil in ostalimi ljubitelji narave. V prvem koraku je izdelek zanimiv predvsem za sladkovodna jezera, kjer je prisotna večja ozaveščenost na varovanje okolja. Dobra izkušnja pri izvajanju projekta je vzpodbuda za večje sodelovanja med sodelujočimi fakultetami in podjetjem Podkrižnik d.o.o.. Sodelujoči študenti v multidisciplinarnem timu bodo dobro izkušnjo prenesli v druga okolja.

•

#### 4. Priloge:

- Slikovno gradivo: Priložite vsaj dve sliki npr. sliko končnega produkta, sliko študentov pri delu na projektu, sliko s sestankov ipd. Pri pošiljanju slik bodite pozorni, v kolikor gre za končni produkt, da bo zadoščeno zahtevam glede informiranja in obveščanja (ustrezni logotipi itd.).



Slika 1: Zasnova industrijskega dizajna za ohišje izvenkrmnega motorja in krmilno ročico.



Slika 2: Krmilna veriga za nadzor električnega pogona.



Slika 3: Delovni sestanek projektne skupine v podjetju Podkrižnik d.o.o..



Slika 4: Vstavljanje tesnila pri funkcijskem prototipu za izbor naustrežnejšega tesnila na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani.



Slika 5: Izvajanje meritve padca tlaka pri funkcijskem prototipu za izbor naustrežnejšega tesnila na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani.