

OŠ ŽIRI

HITROST MENJALNIKA PRI KOLESU

Tehnika in tehnologija

Raziskovalna naloga

Avtor: Marcel GLADEK

Mentorica: Petra NOVAK, prof.

Žiri, 2018

I KAZALO (VSEBINE)

1 UVOD.....	1
2 TEORETIČNI DEL.....	2
2.1 KOLO.....	2
2.1.1 RAZVOJ KOLESA.....	2
2.1.2 GORSKO KOLO.....	3
2.2 MENJALNIK ALI MENJALNI SISTEMI.....	4
2.2.1 RAZVOJ MENJALNIKA.....	4
2.2.2 DELOVANJE MENJALNIKA.....	5
2.2.3 SESTAVA MENJALNIKA.....	8
3 EKSPERIMENTALNI/EMPIRIČNI/RAZISKOVALNI DEL.....	9
3.1 METODOLOGIJA.....	9
3.1.1 Opis vzorca raziskave.....	9
3.1.2 Opis merskega instrumenta.....	9
3.1.3 Opis postopka zbiranja podatkov.....	16
3.1.4 Obdelava podatkov.....	16
3.2 REZULTATI.....	17
3.2.1 Rezultati ankete:.....	17
3.2.2 Rezultati eksperimenta.....	26
4. RAZPRAVA.....	29
5. ZAKLJUČEK.....	30
6. VIRI IN LITERATURA.....	31
7. PRILOGE.....	32

II KAZALO SLIK

Slika 1: Lesen velociped z razstave starih koles v Tehniškem muzeju Slovenije v Bistri.....	2
Slika 2: Gorsko kolo s sestavnimi deli.....	3
Slika 3: Eden prvih menjalnikov na zadnjem kolesu.....	5
Slika 4: Sestavni deli pogonskega sklopa dvokolesa.....	6
Slika 5: Skrajne lege menjalnika na verižniku.....	7
Slika 6: Menjalnik Eagle X01.....	8
Slika 7: Primer naprave v podjetju Sram.....	10
Slika 8: Skica lastne naprave za testiranje hitrosti.....	11
Slika 9: Kasete.....	11
Slika 10: Obroč.....	12
Slika 11: Osovina.....	12
Slika 12: Zobnik.....	12
Slika 13: Štoparica.....	13

Slika 14: Testna naprava diagonalno.....	14
Slika 15: Testna naprava vezje.....	14
Slika 16: Testna naprava od zgoraj	15
Slika 17: Testna naprava od spredaj	15
Slika 18: Shimano SLX 10 spd.	26
Slika 19: Shimano XT 10 spd.	26
Slika 20: Sram GX 11 spd.	26

III KAZALO GRAFOV

Graf 1: Prioritete pri nakupu	17
Graf 2: Obraba ročice.....	17
Graf 3:Obrabljena vzmet	18
Graf 4:Obrabljeni zobnički	19
Graf 5:"Luft" pri ležaju	19
Graf 6: Redno čiščenje	20
Graf 7: Ukrivljen nosilec.....	20
Graf 8: Čiščenje bovdnov	21
Graf 9: Mazanje bovdnov	21
Graf 10: Menjanje pletenice.....	22
Graf 11: "Luft" verige.....	22
Graf 12: Obrabljena kaseta	23
Graf 13: Nastavljanje menjalnika	23
Graf 14: Kaj ste	24
Graf 15: Pazljivo menjavanje	24
Graf 16: Znamka menjalnika.....	25
Graf 17: Naj. model	25
Graf 18: Meritev1.....	27
Graf 19: Meritev2.....	28

IV KAZALO PRILOG

Priloga 1: Anketa.....	33
Priloga 2: Tehnične risbe.....	34

Povzetek

Raziskovalna naloga v teoretičnem delu predstavi kolo, zgodovino kolesa in njegove sestavne dele, poudarek je na gorskem kolesu. Nato se osredotoči na menjalni sistem. V nadaljevanju so predstavljeni rezultati z anketo pridobljenih odgovorov v zvezi z aktivnimi kolesarji in uporabo menjalnega sistema, natančneje menjalnika. Sledi prikaz eksperimentalnega dela – način in naprava, s katero smo (iz)merili hitrost prrestavljanja menjalnika pri treh različnih, najbolj uporabljenih menjalnikov pri gorskem kolesarstvu. Sledijo rezultati poskusa, ki je bil izveden v domači delavnici. V samo nalogo so na posameznih mestih vključeni še komentarji strokovnjaka - aktivnega kolesarja in serviserja, ki se na menjali sistem pri kolesu dobro spozna.

Ključne besede: kolo, menjalni sistem, menjalnik, hitrost

Zahvala

Zahvaljujem se:

- mojemu očetu, ki mi je odstopil stroje v delavnici in mi je večkrat tudi priskočil na pomoč;
- mentorici Petri Novak, ker me je usmerjala pri izdelavi raziskovalne naloge;
- LF AIR-CONDITION, kjer so mi izrezali vse aluminijaste dele;
- elektrotehniku Mitji Mohoriču, ki mi je zvezal vso elektoniko
- sogovorniku Jaki Tanciku in vsem anketirancem, ki so prispevali svoje izkušnje in znanje.

1 UVOD

Za izdelavo raziskovalne naloge *Hitrost menjalnika pri kolesu* sem se v prvi vrsti odločil zato, ker sem sam že od otroških nog navdušeni gorski kolesar in se s tem tudi tekmovalno ukvarjam. V svoji večletni športni karieri sem ugotovil, da je dober rezultat pogosto odvisen od menjalnega sistema oz. hitrosti prestavljanja le-tega. Se pa v prostem času zelo rad ukvarjam tudi s strojništvom, zato mi je izdelava te raziskovalne naloge res poseben izziv; zanima me, ali so menjalniki znamke SRAM in SHIMANO res tako hitri, kot pravijo, poleg tega pa bi rad izvedel še kaj več o menjalnikih in menjalnem sistemu. V ta namen sem povprašal tudi druge aktivne kolesarje, saj sem predvideval, da bodo s svojimi izkušnjami razširili moje spoznanje o menjalnem sistemu.

Postavil sem si sledeče hipoteze:

1. Bolj je menjalnik obrabljen, počasneje bo prestavljal.
2. Kolesarji so pri nakupu kolesa najbolj pozorni na sam menjalnik, šele nato na druge sestavne dele menjalnika (prim. bovdni ipd.).
3. Večina kolesarjev skrbi za čistočo zobničkov.
4. V mirujočem stanju bo Shimanov menjalnik XT prestavljal najhitreje.
5. Sramov menjalnik GX bo vedno (tako v mirujočem stanju kot premikanju) prestavljal počasneje kot Shimanovi menjalniki.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 KOLO

2.1.1 RAZVOJ KOLES

Kolo postaja vedno bolj aktualno prevozno sredstvo. Na njem lahko najdemo veliko pomembnih zgodovinskih izumov. Prvi med njimi je – *kolo*. Poznali so ga že Mezopotamci 3500 let pred našim štetjem. Od tistih časov je kolo doživelo nekaj tehnoloških izboljšav. Dobilo je *špice*, ki so bile najprej toge, potem napete; obroč kolesa so najprej obložili z usnjem, železom in trdo gumo, dokler ni leta 1888 John Dunlop nanj namestil *napihljive zračnice*. Kolo postane kolo, ko ga vrtljivo vpnejo v okvir (kolesa, avta, samokolnice). Vrtenje kolesa omogočajo ležaji, na primer *kroglični*, ki jih je na svojih načrtih pred 400 leti skiciral že Leonardo da Vinci. Nekateri da Vinciju pripisujejo tudi zamisel za *verigo* in verižni prenos sile med *zobatimi kolesi*, *verižniki*. Na kolesu je prvi verižnik toga povezan z gonilno gredjo gonilke, zadnji verižnik pa je povezano z gnano gredjo zadnjega kolesa. Na predhodniku kolesa, velocipedu, sta pedala toga vpeta na gred sprednjega kolesa in se vrtita skupaj z njim. Pomemben del sodobnega kolesa je tudi *pesto*, ležaj (ali njegov del), ki omogoča prosti tek kolesa. Brez prostega teka bi se ob vrtenju gonilnega (zadnjega) kolesa vedno vrtela tudi pedala. (Rovšek, 2013)



Slika 1: Lesen velociped z razstave starih koles v Tehniškem muzeju Slovenije v Bistri (vir: Dokumentacija Tehniškega muzeja, pridobljeno v Rovšek, 2013)

2.1.2 GORSKO KOLO

Ko so vsi koščki na svojem mestu, je gorsko kolo pripravljeno za vožnjo. Kolo sestavljata dva obroča s tubbeles ali navadnimi plašči. Če so plašči tubbeles, ne potrebujemo še dodatne zračnice, ker je namesto nje v plašču tubbeles mleko, ki pa je kot nekakšno lepilo, ki zlepi rob plašča ter obroč skupaj. Je pa tudi prednost tubbelesa v tem, če počiš gumo, ti tubbeles mleko luknico zlepi. Kolo sestavljajo še okvir (aluminijast, karbonski), stol, sedežna opora (karbonska, aluminiasta), vilice, krmilna opora, ki je lahko obrnjena navzgor ali pa navzdol, krmilo (aluminijasto, karbonsko) z držalnima ročkama, prestavnima ročicama za prestavljanje prestav v težjo ali lažjo, zavorne ročice in lock outom za zaklepanje in odklepanje vilic. Iz zavornih ročic vodita zavorna bovdna do zavornih čeljusti z batoma in zavornih ploščic, ki so ključ, da se kolo sploh ustavi. Po zavornih bovdnih teče mineralno olje. Iz prestavnih ročic vodita dva navadna bovdna do sprednjega in zadnjega menjalnika. Po navadnih bovdnih gresta dve jeklenici. Na zadnji strani je pesta, fiksirana s špicami do oboda obroča. Na desni strani peste je vodilo s posebnimi utori, ki preprečujejo napačno namestitev zobnikov oz. kasete. Na levi strani peste je disk za zavore. Na notranji strani desne gonilke sta eden ali dva zobnika. Zadnja kasete in sprednja dva zobnika oz. eden sta povezana z verigo. Veriga je na enem koncu speta s power linkom, ki je namenjen hitrejšemu krpanju verige na dirki (če se strga). Na prednjem obroču je zavorni disk lahko na desni ali pa tudi na levi strani. Zavore so ene najpomembnejših sestavnih delov kolesa. Zavore na diske z oljem so veliko bolj učinkovite kot zavore na diske z jeklenico ali v-brake, saj če pride voda oz. blato na disk, je temperatura diska malo višja od 35 stopinj Celzija, in mu voda ne more nič. Pri V-brake pa je zavorna ploščica zgrajena drugače, in posledično ko stisnemo zavoro, nastane prah, ki pa je vzrok pri neočiščenemu obroču. V stiku z vodo nastane kot nekakšno olje in zato zavora ni tako učinkovita. Sprednji menjalnik uporabljamo predvsem na ravnini in na tehničnih gozdnih spustih. Na spustih damo spredaj v drugo prestavo, zadaj pa med 3-5. Tako prestavno razmerje je najboljše zato, ker je veriga dovolj napeta, in je manjša možnost da se nam le-ta sname.



Slika 2: Gorsko kolo s sestavnimi deli (pridobljeno v: Rovšek, 2013)

2.2 MENJALNIK ALI MENJALNI SISTEMI

Pri kolesu brez prestav, s samo dvema verižnikoma, gonilnim in gnanim, je prestavno razmerje stalno. Kolesa brez prestav imajo nekoliko različna prestavna razmerja, ki so odvisna tudi od premera koles. Menjalnik je za gorskega kolesarja eden najpomembnejših sestavnih delov kolesa. Namen menjalnega sistema na kolesu je omogočanje spreminjanja prestavnega razmerja, s katerim poganjamo kolo. Menjalni sistemi so na kolesih prisotni že toliko časa, da so za uporabnike samoumevni in si niti ne zastavljajo vprašanj, zakaj je nekaj tako, kot je. Menjalni sistemi se uporabljajo v vseh segmentih koles, od mestnih koles, cestnih specialk in gorskih koles ter drugih hibridnih koles. Prav tako obstaja nekaj različnih pogonskih sistemov, kot so zaprti planetni zobniški menjalnik, klasični paralelogramski zadnji menjalnik na jeklenico in moderni paralelogramski menjalnik, ki je gnan s koračnim elektromotorjem. Kot je že omenjeno, je menjalnik tako pogosta in razširjena rešitev, da se niti ne sprašujemo več o tem, kako deluje.

2.2.1 RAZVOJ MENJALNIKA

Prvi prestavni sistemi na kolesih so se pojavili proti koncu 19. stoletja, večinoma kot sistemi z dvema prestavama. Njihova glavna pomanjkljivost je bila slaba zasnova prestavljanja verige z zobnika na zobnik. Menjalnik ni bil del verižnega sklopa, zato je bilo treba z roko dvigniti vzvod in ga premakniti na pravo mesto nad zobnikom.

Prestavni sistemi so se ob konstantnem razvoju koles ves čas razvijali in postajali vedno bolj zanesljivi. Prvi moderni paralelogramski prednji menjalnik se je pojavil leta 1928. Nato je razvoj v 30. letih 20. stoletja doživel velik zagon z dovoljenjem menjalnikov na tekmovanjih in z razvojem sistema, ki je omogočal prestavljanje preko jeklenice. V nekaj letih se je razvil še paralelogramski zadnji menjalnik, ki se je ob nekaj popravkih in izboljšavah obdržal vse do danes.

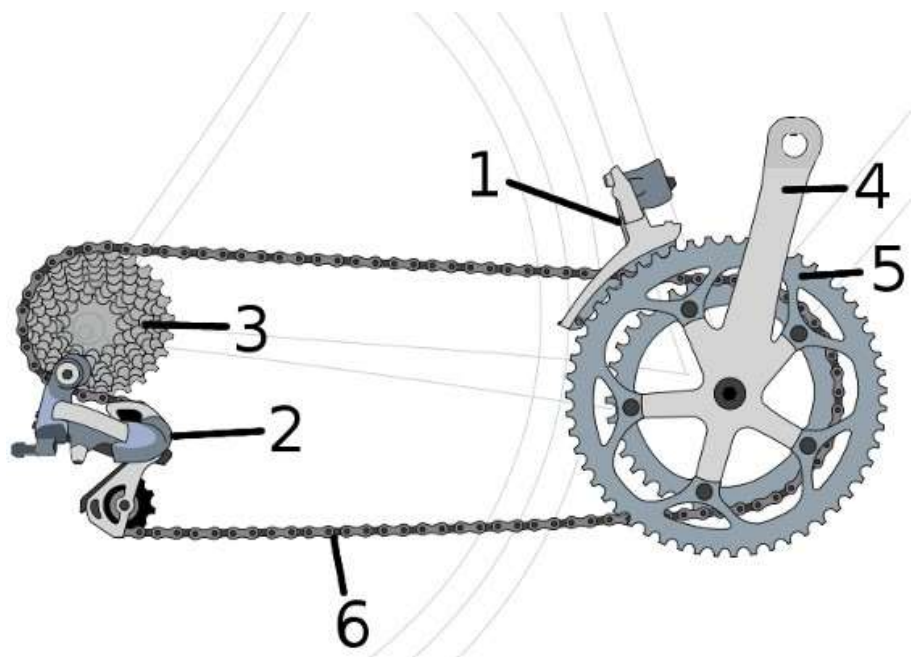


Slika 3: Eden prvih menjalnikov na zadnjem kolesu.

2.2.2 DELOVANJE MENJALNIKA

Menjalnik na kolesu se uporablja za prestavljanje verige med različno velikimi verižniki in na takšen način spreminja prestavno razmerje na zobnikih. To ob konstantni sili omogoča pritiskanja na pedala različne navore na zadnjem kolesu in s tem lažje premagovanje poti. Na sliki je shematsko prikazan pogonski sklop dvokolesa:

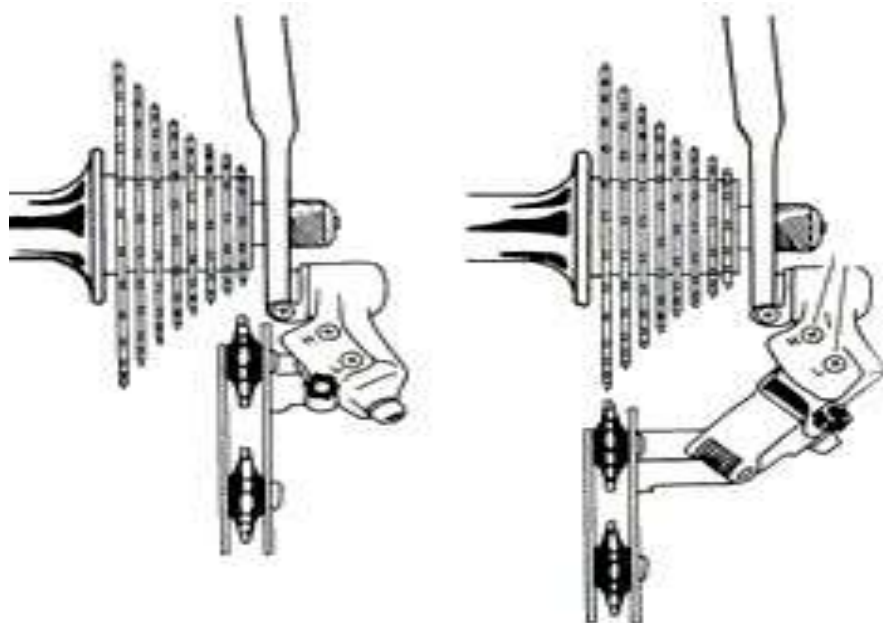
1. prednji menjalnik,
2. zadnji menjalnik,
3. zadnji (gnani) verižniki – kasete verižnikov,
4. gonilka,
5. prednji (gonilni) verižniki,
6. veriga.



Slika 4: Sestavni deli pogonskega sklopa dvokolesa

V nalogi se bom osredotočil na zasnovo zadnjega menjalnika, ker omogoča večje število verižnikov. S tem bo sama izdelava modela zahtevnejša in predstavitev bolj dodelana.

Sodobni zadnji in prednji menjalniki so oblikovani kot pomično vodilo verige, ki je upravljana preko jeklenice s krmila kolesa. Ko kolesar med kolesarjenjem pritisne na vzvod prestavne ročice, s tem spremeni napetost v jeklenici. Sprememba napetosti povzroči premik vodila verige - menjalnika z ene strani na drugo stran in s tem izpolni pogoj za premik verige na verižnikih. Na sliki sta prikazani skrajni legi menjalnika na verižniku.



Slika 5: Skrajne lege menjalnika na verižniku

Obremenitev verige: Verigo med kolesarjenjem obremenjuje kolesar s pritiski na pedala. To pomeni, da je obremenitev verige relativno majhna in nastane samo zaradi dinamike kolesarjenja. Kolesar lahko maksimalno obremeni verigo samo s silo, ki je malo višja od sile teže samega kolesarja.

Sila, ki jo kolesar ustvari, se tako preko gonilke, verige in verižnikov prenese na zadnje kolo.

2.2.3 SESTAVA MENJALNIKA

Menjalnik je sestavljen iz desetih glavnih sestavnih delov:

- pritrdilni nosilec menjalnika
- pritrdilni vijak
- prednja povezava paraleograma
- zadnja povezava paraleograma
- pritrdilni zatič
- verižni kolesi menjalnika (dva)
- povezovalni nosilec menjalnika
- zadnji in prednji del kletke

Pritrdilni nosilec menjalnika je eden od negibnih delov. Na njem je pritrjen še šponarček za jeklenico. Na zadnji strani šponarčka je en vijak, ki uravnava, na kakšnem naklonu bo stal menjalnik. Na prednjem delu pritrdilnega nosilca stojita dva vijaka, ki omejujeta hod prednjega in zadnjega paraleograma. Prednja in zadnja povezava paraleograma sta pritrjena na pritrdilni nosilec in povezovalni nosilec menjalnika. Na spodnji strani je drugi del šponarčka in vijak, ki dokončno pritrdi jeklenico. Med pritrdilnima zatičema je vzmet. Povezovalni nosilec menjalnika je drugi od negibnih delov menjalnika. Na njem je torks vijak, ki drži oba dela kletke skupaj. Med povezovalnim nosilcem menjalnika in obema deloma kletke je vzmet. Povezovalni nosilec sestavlja tudi zaklep za blokado kletke. Kletka je sestavljena iz prednjega in zadnjega dela. Na kletko sta pritrjena tudi dve verižni kolesi. Na zgornjem delu je vijak, ki omejuje hod kletke naprej in nazaj. Verižno kolesce ima štirinajst zob. Kletka je pomožni šponar verige. Ko ti pritisneš na vzvod, se veriga prestavi v večji ali manjši zobnik. Ko je veriga v določenem zobniku, se kletka avtomatsko premakne za toliko naprej oz. nazaj, da je veriga enakomerno napeta. Nekateri Shimanotovi menjalniki imajo tudi sklopko za zaklepanje in odklepanje menjalnika. Da ni potreben še en večji in težji šponar za jeklenico, je Sram izdelal dva plastična, kar pomeni, tudi da sta lažja. V notranjosti verižnega kolesca je ležaj, ki omogoča lepše in tišje vrtenje.



Slika 6: Menjalnik Eagle X01

3 EKSPERIMENTALNI DEL

3.1 METODOLOGIJA

Pri svojem delu sem uporabil naslednje metode dela:

- anketiranje več kolesarjev (rekreativnih in tekmovalnih),
- pogovor s serviserjem gorskih koles in aktivnim kolesarjem ter
- lastno meritev hitrosti različnih menjalnikov.

3.1.1 Opis vzorca raziskave

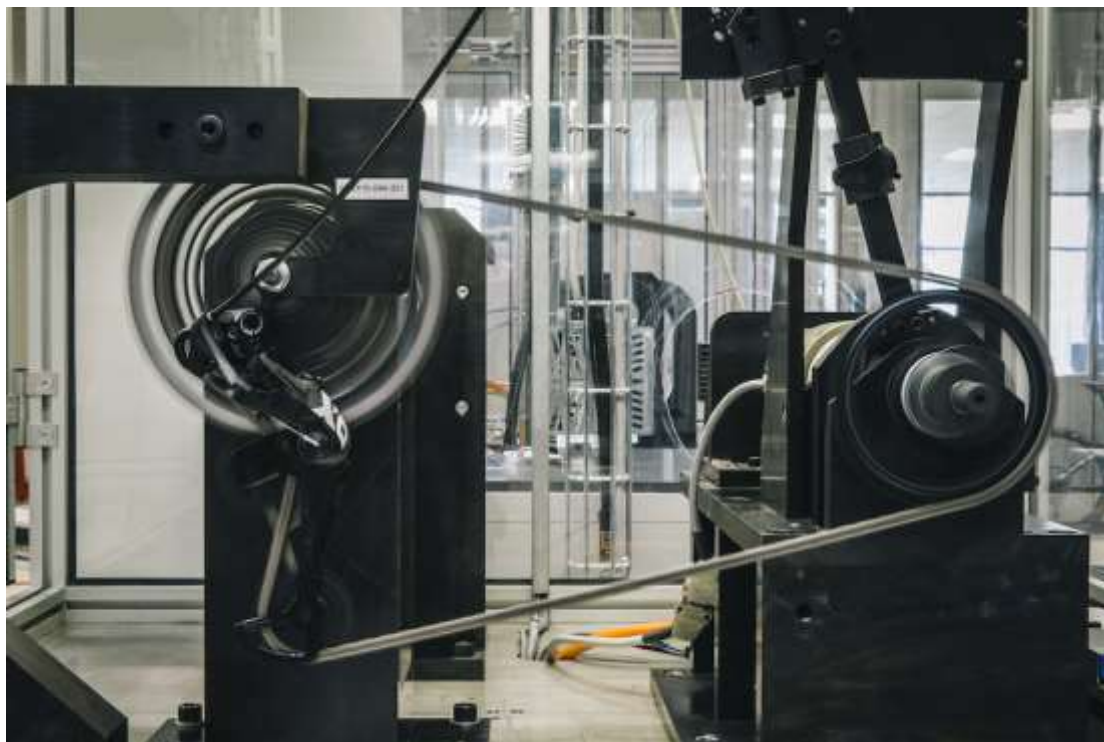
Anketiral sem večinoma rekreativne kolesarje, nekaj pa je bilo tudi tekmovalcev.

V pomoč pri zastavljanju in analiziranju anketnega vprašalnika mi je bil pogovor z lastnikom kolesarske trgovine, ki je obenem tudi serviser ter kolesar - tekmovalec, trener in koordinator SloEnduro serije, Jako Tancikom, ki tekmuje v kategoriji Master1.

Anketirancev je bilo 26, kar menim, da je zadostno število za uporabne rezultate. V večini primerov gre za znance, za katere vem, da se aktivno ukvarjajo s kolesarstvom; v tem primeru sem namreč pričakoval realne in zanesljive rezultate.

3.1.2 Opis merskega instrumenta

Napravo za merjenje hitrosti prestavljanja menjalnika sem izdelal sam, pri zasnovi pa so mi pomagali video posnetki ter slike naprave, ki jo je uporabljalo podjetje Sram.



Slika 7: Primer naprave v podjetju Sram

Svoj poskus doma pa sem meril z doma izdelano napravo napravo (tehnične risbe so dodane v Prilogai). Sestava le-te je sledeča.

Ogrodje testne naprave je narejeno iz aluminija.

Sama naprava pa je sestavljena iz:

- Nosilne plošče:
 - Na plošči je osem lukenj, ki služijo za pritrditev stebričkov, in držala za menjalnik. Plošča je dimenzij(širina*dolžina*globina)300*600*15.
- Stebričkov:
 - Stebrički so nosilci mize in so dimenzije 20*20*130.
- Mize z držalom:
 - Miza je držalo za motor, ki poganja gonilni zobnik, ki je pritrjen na držalo, podobno trikotniku. Dimenzije mize so 150*300*15.
- Dveh držal za obroč, na katerem je še nosilec menjalnika:
 - na enem izmed držal (levem gledano od spredaj) je na vrhu utor, ki se prilega utoru na nosilcu menjalnika. Na obeh držalih pa je luknja, skozi katero pride palčka, ki se ji reče Quick Release, in služi nošenju obroča.
- Elektonika:
 - Na držalu obroča je pritrjena gred, na kateri je senzor. Na nosilni plošči je pritrjena štoparica, malo bolj desno pa je še škatlica z vezjem. Na cevi, na kateri je shifter, je še drugi senzor.



Slika 8: Skica lastne naprave za testiranje hitrosti

Pri samem testu pa sem uporabil še: kaseto, obroč, osovino in zobnik.



Slika 9: Kaseto

Slika 10: Obroč



Slika 11: Osovina



Slika 12: Zobnik



Slika 13: Štoparica

Testiranje sem izvedel na sledeč način:

- 1.) Najprej sem v delavnici svojega očeta pregledal in očistil vse menjalnike, ki sem si jih izposodil od prijateljev.
- 2.) Vsakega posebej sem privil na nosilec menjalnika in ga, če je bilo to potrebno, še nastavil.
- 3.) Po potrebi sem nastavil še senzor na ustrezno višino.
- 4.) Po nekaj minutah sem lahko vse priključil na elektriko in pognal ročno vrtalko.
- 5.) Ko je hitrost dosegla okoli 30 km/h, sem vrtalko pri takšnih obratih ustavil.
- 6.) Če je bilo potrebno, sem štoparico dal na 00 in pričel testirati.
- 7.) Za začetek je bilo potrebno pritisniti na sprožilec in ura je začela teči, a se je kmalu ustavila, saj je na menjalniku bil magnet.
- 8.) Ko se je magnet približal senzorju, se je štoparica ustavila.
- 9.) Vse skupaj sem ponovil še trikrat, skupno torej štirikrat.



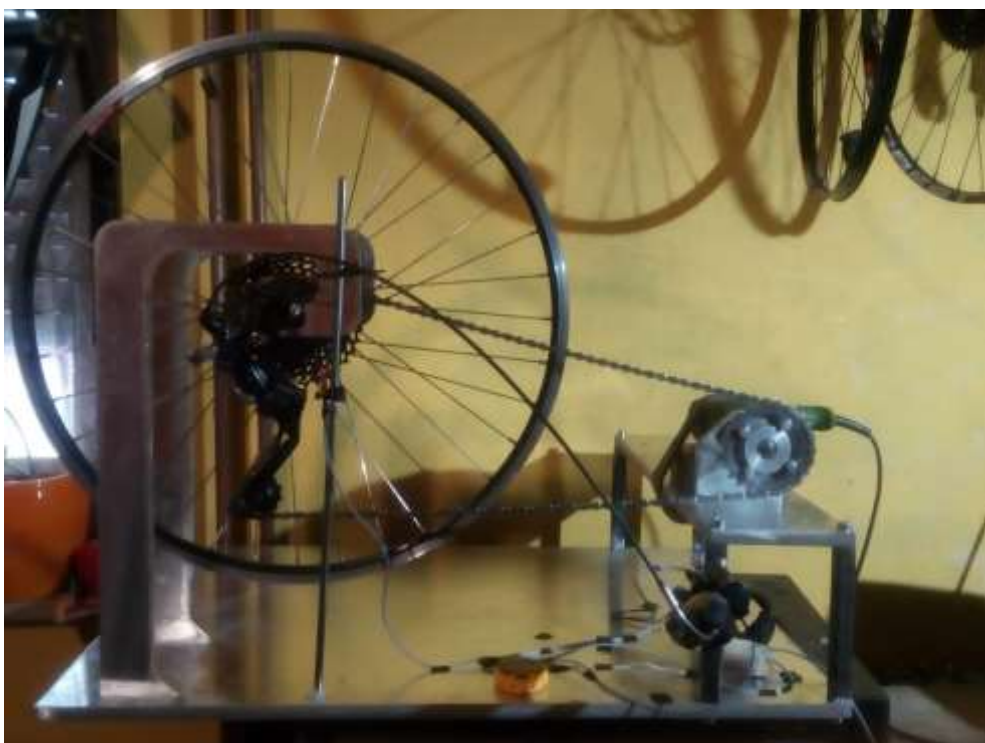
Slika 14: Testna naprava diagonalno



Slika 15: Testna naprava vezje



Slika 16: Testna naprava od zgoraj



Slika 17: Testna naprava od spredaj

3.1.3 Opis postopka zbiranja podatkov

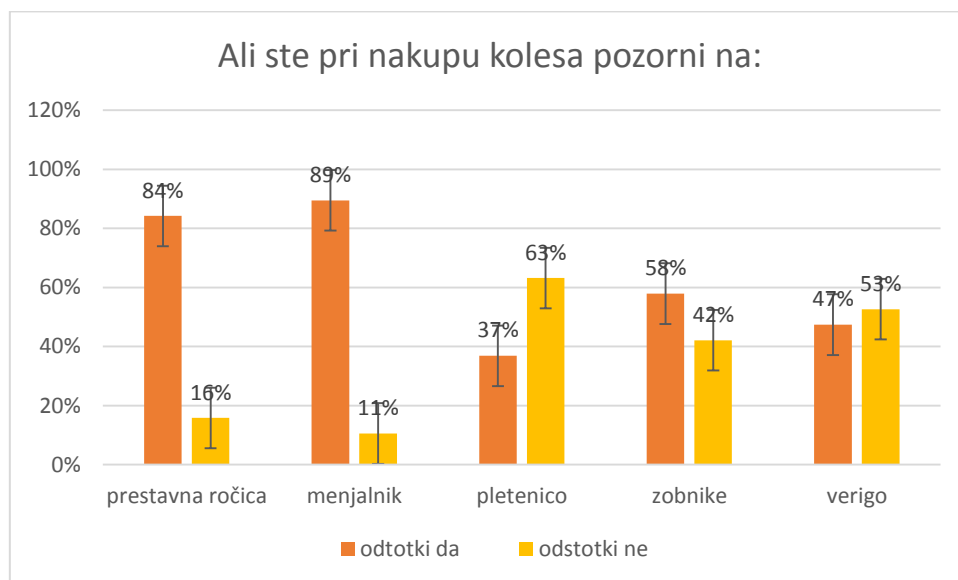
Anketo sem izvedel v jesenskem oz. zimskem času, tj. v času, ko ni aktualne kolesarske sezone. Določenim sem ankete poslal kar preko elektronske pošte, so ostale pa sem osebno razdelil. Določena vprašanja sem oblikoval na podlagi lastnih izkušenj, pri določenih pa mi je pomagal priznani športni kolesar in serviser gorskih koles, g. Jaka Tancik.

3.1.4 Obdelava podatkov

Podatke, pridobljene v anketi, sem preštel in statistično obdelal s pomočjo računalniškega programa Excel. V tem istem programu sem kasneje izdelal tudi grafe, ki sem jih vstavil v samo nalogo in rezultate po analizi tudi pokomentiral. Sicer sem anketo ločil glede na spol (40% žensk in 60 % moških), a menim, da le-ta ne igra vloge, zato bodo rezultati prikazani skupaj.

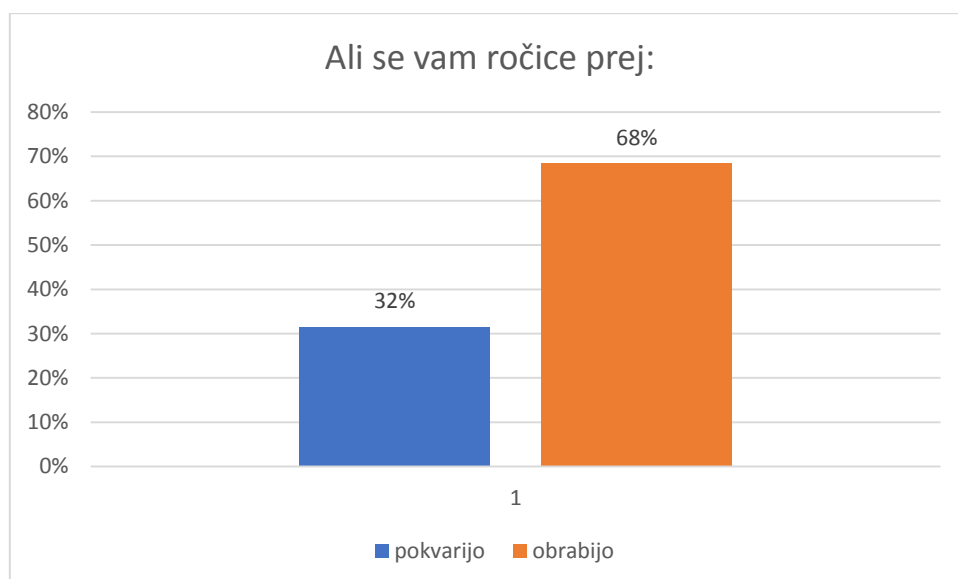
3.2 REZULTATI

3.2.1 Rezultati ankete



Graf 1: Prioritete pri nakupu

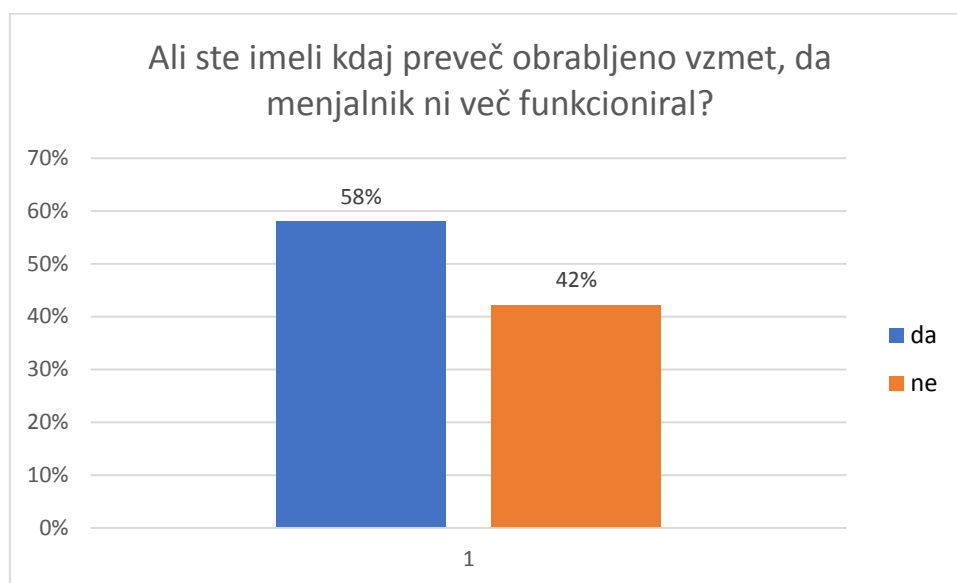
Iz grafa je razvidno, da je večina anketirancev pozornih na vse dele menjalnega sistema, najbolj na sam menjalnik (89 %), sledi pozornost na menjalno ročico (84 %). Pri nakupu pa več kot pol anketiranih (53 %) ni pozornih na verigo.



Graf 2: Obraba ročice

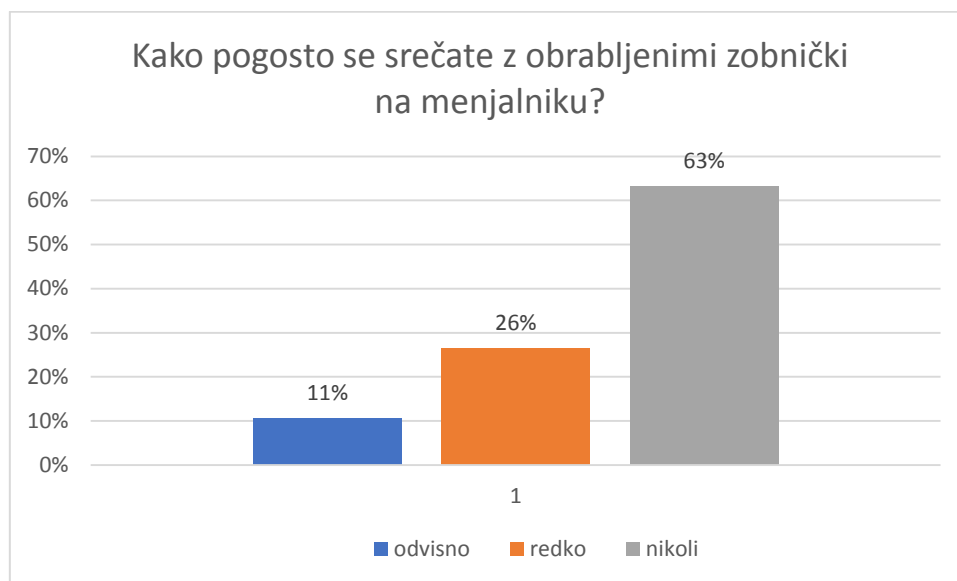
Več kot polovica anketirancev (68 %) meni oz. po lastnih izkušnjah sodi, da se prestavne ročice obrabijo. To trditev lahko – tudi s pomočjo mnenj strokovnjakov – ovržem, saj se

prestavne ročice prej pokvarijo. Ti namreč menijo, da se obraba pojavi zelo redko. Ponavadi je potrebno narediti servis (očistiti in na novo namastiti ročice).



Graf 3:Obrabljena vzmet

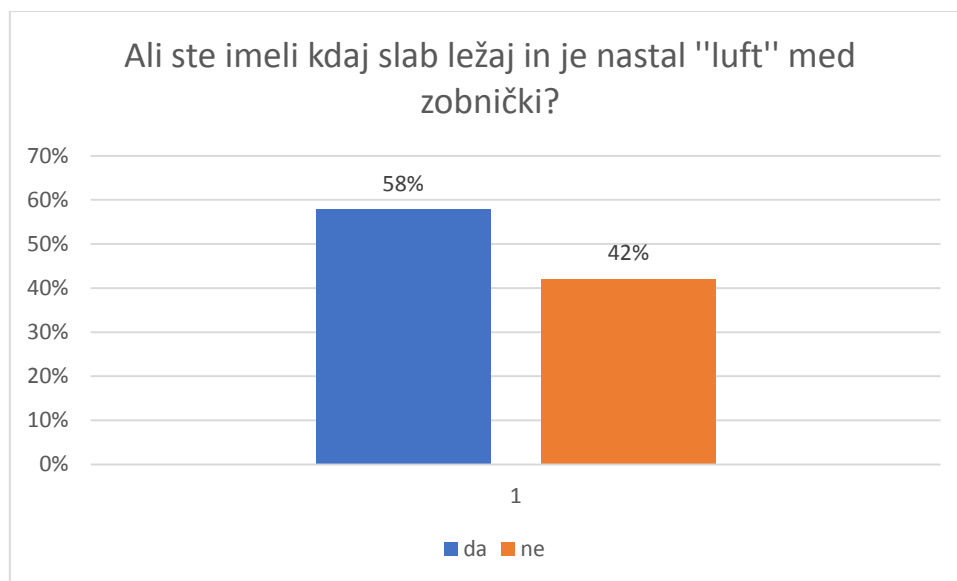
Razvidno je, da je več kot polovica anketirancev (58 %) imela težave vzmetjo na menjalniku. Na tem mestu bi bilo smiselno dobiti tudi podatek o tem, za kakšno vrsto težav je šlo, ali je to zgolj posedanje vzmeti ali kaj drugega. Na to bi bilo smiselno biti bolj pozoren, da do tega ne bi prihajalo. Vzmet se ponavadi raztegne in menjalnik slabo prestavlja v težje prestave. To pa se ne zgodi prav kmalu (ponavadi 5 let in več), večino težav predstavlja slabo nastavljen menjalnik in kriv nosilec menjalnika. Vzrok pa je tudi slabo očiščen in nevzdževan prestavni sistem, kar serviserji opažajo pri večini koles. Je pa tudi dejstvo, da veliko sesviserjev ne ravna ploščice, čeprav bi bilo to potrebno.



Graf 4:Obrabljeni zobnički

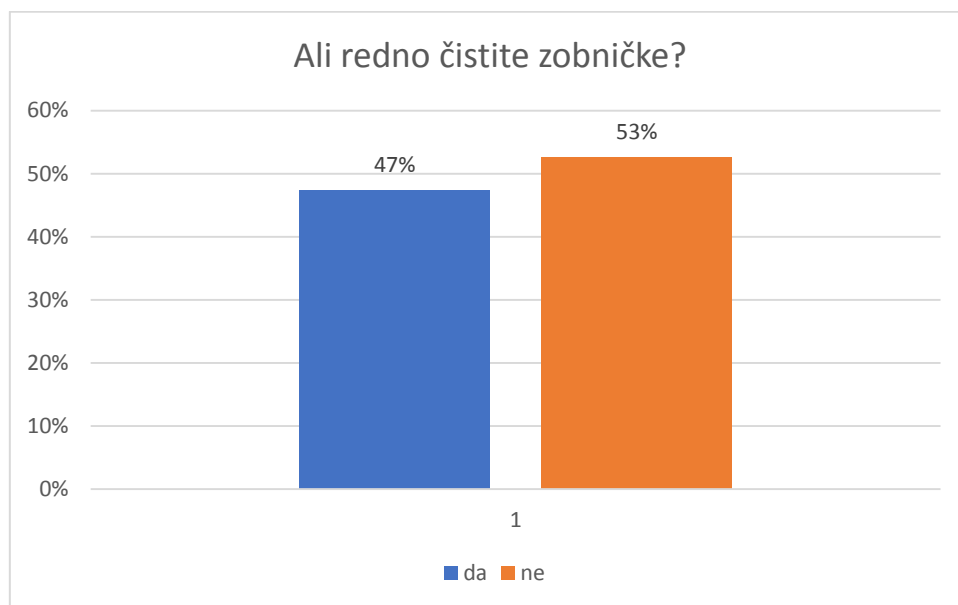
Iz grafa je razvidno, da se 63 % anketirancev še nikoli ni srečalo z obrabljenimi zobnički, 26 % se jih sreča redko, 11 % pa je tistih, ki se sreča glede na sezono/prevožene kilometre.

Ob redni menjavi verige zobniki zdržijo kar nekaj kilometrov, približno 15.000 km.



Graf 5:"Luft" pri ležaju

Graf kaže, da je malo več kot polovica (58 %) že imelo "luft" med zobnički, 42 % pa ga še ni imelo. Ob tem me zanima, ali so ti odgovori res zanesljivi oz. če vsi anketirani zaznajo določeno težavo.



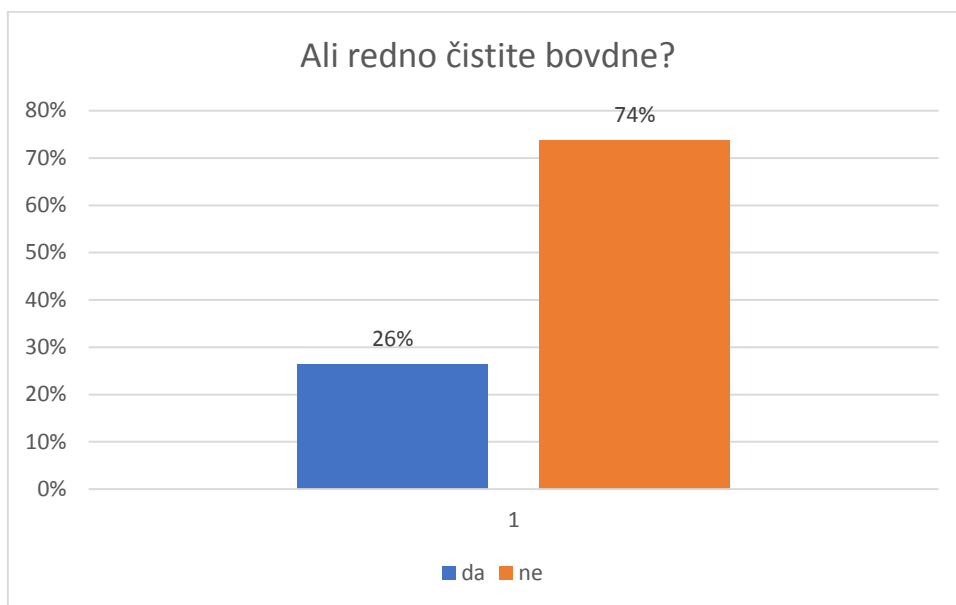
Graf 6: Redno čiščenje

Iz grafa je razvidno, da več kot polovica ne čisti zobničkov (53 %). Kateri koli odstotek v tem smislu, se mi zdi prevelik, saj se le-ti pri nerednem čiščenju »zapacajo« z blatom, mazilom, prahom ... in potem se ne vrtijo več tako, kot je potrebno, kar pa je seveda tudi vzrok neučinkovitemu delovanju menjalnega sistema. Strokovnjak pravi, da je ta odstotek še višji, predvsem pri rekreativnih kolesarjih. Veliko vzrokov za slabo delovanje prestavnega sistema je ravno zaradi neočiščenih zobnikov in verige.



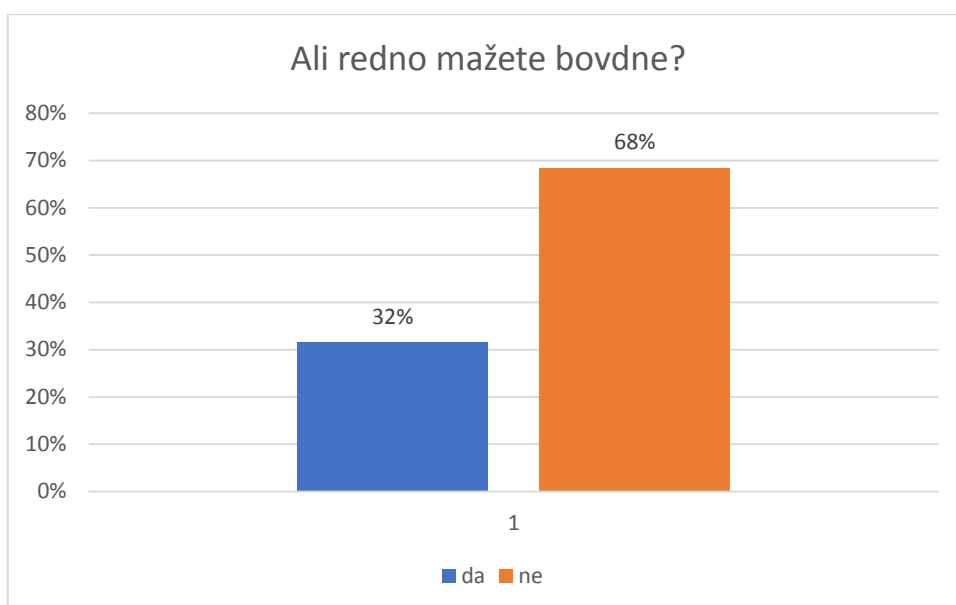
Graf 7: Ukrivljen nosilec

Več kot 70 % anketiranih je že imelo ukrivljen menjalnik. Ta podatek se mi zdi povsem realen, saj do tega lahko pride že pri najmanjšem padcu, lahko tudi pri neprimerni 'naslonitvi' kolesa ipd.



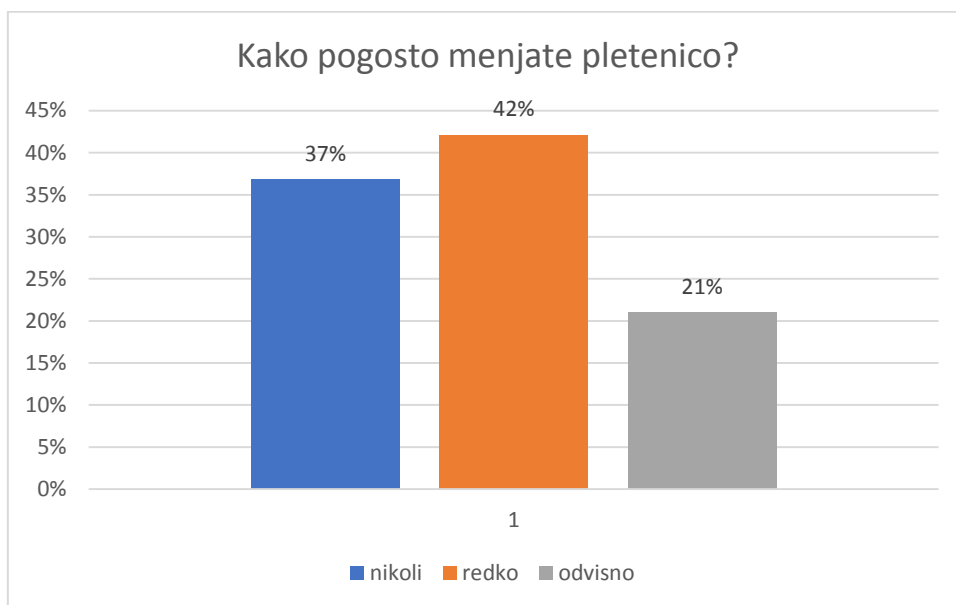
Graf 8: Čiščenje bovdnov

Prav tako več kot 70 % anketiranih pravi, da bovdnov ne čisti. Bovdni so namreč tisti del menjalnega sistema, ki se v osnovi res ne čisti, saj ko so 'zapacani', so samo za v smeti (potrošni material). Z rednim čiščenjem in mazanjem bo obraba manjša, a na koncu je treba pletenice in bovdne menjati.



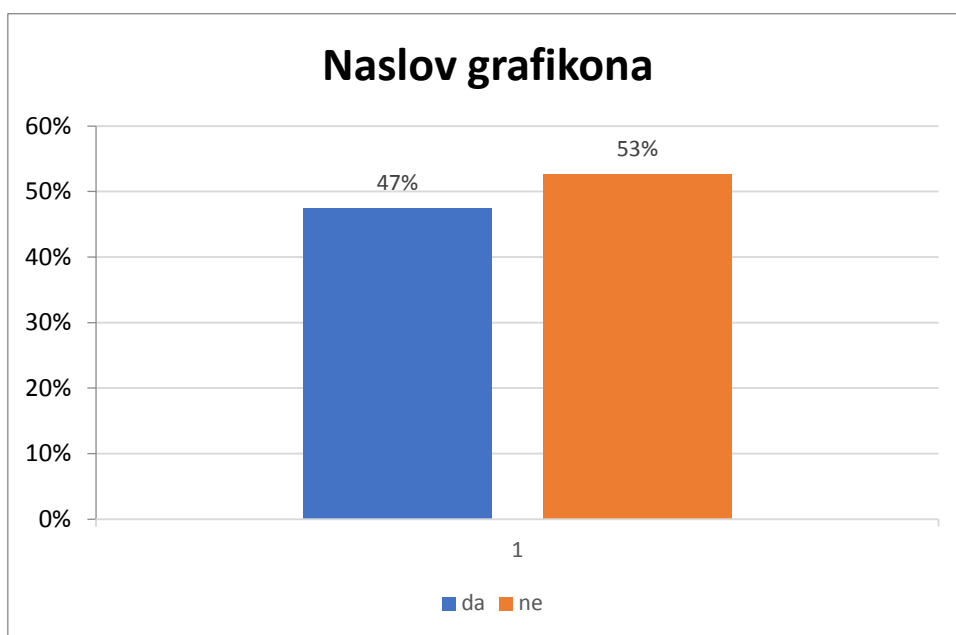
Graf 9: Mazanje bovdnov

Slabih 70 % anketiranih je označilo, da ne mažejo redno bovdnov. To se mi ne zdi povsem pravilno, saj se jim brez rednega mazanja zmanjša življenjska doba.



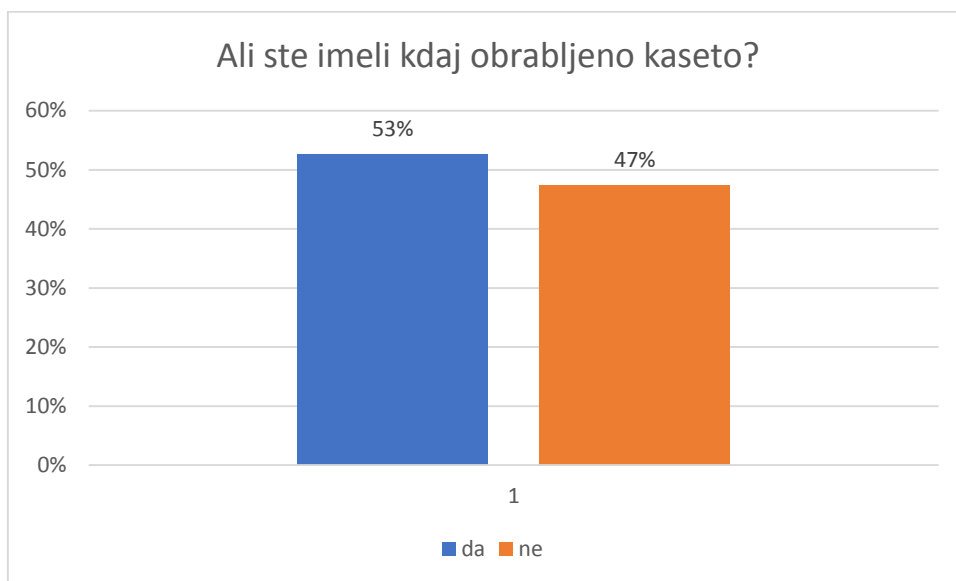
Graf 10: Menjanje pletenice

Iz grafa je vidno, da 37 % anketirancev nikoli ne menja pletenice, 42 % redko in 21 % anketiranih pravi, da odvisno od uporabe kolesa. Pletenico je priporočljivo menjati na pol leta, če si aktivni kolesar, sicer pa glede na uporabo kolesa.



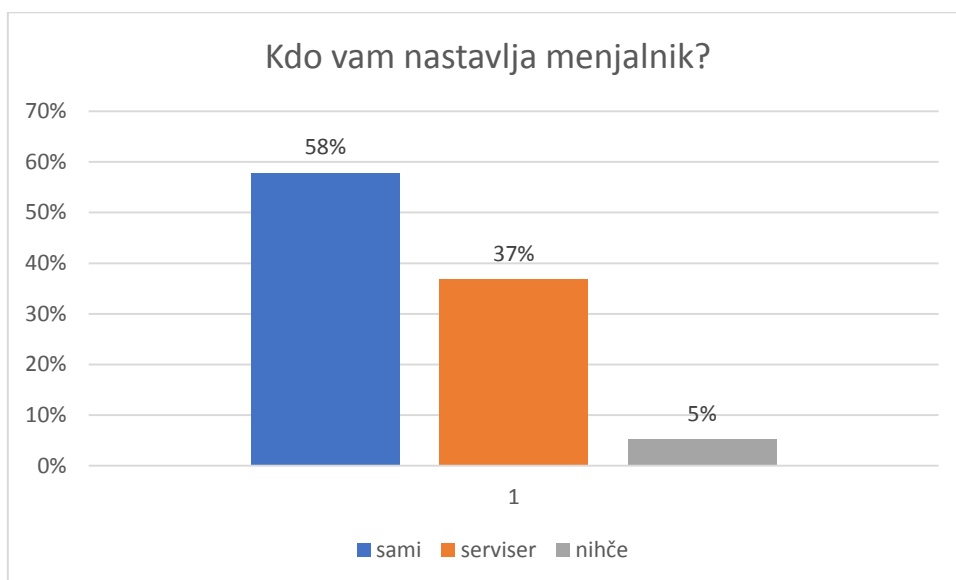
Graf 11: "Luft" verige

Razvidno je, da jih več kot pol še ni imelo "lufta" oz. pretegnjene verige. To se mi zdi težko verjetno, sicer pa uporabnik brez orodja to težko preveri sam, na žalost pa tudi veliko serviserjev na to ni pozornih.



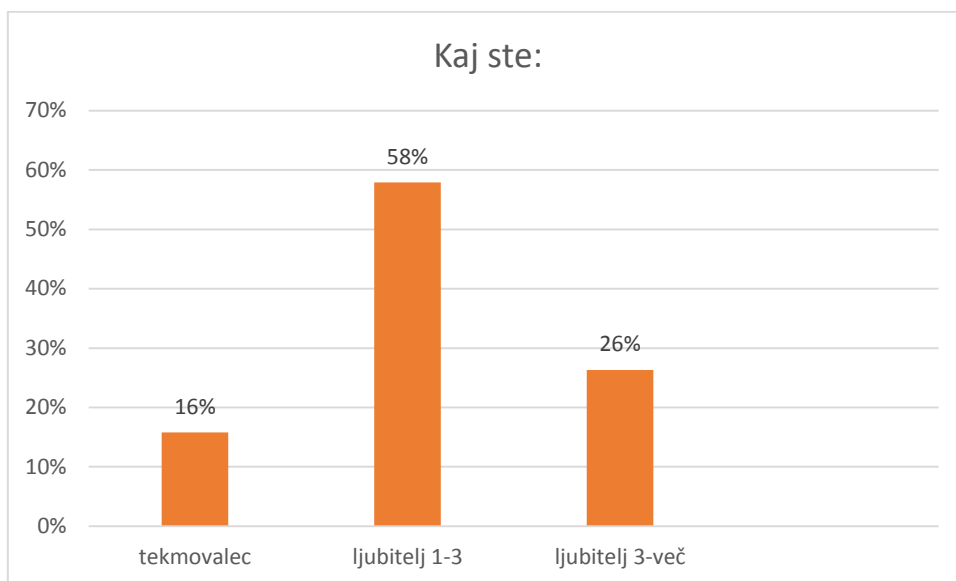
Graf 12: Obrabljena kaseta

Podatki kažejo, da je imelo nekaj več kot pol anketirancev (53 %) že obrabljeno kaseto. Po mojem mnenju je to pokazatelj, da se veliko vozijo. Ta podatek pa tudi kaže, da kolesarji preredko menjajo verigo. Kaseto sicer zdrži približno 7 verig ob pravočasni menjavi, veriga pa od 1000 do 5000 kilomerov, odvisno od uporabnika (ravnine, klanci, moč kolesarja, način prestavljanja).



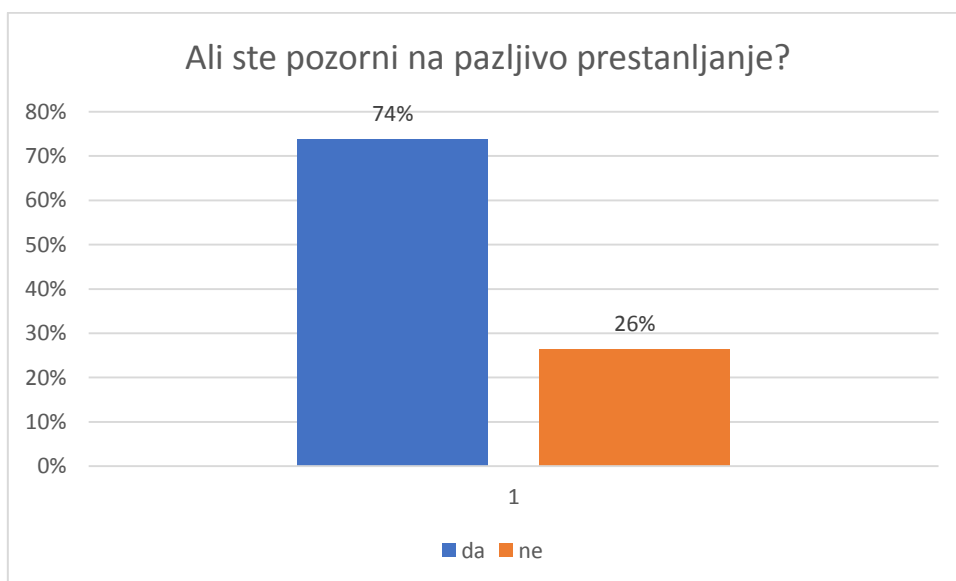
Graf 13: Nastavljanje menjalnika

Večini (58 %) menjalnik nastavlja serviser, 37 % ga nastavlja samih (večina so to tekmovalci), 5 % vprašanih pa menjalnika ne nastavlja. Odgovori pri tem vprašanju se mi zdijo povsem pričakovani.



Graf 14: Kaj ste

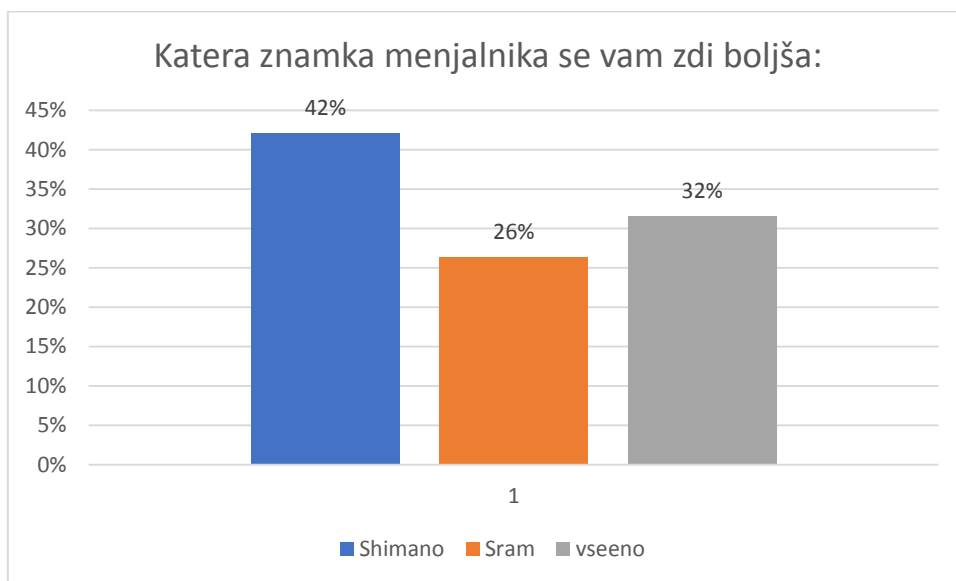
58 % anketirancev je bilo ljubiteljskih kolesarjev z 1-3 tedenskimi vožnjami, 16 % je bilo tekmovalcev, 26 % je bilo ljubiteljskih kolesarjev z več kot tremi tedenskimi vožnjami.



Graf 15: Pazljivo menjavanje

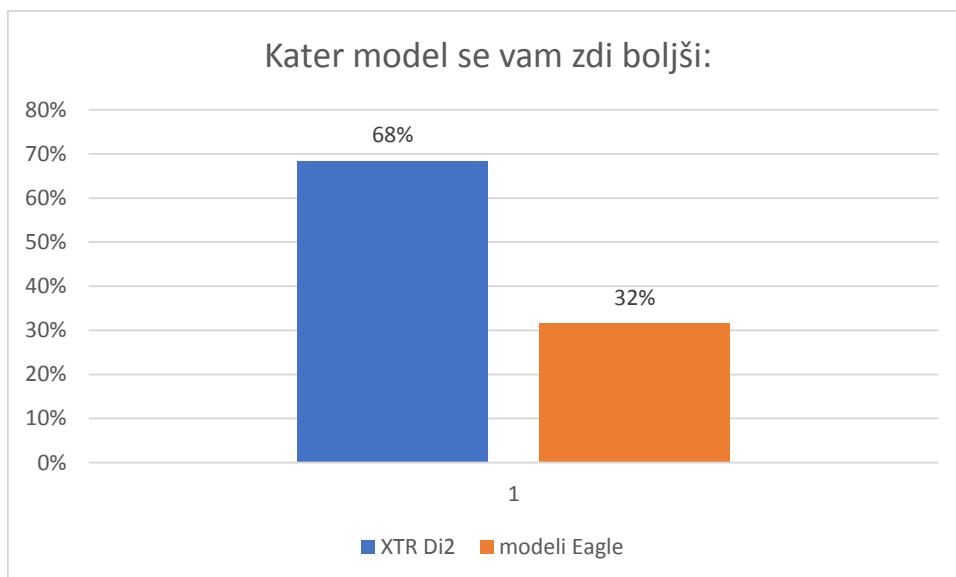
Vidno je, da je skoraj $\frac{3}{4}$ anketiranih pazljivih pri prestavljanju. To je tudi priporočljivo, saj se potem deli menjalnega sistema kasneje obrabijo in pokvarijo.

Za tekmovalce na dirki pa to niti ni značilno, saj smo osredotočeni na druge stvari oz. bi rekli/upali, da smo izurjeni v pravilnem prestavljanju.



Graf 16: Znamka menjalnika

Iz grafa je razvidno, da 42 % anketiranih prisega na znamo Shimano, 26 % na Sram; 32 % vprašanih pa je vseeno. Glede na zabeležene odgovore pri tem vprašanju lahko predvidevamo tudi odgovore pri naslednjem, čigar rezultate prikazuje spodnji graf. Modeli Eagle so v razmerju 1 : 3 glede na priljubljenost v primerjavi z XTR Di2.



Graf 17: Najboljši model

3.2.2 Rezultati eksperimenta

V svoj test sem vključil tri menjalnike, in sicer:

- Shimano XT 10 spd.
- Sram GX 11 spd.
- Shimano SLX 10 spd.



Slika 18: Shimano SLX 10 spd.



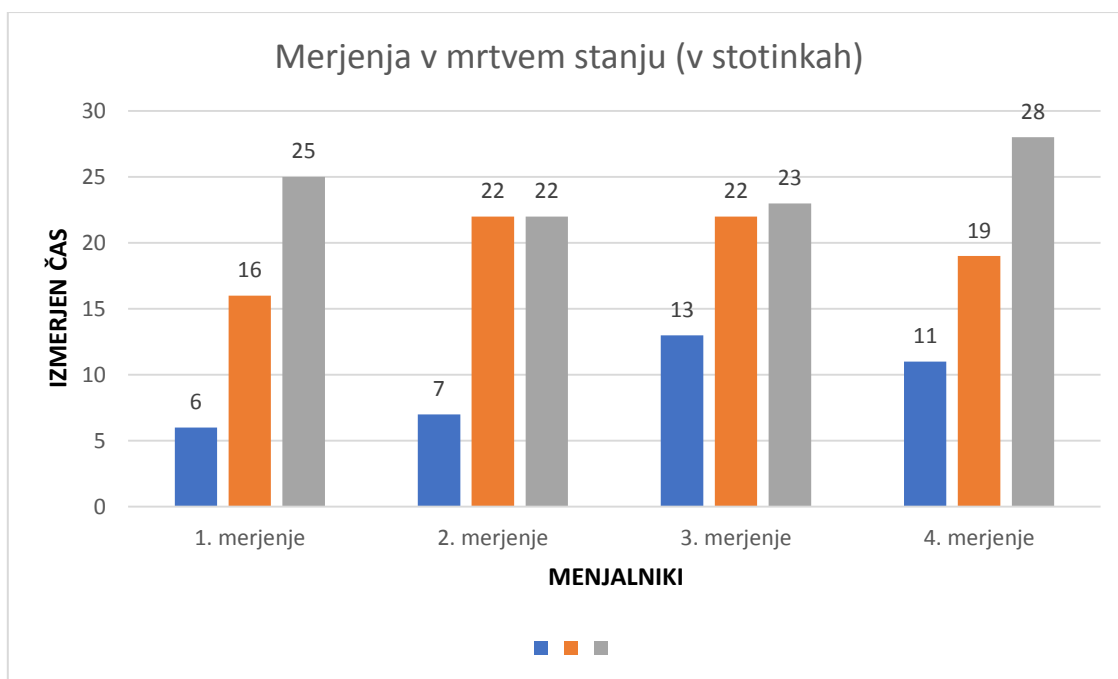
Slika 19: Shimano XT 10 spd.



Slika 20: Sram GX 11 spd.

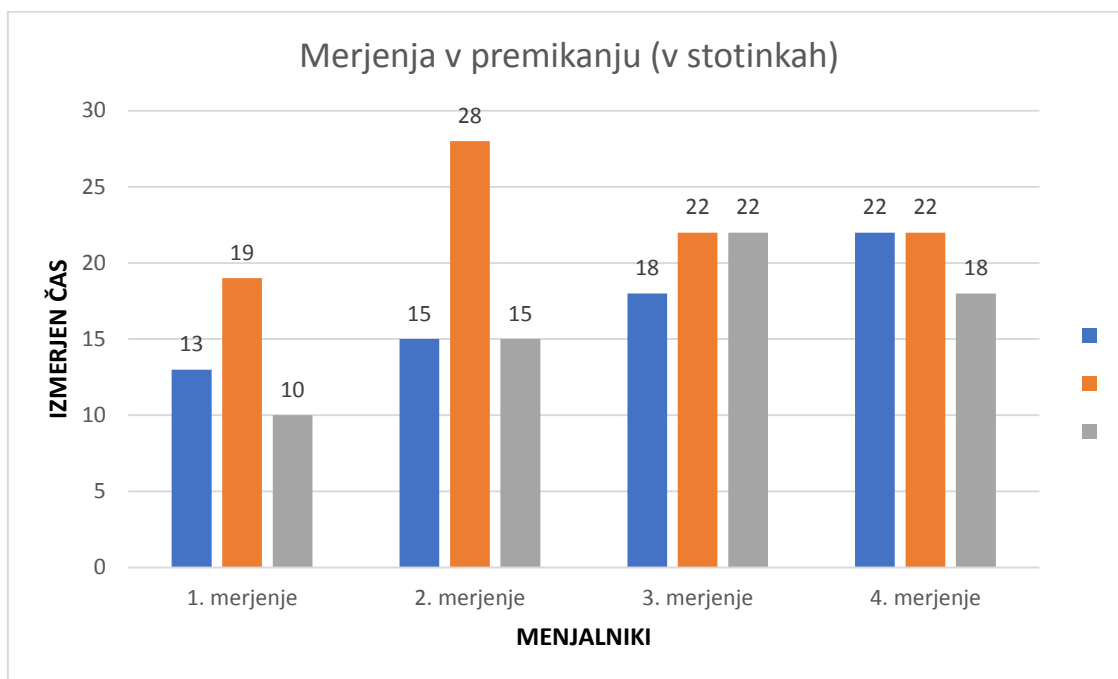
Za omenjenje menjalnika sem se odločil, ker se dobri rekreativni kolesarji pogosto odločajo prav zanje, in se mi je zdelo smiselno napraviti test, ki bi (mi) lahko služil tudi kot vodilo za izbiro menjalnika.

Sledeča grafa prikazujeta rezultate testa vseh treh testiranih menjalnikov, in sicer *Shimano SLX 10 spd.*, *Shimano XT 10 spd.* ter *Sram GX 11 spd.* Rezultati so prikazani v stotinkah, in sicer najprej v mrtvem stanju, nato še v premikanju.



Graf 18: Meritev1

Iz grafa je razvidno, da je v vseh merjenjih v mrtvem stanju največ časa porabil Sramov menjalnik GX 11 spd., in sicer 25, 22, 23 ter 28 stotink (povprečje 24.5 stotink). Pri drugem in tretjem merjenju se mu je približal menjalnik SLX 10 spd. (22 ter 23 stotink; skupno povprečje 19.75 stotink). V vseh meritvah pa je bil najboljši - najhitrejši menjalnik Shimano XT 10 spd. (6, 7, 13 ter 11 stotink; povprečje 9.25 stotink).



Graf 19: Meritev2

Situacija v premikajočem se stanju je nekoliko drugačna, saj je v povprečju najhitrejši menjalnik - v nasprotju z meritvami v mrtvem stanju - Sramov menjalnik (GX 11 spd.) – 10, 15, 22 in 18 stotink (povprečje 16.25 stotink). Najhitrejši menjalnik v mrtvem stanju je tukaj drugi, sicer povsem blizu najhitrejšega, Shimano XT 10 spd (13, 15, 18, 11 stotink; povprečje 17 stotink). Najpočasnejši je torej menjalnik SLX 10 spd, in sicer je porabil v prvem merjenju 19 stotink, v drugem 28, v tretjem in četrtem pa 22 stotink (povprečje 22.75 stotink).

4. RAZPRAVA

Dejstvo je, da menjalnik bolj ko je obrabljen, počasneje prestavlja. To je potrdil tudi moj sogovornik, serviser in tekmovalec, g. Jaka Tancik. Pri tem lahko pride do preskakovanja verige oz. se le-ta preveč raztegne. Velikokrat pride do izrabljenosti tistih zobnikov, na katerih so prenosi pri prestavljanju najpogostejši. Hipotezo 1 s tem potrdim.

Da so kolesarji najbolj pozorni pri nakupu kolesa – kar se tiče menjalnega sistema – na sam menjalnik, so potrdili tudi anketirani. Večina jih je sicer pozornih na vse dele menjalnega sistema, najbolj na sam menjalnik (89 %), sledi pozornost na menjalno ročico (84 %). Pri nakupu pa več kot pol anketiranih (53 %) ni pozornih na verigo. Hipoteza št. 2 je potrjena.

Zmotno pa sem predvideval, zato je tretja hipoteza ovržena, da večina kolesarjev skrbi za čistočo. Več kot polovica anketiranih (53 %) namreč ne čisti zobničkov. Kateri koli odstotek v tem smislu, se mi zdi prevelik, saj se le-ti pri nerednem čiščenju »zapacajo« z blatom, mazilom, prahom ... in potem se ne vrtijo več tako, kot je potrebno, kar pa je seveda tudi vzrok neučinkovitemu delovanju menjalnega sistema. Ta odstotek naj bi bil še višji predvsem pri rekreativnih kolesarjih. Žal pa je veliko vzrokov za slabo delovanje prestavnega sistema ravno zaradi neočiščenih zobnikov in verige.

Najbolj me je presenetilo, da menjalnik XT v mrtvem stanju prestavi v pičlih 6 stotinkah, medtem ko sem drugače pričakoval od Sramovega menjalnika GX. Njegovi s časi v mrtvem stanju precej zaostajajo za Shimanovim XT 10. Hipoteza št. 4 je potrjena. Kljub temu se mi to ne zdi tako pomemben podatek, saj so ključni časi v premikanju. Skupen čas je imel torej najboljši Sram GX, boljši pa je bil za tri stotinke od XT-ja. Hipotezo št. 5 s temi meritvami torej ovržem.

Osebnostno pa sem pa razočaran nad hitrostjo menjalnika SLX v premikajočem stanju.

Kljub temu da več kot polovica anketirancev meni ali po lastnih izkušnjah sodi, da se prestavne ročice obrabijo, lahko to trditev ovržem, saj se prestavne ročice prej pokvarijo. Glede na to, da je več kot polovica anketiranih imela težave z vzmetjo na menjalniku, bi bilo na tem mestu smiselno dobiti tudi podatek o tem, za kakšno vrsto težav je šlo. Podatek o pogosti ukrivljenosti menjalnika se mi zdi povsem realen, saj do tega lahko pride že pri najmanjšem padcu, da pa je imelo nekaj več kot pol anketirancev že obrabljeno kaseto, je po mojem mnenju pokazatelj, da se veliko vozijo.

5. ZAKLJUČEK

Kolo se je skozi zgodovino razvijalo, enako tudi njegovi posamezni deli. Če so bili prvi vozniki kolesa zadovoljni zgolj zato, da jim ni bilo potrebno več hoditi peš in če danes marsikdo na uporabo kolesa gleda tudi skozi oči ekologije, pa se gorskemu kolesarju večkrat postavi vprašanje, kako čim hitreje prestaviti, da lahko spelje določeno klančino, hrib ali celo nenaden strmi vzpon. Iz zadnjih navedenih razlogov sem se tudi sam odločil za izdelavo raziskovalne naloge na to temo. Že res, da so menjalniki pri posameznih izdelovalcih preizkušeni, ker pa mi lastna raziskovalna žilica ni dala miru, sem v (prostem) času, ko nisem na treningu, v očetovi delavnici sam izdelal in preizkusil tri različne tipe menjalnikov. Pri delu mi je največ težav povzročalo nameščanje senzorja na pravo mesto.

Tekmovalcem bi po koncu raziskave svetoval, naj izbirajo modele Sram, ki pa so boljši od GX, torej GX EAGLE, XO1, X01 EAGLE, XX1, XX1 EAGLE.

Še vedno pa mi ostaja odprto vprašanje, kako čim hitreje prestaviti iz najnižje v najvišjo prestavo, kar pa bom verjetno lažje ugotovil s samim treningom na kolesu. Morda je eden od zahtevnejših korakov tudi ideja o sestavi samega menjalnika, ki bi zadostil mojim željam in potrebam.

6. VIRI IN LITERATURA

Podričnik, B.: *SIMULACIJA DINAMIKE VERIŽNEGA POGONA DVOKOLESA*. Diplomsko delo. Prevalje, 2016.

Rovšek, B.: *KOLO S PRESTAVAMI*. V: Naravoslovna solnica, letn. 2, št. 17. 2013, str. 8-17.

Tancik, J. Ljubljana, ustna in e-sporočila, oktober 2017- marec 2018.

<https://conrad.si>, pridobljeno februar 2018.

<http://www.shimano.com/en/manufacturing/bicycle.html>, pridobljeno januar 2018.

<https://www.sram.com/stories/sram-eagle-german-engineered>, pridobljeno oktober 2017.

<https://www.sram.com/sram/mountain/products>, pridobljeno oktober 2017.

<https://www.sram.com/service/sram/258#sm.000l8me7x1dqydrsiw17fmi3ng1o>, pridobljeno januar 2018.

https://www.google.si/search?q=dt+swiss+mountain+bike+wheelset&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjOso26gsnZAhVIKuwKHdlzAhgQ_AUICigB&biw=1422&bih=992#imgrec=oRIYsaYAz_qRUM, pridobljeno december 2017.

<https://www.orbea.com/si-sl/kolesa/alma-29-m15-eagle-18>, pridobljeno februar 2018.

7. PRILOGE

Priloga 1: ANKETNI VPRAŠALNIK

Hitrost menjalnika pri kolesu

Sem Marcel Gladek, učenec 7. razreda OŠ Žiri in tudi aktivni gorski kolesar.

V svoji raziskovalni nalogi se ukvarjam s hitrostjo prestavljanja menjalnika pri gorskem kolesu. Vljudno vas prosim, če lahko odgovorite na spodnja vprašanja. Rezultati ankete bodo uporabljeni izključno v raziskovalni nalogi.

SPOL: _____ PREVOŽENI KM NA SEZONO: _____

1. Ali ste pri nakupu kolesa pozorni na:

a) Prestavne ročice DA NE

Zakaj? _____

b) Menjalnik DA NE

Zakaj? _____

c) Pletenico in bovdne? DA NE

Zakaj? _____

d) Zobnike? DA NE

Zakaj? _____

e) Verigo? DA NE

Zakaj? _____

2. Ali se vam prestavne ročice prej: a) obrabijo b) pokvarijo

3. Ali ste kdaj imeli izkušnjo, da je bila stara in obrabljena vzmet razlog, da menjalnika ni potegnila dovolj močno? DA NE

4. Kako pogosto se srečate z obrabljenimi zobnički v menjalniku?

5. Ali ste imeli kdaj slab ležaj v zobničkih in so ti dobili 'luft'? DA NE

6. Ali redno čistite zobničke? DA NE

Če da, kako pogosto? _____

S čim jih čistite? _____

7. Ali vam je kdaj povzročal težave ukrivljen nosilec menjalnika? DA NE

S čim/kako ste ga ukrivili? _____

S čim/kako ste ga potem uravnali? _____

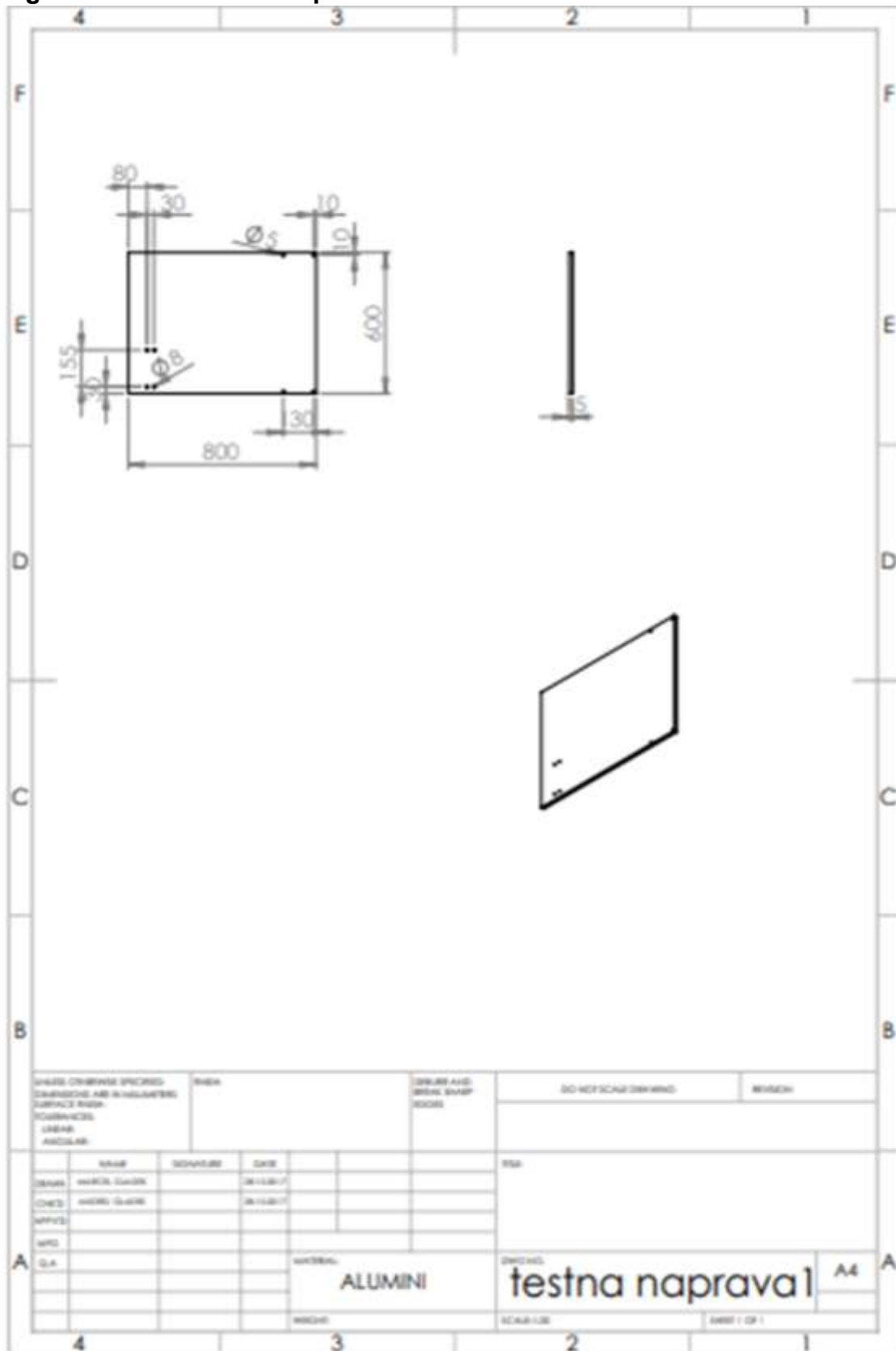
8. Ali redno čistite pletenico in bovdne? DA NE
9. Ali redno mažete pletenico in bovdne? DA NE
10. Kako pogosto menjate pletenico in bovdne?

11. Ali vam je kdaj težave povzročala zračnost/'luft' v verigi? DA NE
12. Ali so vam kdaj težave povzročali obrabljeni zobniki? DA NE
13. Kdo vam nastavlja menjalnik? A) sami b) serviser c) nihče
14. Ste:
a) tekmovalec
b) ljubiteljski kolesar (1-2x tedensko)
c) ljubiteljski kolesar (3x in več tedensko)
15. Ali pri prestavljanju pazite, da pri prestavljanju za en obrat znižate moč pritiskanja?
DA NE VČASIH
16. Katera znamka menjalnika se vam zdi najboljša?
a) Shimano
b) Sram
c) Vseeno
17. Če ste izbrali odgovor a oz. b, kateri model se vam zdi najboljši?
a) XTR Di2
b) Modeli Eagle

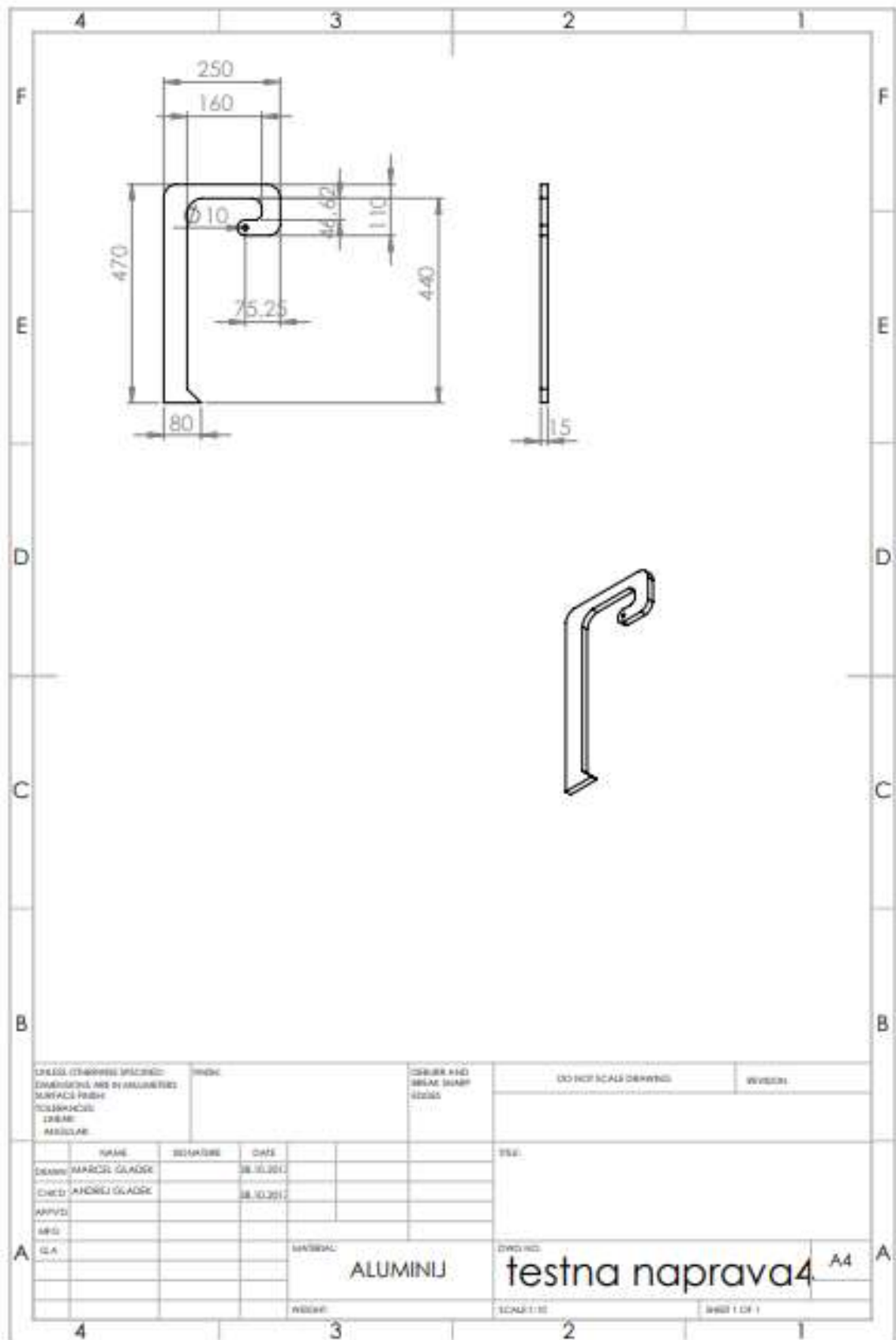
HVALA, KER STE REŠILI ANKETO IN MI POMAGALI PRI IZDELAVI RAZISKOVALNE NALOGE.

Priloga 1: Anketa

Priloga 2: Tehnične risbe naprave



Priloga 2: Risba 1



Priloga 3: Risba2

