

Šolski center Celje
Sredna šola za strojništvo, mehatroniko in medije

Obnova go-kart

Raziskovalna naloga

Področje: strojništvo

Avtorj:
Rene Rudnik, M-1.c

Mentor:
Žan Podbregar, mag. inž. energ.

Celje, april 2023

IZJAVA

Mentorju Žanu Podbregarju, mag. inž. energ. v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Obnova go-karta, katere avtor je Rene Rudnik:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 7. 4. 2023

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

*

POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

OBNOVA GO-KART

Ključne besede: mehatronika, gokart, DAP T70

POVZETEK

S to raziskovalno nalogo sem želel ugotoviti, ali je možno z osnovnim orodjem in znanjem mehatronike v domači delavnici obnoviti gokart in njegov motor DAP T70. Zanimalo me je tudi, ali bo končni izdelek enak oziroma primerljiv z gokarti iz 80. let 20. st. in ali bo lahko vžgal brez večjih težav.

Za projekt smo si zastavili proračun v znesku 750 evrov, kar je sicer malo, ampak sem verjel, da nam bo uspelo.

V nalogi govorimo o obnovi gokarta po izgledu Formule ena iz 80. let 20. st. in o preprekah, ki so se pogosto pojavljale med samo izdelavo. To nalogo smo si zadali zaradi užitka do vožnje z gokartom in veselja do obnove. Vedeli smo, da bo naloga zahtevna, saj je starejše dele na gokartu težko zamenjati, težava pa je tudi v občutljivosti agregata DAP T70.

Vse dele smo razstavili, pobrusili, pobarvali, spolirali itd.

Manjkajoče dele smo poiskali v delavnici oz. jih kupili preko spleta, na koncu pa smo jih sestavili v izvirni gokart. Vedeli smo, da bomo s to nalogo pridobili veliko novih izkušenj in znanja.

Seveda pa takšni projekti zahtevajo veliko truda, energije, živcev, časa, samozavesti in konec koncev tudi denarja. A vse je poplačano ob prvem vžigu in ob prvi vožnji s preurejenim gokartom.

GO-KART RESTORATION

Keywords: mechatronics, go-kart, DAP T70

ABSTRACT

With this research project, I wanted to find out if it is possible to restore a go-kart and its DAP T70 engine in a home workshop with basic tools and mechatronics knowledge.

I was also interested in whether the final product will be the same or comparable to go-karts from the 80s of the 20th century. and whether it will be able to ignite without much trouble.

We set a budget of 750 euros for the project, which is small, but I believed that we would succeed.

In the task, we are talking about the restoration of a go-kart according to the appearance of Formula One from the 80s of the 20th century. and about the obstacles that often appeared during the production itself. We set ourselves this task for the joy of go-karting and the joy of restoration. We knew that the task would be challenging, as older parts on a go-kart are difficult to replace, and the problem is also the sensitivity of the DAP T70 engine.

All parts were disassembled, sanded, painted, polished, etc.

We searched for the missing parts in the workshop or we bought them online, and in the end we assembled them into an original go-kart. We knew that with this assignment we would gain a lot of new experience and knowledge.

Of course, such projects require a lot of effort, energy, nerves, time, self-confidence and, ultimately, money. But everything is paid for at the first ignition and at the first drive with the modified go-kart.

KAZALO

1 UVOD	- 1 -
1.1 Hipoteze	- 1 -
1.2 Struktura raziskovalnega dela	- 1 -
2 TEORETIČNI DEL	- 2 -
2.1 Zgodovina kartinga	- 2 -
2.2 Vrste kartinga	- 3 -
2.2.1 Sprint karting.....	- 3 -
2.2.2 Oval karting	- 5 -
2.2.3 Endurance karting (karting vzdržljivosti).....	- 6 -
2.3 Oprema.....	- 7 -
3 PRAKTIČNI DEL	- 9 -
3.1 Razstavitev	- 9 -
3.2 Agregat.....	- 9 -
3.2.1 Dvotaktni agregat	- 10 -
3.2.2 Štiritačni agregat.....	- 11 -
3.2.3 Sestavni deli agregata	- 12 -
3.2.4 Hlajenje agregatov.....	- 13 -
3.2.5 Obnova agregata.....	- 15 -
3.2.6 Barvanje agregata	- 17 -
3.2.7 Uplinjač	- 17 -
3.2.8 Elektronika	- 18 -
3.2.9 Izpušni sistem.....	- 19 -
3.2.10 Veriga	- 20 -
3.3 Šasija	- 20 -
3.3.1 Zaščita za noge	- 21 -
3.3.2 Kolesa.....	- 21 -
3.4 Kozmetika	- 22 -
3.4.1 Plastike	- 22 -
3.4.2 Lepljenje nalepk	- 24 -
3.4.3 Poliranje.....	- 24 -
3.4.4 Peskanje	- 24 -
3.4.5 Obdelovalni list.....	- 24 -
3.5 Krmilni sklop	- 25 -
3.6 Zadnja pogonska gred	- 26 -
3.7 Zavore	- 27 -

3.8 Lakiranje	- 28 -
3.9 Tehnološki list in stroškovnik	- 29 -
4 ZAKLJUČEK	- 31 -
5 ZAHVALA	- 32 -
6 VIRI IN LITERATURA	- 33 -

SEZNAM SLIK IN PREGLEDNIC

Seznam slik

Slika 1: Prvi kart	- 2 -
Slika 2: Dvotaktni motor McCulloch MC-10	- 3 -
Slika 3: Primer dirke sprint kartinga	- 4 -
Slika 4: Kart z motorjem KT100 Yamaha	- 5 -
Slika 5: Oval karting dirka na makadamu	- 5 -
Slika 6: Slika otroka in njegovega oval karta v preteklosti	- 6 -
Slika 7: Primer endurance dirke	- 7 -
Slika 8: Čelada za karting, model Bell KC7-CMR Venom	- 8 -
Slika 9: Obleka za karting, model Alpinestars KMX-3 v2	- 8 -
Slika 10: Čevlji za karting znamke Alpinestars, model TECH 1-KS	- 8 -
Slika 11: Gokart pred začetkom obdelave	- 9 -
Slika 12: Način delovanja dvotaktnega agregata	- 11 -
Slika 13: Delovanje širitaktnega agregata	- 12 -
Slika 14: Primer zračno hlajenega agregata DAP T70	- 14 -
Slika 15: Tekočinsko hlajeni agregat na viličarju	- 14 -
Slika 16: Oljno hlajeni agregat	- 15 -
Slika 17: Začetek razstavljanja agregata	- 16 -
Slika 18: Struženje izvrtine za oljno tesnilo	- 16 -
Slika 19: Izpihovanje agregata pred sestavo	- 17 -
Slika 20: Agregat pred barvanjem	- 17 -
Slika 21: Razstavljanje uplinjača	- 18 -
Slika 22: Elektromagneta na agregatu DAP T70	- 19 -
Slika 23: Izpušna cev po barvanju	- 19 -
Slika 24: Nova veriga	- 20 -
Slika 25: Šasija pred peskanjem in po prašnem lakiranju	- 21 -

Slika 26: Peskana in prašno barvana šasija.....	- 21 -
Slika 27: Aluminijska plošča po peskanju in prašnem lakiranju	- 21 -
Slika 28: Sprednje kolo na gokartu ob nakupu	- 22 -
Slika 29: Platišča po peskanju in prašnem lakiranju.....	- 22 -
Slika 30: Začetek kitanja plastik po brušenju	- 23 -
Slika 31: Brušenje plastik po barvanju	- 23 -
Slika 32: Sušenje barve	- 23 -
Slika 33: Krmilni sklop pred obdelavo	- 26 -
Slika 34: Odrezani nosilec držala za ležaj	- 27 -
Slika 35: Čeljust zavore pred obdelavo	- 28 -

Seznam preglednic

PREGLEDNICA 1: PREGLEDNICA OPREME IN RAZLAGE	- 7 -
PREGLEDNICA 2: OBDELOVALNI LIST	- 24 -
PREGLEDNICA 3: TEHNOLOŠKI LIST	- 29 -
PREGLEDNICA 4: STROŠKOVNIK	- 30 -

1 UVOD

Art Ingels, imenovan tudi oče kartinga, je dobil ta naziv z razlogom, saj je leta 1956 s pomočjo Louja Borellija zgradil vozilo, ki je v prihodnosti utrlo pot množici adrenalinskih športov. Istočasno pa je ustvaril vozilo po ugodni ceni za izvedbo teh vrst športa. Industrija se je zelo spremenila od razvoja prvega gokarta. Danes imamo sodobnejše sestavne dele, ki so vzdržljivejši in boljši od tistih, ki so se pojavljali na prvih kartih.

Danes poznamo veliko različnih vrst kartinga, ki sodijo vsaka v svojo skupino.

Karting se je od iznajdbe prvega gokarta čez leta razvil do te mere, da se danes pojavlja tudi na svetovnih prvenstvih.

Danes že skoraj vsak pozna karting kot športno disciplino. Veliko znanih imen, kot je na primer Michael Schumacher, so svoje kariere začeli s kartingom.

1.1 Hipoteze

Pri izdelavi projekta smo si zastavili naslednje hipoteze:

- 1) Predvidevamo, da lahko gokart iz 80. let 20. st. predelamo v pristni, nov model.
- 2) Osnovno znanje, ki smo ga pridobili pred obdelavo, zadostuje, da to nalogo dobro izpeljemo.
- 3) Končni izdelek bo vizualno podoben Formuli ena iz 80. let 20. st.
- 4) Agregat DAP T70 bo deloval brezhibno na končnem izdelku.
- 5) Predelavo lahko izpeljemo znotraj proračuna 750 evrov.

1.2 Struktura raziskovalnega dela

V prvem sklopu raziskovalne naloge smo naredili povzetek literature v zvezi z zgodovino in opredelitvijo kartinga ter opremo, ki je potrebna za ta šport. V drugem sklopu smo se natančneje poglobili v samo predelavo gokarta in obdelovalne procese, kot so peskanje, poliranje itd. Na koncu smo dodali še stroškovnik in tehnični list.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 Zgodovina kartinga

Inženir Art Ingels je leta 1956 izumil prvi kart s pomočjo Louja Borellija. Uporabila sta dvotaktni motor West Bend 750, ki sta ga našla na kosilnici. Ta motor je imel le 2 konjski moči, ki sta bili usmerjeni na levo zadnje kolo. Zaviranje je bilo možno s potegom ročice na desni strani voznikovega sedeža. Kart je bil sicer redko uporabljen za dirke, a ko je bil, je pritegnil veliko pozornosti. Trije Kalifornijčani so v njem videli velik potencial, zato so jih začeli množično proizvajati.



Slika 1: Prvi kart¹

Leta 1957 so Bill Rowles, Duffy Livingstone in Roy Desbrow ustvarili proizvodno podjetje. Odločili so se, da bodo izdelovali lastne gokarte s poceni motorji, ki jih bodo prodajali v kompletih za 129 dolarjev. Da bolje opišejo izdelek, so se odločili za naziv Go-Kart (slo. gokart), ki je še danes svetovno priznано ime.

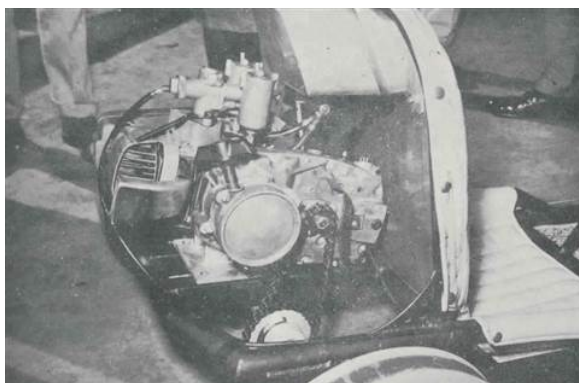
Ker je Go-Kart bil tako uspešen, so druga podjetja začela ponavljati za njimi. Tudi izumitelj Art Ingels in njegov pomočnik Lou Borelli sta ustvarila svoje lastno podjetje z imenom Ingels-Borelli Kart. Povezala sta se z drugimi podjetji in začela združevati ameriške proizvajalce kartov.

Po začetku prvih dirk, ki so bile organizirane na parkirišču Rose Bowl v Pasadeni, je vedno več ljudi postajalo navdušenih nad kartingom. Veliko navdušencev pa ni imelo gradbenih veščin, zato so kupovali že sestavljene komplete, kar je pospešilo rast podjetja.

Zaradi vedno večjega števila karting dirkačev pa je nastala težava – nekdo bi moral določiti pravila za izvedbo dirk. To je naredil odvetnik iz Pasadene, Don Broberick. Skupaj z dvanajstimi ljubitelji kartinga je ustvaril Go-Kart Club of America, ki je danes znana kot Mednarodna karting zveza (IKF – International Kart Federation).

¹ Vir: <https://petrolicious.com/articles/lets-get-familiar-with-go-kartings-origin-story>

Leta 1959 je podjetje McCulloch, sicer znano po motornih žagah, postalo prvo podjetje za izdelavo specifično narejenih motorjev za karting. Uporabljali so iz motornih žag predelane motorje. Prvi motor, ki so ga v podjetju izdelali, se je imenoval McCulloch MC-10 in je bil dvotaktni motor s 122 kubiki. Ti motorji so bili v rabi dolga desetletja. Leta 1973 pa so izdelali sodobnejši in boljši motor – MC-101M/C.



Slika 2: Dvotaktni motor McCulloch MC-10²

Razlog, da so karti prispeli v Evropo, je bil Američan Burton Reinfrank, ki je s pomočjo pariške podružnice mednarodne organizacije predstavil kart v salonu. Sodeloval je s prvim podjetjem za izdelavo gokartov Ingels-Borelli, ki mu je pomagal pripeljati dva karta v Evropo. Ljudje in mediji so bili navdušeni in kaj kmalu se je karting razširil po Evropi.

2.2 Vrste kartinga

2.2.1 Sprint karting

To je najpogostejše uporabljena vrsta kartov, predvsem zaradi njihove hitrosti in posebno zgrajene šasije, ki kartu omogoča, da zavija levo in desno.

Večina poti oziroma asfaltiranih prog je zasnovanih v dolžini od polovice milje do ene milje. Posebnost sprint kartinga je, da je organiziranih veliko »uličnih dirk«, npr. na ročno postavljenih stezah na parkiriščih ali mestnih ulicah. Ena izmed »uličnih dirk«, ki jih štejemo med uspešnejše, je Rock Island Grand Prix v Illinois-u, kamor pride več kot 20.000 gledalcev in okoli 100 dirkačev.

Cena kartov, ki jih prištevamo v sprint kategorijo, niha od 2.000 do 5.000 \$.

² Vir: <https://www.vintagekarts.com/mcstory.htm>



Slika 3: Primer dirke sprint kartinga³

Sprint karting delimo glede na starostno skupino voznika, moč motorja in težo vozila oziroma voznika.

Različni razredi:

- **Otroška kart skupina** – posebna šasija s 50-kubičnim motorjem Comer C-51 ali Honda GXH50, je namenjena otrokom od petega do sedmega leta, ki tako izkusijo dirkanje s karti in z njihovimi vrstniki na progi. Velika večina klubov ponuja ta razred kot neke vrste ekshibicijski razred. Vsi udeleženci prejmejo enake nagrade z izjemami določenih klubov, ki nagrajujejo zmagovalce in prwake sezon.
- **Razred mlajših športnikov ali kadetov** – starost otrok je od 8 do 12 let. Uporabljajo močnejše in hitrejšje motorje, kot so: KT100 Yamaha, 4-taktni motor Briggs, Vortex Mini Rok itd.
- **Mlajši razred** – namenjen je otrokom od 12. do 15. leta, ki imajo zelo podobne motorje kot tisti v razredu kadetov.
- **Višji razred** – namenjen je otrokom od 15. leta dalje.

Razrede lahko delimo tudi glede na agregate; v našem primeru sta to štiritaktni in dvotaktni agregat.

³ Vir: <https://www.rcreader.com/news/2022-xtream-rock-island-grand-prix-sep3-4>



Slika 4: Kart z motorjem KT100 Yamaha⁴

2.2.2 Oval karting

Uvrščamo ga v drugo najbolj znano vrsta kartinga. Posebna šasija na kartu je namenjena ozkemu ovinkanju v eno stran. Najpogostejše dirke so v južnem predelu ZDA, zelo znan proga v tem delu je NASCAR (National Association for Stock Car Auto Racing).

Oval karti so znani po tem, da se z njimi vozi po različnih progah in materialih. Zelo popularne so makadamske proge, ki so popolnoma ravne ali pa posejane z bankinami. Te proge so dolge od 1/10 do ¼ milje. Dirke se odvijajo tudi na asfaltnih stezah. Kljub temu da so te manj popularne od makadamskih prog, so še vedno zelo priljubljene. To so lahko majhne, notranje ali pa širše, odprte steze z velikostjo okoli ¼ milje.



Slika 5: Oval karting dirka na makadamu⁵

Tako kot sprint karting ima tudi oval karting različne razrede, ki jih delimo po starosti voznika ter teži in moči motorja. V oval kartingu so motorji štiritaktni, eden izmed najbolj znanih pa je Briggs Raptor.

Različni razredi:

⁴ Vir: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a9/Kosmic_TS28.JPG/220px-Kosmic_TS28.JPG

⁵ Vir: <http://www.tonerslakekarting.org/rules---classes.html>

- **Otroški razred** – otroci s starostjo od petega do sedmega leta vozijo karte s posebno šasijo, na kateri je motor z močjo 50 ccm. Popularna motorja za otroški razred oval kartinga sta: Honda GXH50 in Comer C-51. Pomen tega razreda je, da otroci izkusijo oziroma občutijo, kako je dirkati z oval kartom.
- **Mlajši razred** – otroci od dvanajstega do petnajstega leta vozijo v tem razredu. Moč motorja se razlikuje od modela do modela, najpopularnejša pa sta Briggs Raptor in Briggs Animal. Konjska moč motorja se ureja z nastavljanjem dovoda zraka in goriva. To je narejeno tako, da voznik pridobi enako izkušnjo in da se kart lažje nastavi, ko voznik postane starejši in pridobi težo.
- **Starejši razred** – vozniki so razčlenjeni po teži in moči motorja. Najpopularnejši motorji so Hondini kloni ali Briggsovi karti. Pojavijo se tudi dvotaktni motorji od Yamahe, kot je npr. Yamaha KT100.



Slika 6: Slika otroka in njegovega oval karta v preteklosti⁶

2.2.3 Endurance karting (karting vzdržljivosti)

Endurance karting je bil predstavljen v Avstraliji v poznih 90. letih 20. st. Se zelo razlikuje od sprint kartinga, saj se ne testira samo moč karta, ampak tudi tehnika in strategija voznika. Pri sprint kartingu tekma traja 10 ali 15 krogov, pri Endurance kartingu pa najmanj 4 ure. Poznamo tudi ekstremne dirke, ki trajajo neprekinjeno do 24 ur. Dovoljeni so le postanki v boksih, menjava voznika in postanki za dolivanje goriva.

⁶ Vir: <https://rcmracing1.com/>



Slika 7: Primer endurance dirke⁷

2.3 Oprema

Pri kartingu je bistvenega pomena kakovostna oprema, saj nas ščiti pred vrsto poškodb in nam lahko reši življenje.

Preglednica 1: Preglednica opreme in razlage

OPREMA	RAZLAGA
Čelada	Zelo pomembna je izbira prave čelade, ki nam zagotavlja maksimalno udobje in varnost. Pomembna je, saj ščiti našo glavo pred poškodbami ter ščiti naše oči pred kamenjem na stezi in vetrom ob vožnji.
Rokavice	Rokavice so zelo pomembne, kajti če pri takšnih hitrostih z golo roko podrsamo po asfaltu, si lahko snamemo kožo in poškodujemo čutila. Poleg tega, da rokavice ščitijo naše roke, zagotavljajo tudi boljši oprijem volana, kar je ključno za dobro vodljivost vozila.
Obleka	Obleka je zelo pomembna, saj ščiti naše celotno telo pred brazgotinami in hujšimi poškodbami kože, poleg tega pa nas v primeru požara ščiti pred opeklinami.
Opornica za vrat	Dobra opornica za vrat je zelo pomembna, saj nas ščiti pred hiperfleksijo, hiperekstenzijo in posledično pred poškodbami vratu.
Ščitnik za rebra	Je zelo pomemben del opreme, saj ščiti naša rebra, prsni koš in prstnico pred poškodbami.
Čevlji za karting	Dobri karting čevlji niso pomembni le za udobje voznika, ampak ščitijo njegova stopala pred poškodbami ter mu pomagajo pri kontroliranju s pedali.
Podkapa za karting	Izbira udobne podkape je zelo pomembna, saj ta ščiti našo glavo pred poškodbami zaradi ognja in vpija naše potenje.

⁷ Vir: <https://www.kartingnsw.com.au/the-endurance-karting-association/>



Slika 8: Čelada za karting, model Bell KC7-CMR Venom⁸



Slika 9: Obleka za karting, model Alpinestars KMX-3 v2⁹



Slika 10: Čevlji za karting znamke Alpinestars, model TECH 1-KS¹⁰

⁸ Vir: <http://www.rally-shop.si/si/home/4513-bell-kc7-cmr-venom-karting-helmet-green.html>

⁹ Vir: https://m.media-amazon.com/images/I/31nHL08+YKL._SL280_.jpg

¹⁰ Vir: <http://www.rally-shop.si/si/home/4702-alpinestars-tech-1-ks-karting-cevlji.html>

3 PRAKTIČNI DEL

3.1 Razstavitev

To raziskovalno nalogo smo si zastavili z namenom, da obnovimo gokart iz okoli leta 1980. Že od začetka smo želeli narediti manjšo repliko Formule 1 iz poznih 80. let 20. st. Želeli smo obdržati čim več prvotnih delov vozila in jih obnoviti.

Obnovo smo začeli z razstavljanjem. Najprej smo odstranili:

- zaščite,
- kromirana nosila zaščit,
- agregat,
- izpušni sistem,
- uplinjač
- gredi in kolesni sklop.

Videli smo, da agregat ni bil v obratovalnem stanju, zato smo se najprej lotili njega.



Slika 11: Gokart pred začetkom obdelave¹¹

3.2 Agregat

Naša izbira je bil agregat DAP T70, ki je že prišel z gokartom. Videli smo, da je agregat dvotaktni. Izbrali smo ga tudi zato, ker sta nam vseč zvok in število obratov, ki jih doseže ta agregat. Razlika med dvo in štiritačnim agregatom je ta, da dvotaktni agregat nima ventilov, vzmeti, odmične gredi in je posledično lažji, manj zapleten in cenejši. Poglavitna razlika pa je v tipu goriva, ki ga agregat uporablja za svoje obratovanje. Pri štiritačnem vozilu je to bencin, pri dvotaktnem pa mešanica bencina in olja. To je potrebno zato, ker spodnji del bloka pri dvotaktnem agregatu sicer

¹¹ Lasten vir.

ostane brez potrebnega maziva. Pri štiritaktnih agregatih ravno zato ne potrebujemo primesi olja v gorivu, ker je za mazivo odgovorno motorno olje v ločenem spodnjem predelu bloka.

3.2.1 Dvotaktni agregat

Kot že ime samo pove, dvotaktni agregat deluje v dveh taktih. Pri prvem taktu se zaradi podtlaka v valju v komoro za zgorevanje poseja gorivo. Tam se stisne in ob dosegu zgornje mrtve točke ali malo pred/za njo (odvisno od namena uporabe) vžge zaradi iskre. Gorljivo mešanico stiskamo, ker je pri večjem tlaku bolj eksplozivna. Temu rečemo kompresija. Nadaljujemo na drugi takt. Eksplozija v prejšnjem taktu povzroči, da se bat translacijsko pomakne v spodnjo lego. Ob tem se izloči dogorela gorljiva mešanica, ki je sedaj v plinastem stanju, oziroma t. i. izpušni plini. Ti napredujejo po izpušnem sistemu v okolico. Istočasno pa zaradi podtlaka gorljivo mešanico ponovno izsesavamo v valj, ki potuje mimo ojnice, jo namaže, gre skozi kanale do gorilne komore in krog se tako sklene.

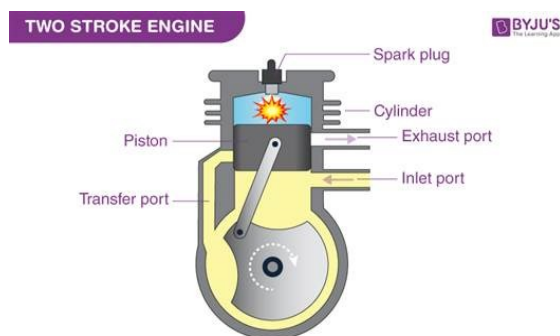
Prednosti dvotaktnega agregata so:

- prihranek na teži,
- je cenejši in enostavnejši za izdelavo,
- obratovanje dvotaktnih motorjev je mogoče v kateri koli smeri.

Zaradi naštetih prednosti so dvotaktni motorji kompaktnejši in prevladujejo nad štiritaktnimi v smislu razmerja moči proti teži.

Slabosti dvotaktnih agregatov so:

- manj učinkovita poraba goriva,
- več vibracij,
- več emisij,
- večji stroški vzdrževanja,
- mešanje koncentracije mešanice.



Slika 12: Način delovanja dvotaktnega agregat¹²

Uporaba dvotaktnih agregatov:

- gokarti,
- kros motorji,
- mopedi,
- vodni skuterji,
- motorne sani,
- vrtna orodja,
- daljinsko vodena hobi vozila.

3.2.2 Štiritaktni agregat

Naziv štiritaktni agregat izvira iz procesa delovanja. Motor deluje na štiri takte, zato da gre skozi en cikel izgorovanja. Tukaj sesalne in izpušne kanale nadomestijo ventili, ki jih odpira in zapira odmična gred. Prvi takt je sesalni – kot pove ime, se odpre sesalni ventil in gorljiva mešanica preide v valj. Drugi takt je kompresijski takt, ki gorljivo mešanico stisne. Nadaljujemo na tretji takt, pri katerem svečka proizvede iskro in prižge gorljivo mešanico. V četrtem taktu pa izgorela mešanica, ki je sedaj v obliki izpušnega plina, preide skozi odprt izpušni ventil v izpušni sistem.

Agregat ima štiri cikle, ki mu dajejo moč. Te cikle bat izvede po cilindru s premiki navzgor oziroma navzdol pri obratovanju agregata. Vsak takt vsebuje rotacijo ročične gredi za 180 stopinj. Glavi razlog za delovanje štiritaktnega agregata so ventili, ki omogočijo oziroma onemogočijo vnos ali iznos goriva in zraka. Vnosni ventil se odpre pri prvem taktu vnosa, potem se oba ventila zapreta pri drugem in tretjem taktu, na koncu pri četrtem taktu se pa odpre izpušni ventil, ki omogoči iznos zgorelega goriva.

Prednosti štiritaktnih agregatov so:

- učinkovitost,
- večja ekonomičnost,

¹² Vir: <https://byjus.com/physics/two-stroke-engine/>

- zanesljivost in
- manj emisij.

Zaradi naštetih lastnosti je štiritaktni agregat najboljši za izbiro v današnjih časih.

Prednost štiritaktnih agregatov:

Na področju varnosti okolja so štiritaktni agregati boljši od dvotaktnih zaradi manjše proizvodnje emisij. Do tega pride zaradi mehanske razdelitve dogodkov, ločevanje olja od goriva pa zmanjša emisije ogljikovega monoksida.

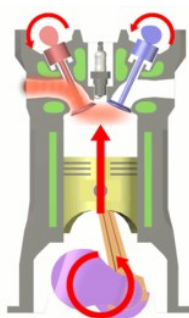
Uporaba štiritaktnih agregatov:

- osebna vozila,
- tovornjaki,
- dizelski vlaki,
- gokarti,
- lahka zračna plovila in
- motorji.

Štiritaktne agregate delimo na:

- dizelske in
- bencinske.

Dizelski štiritaktni agregat se od bencinskega razlikuje po obliki izgorevanja, saj se za vžig mešanice zraka in goriva zanaša na zelo veliko kompresijo v primeru bencinskega štiritaktnega agregata, kjer do izgorevanja pride zaradi vžiga svečke.



Slika 13: Delovanje štiritaktnega agregata¹³

3.2.3 Sestavni deli agregata

¹³ Vir: https://en.wikipedia.org/wiki/Four-stroke_engine

Agregat je sestavljen iz cilindra, ki je lahko iz različnih materialov. Ti materiali lahko vplivajo na obratovanje agregata, glave cilindra, bata (bata za štiri-taktni in dvo-taktni agregat se razlikujeta), ojnice, tesnil (izrežemo jih lahko sami ali pa kupimo že izrezane), sornik, ležaji (najpogostejša ležaja, ki se uporabljata v agregatih sta krogličasti in igličasti), ventili (so uporabljeni pri štiri-taktnem agregatu, z odpiranjem oziroma zapiranjem ventilov se dovaja gorivo ali pa se izloči izpušni plin), sklopka, oljno tesnilo itd.

3.2.4 Hlajenje agregatov

Kot že ime pove, sistem za hlajenje agregata služi hlajenju, poleg tega pa tudi gretju, saj agregati obratujejo najboljše pri višjih temperaturah. Pri nižjih temperaturah se deli hitreje obrabijo. Glavni namen hladilnega sistema je, da stalno uravnava optimalno temperaturo za nemoteno obratovanje.

Če se hladilni sistem pokvari oziroma ne dela, kot bi moral, se lahko zgodi, da tesnila od glave valja dobesedno eksplodirajo, lahko pa počí blok agregata in se v najhujšem primeru zaradi širitve kovin pri previsokih temperaturah obratovanja bat in cilinder zavarita drug na drugega, kot govori prvi termični zakon. Poznamo tri načine hlajenja agregata – zračno, oljno in vodno hlajenje.

Zračno hlajenje agregata je najenostavnejše. Deluje na principu zraka okoli nas, ki hladi agregat. Agregati imajo veliko majhnih rež, ki pomagajo razdeliti vročo temperaturo in jo hitreje ohladiti.

Prednosti zračno hlajenih agregatov so:

- so zelo enostavni,
- lahki,
- cenejši,
- enostavni za proizvodnjo.

Slabosti zračno hlajenih agregatov so:

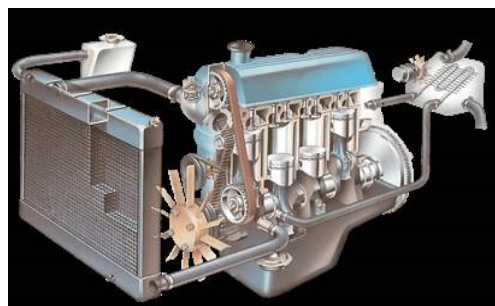
- neenakomerno hlajenje,
- hlajenje samo med vožnjo,
- omejene zmogljivosti hlajenja,
- počasnejše segrevanje.



Slika 14: Primer zračno hlajenega agregata DAP T70¹⁴

Tekočinsko hlajeni motorji uporabljajo posebej formulirano hladilno sredstvo, ki vsebuje alkohol in kroži skozi prehode v motorju. To hladilno sredstvo preprečuje zmrzovanje, rjavenje ali oksidacijo in kroži skozi hladilnik, ki je nameščen tako, da sprejema tekoči zrak, ki ga hladi, nato pa se ponovno recirkulira. Za razliko od običajne vode, bodisi trde bodisi mehke, je to hladilno sredstvo zasnovano tako, da učinkovito opravlja svojo nalogo hlajenja motorja in ohranja njegovo zmogljivost v različnih temperaturah.

Prednosti tekočinskega hlajenja vključuje zmanjšanje vpliva na motor zaradi sprememb zunanje temperature za stabilnejšo zmogljivost in zmanjšanje mehanskega hrupa skozi hladilno sredstvo, ki zmanjšuje vibracije motorja. Čeprav je tekočinsko hlajenje bolj zapleteno kot zračno hlajenje – saj zahteva hladilnik, prehode za hladilno sredstvo, cevi in tako dalje –, je njegova sposobnost zagotavljanja enakomerne moči in zmogljivosti motorja omogočena zaradi zgoraj naštetih razlogov. Posledično je tekočinsko hlajenje najbolj uporabljeno hlajenje danes.



Slika 15: Tekočinsko hlajeni agregat na viličarju¹⁵

¹⁴ Lastni vir

¹⁵ Vir: <https://valleyindustrialtrucks.com/forklift-engine-cooling-system-tips/>

Oljno hlajeni agregat deluje na principu, da motorju pomaga ohranjati viskoznost in mazanje olja pri optimalni delovni temperaturi. To dosežemo s kroženjem olja v hladilniku olja, kjer ga ohlajajo z zračnim tokom, kar ohladi tudi samo olje v motorju. Ohlajeno olje se nato vrne v motor preko drugega kanala.

Prednosti oljno hlajenega sistema:

- veliko bolj učinkovit od preprostega hlajenja z zrakom,
- tehnološko manj zapleten,
- cenejši in lažji za vzdrževanje.

Slabosti oljno hlajenega sistema:

- Ni primeren za visoko zmogljive motocikle.
- Čeprav je bolj učinkovit od zračno hlajenih motorjev, ne dosega učinkovitosti tekočinsko hlajenih motorjev.



Slika 16: Oljno hlajeni agregat¹⁶

3.2.5 Obnova agregata

Agregat ni bil v obratovalnem stanju, ker je imel uničen bat in valj. Odločili smo se, da bo najcenejša in najboljša rešitev honanje valja. Puši, ki je bila že vstavljena v valj, smo povečali premer na 50 mm. Odločili smo se zamenjati tudi igličasti ležaj, saj agregat dosega neizmerljivo velike obrate (celo do okoli 12.000). Naš agregat je že v osnovi bil v slabšem stanju.

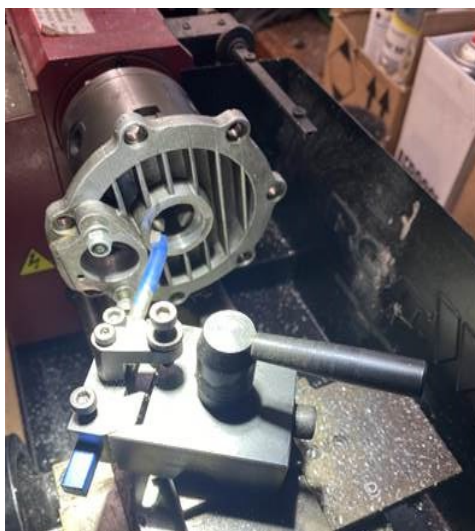
Pri razstavljanju smo bili zelo pazljivi, saj so starejši agregati izredno občutljivi in je težko najti rezervne dele zanje, zato smo poskusili ohraniti čim več prvotnih delov.

¹⁶ Vir: <https://civilmint.com/oil-cooled-engine/>



Slika 17: Začetek razstavljanja agregata¹⁷

Videli smo, da je za okvaro cilindra in bata bila kriva kriva loputa uplinjača, ki je bila zvita in je zadevala v stene ter tako prinašala tujke v valj (okruške sten in podobno). Loputo smo zato poravnali, obrabljena mesta pa popilili. Ker je bila izvrtina za oljno tesnilo okrušena, smo jo morali postružiti. Zamenjali smo tudi samo oljno tesnilo, saj je kazalo znake obrabe.



Slika 18: Struženje izvrtine za oljno tesnilo¹⁸

Pred sestavo agregata smo vse dele izpihali s komprimiranim zrakom. Zatem smo notranjost agregata dobro naoljili, da ob prvem zagonu ne bi poškodovali na novo sestavljenih delov.

Svečka, ki je prišla z agregatom, je imela dobro iskro, zato smo se odločili, da jo bomo obdržali. Kupili pa smo drugo svečko, ki je posebej namenjena dirkam s karti, še posebej za primere, ko trenutna svečka preneha delovati.

¹⁷ Lasten vir.

¹⁸ Lasten vir.



Slika 19: Izpihovanje agregata pred sestavo¹⁹

3.2.6 Barvanje agregata

Za barvanje agregata smo se odločili, ker prenavljamo celotni kart. Opazili smo, da je že prej bil barvan, saj so na njem bile sledi rumene barve. Pred barvanjem smo na agregatu morali zaščititi elektromagnet, sesalni in izpušni kanal ter svečko. Potem smo ga očistili in ponovno zaščitili, saj je čistilo odvzelo moč lepilnemu traku, ki smo ga uporabili za zaščito. Agregat smo morali pobrusiti z brusnim papirjem P320, da smo zagotovili popolni oprijem barve na površino. Odločili smo se, da bomo agregat pobarvali na sivo. Za barvanje smo uporabili barvo v spreju, odporno proti visokim temperaturam. Nanesli smo tri sloje in pustili zadosten čas med nanašanjem, da se je barva utrdila.



Slika 20: Agregat pred barvanjem²⁰

3.2.7 Uplinjač

Uplinjač je bil dobro ohranjen. Kljub temu smo ga iz preventivnih razlogov razstavili in preverili dejansko stanje notranjih sestavnih delov.

¹⁹ Lasten vir.

²⁰ Lasten vir.

Vedeli smo, da so uplinjači zelo občutljivi, zato smo bili pri razstavljanju zelo pazljivi. Pred razstavljanjem smo si prostor zaščitili s papirnatimi servietami. Ugotovili smo, da je ena izmed membran v uplinjaču zadelana, zato smo jo nadomestili z novo.



Slika 21: Razstavljanje uplinjača²¹

Zaščita filtra uplinjača je bila kar dobro ohranjena, zato smo jo samo umili in spolirali s fino polirno pasto. Odločili smo se, da nadomestimo trenutno jeklenico zaradi obrabljenosti in smo jo z vezicami pritrdili na šasijo. Na pedale smo jo premestili z dvema sponama in vmes vstavili srce za žično vrv. Zamenjali smo še tlačno vzmet in cevko za gorivo, ki smo jo morali pred inštalacijo zagreti, na koncu pa smo jo še pričvrstili na šasijo z vezicami. Filter goriva, lociran na cevki za gorivo, smo zamenjali z novim, in ga postružili s premera 8 na 5 mm, tako da je bil primeren za inštalacijo. Dodali smo še vlečno vzmet za vračanje lopute v uplinjaču v nevtralno stanje.

Pri prvem vžigu smo uplinjač nastavili tako, da je agregat tekel v prostem teku.

3.2.8 Elektronika

Pri elektroniki smo zamenjali le kapico svečke, saj prejšnja ni bila dovolj izolativna in je prevajala električni tok tudi ob dotiku, kar pa je ravno nasprotno od želenega. Z izolirnim trakom smo ovili trenutni kabel in zavarovali kontakte vžigalne tuljave. Elektromagnet smo pri čiščenju agregata zaščitili pred morebitnimi poškodbami.

²¹ Lasten vir.



Slika 22: Elektromagneta na agregatu DAP T70²²

3.2.9 Izpušni sistem

Odločili smo se, da bomo obdržali trenutni izpušni sistem na gokartu, saj je bil tovarniško nastavljen.

Začeli smo z razstavljanjem sistema in se odločili, da ga bomo popeskali. Peskali smo celoten sistem, razen pokrova dušilca, ki je bil kromiran. Po peskanju smo vse peskane dele pobarvali s sivo barvo v spreju, ki je odporna proti visokim temperaturam. Nanesli smo tri sloje.

Opazili smo, da je gibljivi del, ki je na izpušnem sistemu, neuporaben, saj pušča olje, zato smo ga nadomestili. Stari, gibljiv predel smo odrezali in namesto njega zavarili novega. Pokrov dušilca smo spolirali, da smo ohranili lep videz kromirane površine.



Slika 23: Izpušna cev po barvanju²³

²² Lasten vir.

²³ Lasten vir.

3.2.10 Veriga

Odločili smo se, da bo najbolje staro verigo zamenjati za novo, ki bo namenjena dirkalnemu kartingu. Ščit za verigo smo nadomestili z novim, ki se po našem mnenju bolje poda h končnemu izdelku.



Slika 24: Nova veriga²⁴

3.3 Šasija

Šasija na gokartu ni bila v dobrem stanju. Imela je veliko prask in je na nekaterih mestih rjavela. Odločili smo se, da bo najučinkovitejša rešitev peskanje in prašno barvanje. Za prašno barvanje smo se odločili zaradi obstojnosti, odpornosti proti oljem in bencinu (ki lahko pridejo v stik s šasijo), ter zaradi lepega končnega rezultata. Pred peskanjem in barvanjem smo zaščitili gumijaste vložke, vijaka zadaj in ležaj volanskega droga, ki jih nismo mogli odstraniti. Odločili smo se, da ga bomo pobarvali v rdečo barvo, RAL koda 3020. Videli smo tudi, da šasiji manjka eden pomožnih nosilcev sedeža, zato smo izdelali nadomestni nosilec iz kosa kavine, ki je ležal v delavnici, s tem, da smo ga privarili na mesto. Na koncu smo prilepili še lepilni trak z grobo stranjo na mesto, kamor naj bi prišel pritrjen agregat, zato da smo zavarovali agregat na mestu.

²⁴ Lasten vir.



Slika 25: Šasija pred peskanjem in po prašnem lakiranju²⁵



Slika 26: Peskana in prašno barvana šasija²⁶

3.3.1 Zaščita za noge

Videli smo, da je aluminijasta plošča zelo umazana in polna prask. Odločili smo se, da jo damo peskati in prašno polakirati. Za barvo smo izbrali svetlečo sivo, ki je najbolj ustrezala šasiji. Za prašno barvanje smo se ponovno odločili, ker je na tej plošči pritrjen rezervoar z gorivom, kar pomeni, da bo površina nedvomno prišla v stik z bencinom.



Slika 27: Aluminijasta plošča po peskanju in prašnem lakiranju²⁷

3.3.2 Kolesa

Gume na gokartu so bile zelo obrabljene. Videli smo, da niso več primerne za uporabo, ker so puščale, zato smo naročili nove (Corsa Go-Kart Kena in Go-Kart Heidenau). Platišča so bila zelo dobro ohranjena, vendar z veliko umazanije. Pred čiščenjem smo z nožem in kleščami odstranili njihove ventile in jih nadomestili z novimi. Čiščenja smo se lotili s čistilom, ki smo ga dobili od vulkanizerja. S prvim nanosom smo opazili, da čistilo pušča bele sledi, ki jih nismo mogli odstraniti s

²⁵ Lasten vir.

²⁶ Lasten vir.

²⁷ Lasten vir.

površine platišč, zato smo tudi te dali peskati in prašno barvati. Za barvo smo si izbrali svetlečo sivo. Na sprednjih platiščih smo zamenjali tudi ležaje zaradi obrabe.



Slika 28: Sprednje kolo na gokartu ob nakupu²⁸



Slika 29: Platišča po peskanju in prašnem lakiranju²⁹

3.4 Kozmetika

Kozmetika je razlog, da so vozila estetsko dovršena oziroma da prispevajo k uporabnosti. H kozmetiki gokarta prištevamo tudi plastike.

3.4.1 Plastike

Pri našem gokartu smo se odločili, da bomo obdržali obe sprednji in bočni plastiki oziroma zaščiti, s tem, da jih bomo prenovili.

Začeli smo čiščenje umazanije. Ker je bilo veliko, smo uporabili posebna čistila, ki smo jih imeli doma. Nalepke, ki so bile na plastikah, smo odstranili s posebnim čistilom – odstranjevalcem nalepk. Po končanem čiščenju smo jih najprej pobrusili z različnimi brusnimi papirji, nato razmastili in pokitali. Brusiti smo začeli z brusnim papirjem P320, po vsakem nanosu kita pa smo površino zgladili z brusno gobico.

²⁸ Lasten vir.

²⁹ Lasten vir.

Kitali smo s kitom v razpršilu, s ciljem, da izravnamo manjše nepravilnosti na površini. To smo želeli doseči, ker se vsaka, še tako majhna nepravilnost, vidi po končanem barvanju. Barvo smo nanašali v treh slojih, pred barvanjem in kitanjem pa smo prostor zaščitili s plastično folijo in kartonastimi škatlami.



Slika 30: Začetek kitanja plastik po brušenju³⁰



Slika 31: Brušenje plastik po barvanju³¹



Slika 32: Sušenje barve³²

³⁰ Lasten vir.

³¹ Lasten vir.

Iz vizualnih razlogov smo zadaj namestili tablico s samolepilnim sprijemalnim trakom.

3.4.2 Lepljenje nalepk

Za lepljenje nalepk smo se odločili zaradi vizualnosti in letnika vozila. Zgledovali smo se po Ferrarijevi Formuli 1 iz leta 1980, ki bi po našem mnenju dopolnila praznino plastike karta in dosegla izstopajoč videz.

3.4.3 Poliranje

Tehnika poliranja, ki smo jo uporabili pri obnovi gokarta, je tehnika, s katero izboljšamo videz, vzdržljivost, odstranimo oksidacijo in jo tudi nadalje preprečimo, zaščitimo površino pred korozijo in dodamo materialu sijaj.

Poliramo lahko veliko različnih kovin, a z izbiro materiala se postopek spreminja. Trde kovine recimo potrebujejo robustnejše postopke, da dobimo želene rezultate, hkrati pa mehkejša kovine potrebujejo nežnejše postopke obdelave. Trde kovine lahko poliramo strojno, mehke pa moramo ročno.

Za odstranjevanje nepopolnosti izberemo grobi (zrnatost 60 ali 80) ali finejši (120 ali 180) abraziv.

Pri postopku poliranja smo se odločili, da poliramo kromirane dele. Začeli smo čiščenje delov, potem pa smo s polirno pasto, polirno gobico in cunjо ročno spolirali potrebne dele. Ta postopek je zagotovil dolgotrajnost in sijaj našemu izdelku.

3.4.4 Peskanje

Peskanje je postopek, ki temelji na izkoriščanju abrazivnosti peska. Pesek s pomočjo komprimiranega zraka zadenemo ob površino in odstranimo zgornjo plast, na primer barvo ali korozijo, kar naredi končno površino gladko in enakomerno.

Zaradi naštetih lastnosti smo se odločili, da pri naši nalogi uporabimo peskanje. Pred peskanjem smo zaščitili nekatere predele sestavnih delov, da se ne bi poškodovali.

3.4.5 Obdelovalni list

Preglednica 2: Obdelovalni list

³² Lasten vir.

Del	Peskanje	Barvanje		Poliranje	
		Prašno	S sprejem	Grobo	Fino
Držalo plastik	/	/	/		/
Pedala	/	/	/		/
Pokrov dušilca	/	/	/		/
Krmilna os	/	/	/		/
Rezervoar	/	/	/	/	
Okvir			/	/	/
Platišča			/	/	/
Vrtilna os		/	/	/	/
Šusplata			/	/	/
Zobnik za verigo			/	/	/
Pesto kolesa		/		/	/
Izpušni sistem		/		/	/
Disk		/	/	/	/
Držalo diska		/		/	/
Držalo agregata		/		/	/
Držalo ščita za verigo	/	/		/	/
Objemki za ležaje na vrtilni osi		/		/	/
Zaščite	/	/		/	/
Deli zavor	/	/		/	/
Objemki za ležaje na vrtilni osi		/		/	/
Zaščita filtra uplinjača	/	/	/	/	
SEDEŽ	/	/	/		

3.5 Krmilni sklop

Začeli smo z razstavljanjem krmilnega sklopa, vendar smo hitro spoznali, da je ta v odličnem stanju. Odločili smo se torej, da krmilne osi ne razdremo, temveč da jo samo pobrusimo s fino brusno gobico in spoliramo.

Videli smo, da se krmilo, ki je prišlo z gokartom, ne ujema s končno barvno temo. Odločili smo se, da vzamemo krmilo z drugega gokarta in ju zgolj zamenjamo. Zaradi želje po izpopolnitvi in manjših lepotnih napak je novo krmilo potrebovalo tudi nov nanos rdeče barve. Najprej smo z razredčilom odstranili vse nepopolnosti in prekomerne nanose barve, nato smo ga s fino brusno gobico zbrusili, da zagotovimo dober oprijem barve na površino. Zatem smo zaščitili volanski obroč. Nanesli smo tri sloje, da zagotovimo odličen končni rezultat.



Slika 33: Krmilni sklop pred obdelavo³³

3.6 Zadnja pogonska gred

Zadnja pogonska gred, ki je narejena iz jekla, na njej pa sta pritrjeni platišči, zobnik in zavorni disk, omogoča enakomerno porazdelitev moči, ki jo potrebujemo za pogon gokarta.

Na izbiro gredi vpliva vrsta gokarta. Gredi se med seboj razlikujejo po:

- dolžini,
- debelini,
- materialu.

Razstavljanje gredi smo začeli z odstranitvijo platišč in njihovih nosil, odstranili pa smo tudi nosilec zavornega diska in nosilec zobnika. Vsi nosilci so z gredjo povezani s pomočjo moznikov. Te smo odstranili. Preden pa smo to dejansko storili, smo naleteli na težavo. Zaradi zmerno dobrega stanja grednega sklopa smo zadevo zgolj obnovili. Os je bila tako stara in zarjavela, da velike večine stvari v horizontalni poziciji nismo mogli odstraniti. Ugotovili smo, da je edini način, da odstranimo gred iz šasije ta, da s kotnim brusilnikom odrežemo nosilec ohišja ležaja, ki se drži šasije.

³³ Lastni vir



Slika 34: Odrezani nosilec držala za ležaj³⁴

Ko smo os odstranili iz šasije, smo poskusili odstraniti tudi rjo z odstranjevalcem rje, ki smo ga imeli doma. Ker odstranjevalec rje ni pomagal, smo zadevo speskali. Po peskanju smo jo naoljili z WD-jem 40 in izvedli grobo montažo, saj še nismo imeli okvirja za točnost. Ko smo dobili okvir, smo s fino montažo sestavili gred in njene komponente. Na osi smo zamenjali ležaje, saj so ti bili zanič.

3.7 Zavore

Začeli smo z odstranjevanjem zavor, saj niso bile v obratovalnem stanju. Potem smo jih razstavili in očistili. Eden od vijakov, ki drži pokrov na rezervoarju za zavorno olje, je imel pobrano glavo vijaka, zato smo ga z namiznim vrtalnim strojem odstranili in v rezervoarju povečali ta navoj na M7. Povečali smo tudi nasad za glavo vijaka, ker je večji sedaj na pokrovu rezervoarja. To smo naredili s 45-stopinjskim grezilom, ki smo ga vpeli v glavo namiznega vrtalnega stroja. Na stroju smo uporabljali nizke obrate, da zagotovimo gladkost in natančnost. Nato smo vse dele odmastili. Odločili smo se za barvanje. Razstavili smo zavorni sistem in zaščitili vse, česar nismo želeli pobarvati. Pobarvali smo rezervoar zavornega olja in zavorne čeljusti. Nanesli smo tri sloje barve v spreju. Ker so bili zavorni disk in zavorne ploščice še v dobrem stanju, smo jih za boljši oprijem površine rahlo pobrusili z brusnim papirjem. Obnovljene dele smo sestavili in zavorni sklop namestili nazaj na šasijo in gred. Po namestitvi smo zavorni sistem napolnili z novim zavornim oljem DOT 4, ki smo ga s pomočjo injekcije vbrizgali v rezervoar. Na koncu smo iz sistema odpravili zračnost, saj se zrak zagreje hitreje kot zavorno olje, kar bi posledično prehitro pregrevalo zavorno olje. Na koncu smo z vezicami namestili cevko za zavore na šasijo.

³⁴ Lasten vir.



Slika 35: Čeljust zavore pred obdelavo³⁵

3.8 Lakiranje

Odločili smo se, da bomo naš izdelek polakirali z dvokomponentnim lakom, katerega smo nanесли tri sloje, zaradi vizualnosti in vzdržnosti. Lakirali smo plastike in dele zavor, ki smo jih pobarvali. Pred tem pa smo zaščitili disk, uplinjač itd.

Nismo lakirali delov, ki so bili prašno barvani, kajti že imajo zadostno zaščito s samo barvo. Poleg njih nismo lakirali izpušnega sistema ter agregata, saj smo vedeli, da bi lak posledično izgorel zaradi visokih temperatur.

³⁵ Lasten vir.

3.9 Tehnološki list in stroškovnik

Preglednica 3: Tehnološki list

IME OPERACIJE	ČAS OPERACIJE	ORODJA IN PRIPOMOČKI	MATERIALI	VARNOSTNA OPREMA
Nakup gokarta	3,5 ure	Denar	/	/
Razstava in čiščenje	2,5 ure	Izvijači (križni, ploski), ključi od 6 do 17, imbus ključi, jeklena cev.	Aluminij, jeklo, mast, guma, plastika	/
Prilagajanje	4 ure	Kotni brusilnik, kladivo, varilni stroj, primež, vrtalni stroj, lepilo	Aluminij, jeklo, guma, usnje, plastika.	Zaščitna očala, zaščitna maska za varjenje, zaščitne rokavice
Brušenje	3 ure	Brusni papir od tipa 52 do tipa 320	Plastika, kit, kovina	
Kitanje	2 ura	Kit v spreju,	Kit	Zaščitna očala, zaščitne rokavice in zaščitna maska
Barvanje	4 ure	Osnovna barva, rdeča barva, bela barva, siva barva, lak.	Plastika, kovina	Zaščitna očala, zaščitne rokavice in zaščitna maska
Poliranje	30 minut	Groba polirna gobica in fina polirna pasta	Aluminij, kromirani deli	Zaščitna očala
Varjenje	15 minut	Varilni stroj, elektroda	Kovina	Zaščitna obleka, zaščitna maska, zaščitne rokavice
Sestava	4,5 ure	Izvijači (križni, ploski), ključi od 6 do 17, imbus ključi, jeklena cev.	Aluminij, jeklo, mast, guma, usnje, plastika	/

Preglednica 4: Stroškovnik

IME ARTIKLA	CENA
Gokart	450 €
Kolesa in inštalacija	80 €
Oljno tesnilo	1,4 €
Bat Ø 50	45 €
Jeklenica	8 €
Svečka	4,50€
Honanje cilindra	40 €
Peskanje	120 €
Prašno lakiranje	45 €
Barva	$Rdeča = 7,04 \text{ €} \times 2 = 14,08 \text{ €}$ $Bela = 7,58 \text{ €} \times 2 = 37,88 \text{ €}$ $Srebrna = 7,04 \text{ €}$ $Lak = 29,73 \text{ €}$ $Kit \text{ v spreju} = 9,42\text{€} \times 2 = 18,84 \text{ €}$
Ležaji	$Ležaji \text{ za gred} = 7,33 \text{ €} \times 3 = 21,99 \text{ €}$ $Ležaji \text{ koles} = 4,08 \times 2 = 16,32 \text{ €}$
Del izpušnega sistema + inštalacija	50 €
Vzmeti	20,30 €
Olje za zavore	15 €
Vijaki, matice in podložke	69,13 €
Kapica za svečko NGK	3,99 €
Cevka za gorivo	1 €
Srce za žično vrv	0,11 €
Spona za žično vrv	$0,70 \text{ €} \times 2 = 1,40 \text{ €}$
Samolepilni sprijemalni trak	7,49 €
SKUPAJ	1.108,20€

4 ZAKLJUČEK

V sklopu raziskovalnega dela smo obnovili gokart v pristno vozilo. Ob začetku smo si zastavili naslednje hipoteze:

- 1) Predvidevamo, da lahko gokart iz 80. let 20. st. predelamo v pristni, nov model.
- 2) Osnovno znanje, ki smo ga pridobili pred obdelavo, zadostuje, da to nalogo dobro izpeljemo.
- 3) Končni izdelek bo vizualno podoben Formuli ena iz 80. let 20. st.
- 4) Agregat DAP T70 bo deloval brezhibno na končnem izdelku.
- 5) Predelavo lahko izpeljemo znotraj proračuna 750 evrov.

Nad končnim izdelkom smo bili zelo navdušeni. Vedeli smo, da nam bo projekt uspelo izpeljati, vendar ne v tako kratkem času. Z velikim ponosom lahko potrdim vse hipoteze, razen zadnje. Na začetku smo si ta projekt predstavljali kot neobsežen, a smo hitro ugotovili, da to ni res.

Videli smo, da je mogoče gokart go-kart iz 80. let 20. st. možno obdelati v domači delavnici z osnovnim orodjem in znanjem o obdelavi.

Zaradi grafične obdelave, ki smo jo izvedli, lahko potrdim tudi tretjo hipotezo. To pa ne bi bilo možno brez pomoči podjetja R300, ki nam je zagotovilo odličen vizualni produkt zastonj.

Lahko potrdim tudi četrto hipotezo. Vedeli smo, da bo to težko izvesti, ampak nam je s skupnim trudom in upanjem uspelo. S tem lahko potrdim tudi prvo hipotezo, ki ne bi mogla biti potrjena brez brezhibnega delovanja agregata.

Na žalost pa ne morem potrditi pete hipoteze. Izkazalo se je, da bo to pri procesu obdelave težje uresničljivo, saj smo videli, da so deli in obnove dražje, kot smo si mislili. Kljub visokim stroškom obdelave smo še vedno zelo veseli, saj imamo zdaj pravi gokart, ki se prišteva med starodobnike.

To je bil res izjemna naloga, ki je izpadla še boljše, kot smo si jo zamislili. Naučili smo se veliko novega na podlagi praktičnega dela in do neke mere tudi teoretičnega dela. Niti malo ne obžalujemo odločitve za ta raziskovalni projekt. Čeprav je bilo težko istočasno delati v delavnici, pisati raziskovalno nalogo in opravljati šolske obveznosti, se je po našem mnenju na koncu vse izplačalo.

5 ZAHVALA

Iskreno bi se rad zahvali mentorju Žanu Podbregarju za njegovo izjemno pomoč pri mojem raziskovalnem delu, profesorice Brigiti Renner za lektoriranje naloge.

Prav tako se zahvaljujem podjetju R300, ki je popolnoma zastonj poskrbelo za celotno grafično podobo obnovljenega izdelka

Ne nazadnje bi se rad zahvalil svojemu dedku, ki mi je pomagal razjasniti vsa vprašanja in rešiti vse izzive, s katerimi sem se srečal v postopku obnove gokarta, ter me vedno spodbujal na poti do mojih ciljev.

6 VIRI IN LITERATURA

[1] A Short History of Go-Kart Racing: <https://www.autoevolution.com/news/a-short-history-of-go-kart-racing-125891.html>, dostop 22. 1. 2023.

[2] About the IKF: <https://www.ikfkarting.com/about-the-ikf/>, dostop 22. 1. 2023.

[3] Air cooled vs oil cooled vs liquid cooled engines: <https://www.bajajautofinance.com/blog/air-cooled-vs-oil-cooled-vs-liquid-cooled-engines>, dostop 22. 1. 2023.

[4] AIR COOLED vs OIL cooled vs WATER cooled ENGINES: https://www.youtube.com/watch?v=QuPiTBNHuLE&t=703s&ab_channel=driving4answers, dostop 22. 1. 2023.

[5] Air water cooling: <https://global.yamaha-motor.com/business/mc/mc-tech/standard-technology/airWaterCooling.html>, dostop 22. 1. 2023.

[6] Engine cooling system: how it works and main components: <https://www.idolz.com/en/2021/05/27/engine-cooling-system-how-it-works-and-main-compon>, dostop 22. 1. 2023.

[7] Engine cooling system: <https://www.cars.com/auto-repair/glossary/engine-cooling-system/>, dostop 22. 1. 2023.

[8] Engine cooling: https://www.youtube.com/watch?v=HPVckPH6ow&ab_channel=DonutMedia, dostop 22. 1. 2023.

[9] Go-kart racing gear: <https://www.gokartguide.com/go-kart-racing-gear/>, dostop 22. 1. 2023.

[10] Go-kart racing: <https://auto.howstuffworks.com/auto-racing/motorsports/go-kart-racing.htm>, dostop 22. 1. 2023.

[11] Gokart Wiki: <https://gokartwiki.com/>, dostop 22. 1. 2023.

[12] How 4 stroke engines work: <https://www.uti.edu/blog/motorcycle/how-4-stroke-engines-work>, dostop 22. 1. 2023.

[13] Introducing Karts to Europe: <https://www.vintagekarts.com/europe.htm>, dostop 22. 1. 2023.

[14] Kart racing classes categories: <https://flowracers.com/blog/kart-racing-classes-categories/>, dostop 22. 1. 2023.

[15] Karting: <https://cometkartsales.com/Karting-101.html>, dostop 22. 1. 2023.

[16] Metal polishing: <https://www.bendplating.com/metal-polishing/>, dostop 22. 1. 2023.

[17] The endurance karting association: <https://www.kartingnsw.com.au/the-endurance-karting-association/>, dostop 22. 1. 2023.

[18] The history of karting the motorsports proving grounds: <https://gpx-store.com/blogs/magazine/the-history-of-karting-the-motorsports-proving-grounds>, dostop 22. 1. 2023.

[19] Two stroke engine: https://automobile.fandom.com/wiki/Two-stroke_engine#History, dostop 22. 1. 2023.

[20]]Two stroke: <https://science.howstuffworks.com/transport/engines-equipment/two-stroke1.htm>, dostop 22. 1. 2023.

[21] What is a live axle: <https://www.gokartguide.com/what-is-a-live-axle/>, dostop 22. 1. 2023.

[22] What is sandblasting: <https://monroeengineering.com/blog/what-is-sandblasting/>, dostop 22. 1. 2023.