

**OSNOVNA ŠOLA ŽIRI**

# **Izboljšava APN 6 Alpino**

tehnika  
raziskovalna naloga

Avtorja: Vid ŽAKELJ  
Anže BUH

Mentorica: Petra NOVAK, prof.

Žiri, 2020

## I KAZALO (VSEBINE)

Povzetek .....	IV
1 UVOD.....	5
2 TEORETIČNI DEL.....	6
2.1 MOTORNO KOLO.....	6
2.2 TOVARNA TOMOS .....	6
2.3 Motorno kolo in APN6.....	10
3 EKSPERIMENTALNI DEL.....	13
3. 1 Metodologija .....	13
3.1.1 Opis vzorca raziskave.....	13
3.1.2 Opis merskih instrumentov.....	13
3.1.3 Opis postopka zbiranja podatkov .....	20
3.1.4 Obdelava podatkov.....	35
3.2 REZULTATI.....	36
3.2.1 Rezultati eksperimenta .....	36
3.2.2 Rezultati ankete .....	37
4 RAZPRAVA.....	43
5 ZAKLJUČEK.....	44
6 VIRI IN LITERATURA.....	45
7 PRILOGE .....	46

## II KAZALO SLIK/GRAFOV

Slika 1:Začetki dela v tovarni Tomos .....	7
Slika 2: Pogled na tovarno Tomos.....	8
Slika 3: Tovarna Tomos, april 1962. FOTO: Božo Primožič (Vir: Delo).....	9
Slika 4: Motociklistične dirke v Portorožu. Plakat v muzeju Steva Vujiča v Kopru. FOTO: Boris Šuligoj (vir: Delo).....	9
Slika 5: Moped Tomos APN 6.....	11
Slika 6: Karakteristike mopeda Tomos APN 6 .....	12
Slika 7: Menjani deli – skica 1 (valj, glava motorja, tesnilo ...) .....	14
Slika 8: Menjani deli – skica 2 (podložka, puša in zobnik).....	15
Slika 9: Menjani deli – skica 3 (vžigalna tuljava) .....	16
Slika 10: Menjani deli – skica 4 (uplinjač bing 12).....	17
Slika 11: Menjani deli – skica 5 (uplinjač bing 18).....	18
Slika 12: Menjani deli – skica 5 (krmilo).....	19
Slika 13: Menjani deli – skica 6 (zadnji zobnik).....	20
Slika 14: Agregat motorja .....	21
Slika 15: Odstranjevanje motornega olja iz agregata .....	22
Slika 16: Vžigalna svečka.....	22
Slika 17: Original glava motorja .....	23

Slika 18: Menjana glava motorja.....	23
Slika 19: Originalni bat.....	24
Slika 20: Predložna gred s 4 prestavami .....	25
Slika 21: Predložna gred s 5. prestavami .....	25
Slika 22: Električna napeljava.....	26
Slika 23: Vžigalna tuljava.....	26
Slika 24: Odstranjevanje matice .....	27
Slika 25: Privijanje vijakov bloka motorja. ....	28
Slika 26: Nameščanje plošče.....	28
Slika 27: Brušenje krmila .....	29
Slika 28: Nameščanje agregata na motor .....	29
Slika 29: Moped z novim krmilom in sedežem .....	30
Slika 30: Električna napeljava.....	31
Slika 31: Zaščitna čelada.....	31
Slika 32: Zaščitni jopič.....	32
Slika 33: Zaščita za hrbet, t.i. želva .....	32
Slika 34: Zaščitne rokavice .....	33
Slika 35: Zaščitne hlače.....	33
Slika 36: Neprometna trasa za testiranje .....	34
Slika 37: Števec za merjenje hitrosti .....	34
Slika 38: Mobilna aplikacija za merjenje glasnosti .....	35
Graf 1: Kompresija.....	36
Graf 2: Primerjava vrednosti motorja pred in po predelavi.....	37
Graf 4: Pogostost predelave .....	38
Graf 5: Razlog predelave.....	38
Graf 6: Model predelave .....	39
Graf 7: Nadomestni deli .....	40
Graf 8: S kom ste predelovali .....	40
Graf 9: Starost predelovalca .....	41
Graf 10: Finančna plat predelave.....	41
Graf 11: Najpogosteje menjani deli predelave .....	42
Graf 11: Zadovoljstvo s predelavo .....	42

### III KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati posameznih karakteristik predelave .....	36
--	----

### IV KAZALO PRILOG

Priloga 1: Anketni vprašalnik .....	46
-------------------------------------	----

## **Povzetek**

Raziskovalna naloga predstavi možnost izboljšave originalne izvedbe motorja APN 6 Alpino z nekaterimi nadomestnimi kosi oz. s fizičnim delom v domači delavnici. Najprej je predstavljena industrijska izvedba motorja APN 6 Alpino z njegovimi kapacitetami in (z)možnostmi ter ob začetku dela postavljene hipoteze, kaj naj bi predelava prinesla: večjo hitrost, moč, navor in pospešek. Sledil je eksperimentalni del z delom v delavnici, preizkus oz. testiranje izboljšave, v nadaljevanju pa so prikazani tudi rezultati ankete, izvedene med ljubiteljskimi »predelovalci« motorjev. Celoten test je bil izveden zgolj kot predmet te raziskovalne naloge.

**Ključne besede:** APN 6 Alpino, izboljšava, motor, hitrost, glasnost, poraba, pospešek, zavorna pot

# 1 UVOD

Že v nižjih razredih naju je zanimalo delovanje bencinskih motorjev, ko pa sva spoznala mopede, se je to navdušenje še povečalo. S predelavo sva želela doseči višjo končno hitrost mopeda, večjo moč, večji navor in s tem tudi večji pospešek, posledično zato uporabljava tudi (za naju sopomenski) izraz izboljšava. Pred predelavo sva načrtovala sledeča dela: brušenje cilindra in s tem povečavo prostornine delovanja, znižanje glave - s tem bi povečala kompresijo in zato bi prišlo do močnejša eksplozije, nameščanje vžigalne svečke z večjo toplotno vrednostjo, povečavo kanalov, s čimer bi dosegla večji pretok goriva v valj. S tem se moč motorja poveča, končna hitrost se lahko tudi podvoji, povečata se pospešek in navor.

Zavedava se in pozna prometne predpise, da tovrstne predelave niso dovoljene, zato sva že v samem začetku načrtovala motor postaviti nazaj v osnovno stanje; pomembno pa se nama zdi, da zadovoljiva potrebo po raziskovanju in ugotavljanju možnosti, ki jih ponuja delo v domači delavnici na primeru mopedov; katere so prednosti in katere slabosti tovrstnih, domačih izboljšav. V nalogi bova poleg tistega dela, ki ga običajno opravijo predelovalci, izvedla tudi test določenih kapacitet, zaradi česar meniva, da bo najino delo bolj kompleksno, pa tudi zabeleženo.

Glavni namen izboljšave je bil povečati hitrost motorja in pospešek, obenem pa ob preizkusu predelave izmeriti tudi stranske učinke (zavorno pot, porabo goriva, glasnost) le-te. Raziskovalno vprašanje, na katerega sva skušala najti odgovor, pa je, za koliko se ob vseh menjavah in dodelavah lahko spremeni hitrost in ostale karakteristike motorja.

Ob začetku najinega dela sva postavila naslednje hipoteze:

1. Hitrost motorja bo po izboljšavi znašala 100 km/h.
2. Zavorna pot se bo podaljšala za polovico.
3. Poraba goriva se bo več kot podvojila.
4. Glasnost motorja se bo minimalno (do 10 Db) povečala.
5. Večina anketiranih je motor predelovala z namenom povečanja končne hitrosti.

## 2 TEORETIČNI DEL

### 2.1 MOTORNO KOLO

**Motocikel** je izraz za vozilo na dveh ali tudi treh kolesih.

Motocikli so različnih oblik in velikosti ter moči, dizajn pa je odvisen večinoma od namena uporabe, npr. cestnohitrostno dirkanje, dolga potovanja, dnevne vožnje zunaj naselij, hitro dnevno premikanje v prometnih zamaških v mestih, vožnja in premagovanje ovir zunaj cest in podobno. V marsikaterem delu sveta so motocikli med najcenejšimi in najpogostejšimi oblikami motoriziranega transporta.

Kategorizacija motornih koles (pridobljeno na: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo\\_z\\_motorjem](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo_z_motorjem); [https://www.uradni-list.si/files/RS\\_-2003-049-02430-OB~P001-0000.PDF](https://www.uradni-list.si/files/RS_-2003-049-02430-OB~P001-0000.PDF))

:

**Kategorija L1:** Mopedi (kolesa z motorjem) - dvokolesna motorna vozila (brez stranske prikolice), katerih največja konstrukcijsko določena hitrostjo ne presega 45 km/h in katerih delovna prostornina motorja z notranjim zgorevanjem ne presega 50 cm<sup>3</sup> oziroma trajna nazivna moč njihovega elektromotorja ne presega 4 kW.

**Kategorija L2:** Mopedi (kolesa z motorjem) - trikolesna motorna vozila (s stransko prikolico), katerih največja konstrukcijsko določena hitrostjo ne presega 45 km/h in katerih delovna prostornina motorja z notranjim zgorevanjem ne presega 50 cm<sup>3</sup>, največja nazivna moč drugih motorjev z notranjim zgorevanjem ne presega 4 kW oziroma največja trajna nazivna moč njihovega elektromotorja ne presega 4 kW.

**Kategorija L3:** Motorna kolesa - dvokolesna motorna vozila (brez stranske prikolice) z največjo konstrukcijsko določeno hitrostjo, večjo od 45 km/h in/ali katerih delovna prostornina motorja, če je to motor z notranjim zgorevanjem, presega 50 cm<sup>3</sup>.

**Kategorija L4:** Motorna kolesa – trikolesna motorna vozila (s stransko prikolico) z največjo konstrukcijsko določeno hitrostjo večjo od 45 km/h in/ali katerih delovna prostornina motorja, če je to motor z notranjim zgorevanjem, presega 50 cm<sup>3</sup>

Uradni list v Zakonu o cestnem prometu v 14. točki 3. razdelka navaja: /.../ »motorno kolo« (oziroma »dvokolesno motorno kolo«) je motorno vozilo z dvema kolesoma s stranskim priklopnikom ali brez njega, pri katerem delovna prostornina motorja z notranjimzgorevanjem presega 50 cm<sup>3</sup> ali pri katerem konstrukcijsko določena hitrost presega 45 km/h (pridobljeno na: <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO7333>)

### 2.2 TOVARNA TOMOS

Tomos (Tovarna motorjev Sežana) je slovenska tovarna motornih koles (mopedov), ki je bila ustanovljena leta 1954 v koprskem predelu Semelele.

Najbolj znana modela Tomos motornih koles sta APN4 in APN6. Tomosovi glavni izdelki so mopedi, izdelovali pa so tudi: izvenkrmne motorje, črpalke in stabilne motorje. Tomosove izvenkrmne motorje za čolne uporabljajo ribiči ob vzhodni jadranski obali že približno 30 let. Proizvajali so tudi avtomobile Citroën za jugoslovanski trg.

Oktobra leta 1954 se je tedanja slovenska vlada odločila, da se bo tovarna motorjev zgradila v Kopru. Novo tovarniško poslopje je bilo zgrajeno leta 1959, ko ga je uradno odprl Josip Broz-Tito. Kmalu zatem je bila podpisana licenčna pogodba z avstrijsko tovarno Steyr-Daimler-Puch, ki je ustrezala Tomosovim načrtom o ekonomičnih in robustnih motornih kolesih, primernih za slabe povojne, makadamske in strme ceste. Prvi motor, ki so ga sestavili v Tomosu, je bil model *Tomos Puch SG 250*. Vzporedno z licenčno proizvodnjo je tekla tudi že proizvodnja lastnih serijskih modelov. To so bile številne izpeljanke mopeda *Puch MS 50*, ki so jih poimenovali *Colibri*. Leta 1962 je bil ustanovljen Zavod za tehnične in ekonomske raziskave, ki se je kasneje razvil v sodobno opremljen inštitut. 70. leta 20. stoletja so bila najplodnejša v zgodovini tovarne. Leta 1973 je bila predana namenu sodobna linija z avtomatskimi stroji za varjenje okvirjev. Tako nastali novi cevni okvirji in motorji lastne konstrukcije so se tudi na pogled začeli razločevati od licenčnih Puchovih. V 80. letih 20. stoletja je Tomos posodobil celoten program dvokolesnih vozil, posebno pozornost pa so namenili zmanjšanju hrupa in škodljivih snovi v izpuhu, položaju voznika med vožnjo ter sodobnemu videzu. Tedaj je bilo predstavljenih kar nekaj modelov, ki so še danes vidni na cestah. Tovarna je leta 1998 postala sestavni del korporacije Hidria. 24. oktobra 2012 je bilo v medijih objavljeno, da podjetje seli proizvodnjo motorjev v tujino, kar pa se ni uresničilo. 23. novembra 2015 je bila družba Tomos prodana celjskemu podjetju MPO Kabel.

Tomos je na dirkah Svetovnega prvenstva v motociklizmu v razredu do 50 cm<sup>3</sup> prvič sodeloval v sezoni 1968, ko je Janko Florjan-Štefe osvojil osemnajsto mesto v dirkaškem prvenstvu z eno osvojeno točko. V sezoni 1969 je za Tomos nastopalo pet dirkačev, Florjan-Štefe, Adrijan Bernetić, Anton Kralj ter Italijana Luigi Rinaldo in Gilberto Parlotti. Najboljšo uvrstitev v dirkaškem prvenstvu je dosegel Parlotti s šestim mestom in enaintridesetimi točkami. Parlotti je bil tudi edini dirkač v Tomosovi tretji in zadnji sezoni 1970, kjer je osvojil deveto mesto z eno prvenstveno točko.



Slika 1: Začetki dela v tovarni Tomos (pridobljeno na zgodovina.si)



Slika 2: Pogled na tovarno Tomos (prav tam)

Prvih pet zaposlenih v Tomosu je postavilo za cilj, da bodo leta 1955 izdelali skupaj 22.500 vozil in 2000 izvenkrmnih motorjev. V resnici so jih zgolj 361. Ampak potem je šlo le še navzgor. Do leta 1959 so na 17 hektarjih površine pri Kopru zgradili dvajset velikih objektov, z velikimi proizvodnimi halami, tovarniško menzo, upravno poslopje, imeli so lastno tiskarno, ambulanto, skladišča, spoštovan razvojni inštitut in v njem tudi več kot 150 zaposlenih. Ko je prišel predsednik Tito 14. junija 1959 prerezat trak pred tovarno, je sam lahko pognal tekoči trak za montažo mopedov.

V Tomosu je bilo zaposlenih v povprečju po 3000 delavcev; največ jih je bilo leta 1971, ko jih je bilo 4200. Na leto so v najboljših časih (v 80. letih prejšnjega stoletja) izdelali nekaj čez 90.000 motornih koles, kakih 120.000 izvenkrmnih motorjev, a tudi veliko črpalk, motokultivatorjev, celo vlečnic za smučanje in od leta 1961 do 1972 avtomobile. Slednje je leta 1972 prevzel Cimos, ki je nastal kot mešana družba z Iskro in s Citroenom.





Slika 3: Tovarna Tomos, april 1962. FOTO: Božo Primožič (Vir: Delo)



Slika 4: Motociklistične dirke v Portorožu. Plakat v muzeju Steva Vujiča v Kopru. FOTO: Boris Šuligoj (vir: Delo)

Za promocijo in oglaševanje so skrbeli, ko večina v Sloveniji še razmišljala ni o tej dejavnosti. V svoji tiskarni so tiskali svoj časopis v skoraj 4000 izvodih. Veliko pozornosti so namenjali motociklističnim dirkam, zaradi česar so v Portorožu že leta 1959 organizirali prve motociklistične dirke in jih potem ponavljali še kakih deset let. Dokler se ni leta 1971 na Isle of

Manu ponesrečil uspešen italijanski dirkač Gilberto Parlotti iz Trsta, ki je nizal zmage s Tomosovimi motorji.

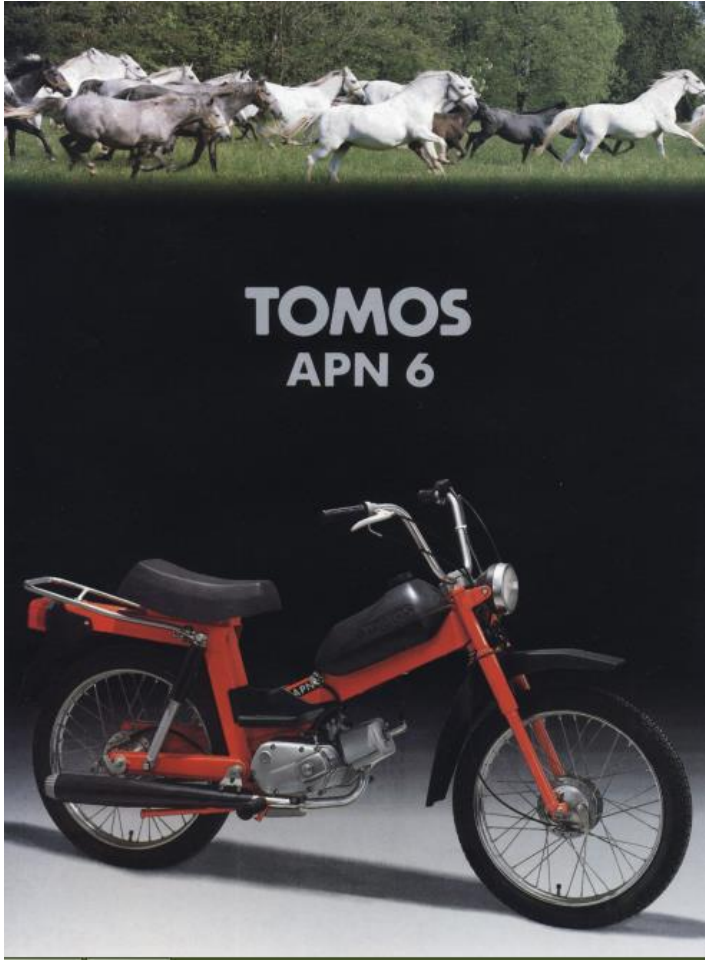
Tomos je ključno zaznamoval Koper in prispeval ne le k industrijski, ampak k vsestranski kulturni revoluciji, ki je potekala v državi. V podjetju je v vseh teh letih delalo vsaj 15.000 ljudi. Na tekmovanjih so se kosali z vrhunskimi svetovnimi proizvajalci. Še leta 1982 je bil Zdravko Matulja evropski prvak na Tomosovem motorju. Konec 80. let so dosegli največjo proizvodnjo motorjev in izjemno veliko proizvodnjo izvenkrmnih motorjev. Prodaja je cvetela; samo slabemu upravljanju, visoki inflaciji in devalvaciji ter razpadanju države ter politično in bančno burnim časom se lahko »zahvalijo«, da so leta 1989 morali v stečaj. Drugič so stečaj pred v začetku leta 2019 predlagali delavci, 64 let po njegovem nastanku.

## **2.3 MOTORNO KOLO IN APN6**

Prvo motorno kolo nasploh je bilo Petroleum Reitwagen. Zasnoval in izdelal ga je nemški izumitelj Gottlieb Daimler in Wilhelm Maybach leta 1885. To kolo je bilo precej revolucionarno, a je imelo mnoge pomanjkljivosti, ki pa so jih nadaljnji oblikovalci spremenili oz. izboljšali. Morda je eden najpomembnejših Slovenec Janez Puh oz. Johan Puch. Bil je eden prvih inženirjev na področju kolesarstva in motorizma. Sprva je ustvaril patent kolesa, in sicer je močno prenovil britanski in francoski patent z dodajanjem amortizerjev in novim sistemom krmiljenja, vrhunec svoje preнове je dosegel z vgraditvijo motorja in opustitvijo osnovne oblike.

Tomos APN 6 ter APN 6S je izdelovalo podjetje TOMOS v Kopru v Sloveniji.

To sta mopeda oziroma kolesa z motorjem, naslednika od priljubljenega APN 4. Maksimalna hitrost motorja je bila 49 km/h, motor je imel štiri nožne prestave, prostornina motorja je bila 49 cm<sup>3</sup>, moč motorja je bila 1,8 (2,5) @ 5000/min-1. Brez goriva je bila njegova masa 55 kg.



Slika 5: Moped Tomos APN 6

## TOMOS APN 6

Skladje jeklenih profilov nosilnega okvirja motorja ter plastičnih delov, poudarja posebno linijo tega vozila. Zelo živahen motor s štiristopenjskim menjalnikom. Vibracije pri delovanju motorja so minimalne. Velika zadnja luč omogoča dobro vidljivost zadnjega dela vozila in s tem zagotavlja vozniku večjo varnost v prometu. Učinkovite bobnaste zavore. Velik prtljažnik. Pod sedežno klopjo za eno osebo je predalček za priročno orodje.

Kvaliteta — ekonomičnost — vzdržljivost!



### Tehnični podatki:

Motor enovaljni, dvotaktni, zračno hlajen z ventilatorjem	
Gibna prostornina	49 cm <sup>3</sup>
Premer valja	38 mm
Gib bata	43 mm
Kompresijsko razmerje	6,5 : 1
Moč motorja	1,85 kW pri 5000 min <sup>-1</sup>
Največja hitrost	48 km/h
Navor	4,02 J pri 3500 min <sup>-1</sup>
Poraba goriva	2,2 l/100 km
Rezervoar za gorivo	4 l z rezervo
Tlak v prednji zračnici	1,7 bar
Tlak v zadnji zračnici	2,2 bar
Dimenzije gum: spredaj	18" x 2,50"
zadaj	18" x 2,50"
Celotna dolžina vozila	1820 mm
Teža vozila brez goriva	55 kg
Nosilnost	150 kg

Pridržujemo si pravico do sprememb in izboljšav v konstrukciji in opremljenosti.

TOVARNA MOTORNIH VOZIL  
TOMOS  
KOPER

T-01-008-01 EP-TOMOS-TK GORENJSKI TISK, PRILUŽ 1986

Slika 6: Karakteristike mopeda Tomos APN 6

Gre za enovaljni, dvotaktni motor, zračno hlajen z ventilatorjem. Gibna prostornina je 49 cm<sup>3</sup>, premer valja 38 mm, gib bata 43 mm, kompresijsko razmerje 6,5 : 1, moč motorja 1,85 kW pri 5000min<sup>-1</sup>, največja hitrost 48 km/h, navor 4,02 J pri 3500 min<sup>-1</sup>, poraba goriva 2,2 l/100 km, rezervoar za gorivo ima prostornino 4 l z rezervo, tlak v prednji zračnici je bil 1,7 bara, tlak v zadnji zračnici 2,2 bara, sprednje in zadnje dimenzije gum so 18"x2,50", teža vozila brez goriva 55 kg, nosilnost pa je 150 kg. Opisali pa so ga, kot da skladje jeklenih profilov nosilnega okvirja motorja ter plastičnih delov poudarja posebno linijo tega vozila. Ima zelo živahen motor s štiristopenjskim menjalnikom. Vibracije pri delovanju motorja so minimalne. Velika zadnja luč omogoča večjo vidljivost in s tem večjo varnost voznika v prometu. Ima učinkovite bobnaste zavore ter velik prtljažnik.

## **3 EKSPERIMENTALNI DEL**

### **3.1 METODOLOGIJA**

V sledečem poglavju bova predstavila metode, s katerimi sva pridobila informacije in podatke, prikazane v raziskovalni nalogi.

#### **3.1.1 Opis vzorca raziskave**

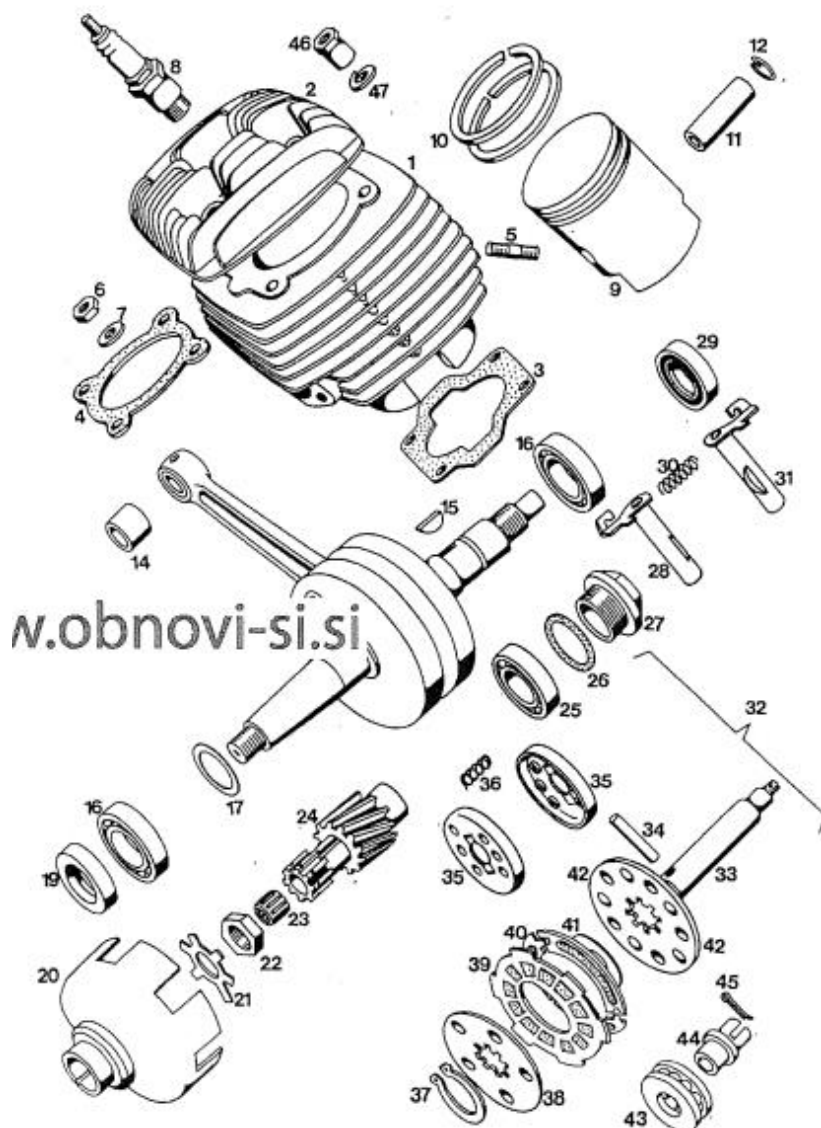
Anketirala sva motoriste, ki se ljubiteljsko ukvarjajo s predelavami motorjev. V pomoč pri zastavljanju in analiziranju anketnega vprašalnika nama je bila prebrana teorija, predvsem pa lastna radovednost in kolikor že sama veva o motorjih, njihovi moči in učinkovitosti. Anketirancev je bilo 20, kar meniva, da je zadostno število za uporabne rezultate. V večini primerov gre za znance, za katere veva, da se že več let ukvarjajo (ali so se v mlajših letih ukvarjali) s predelavami oz. izboljšavami motorjev. Skoraj vse anketirane osebno pozna, zato sva pričakovala realne in zanesljive rezultate. Gre za starost od 40 do 50 let in za moške.

Za izvedbo poskusa – meritev sva potrebovala original motor in rezervne oz. nadomestne dele ter izboljšavo s pomočjo posegov, tj. menjav cilindra, glave motorja in motorne gredi, zunanje vžigalne tuljave, vplinjača, izpuha, zobnika, vžigalne svečke, tesnilo glave, vgradnjo 5. prestave, poliranje sesalnih, pretočnih in izpušnih kanalov, glave motorja in vrh bata.

#### **3.1.2 Opis merskih instrumentov**

Pri zbranem vzorcu motorja sva najprej določila, katere dele je smiselno zamenjati, da bova lahko ugotavljala izboljšave oz. da bova le-to lahko zaznala kot uporabnika motorja.

Tako sva v menjavo oz. izboljšavo posameznih delov vzela dele (rezervne kose), ki so označeni pod posameznimi slikami. Vse priložene slike (skice) sva si izposodila iz Priročnika na obnovi-si.si, ki je prosto dostopen na spletnih straneh, in se ga tudi sicer večkrat posluživa.



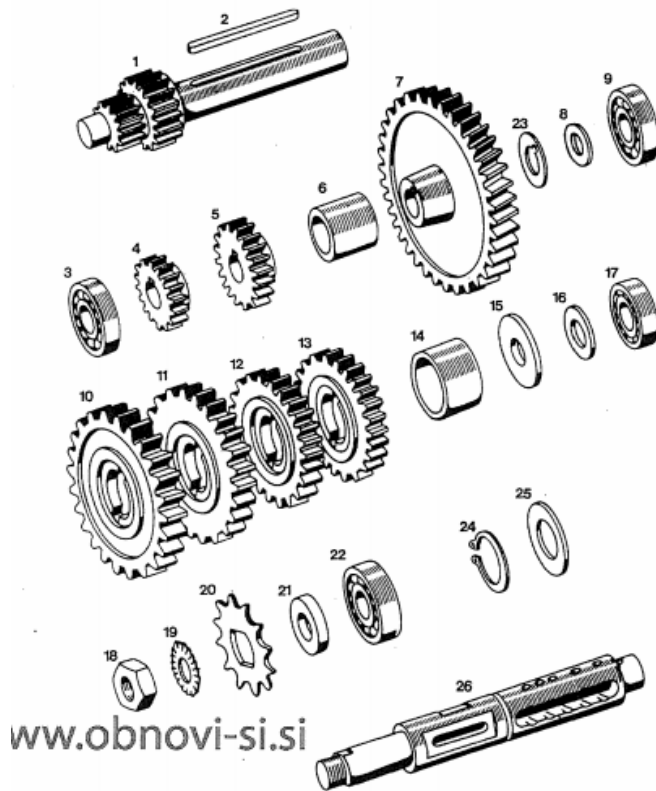
Slika 7: Menjani deli – skica 1 (valj, glava motorja, tesnilo ...)

- 1 – Originalni valj 50 cm<sup>3</sup> sva nadomestila z LAMO cilindrom 60 cm<sup>3</sup>.
- 2 – Glavo motorja sva nadomestila z nižjo LAMO glavo, kar poveča kompresijo.
- 4 – Tesnilo glave s premerom 38 mm sva nadomestila z novim, premera 42 mm.
- 8 – Vžigalno svečko znamke super bosna F75 sva nadomestila s svečko super bosna F100.
- 9 – Bat znamke elko, premera 38 mm sva nadomestila z batom znamke meteor 42 mm.
- 10 – Batni obroček 38 mm sva nadomestila z novim 42-milimetrskim.

11 – Batni sornik, premera 10 mm sva nadomestila z batnim sornikom 12mm.

13 – Motorna gred z ojnico 10 mm sva nadomestila z motorno gredjo, kjer ima ojnica 12 mm.

16 – Kroglični ležaj sva nadomestila z novim znamke FAG, in sicer zaradi večje vzdržljivosti pri visokih obratih.



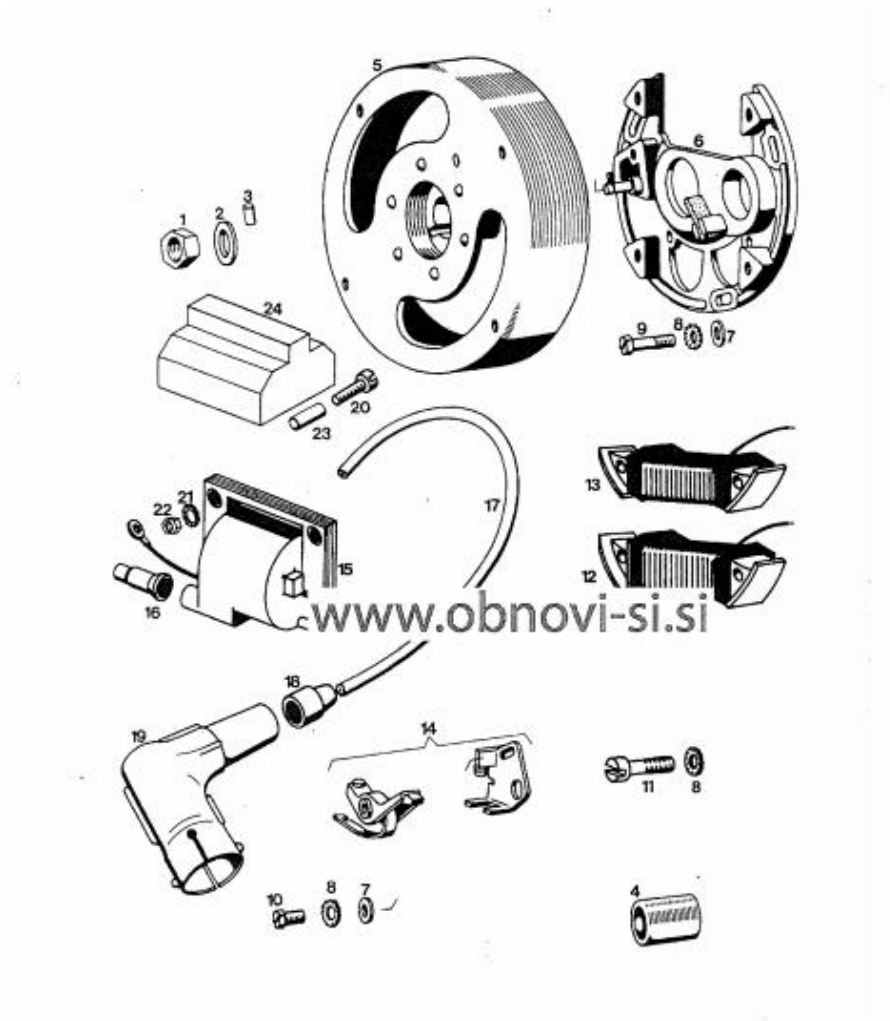
Slika 8: Menjani deli – skica 2 (podložka, puša in zobnik)

Z zgornje fotografije sva se lotila menjave:

6 – Podložka - nadomestila sva jo z predležnim zobnikom 5. prestave.

14 – Puša, ki sva jo nadomestila z zobnikom 5. prestave.

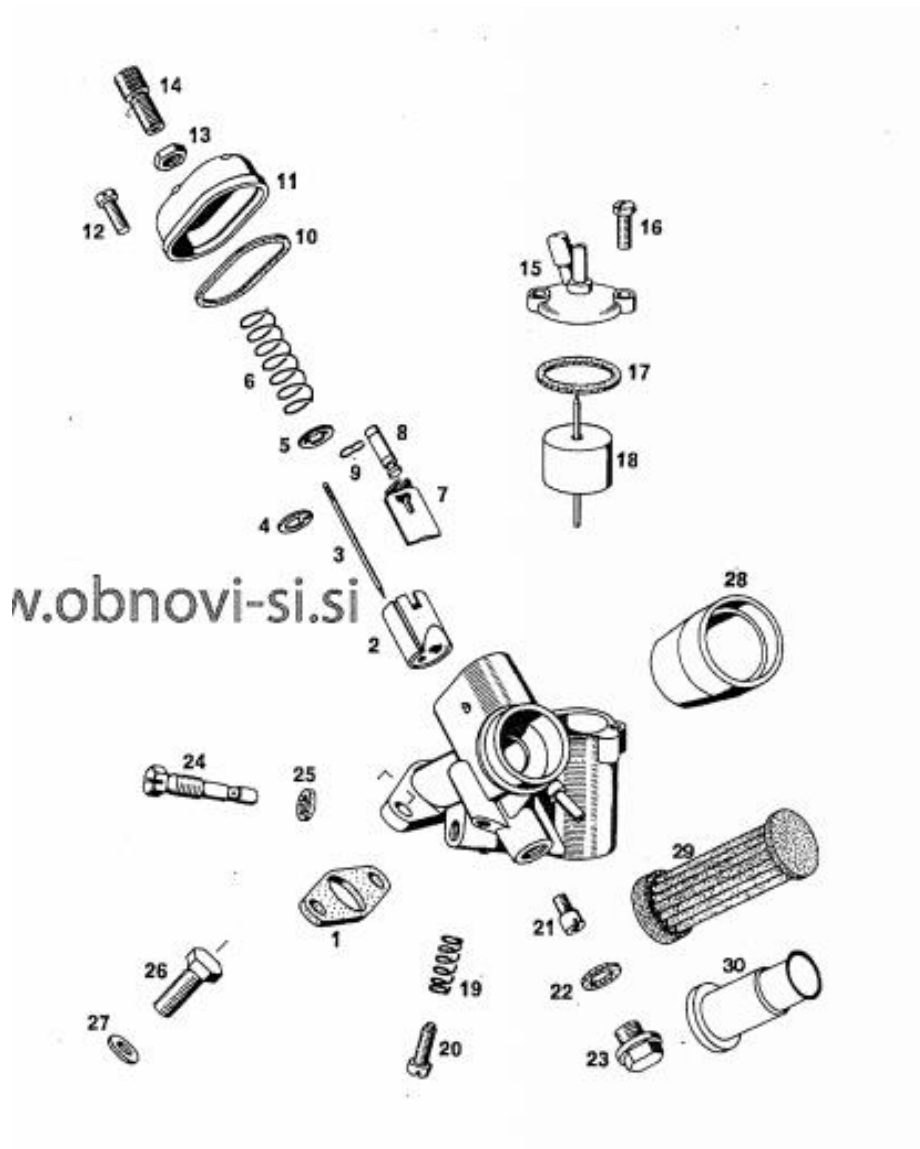
13 – Zobnik: 13 zob sva nadomestila z zobnikom 15 zob.



Slika 9: Menjani deli – skica 3 (vžigalna tuljava)

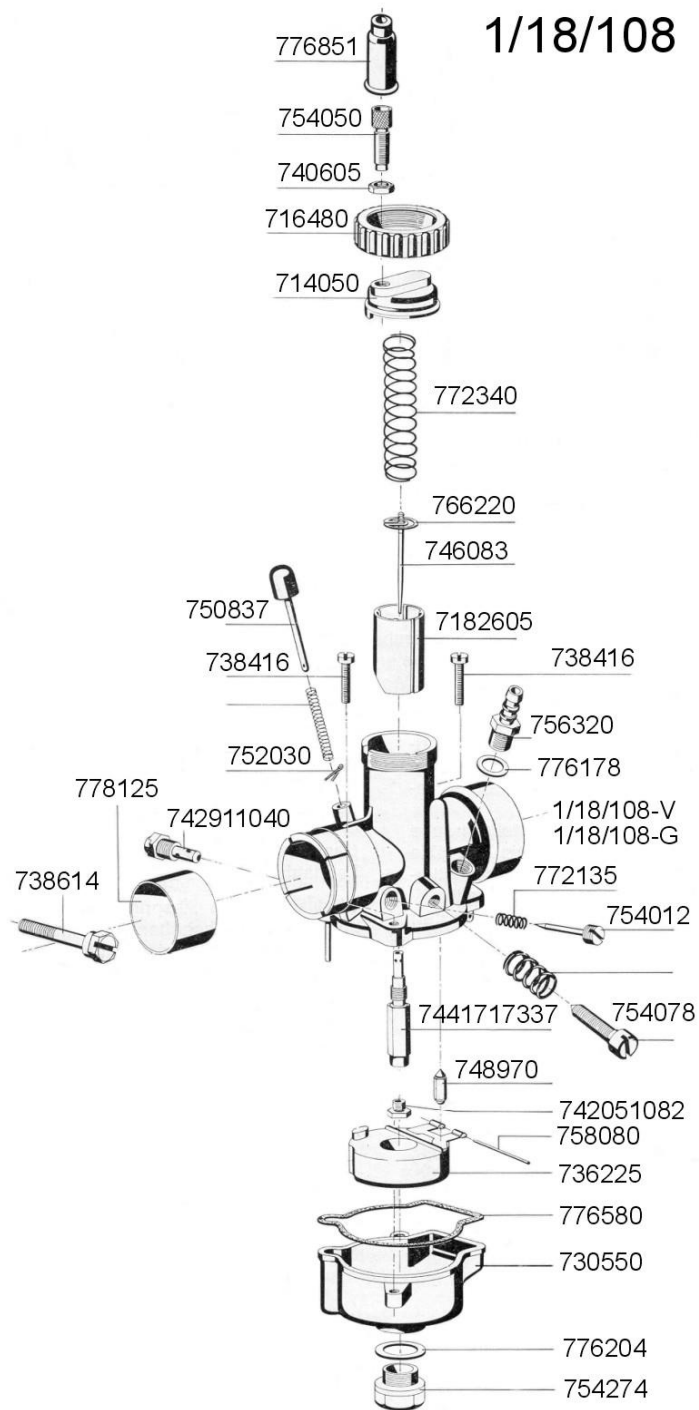
Del, ki sva ga izboljšala oz. menjala, je na gornji fotografiji označen pod številko 15 – vžigalna tuljava bosch 12v, ki sva jo nadomestila z vžigalno tuljavo iz fiata 750 (fička).



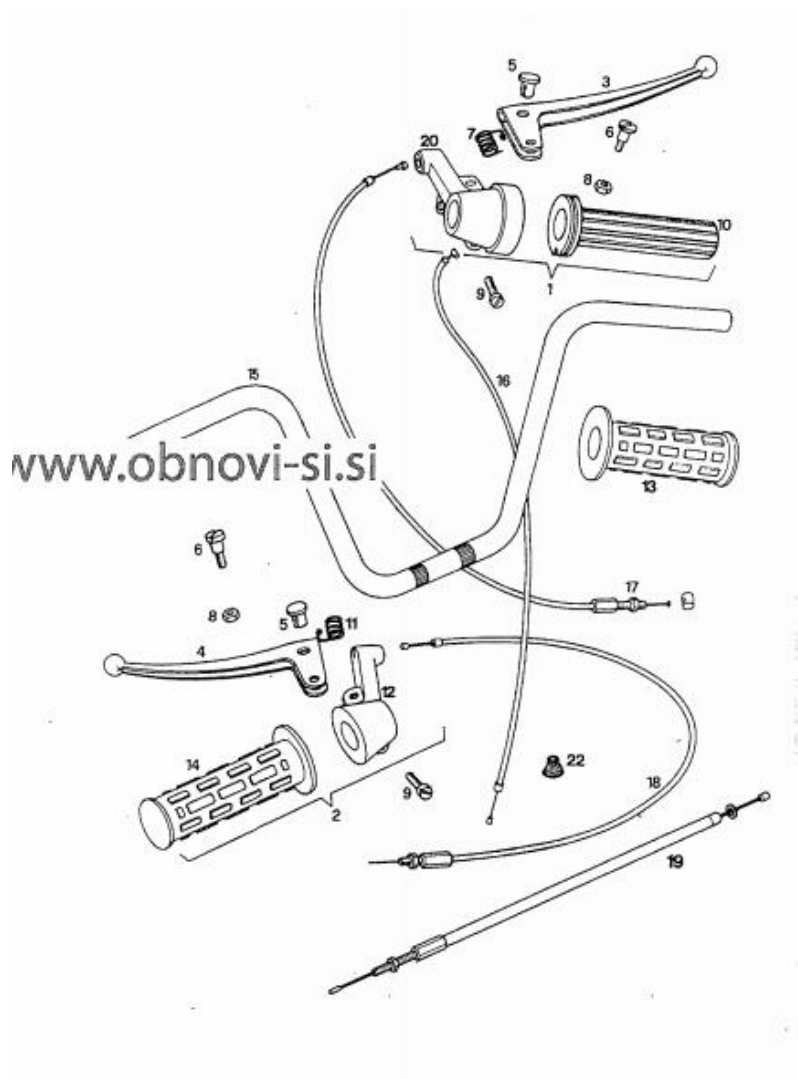


Slika 10: Menjani deli – skica 4 (uplinjač bing 12)

Menjan kos z zgornje fotografije je originalni uplinjač bing 12, ki sva ga nadomestila z zmoglivejšim, bing slh 18 in je prikazan na sledeči fotografiji.

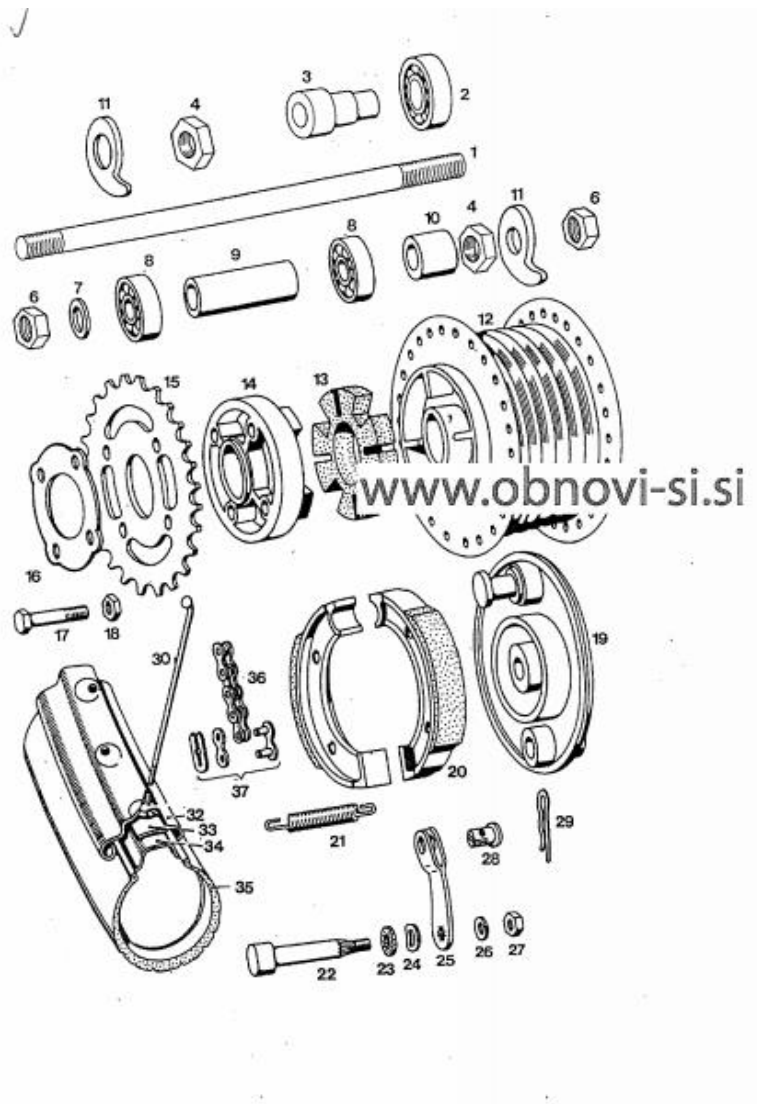


Slika 11: Menjani deli – skica 5 (uplinjač bing 18)



Slika 12: Menjani deli – skica 5 (krmilo)

Celotno krmilo sva zamenjala s krmilom nekega kolesa, ki sva ga našla na smetišču in ga z malo predelave (brušenje) naredila uporabnega za ta motor. Originalno krmilo se nama namreč ne zdi priročno za uporabo, saj je preveč visoko.



Slika 13: Menjani deli – skica 6 (zadnji zobnik)

15 – zadnji zobnik 34 zob sva nadomestila z zobnikom 32 zob.

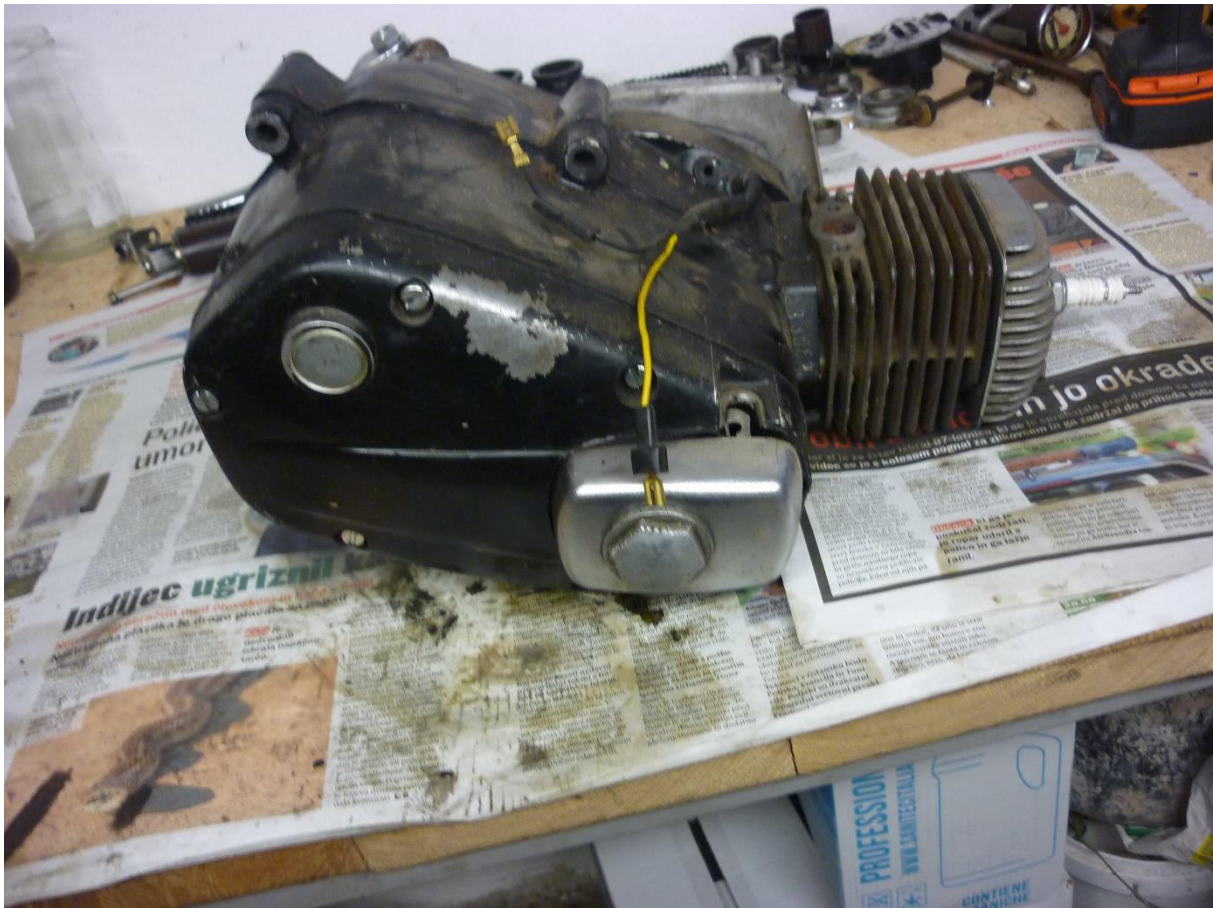
### 3.1.3 Opis postopka zbiranja podatkov

Anketo sva izvedla v zimskem času, sicer pa so se vprašanja navezovala na izboljšave motorja/motorjev v preteklosti (več let, desetletij).

Motor za izboljšavo sva dobila na terenu, gre za letnik 2000 in je bil v letih 2000–2014 v uporabi vsak dan, vsaj 2-krat dnevno po več kot 10 km. Od leta 2014 je bil v uporabi redko.

Rezervne dele sva dobila doma, pri znancih, na smetišču – gre za primere že rabljenih kosov, a v dobrem stanju. Od novih kosov sva uporabila tesnila, saj se le nova povsem prilegajo, vžigalno svečko in zobnik.

Sledilo je razstavljanje motorja, menjava oz. nameščanje novih/drugih, izboljšanih komponent.



Slika 14: Agregat motorja

Agregat motorja Tomos APN 6 v originalnem stanju. Sledilo je razstavljanje le-tega, saj sva le tako lahko osnovne kose zamenjala z novimi. Agregat motorja sva razdrla zaradi vgradnje 5. prestave in menjave motorne gredi.



Slika 15: Odstranjevanje motornega olja iz agregata

Najprej je bilo potrebno iz agregata odstraniti motorno olje; le-to je v motorju zaradi podmazovanja menjalnika. Tega sva ustrezno shranila in ga oddala v zbirni center za nevarne odpadke. Ob koncu sva uporabila novo olje 10W-40, ki ustreza standardom menjanih kosov.



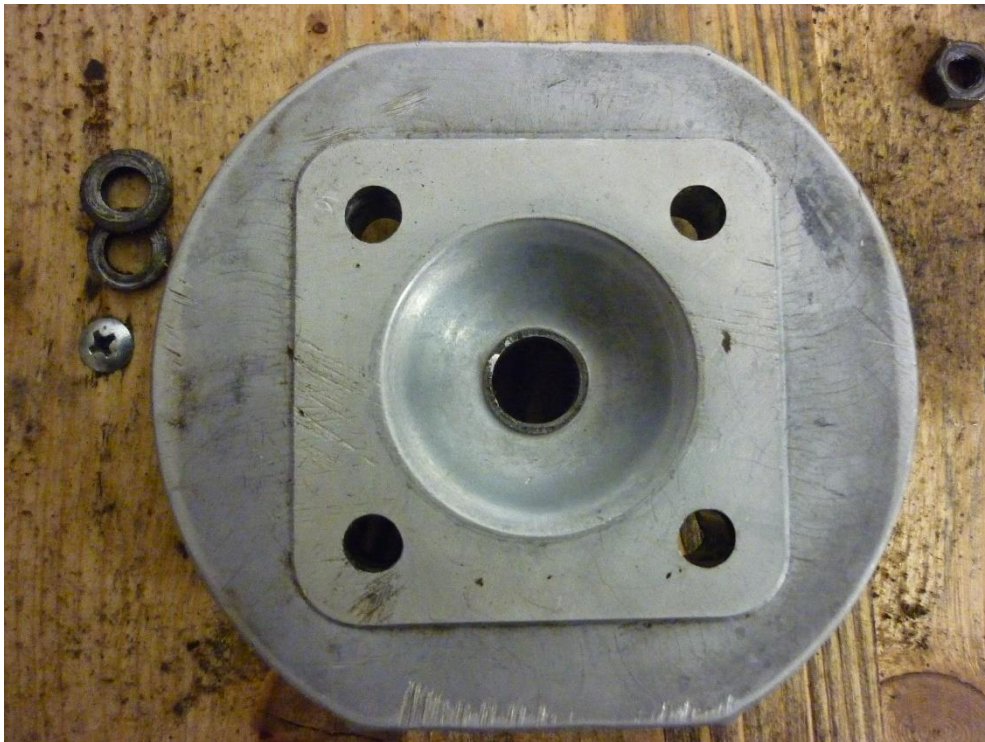
Slika 16: Vžigalna svečka

Na fotografiji je nova vžigalna svečica znamke super bosna toplotne vrednosti F100. To omogoči močnejšo iskro, posledično močnejšo eksplozijo in večjo moč.



Slika 17: Original glava motorja

Na fotografiji je osnovna glava motorja. Rob glave je nekoliko višji kot rob nove glave (razlika 1,6 mm), kar povzroči manjšo kompresijo.



Slika 18: Menjana glava motorja

Na Sliki 18 je nova oz. menjana glava motorja LAMO, ki ima zaradi nižjega roba manjši izgorevalni prostor, kar povzroči močnejšo kompresijo motorja, saj je zmes zraka in goriva pod večjim tlakom in zato postane bolj eksplozivna.



Slika 19: Originalni bat

Na Sliki 19 je originalni bat Elko, premera 38 mm, ki sva ga nadomestila z batom znamke Meteor, premera 42 mm. S tem sva povečala prostornino motorja, ki proizvede večjo moč.



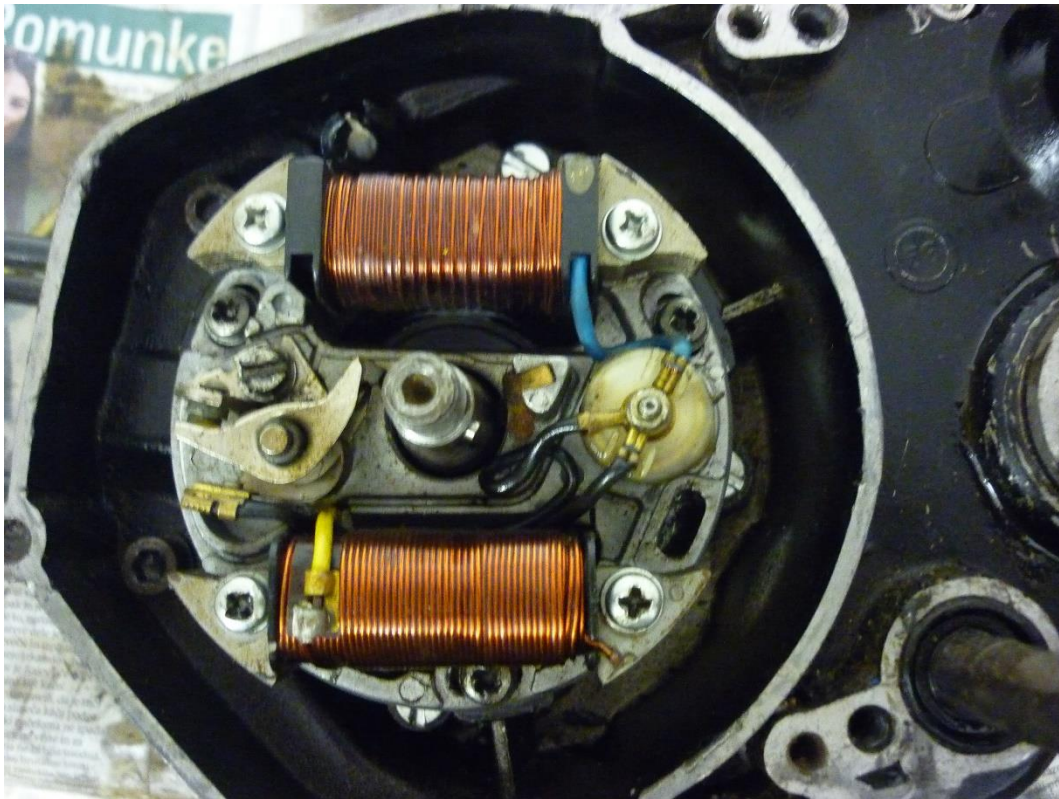


Slika 20: Predložna gred s 4 prestavami



Slika 21: Predložna gred s 5. prestavami

Na fotografijah je vidna predložna gred, na katero sva dodala 5. prestavo.



Slika 22: Električna napeljava

Slika 22 prikazuje 12v-električno napeljavo. Spodnja tuljava je tuljava, ki proizvaja elektriko, potrebno za luči. Zgoraj pa je primarno navitje, ki proizvaja elektriko potrebno za vžig.



Slika 23: Vžigalna tuljava

Slika 23 prikazuje 12v-vžigalno tuljavo, ki pripada Zastavi 750 (fičku). Kapaciteta omenjene tuljave je večja, zaradi česar pride do večje zmogljivosti napeljave.



Slika 24:Odstranjevanje matice

Sledilo je odstranjevanje matice M14 x 1 levi navoj (Slika 24), ki drži košaro sklopke na motorni gredi. Ker je bila premočno zategnjena, sva jo morala odvrtati z akumulatorsko vrtalko Black'n decker.



Slika 25: Privijanje vijakov bloka motorja.



Slika 26: Nameščanje plošče

Namestila sva ploščo s primarnim navitjem za elektriko motorja ter z navitjem (spodnjim), ki je namenjeno lučem.



Slika 27: Brušenje krmila

Slika 27 prikazuje brušenje krmila kolesa, da bi se prilegalo motorju. Delo sva opravila z brusilnikom znamke Bosch. Kot že omenjeno, nama je bilo osnovno krmilo previsoko. Posledično pa sva morala prilagoditi tudi sedež motorja.



Slika 28: Nameščanje agregata na motor

Agregat sva namestila na motor. Zaradi drugačne lege izpušnega kanala na LAMO-cilindru sva morala namestiti tudi drug izpuh, in sicer od Tomos Colibri T-12. Osnovni izpuh se izboljšani verziji motorja ne bi več prilegal.



Slika 29: Moped z novim krmilom in sedežem

Na Sliki 29 je viden moped z novim krmilom in novim sedežem, ki sva ga izdelala sama, in sicer zaradi boljšega položaja na motorju.



Slika 30: Električna napeljava

Meritve smo izvedli po menjavi posameznih delov. Testiranje je potekalo na varnem, ograjenem terenu/pisti; meritev je izvedla odrasla oseba, izkušen motorist. Motorist je imel zaščitno obleko in drugo potrebno zaščito, kot je vidna na fotografijah.



Slika 31: Zaščitna čelada



Slika 32: Zaščitni jopič



Slika 33: Zaščita za hrbet, t.i. želva

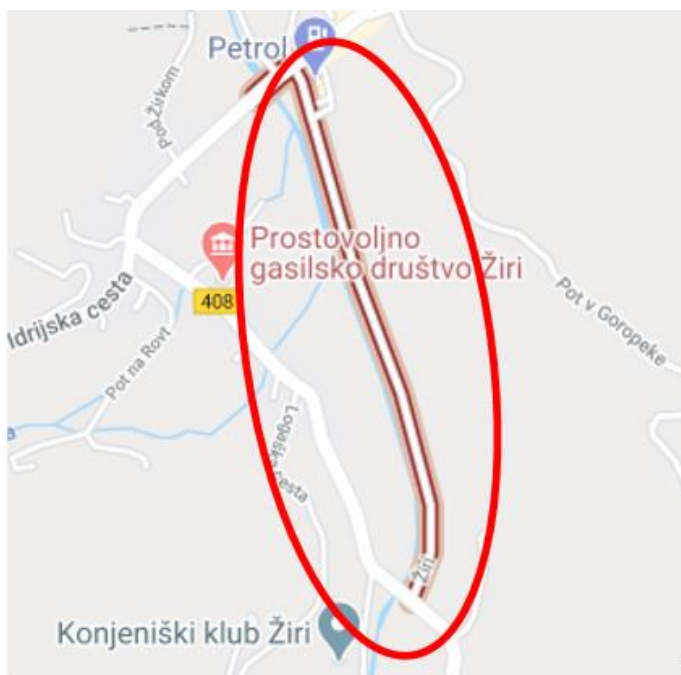




Slika 34: Zaščitne rokavice



Slika 35: Zaščitne hlače



Slika 36: Neprometna trasa za testiranje

Potrebne izračune sva izračunala s pomočjo matematičnih in fizikalnih formul, del testa pa se je navezoval na samo vožnjo motorja.

Oseba, ki je izvedla test, je z motorjem vozila in merila pospešek od 0 do 50 KM/h, končno hitrost, zavorno pot pri hitrosti 50 km/h in pri hitrosti 80km/h, porabo goriva, v pomoč pa so nam bili tudi aplikaciji GPS in aplikacija za merjenje glasnosti zvoka.



Slika 37: Števec za merjenje hitrosti



Slika 38: Mobilna aplikacija za merjenje glasnosti

### 3.1.4 Obdelava podatkov

Vse dobljene podatke sva zapisala in jih primerjala med seboj. Po primerjavi sva tudi ugotavljala, kaj je vzrok določenim rezultatom.

Izboljšavo merimo glede na posamezne zahteve oz. pričakovanja:

- povečanje prostornine delovanja – izračun po dani enačbi ( $V = \pi \times r^2 \times v$ )  $V = 3,14 \times 441 \times 43 \text{ mm} = 59,5 \text{ cm}^3$ ;
- povečanje kompresije motorja – izračun po enačbi  $K = V_c + V_a/V_a$  (pri čemer je kompresijsko razmerje rezultat vsote prostornine valja in prostornine glave, ki ga delimo s prostornino glave);
- povečanje hitrosti – odčitavanje po števcu GPS;
- podaljšanje zavorne poti: meritev z metrom;
- poraba goriva – izračun glede na povprečno porabo pred in po izboljšavi.

## 3.2 REZULTATI

### 3.2.1 Rezultati eksperimenta

Pred samim preizkusom sva preverila vse zmožnosti osnovnega motorja, po predelavi pa zmožnosti po menjavi delov in ostalem delu.

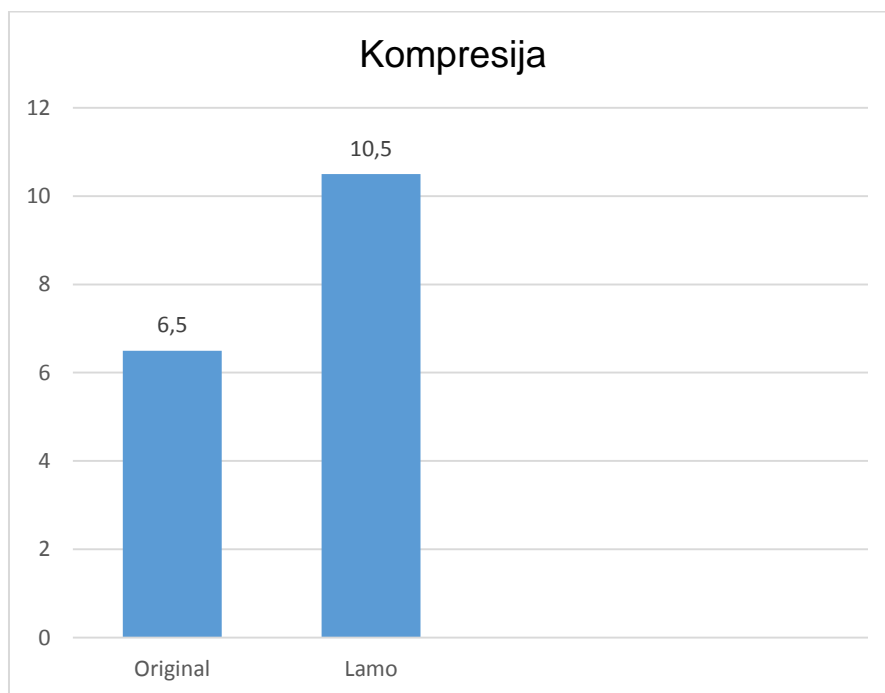
Prostornino delovanja oz. povečanje le-te sva izračun po dani enačbi ( $V = \pi \times r^2 \times v$ )  $V = 3,14 \times 441 \times 43 \text{ mm} = 59,5 \text{ cm}^3$ .

Kompresijo motorja sva izračunala po enačbi in za original dobila rezultat:

$$K = 43 + 7,8 / 7,8 = 6,5$$

Za lamo glavo pa sva dobila rezultat:

$$K = 43 + 4,5 / 4,5 = 10,5$$



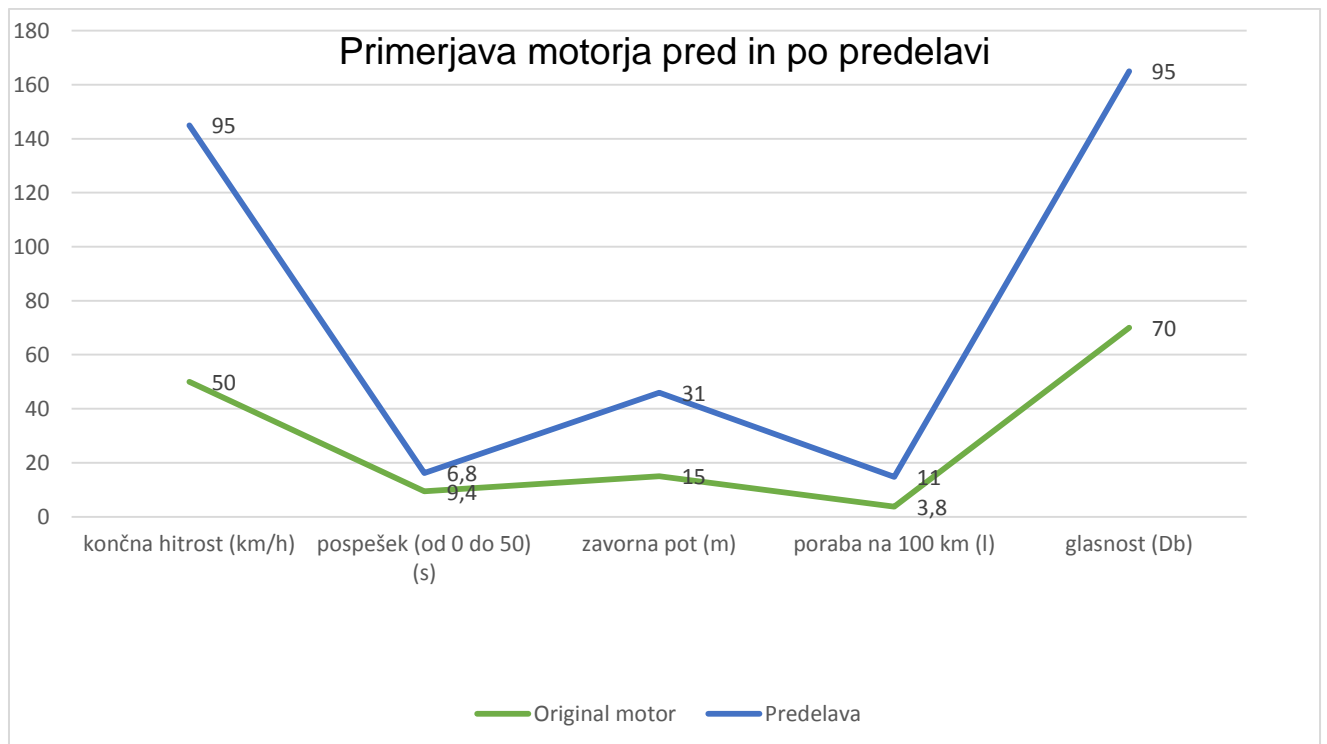
Graf 1: Kompresija

	<b>ORIGINAL MOTOR</b>	<b>PREDELAVA</b>
<b>končna hitrost (v km/h)</b>	<b>50</b>	<b>95</b>
<b>pospešek od 0 do 50 (s)</b>	<b>9,4</b>	<b>6,8</b>
<b>zavorna pot (m)</b>	<b>15</b>	<b>31</b>
<b>poraba na 100 km (v l)</b>	<b>3,8</b>	<b>11</b>
<b>glasnost (v Db)</b>	<b>70</b>	<b>95</b>

Tabela 1: Rezultati posameznih karakteristik predelave

Tabela prikazuje vrednosti končne hitrosti v kilomerih na uro pri original motorju, ki znaša 50 km/h, in pri predelavi, ko se poveča skoraj za 2-krat (95 km/h). Pospešek od 0 do 50 se pri predelavi z 9,4 sekund zniža na 6,8 sekund. Zavorna pot, ki sva jo merila v metrih, se je s 15

metrov povišala na 31 metrov, poraba pa se je z 3,8 litra povišala na 11 litrov. Prav tako se je povišala glasnost, in sicer z 70 Db na 95 Db.

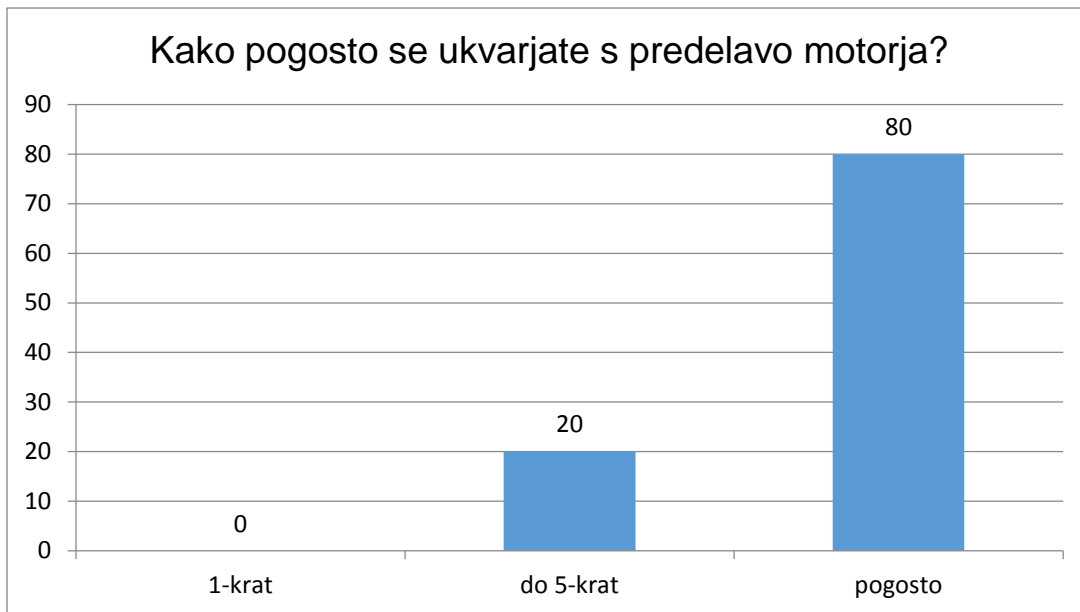


Graf 2: Primerjava vrednosti motorja pred in po predelavi

Graf še bolj natančno prikaže, kje in do kakšnih odstopanj pride po predelavi.

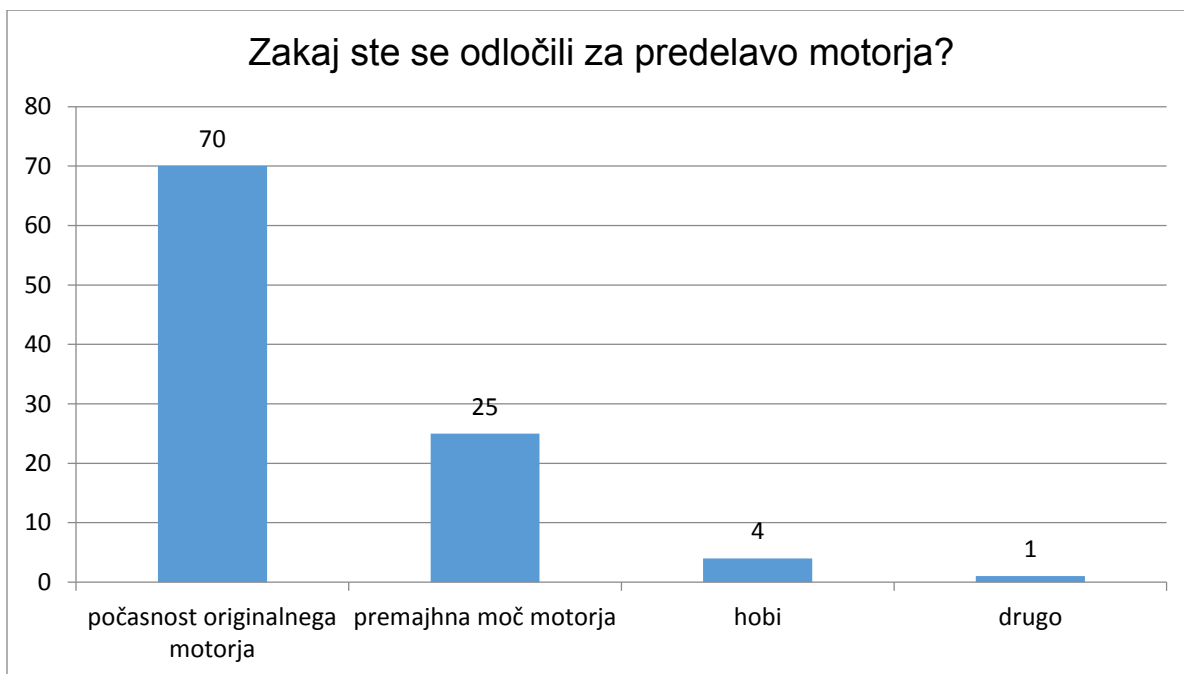
### 3.2.2 Rezultati ankete

V nadaljevanju predstavlja rezultate ankete, ki se navezujejo predvsem na to, kako ljubiteljski motoristi poskrbijo za izboljšavo motorja. Vsi rezultati so prikazani v deležih.



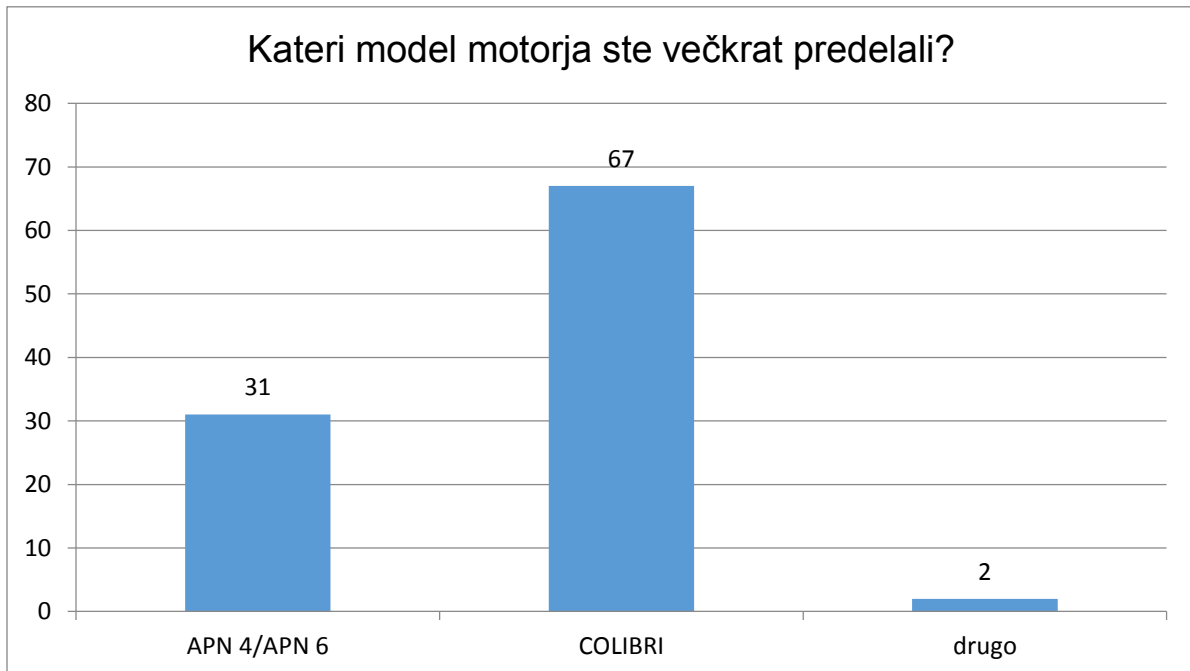
Graf 3: Pogostost predelave

Graf 4 prikazuje, kako pogosto so se anketiranci ukvarjali s predelavo motorja. Največ (kar 80 %) anketiranih to počne pogosto. Pričakovan je odgovor pri možnosti 1-krat, s čimer se ni strinjal noben anketiranec, saj sva za uporabnost rezultatov dala anketo tistim, za katere veva, da se s predelavo motorjev ukvarjajo pogosto.



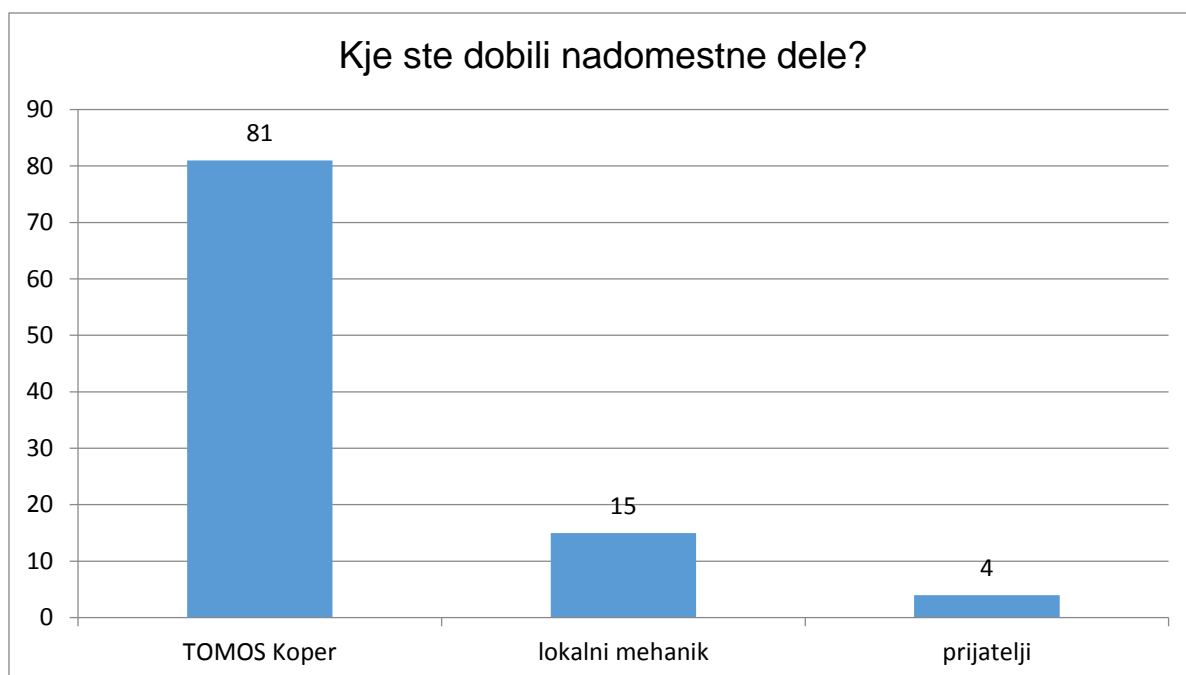
Graf 4: Razlog predelave

Večina anketiranih (70 %) se je odločila za predelavo motorja zaradi prepočasne hitrosti. Iz tega lahko sklepava, da večina anketiranih raje (verjetno tudi zaradi svojega interesa) predela motor in vlaga v že obstoječega, kot da bi si kupili novega - to bi pomenilo večjo investicijo in potrebno voziško dovoljenje A1. Obenem s tem prevzemajo tudi riziko kazni za predelan motor. Anketirani so povedali, da je včasih policist pavšalno ocenil predelavo, danes pa motorno kolo mora imeti opravljen tehnični test.



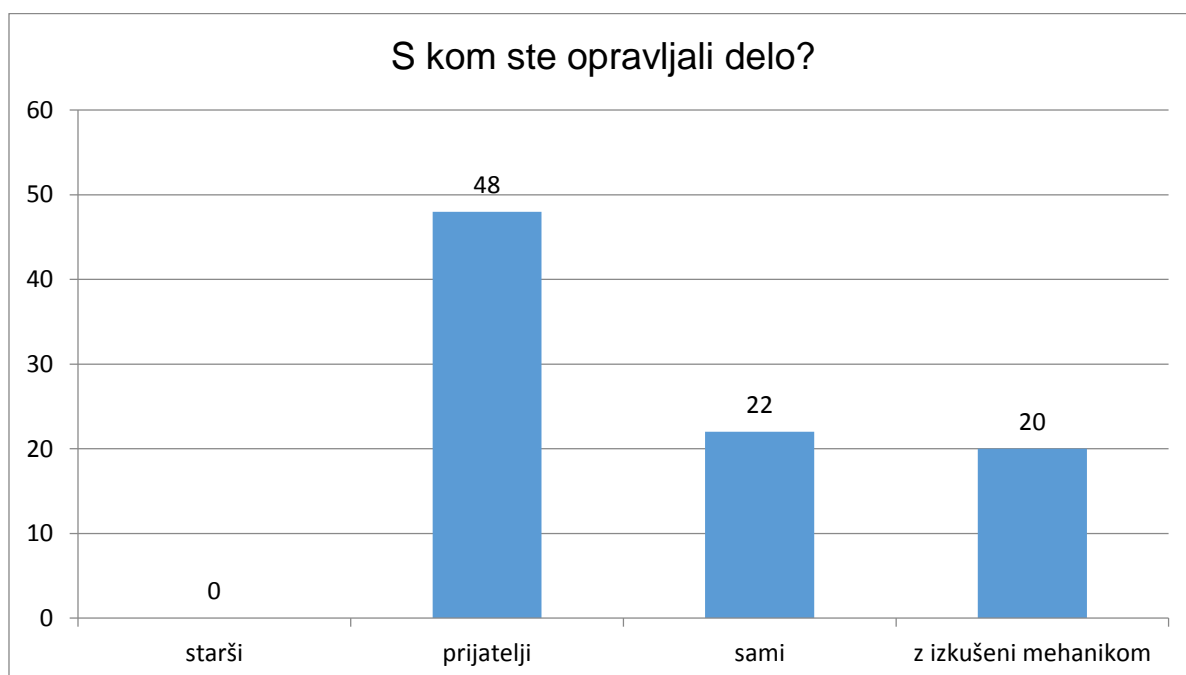
Graf 5: Model predelave

Razvidno je, da je bil največkrat predelan motor Colibri – gre namreč za cenejši model Tomosa in posledično tudi večjo pogostost. APN 4 je bil precej dražji model, drugih modelov (npr. ATX, BT, CTX) pa je v Žireh zelo malo.



Graf 6: Nadomestni deli

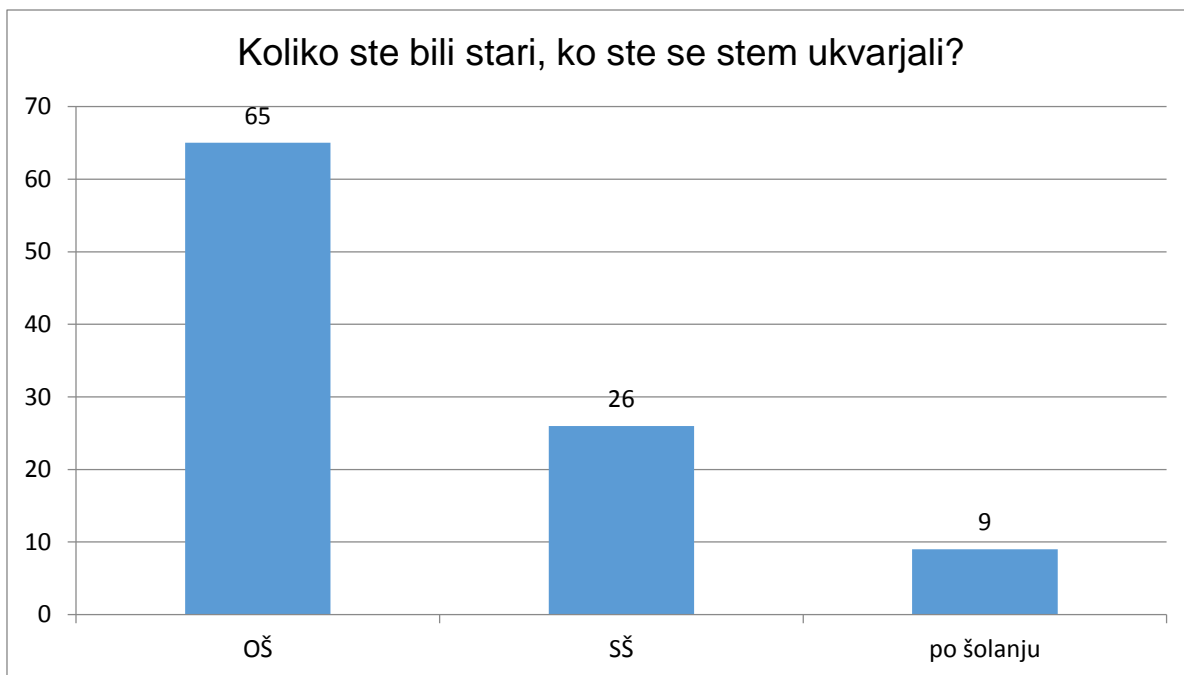
Večina anketiranih je nadomestne dele dobila prav v trgovini Tomos Koper, ki je bila locirana poleg same tovarne.



Graf 7: S kom ste predelovali

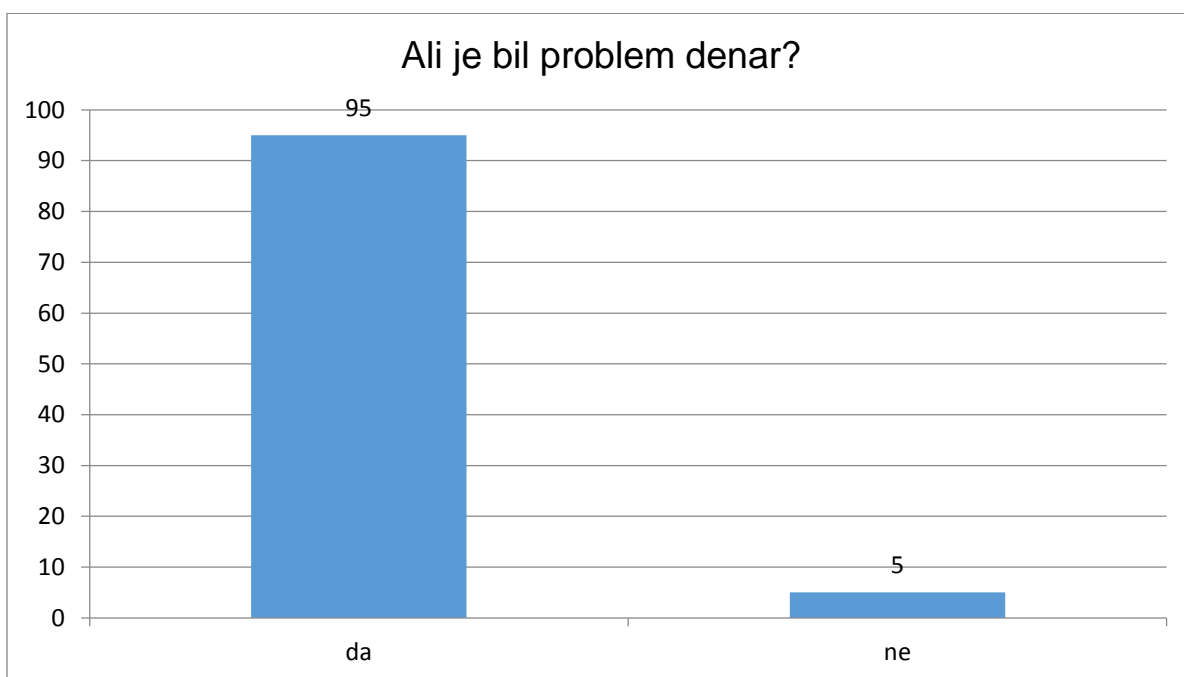
Odgovori kažejo, da so predelovalci pri tem uživali in temu namenili prosti čas, največkrat s prijatelji, seveda pa je bil kdaj potreben tudi lokalni mehanik, ki je poskrbel za kakovostnejšo predelavo oz. delo, ki ga sami niso mogli opraviti.





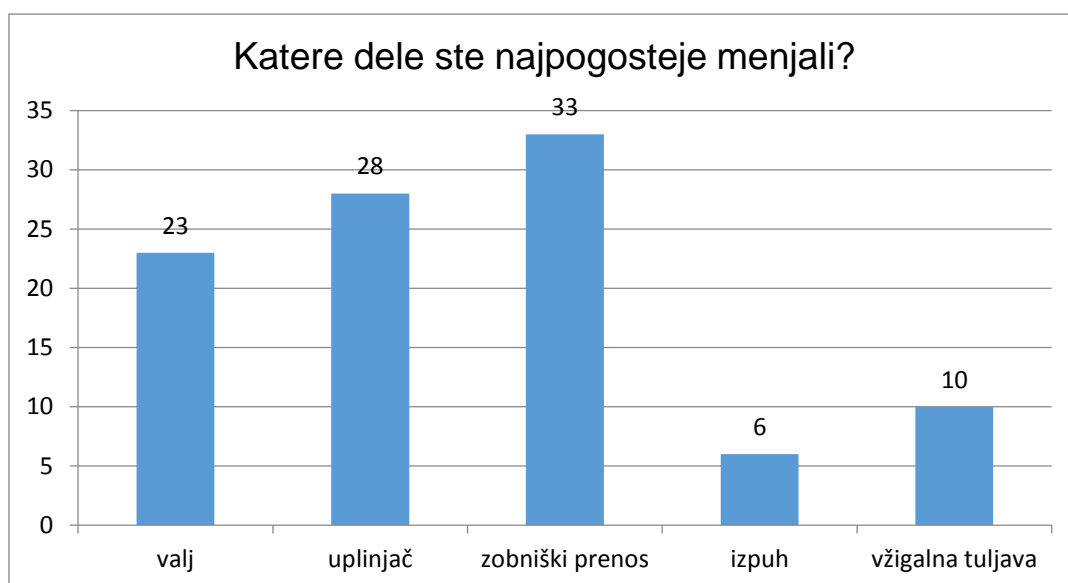
Graf 8: Starost predelovalca

Največ anketiranih se je s predelavo ukvarjalo v osnovni šoli – verjetno zaradi omejenih finančnih sredstev, velik vpliv pa je imel tudi zakrament birme, saj so za darilo fantje pogosto dobili moped.



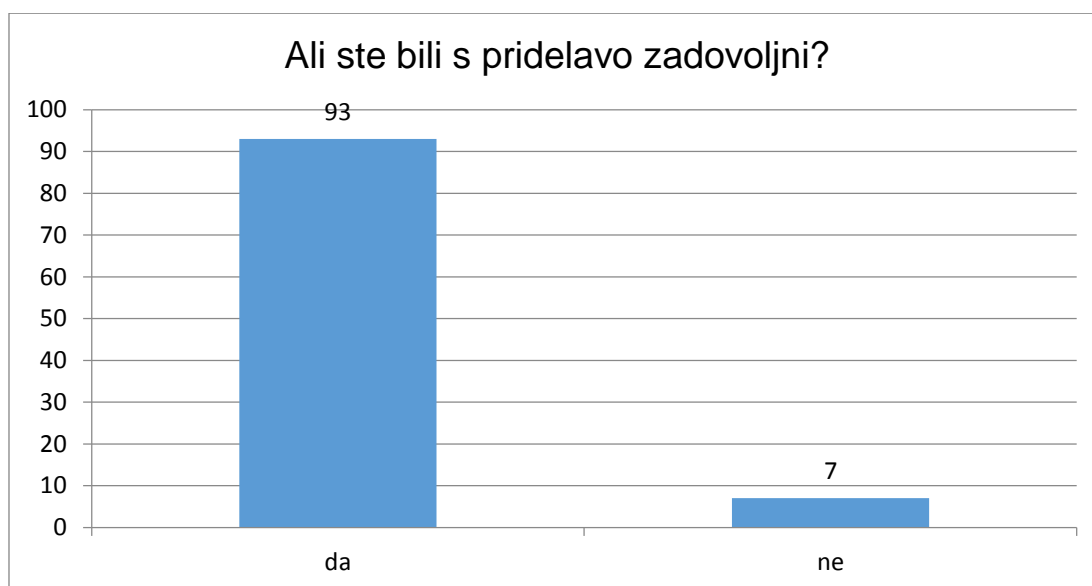
Graf 9: Finančna plat predelave

Skoraj vsem anketiranim je bil denar problem, kar je zagotovo povezano s prejšnjim grafom – osnovnošolci (otroci in mladostniki) še niso zaslužili svojega denarja.



Graf 10: Najpogosteje menjani deli predelave

Najpogostejši odgovor pri vprašanju, ki se je navezoval na posamezne dele zamenjave, je zobniški prenos (33 %), sledi uplinjač (28 %), valj (23 %), vžigalna tuljava (10 %) in izpuh (6 %). To je razumljivo, kajti menjava verižnega prenosa je najcenejša in najbolj učinkovita. Menjava uplinjača pa pomeni boljši pretoka goriva.



Graf 11: Zadovoljstvo s pridelavo

Kar 93 % anketiranih navaja podatek, da je z pridelavo motorja zadovoljnih. Predvidevava, da so do takšnega zadovoljstva prišli postopoma, torej tekom let in več izkušenj. Tistih 7 % anketiranih, ki ni zadovoljnih, pa je morda pričakovalo, da bo izkoristek motorja ob menjavi določenih komponent večji.

## 4 RAZPRAVA

Raziskovalna naloga, ki sva jo izdelala, je rezultat, do katerega sva prišla z delom, ki naju tudi sicer veseli. Ob koncu predelave oz. po testu sva ugotovila, da bi za popolno prenovo potrebovala povsem nove kose. Tudi midva sva zaradi finančnih omejitev posegla po tistih, ki sva jih dobila ceneje oz. brezplačno. To so podkrepili tudi najini anketirani, ki so navedli, da so predelave večinoma delali v najstniških letih; v tem času pa mladi še nismo finačno preskrbljeni, delo pa so opravljali najpogosteje skupaj s prijatelji, torej je to pomenilo tudi neko vrsto druženja v prostem času. Obenem gre v večini za primere, ko so to počeli pogosto, najmanj je takšnih, ki so navedli odgovor 1-krat.

Prav tako ugotavljava, da je tudi kapaciteta nekaterih delov motorja primerna uporabi, kot predvidevajo cestno prometni predpisi, in za namen, ki ga je določil proizvajalec. Kljub navedenemu najini anketiranci navajajo, da so s predelavami v splošnem zadovoljni, so se pa verjetno tako oni – kot se sedaj midva – učili in postopoma prišli do optimalnih izboljšav. Ugotovila sva, da je bili najpogosteje menjani zobniški prenos, kar je razumljivo, saj z le-tem motor pridobiva na hitrosti. Za boljši pretok goriva pa so anketiranci pogosto menjali tudi uplinjač. Tako kot sva izvedla predelavo na modelu Colibri midva, so jo v preteklosti izvajali tudi najini anketiranci – gre namreč za cenejšo in bolj pogosto različico motorja. Od rezultatov preizkusa, ki sva ga izvedla sama, se za več kot polovico od osnovne postavke poveča le poraba, saj gre za 3-kratnik osnovne predvidene porabe, hitrost in zavorna pot je po predelavi 2-kratnik osnovnega modela, pospešek in glasnost pa se povečata približno za 1/3 osnovne postavke.

Ob analizi rezultatov, ki se tičejo najine raziskovalne naloge, s katero smo ugotavljali hitrost, pospešek, zavorno pot, porabo in glasnost in kompresijo, pa lahko povzamemo sklepe in z njimi potrdimo oz. ovržemo na začetku naloge postavljene hipoteze.

**1. Hitrost motorja bo po izboljšavi znašala 100 km/h – hipoteza je ovržena.** Končna hitrost je znašala 95km/h, kar je verjetno posledica vgradnje rabljenih delov, ki so že rahlo izrabljeni in kot celota ne funkcionirajo več, kot bi morali oz. kot takrat, ko so bili novi.

**3. Zavorna pot se bo podaljšala za polovico.** Hipoteza je potrjena, saj so bobnaste zavorne čeljusti izdelane za hitrost 50km/h, pri višji hitrosti pa se pri zaviranju začnejo pregrevati, kar pa močno podaljša zavorno pot. Najin rezultat kaže, da se je povečala s 15 metrov na 31 metrov.

**4. Poraba goriva se bo več kot podvojila.** Potrjena, saj motor z večjo delovno prostornino, z večjo močjo, zmogljivejšim uplinjačem in večjim sesalnim kanolom na cilindru potrebuje več goriva za samo delovanje.

**5. Glasnost motorja se minimalno poveča.** Ovržena, saj se je glasnost motorja močno povečala, ker sva namestila izpuh od motorja TOMOS Colibri t-12 in ne resonančnega izpuha. Izpuh pa tudi ni imel notranjega dušilca zvoka.

**6. Večina anketiranih je motor predelovala z namenom povečanja končne hitrosti.** Potrjena. Največji užitek tako verjetno motoristom predstavlja hitrost oz. povečanje le-te, s katero se peljejo na motorju. Nekatere druge lastnosti, do katerih pridemo po izboljšavi oz. z namenom povečanja hitrosti, kot npr. poraba ali daljša zavorna pot, se pravzaprav izkažejo za slabosti, vendar jim ni moč uiti.

## 5 ZAKLJUČEK

Ob zaključku raziskovalne naloge, kjer sva se prvič srečala s tovrstnim popisom dela, sva prišla do ugotovitev, do katerih brez nekaj deset urenega dela v delavnici in tudi testiranja ne bi.

Meniva, da je bila predelava motorja v osnovi uspešna, saj je bil motor hitrejši od originalnega, imel je tudi boljše pospeške. Končni rezultat se je sicer deloma razlikoval od predvidenega, saj sva si postavila kar visoke cilje, poleg tega pa nisva vgradila novih delov, saj bi bil to za naju prevelik finančni zalogaj. Ker sva vse nadomestne dele imela že doma, naju raziskovalna naloga ni stala praktično nič. V kolikor pa bi vse nadomestne dele kupila nove, bi bil strošek precej velik, in sicer:

- LAMO cilinder 55 €
- Bat meteor 42mm 45€
- LAMO glava 35 €
- Motorna gred 45 €
- Uplinjač bing SLH 18 mm 85 €.

Vse skupaj približno 265 evrov, kar bi bili glavni stroški.

Za samo predelavo sva porabila 46 delovnih ur, brez pisanja naloge in obdelave podakov anket. Ugotovila sva tudi, da je predelava originalnega motorja precej nevarna, za vključitev v promet bi bila potrebna nova homologacija, ki je pa precej verjetno ne bi dobila. Zato sva tudi predelan motor takoj po opravljenih meritvah predelala nazaj v originalno stanje.

Če bi predelavo izvedla še enkrat, bi zraven že opravljenih meritev na dinamometru izmerila še moč motorja, ki pa je sedaj nisva mogla izmeriti.

Ob vsem skupaj pa tudi ne smeva pozabiti občutka, da motor kljub tolikšnim spremembam prav tako funkcionira, in zadovoljstva, ki ga ob tem dobiš. Ker nameravamo srednješolsko izobraževanje nadaljevati v smeri strojništva, bova morda sčasoma ugotovila, kako bi bilo mogoče kljub večji hitrosti in boljšemu pospešku obdržati nižjo porabo; krajšo zavorno pot verjetno težje. Lahko pa na tem mestu obžalujeva tudi zaprtje tovarne Tomos, saj je marsikateremu mladostniku včasih popestril prosti čas – če ne že zaradi mogočih predelav, pa vsaj zaradi vožnje, kar pa je bilo bolj zdravo kot igranje računalniških igrvic in virtualni sprehodi/vožnje s hitrimi prometnimi sredstvi.

## 6 VIRI IN LITERATURA

APN 6, katalog, pridobljeno na: <http://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:IMG-TRJJISDI/6de3988e-66e8-4057-bcb8-ad840ba9f52b/PDF>, 26. oktober 2019.

*Kolo z motorjem*, pridobljeno na: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo\\_z\\_motorjem](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kolo_z_motorjem), 9. november 2019.

Preskar, T. *Žalosten konec podjetja Tomos*, pridobljeno na: <https://www.rtv slo.si/lokalne-novice/primorje/zalosten-konec-koprskega-ponosa-tomos-je-v-stecaju/476319>, 15. november 2019.

*Tomos APN 6 S (227.110) : rezervni deli*. Koper, Tovarna motornih vozil Tomos. 1988.

*Tovarna Tomos*, pridobljeno na: <http://zgodovina.si/tovarna-tomos/>, 15. november 2019.

*Tovarna Tomos*, pridobljeno na: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Tomos>, 15. november 2019.

Veren, P. : Stečaj Tomosa bi lahko bil končan do konca 2020, v: *Delo*, pridobljeno na: <https://svetkapitala.delo.si/aktualno/stecaj-tomosa-bi-lahko-bil-koncan-do-konca-2020-254319>, 16. november 2019.

*Zakon o cestnem prometu*, pridobljeno na: <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO7333>, 5. november 2019.

## 7 PRILOGE

Priloga 1: Anketni vprašalnik

### ANKETNI VPRAŠALNIK

Vljudno bi vas prosila, če lahko na podlagi svojih izkušenj odgovorite na spodnja vprašanja. Že vnaprej se vam zahvaljujeva.

Vid in Anže

Starost: \_\_\_\_\_

1. Kako pogosto ste se ukvarjali s predelavo motorja?

a) 1-krat                      b) nekajkrat (do 5-krat)                      c) pogosto

2. Zakaj ste se za to odločili?

a) počasnost originalnega motorja                      b) premajhna moč motorja                      c) hobi

d) drugo: \_\_\_\_\_

3. Kateri model motorja ste največkrat predelali?

a) APN 4/APN 6                      b) COLIBRI                      c) drugo:

\_\_\_\_\_

4.) Kje ste dobili nadomestne dele?

\_\_\_\_\_

5.) S kom ste opravljali predelavo?

a) s starši                      b) s prijatelji                      c) sami                      d) z izkušenim mehanikom

6) Koliko ste bili stari, ko ste se s tem ukvarjali?

a) OŠ                      b) SŠ                      c) po šolanju

7.) Ali je bil denar problem? A) DA                      b) NE

Če da, zakaj? \_\_\_\_\_

8.) Katere dele ste najpogosteje menjali?

a) valj   b) vplinjač   c) zobniški prenosni   d) izpuh   e) vžigalna tuljava

9.) Česa pri motorju (mašini) zagotovo niste menjali?

\_\_\_\_\_

10.) Kakšna je bila običajno končna hitrost motorja? \_\_\_\_\_

11. Ali ste bili s predelavo zadovoljni? DA                      NE

Utemeljite, zakaj.