



Srednja šola za storitvene dejavnosti in logistiko

VPLIV TLAKA V PNEVMATIKAH NA FIZIKALNE LASTNOSTI PNEVMATIKE IN AVTOMOBILA

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorja:

Leon Gudlin, 2. B4

Nejc Žafran, 2. B4

Mentor:

Matic Turnšek, univ. dipl. inž. elektrotehnike

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, marec 2023

IZJAVA*

Mentor/-ica MATIC TURŃSEK 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:
VPLIV TLAKA V PNEUMATIKAH NA FRIKALNE LASTNOSTI PNEUMATIKE IN VOZILA
katere avtorja sta LEON GUDLIN IN NEJC ŽAFRAN

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, 05.04.2023



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.

POVZETEK

V raziskovalni nalogi bo predstavljeno, kako tlak v pnevmatikah vpliva na fizikalne lastnosti pnevmatik in na porabo goriva avtomobila pri vožnji.

Raziskovalno delo bo temeljilo na hipotezah, ki jih bomo po končanih meritvah ovrednotili. Glavni spremenljivki bosta *TIAK*, ki je lahko prenizek, previsok ali idealen ter *PROFIL PNEVMATIK*, ki je lahko obrabljen ali nov. Pri spremembi teh spremenljivk bomo spremljali porabo goriva, glasnost pri vožnji in temperaturo pnevmatik. Meritve bodo izvedene v kontroliranem okolju (delavnica) brez zunanjih vplivov kot sta upor vetra in sprememba strukture vozišča, pri tem pa bo temperatura zraka v delavnici konstantna. S tem bomo lahko izločili ostale faktorje, ki bi lahko posledično vplivali na naše meritve, hkrati pa bo eksperimentalni del potekal v varnem okolju statično. Meritve bomo opravljali na posebej prilagojeni testni stezi, ki z valji simulira vožnjo po asfaltni cesti.

ABSTRACT

In the research paper, we will present how the tire pressure affects the physical properties of the tires and the fuel consumption of the car when driving.

The research work will be based on hypotheses, which will be evaluated after the measurements are completed. The main variables will be the *PRESSURE* which can be too low, too high or ideal and the *TIRE PROFILE* which can be worn or new. When changing these variables, we will monitor fuel consumption, driving volume and tire temperature. The measurements will be carried out in a controlled environment (workshop), without external influences, such as: wind resistance, changes in the roadway structure, and the air temperature in the workshop will be constant. With this, we will be able to exclude other factors that could subsequently affect our measurements, and at the same time, the experimental part will take place statically in a safe environment. We will perform the measurements on a specially adapted test track, which simulates driving on an asphalt road with rollers.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	NAMEN IN CILJI RAZISKOVALNE NALOGE.....	1
1.2	POSTAVITEV HIPOTEZ.....	2
2	TEORETIČNI DEL.....	3
2.1	TLAK.....	3
2.2	TLAK V PNEVMATIKAH	3
2.3	PROFIL PNEVMATIKE	4
2.4	GLASNOST PNEVMATIK.....	5
2.5	EVROPSKA NALEPKA ZA OZNAČEVANJE NOVIH PNEVMATIK.....	6
2.5.1	OPRIJEM NA MOKRI PODLAGI.....	7
2.5.2	IZKORISTEK GORIVA.....	7
2.5.3	RAVEN HRUPA.....	8
2.5.4	POVEZAVA KOTALNEGA UPORA Z IZKORISTKOM GORIVA.....	8
3	ANKETA	9
3.1	ANALIZA ANKETE	9
4	EKSPERIMENTALNI DEL	17
4.1	MERITEV 1: NOV PROFIL IN PREDPISAN OPTIMALEN TLAK.....	19
4.2	MERITEV 2: NOV PROFIL IN NIŽJI TLAK OD OPTIMALNEGA.....	21
4.3	MERITEV 3: NOV PROFIL IN VIŠJI TLAK OD OPTIMALNEGA.....	23
4.4	MERITEV 4: OBRABLJEN PROFIL IN PREDPISAN OPTIMALEN TLAK.....	25
4.5	MERITEV 5: OBRABLJEN PROFIL IN NIŽJI TLAK OD OPTIMALNEGA	27
4.6	MERITEV 6: OBRABLJEN PROFIL IN VIŠJI TLAK OD OPTIMALNEGA.....	29
5	RAZPRAVA	31
5.1	OVREDNOTENJE HIPOTEZ	33
6	ZAKLJUČEK.....	34

7	VIRI IN LITERATURA	37
8	PRILOGE	39
8.1	PRILOGA 1: ANKETA	39

KAZALO SLIK

Slika 1:	Profili pnevmatik	4
Slika 2:	Evropska nalepka za označevanje pnevmatik.....	6
Slika 3:	Piktogram za oprijem na mokri podlagi.....	7
Slika 4:	Piktogram za izkoristek goriva	7
Slika 5:	Piktogram za raven hrupa	8
Slika 6:	Infrardeči brezstični termometer.....	17
Slika 7:	Vernier decibel meter.....	18
Slika 8:	Računalniška oprema Vernier	18
Slika 9:	Manometer izmeri pravilen tlak, nov profil.....	19
Slika 10:	Temperatura ob koncu meritve - pravilen tlak, nov profil.....	20
Slika 11:	Decibel meter med meritvijo – pravilen tlak, nov profil	20
Slika 12:	Manometer izmeri nižji tlak od idealnega, nov profil.....	21
Slika 13:	Decibel meter med meritvijo - nov profil, nizek tlak.....	22
Slika 14:	Temperatura ob koncu meritve -, nov profil, nizek tlak	22
Slika 15:	Manometer izmeri višji tlak od idealnega, nov profil.....	23
Slika 16:	Decibel meter med meritvijo - nov profil, visok tlak.....	24
Slika 17:	Temperatura ob koncu meritve -, nov profil, visok tlak	24
Slika 18:	Manometer izmeri optimalen tlak, obrabljen profil.....	25
Slika 19:	Decibel meter med meritvijo - obrabljen profil, optimalen tlak	26
Slika 20:	Temperatura ob koncu meritve - obrabljen profil, optimalen tlak.....	26
Slika 21:	Manometer izmeri nižji tlak, obrabljen profil.....	27
Slika 22:	Temperatura ob koncu meritve - obrabljen profil, nizek tlak	28
Slika 23:	Decibel meter med meritvijo - obrabljen profil, nizek tlak	28
Slika 24:	Manometer izmeri višji tlak, obrabljen profil	29
Slika 25:	Decibel meter med meritvijo - obrabljen profil, visok tlak	30
Slika 26:	Temperatura ob koncu meritve - obrabljen profil, visok tlak	30

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Tlak v pnevmatiki spremljam:	10
Grafikon 2: Globino profila pnevmatike spremljam:	11
Grafikon 3: Ko preverjam tlak v pnevmatikah jih napolnim:	12
Grafikon 4: Zimske pnevmatike menjujem za letne in obratno:	13
Grafikon 5: Pnevmatike menjujem z novimi:	14
Grafikon 6: Na katere faktorje po vašem mnenju vpliva tlak v pnevmatikah?	15
Grafikon 7: Na katere faktorje po vašem mnenju vpliva globina profila pnevmatik?	16

1 UVOD

Tlak v pnevmatikah osebnega vozila je zelo pomemben dejavnik pri vožnji. Ker je pnevmatika edini del vozila, ki ima stik s cestiščem, je zelo pomembno, da pnevmatika ustreza zakonskim predpisom in je napolnjena s pravilnim tlakom. Le tako lahko ima pnevmatika ustrezen oprijem pri manevriranju in zaviranju. Dober oprijem ključno vpliva na varnost potnikov in je zato pravilen tlak v pnevmatikah zelo pomemben dejavnik. Številni testi so pokazali, da nepravilno napolnjene pnevmatike ne nudijo ustreznega oprijema pnevmatik in s tem poslabšajo varnost. Ker pa na sam oprijem in življenjsko dobo pnevmatik vplivajo še številni drugi dejavniki, bomo v tej raziskovalni nalogi raziskali, kako različen tlak vpliva na fizikalne lastnosti pnevmatike ter s tem ovrednotili pomembnost tlaka v pnevmatikah.

1.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVALNE NALOGE

Namen naše raziskovalne naloge je, da bomo s pomočjo ankete ugotovili, koliko pozornosti vozniki namenjajo preverjanju pravilnega tlaka v pnevmatikah, preverjanju ustreznega profila pnevmatik in ali menjujejo pnevmatike med letnimi časi. Poleg ankete bomo v raziskovalni nalogi tudi praktično preizkusili, kako različen tlak vpliva na fizikalne lastnosti pnevmatike in na porabo goriva.

Cilj naloge je spoznati, kako tlak dejansko vpliva na fizikalne lastnosti pnevmatike in porabo goriva ter kako se te spremembe fizikalnih lastnosti pnevmatike lahko odrazijo pri vožnji z vozilom.

1.2 POSTAVITEV HIPOTEZ

Pri načrtovanju naloge smo si postavili nekaj hipotez, ki jih bi želeli s praktičnim raziskovalnim delom potrditi ali ovreči.

Pri raziskovalnem delu smo se osredotočili izključno na spremembo fizikalnih lastnosti pnevmatike pri vožnji z različnim tlakom. Nismo se osredotočali na vidik varnosti pri različnem tlaku v pnevmatikah, saj smo privzeli, da je edino predpisan pravilen tlak za določeno vozilo in pnevmatiko zagotovilo, da bo le ta delovala optimalno ter s tem nudila optimalno varnost. Izhajali smo iz evropske nalepke z oznakami, ki jo lahko najdemo na novih pnevmatikah pred nakupom. Lastnosti, ki jih lahko razberemo na teh oznakah, so oprijem na mokrem vozišču, glasnost in kotalni upor, ki neposredno vpliva na porabo goriva vozila. Zadnji dve lastnosti bomo opazovali pri različnih tlakih, dodali pa bomo še eno fizikalno lastnost pnevmatike in to je temperatura, saj prekomerno segrevanje pnevmatike lahko vodi v izgubo oprijema ali prehitro obrabo.

Hipoteza 1: Prenizek tlak bo pri vožnji povzročil, da bo poraba goriva višja. Temperatura pnevmatik bo pri tem višja kot pri idealnem tlaku, prav tako tudi glasnost.

Hipoteza 2: Previsok tlak v pnevmatikah bo pri vožnji povzročil, da bosta temperatura pnevmatik in glasnost višja. Poraba goriva pa bo približno enaka.

Hipoteza 3: Obrabljen profil pnevmatik bistveno ne bo vplival na noben opazovan faktor.

Hipoteza 4: Poraba goriva bo pri novem profilu pnevmatik in idealnem tlaku minimalno nižja v primerjavi z obrabljenim profilom in idealnim tlakom.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 TLAK

Tlak je fizikalna količina, ki je v teoriji določena kot razmerje med velikostjo ploskovno porazdeljene sile in površino ploskve. Na primer, če teža predmeta pritiska na tla, povzroča tlak na površini tal. Merilna naprava za merjenje tlaka se imenuje manometer. Merimo lahko tudi zračni tlak, in sicer z barometrom. Če merimo majhne tlake, pa se uporablja vakuummeter.

Tlak se izraža kot sila, deljena s površino, na katero deluje ta sila in se meri v enotah, kot so pascal (Pa), bar, atmosfera (atm) ali psi (pound per square inch). Tlak se lahko pojavi v plinu, tekočini ali trdnem telesu in se lahko spremeni glede na različne dejavnike, kot so temperatura, gostota, višina nadmorske višine, hitrost pretoka itd. Tlak ima pomembno vlogo v fiziki, tehnologiji, inženirstvu, medicini in drugih področjih.¹

2.2 TLAK V PNEVMATIKAH

Tlak v pnevmatikah ima pomemben vpliv na varnost, udobje in učinkovitost vožnje. Če pnevmatike niso napolnjene z ustrežno količino zraka, lahko to vpliva na njihovo obnašanje na cesti.

Pnevmatike, ki imajo prenizek tlak, se lahko preveč stisnejo in tako zmanjšajo stik s cesto, kar lahko povzroči slabši oprijem na mokrih ali spolzkih površinah ter tudi daljšo zavorno razdaljo. Prenizek tlak v pnevmatikah lahko tudi povzroči neenakomerno obrabo pnevmatik in posledično krajšo življenjsko dobo pnevmatik.

Po drugi strani pa previsok tlak v pnevmatikah lahko povzroči trše krmiljenje, manjše udobje med vožnjo in neenakomerno obrabo pnevmatik. Pnevmatike s previsokim tlakom se lahko tudi prehitro obrabijo po sredini profila, kar lahko prav tako zmanjša njihovo življenjsko dobo.²

¹ Povzeto po: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Tlak>, dostop: 8.1.2023

² Povzeto po: <https://www.petrol.si/znanje-in-podpora/2019/clanki/kako-napolniti-avtomobilsko-pnevmatiko-in-kaksen-mora-bit-tlak.html>, dostop: 8.1.2023

2.3 PROFIL PNEVMATIKE

Poznamo tri vrste profila pnevmatik, ki se uporabljajo različno, glede na letno sezono:

- letni profil,
- zimski profil in
- celoletni profil.

Letne pnevmatike so po zakonu predpisane za uporabo pri vožnji v cestnem prometu v letni sezoni, in sicer od 15. marca do 15. novembra. Nove letne pnevmatike imajo profil od 8 do 9 mm. Minimalni profil letnih pnevmatik je 1,6 mm.

Zimske pnevmatike so po zakonu predpisane za uporabo pri vožnji v cestnem prometu od 15. novembra do 15. marca. Nov profil te vrste pnevmatik je 8 mm, medtem ko je minimalni profil 3 mm.

Celoletne pnevmatike so za razliko od prejšnjih namenjene vožnji skozi celotno sezono, kar pomeni, da so primerne za vožnjo v vseh vremenskih pogojih, s tem da imajo manj pozitivnih lastnosti pri vremenskih pogojih kot pnevmatike, določene za posamezno sezono. Narejene so tako, da je stranski in bočni del pnevmatike sestavljen iz letnega profila in dezena, medtem ko sta zimski profil in dezen samo po sredini pnevmatike, kar v zimskih razmerah pomeni, da ima vozilo manjši oprijem.



Slika 1: Profili pnevmatik

Vir: Vulkanizerstvo Lasic.si

Profil pnevmatik je sestavljen iz različnih delov, ki lahko vplivajo na obnašanje pnevmatik med vožnjo. Ti deli so:

- Profilna globina: To je merilo za globino vzorca na pnevmatikah in ga merimo v milimetrih. Večja kot je globina profila, večji je oprijem na mokri in spolzki površini ter krajša je zavorna razdalja.
- Ramena: To so zunanji robovi pnevmatike, ki vplivajo na njeno stabilnost v zavojih.

- Srednji del profila: To je del pnevmatike, ki je v stiku s cesto pri vožnji naravnost. Njegova širina in oblika vplivata na stabilnost in udobje vožnje.
- Bloki: To so posamezni segmenti profila, ki so običajno trapezoidne oblike. Bloki so odgovorni za oprijem in zavorno učinkovitost pnevmatike.
- Lamelni vzorec: To so majhni utori v blokih, ki izboljšajo oprijem in stabilnost na spolzkih površinah.
- Kanali: To so večji utori v profilu, ki pomagajo odvajati vodo in preprečujejo akvaplaning.³

2.4 GLASNOST PNEVMATIK

Glasnost pnevmatik je zvok, ki ga ustvarjajo pnevmatike med vožnjo. Pnevmatike lahko ustvarjajo različne ravni hrupa, ki so odvisne od vrste pnevmatik, materialov uporabljenih pri izdelavi, vzorca profila pnevmatik, hitrosti vožnje in drugih dejavnikov. Glavni vir hrupa, ki ga povzročajo pnevmatike, je vibracija pnevmatik, ko se vrtijo po cesti. Večina proizvajalcev pnevmatik skuša zmanjšati hrup, ki ga povzročajo njihove pnevmatike, saj je lahko moteč za voznike in okolico. Glavni način za merjenje glasnosti pnevmatik je uporaba posebnih testnih metod, kot so meritve na posebnih testnih poligonih ali meritve na cesti. Med merjenjem se pnevmatike testirajo pri določeni hitrosti in obremenitvi, da se lahko določi raven hrupa, ki ga proizvajajo. Rezultati testa se običajno izražajo v decibelih (dB).⁴

³ Povzeto po: <https://www.petro.si/znanje-in-podpora/2020/clanki/profil-letnih-pnevmatik.html>, dostop: 8.1.2023

⁴ Povzeto po: <https://www.amzs.si/storitve/servis-vozil/vulkanizerstvo/oznake-na-pnevmatikah>, dostop: 8.1.2023

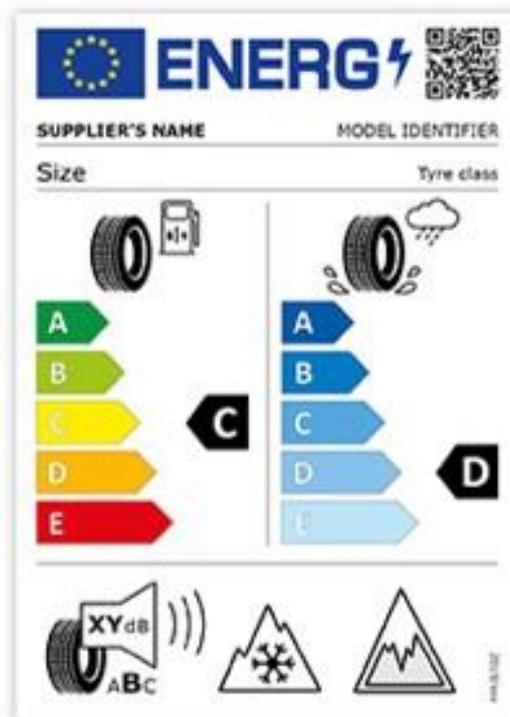
2.5 EVROPSKA NALEPKA ZA OZNAČEVANJE NOVIH PNEVMATIK

Vse pnevmatike, ki se prodajajo v Evropski uniji, so predmet obveznega označevanja pnevmatik. Označujejo se z EU nalepko, ki nam zagotavlja informacije o izbranih pnevmatikah. Informacije so prikazane predvsem preko piktogramov in temeljijo na treh pomembnih lastnostih pnevmatik:

- Kotalni upor in s tem tudi izkoristek goriva.
- Oprijem pnevmatik na mokri podlagi.
- Zunanji kotalni hrup.

EU nalepka je namenjena tudi temu, da pomaga vozniku ali upravljavcu voznih parkov pri sprejemanju preišljenih odločitev o varnosti v cestnem prometu, povezanih s pnevmatikami, nižjih emisijah CO₂ in večji ekonomičnosti porabe goriva.

Od 1. maja 2021 dalje pa je uveljavljena tudi nova shema označevanja pnevmatik v EU.⁵



Slika 2: Evropska nalepka za označevanje pnevmatik

Vir: Continental

⁵ Povzeto po: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>, dostop: 8.3.2023

2.5.1 Oprijem na mokri podlagi

Ocena oprijema na mokri podlagi kaže, kako dobro se bo pnevmatika obnašala v mokrih razmerah, z zmogljivostjo, ki je ocenjena od razreda A do E. Visok razred pomeni kratko zavorno pot na mokri cesti.⁶

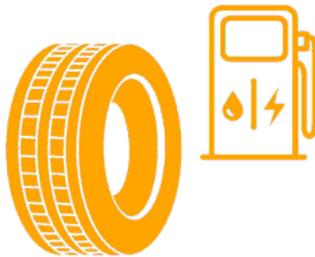


Slika 3: Piktogram za oprijem na mokri podlagi

Vir: Continental

2.5.2 Izkoristek goriva

Glede na kotalni upor pnevmatike se bo izkoristek goriva gibal od razreda A (kar pomeni najboljšo ekonomičnost porabe goriva) in vse do razreda E. Poraba goriva ima z ekonomskega in ekološkega vidika pomembno vlogo. Razlog za to je, da nizka poraba goriva pozitivno vpliva na ogljični odtis vozila, zlasti težkih tovornih vozil.⁷



Slika 4: Piktogram za izkoristek goriva

Vir: Continental

⁶ Povzeto po: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>, dostop: 8.3.2023

⁷ Povzeto po: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>, dostop: 8.3.2023

2.5.3 Raven hrupa

Gre za zunanji kotalni hrup, ki ga ustvarja pnevmatika, merjen v decibelih. Oznaka prikazuje raven hrupa, ocenjeno v razredih od A do C.⁸



Slika 5: Piktogram za raven hrupa

Vir: Continental

2.5.4 Povezava kotalnega upora z izkoristkom goriva

Ko se pnevmatika vrti, se prilagaja površini vozišča, kar vodi do izgube energije. Količina izgubljene energije pa je povezana s kotalnim uporom pnevmatike.

Pnevmatike z nizkim kotalnim uporom so najbolj energetske učinkovite, kar pomeni, da za premikanje vozila potrebujete manj moči in to posledično pomeni manjšo porabo goriva.

Ker lahko pnevmatike predstavljajo med 20 % in 30 % porabe goriva vozila, bo imela izbira novih energetske učinkovitih pnevmatik neposreden vpliv na prihranek pri stroških goriva.⁹

⁸ Povzeto po: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>, dostop: 8.3.2023

⁹ Povzeto po: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>, dostop: 8.3.2023

3 ANKETA

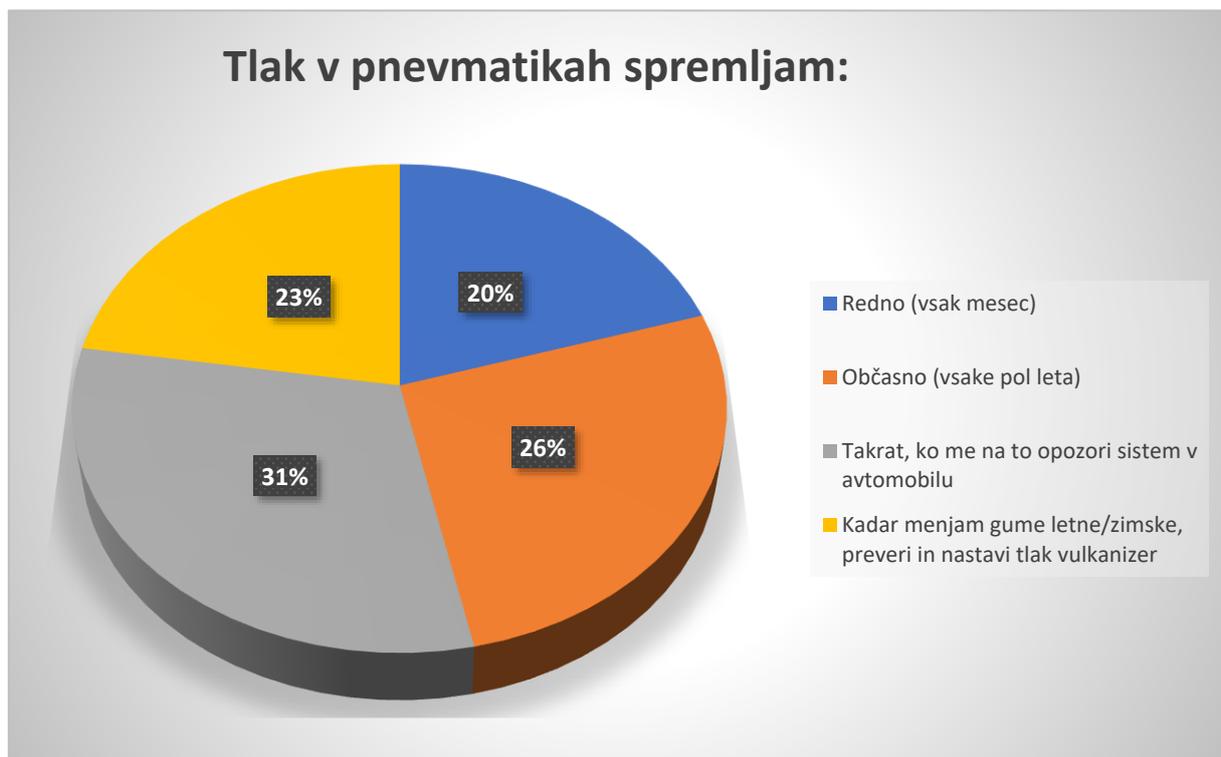
3.1 ANALIZA ANKETE

Anketo, ki je bila anonimna, smo izvedli preko spleta. Ustvarili smo jo s pomočjo spletnih orodij za anketiranje. Anketirali smo ljudi, ki že imajo voziško dovoljenje. Skupaj je anketo začelo reševati 847 ljudi, celotno anketo pa sta rešila le 402 človeka, kar predstavlja dober reprezentativni vzorec.

Anketa je bila sestavljena iz sedmih vprašanj in pri vsakem izmed njih je bilo možnih več odgovorov. Zaradi tega je možno, da so nekateri izbrali več odgovorov hkrati za določeno vprašanje. Predstavljeni rezultati prikazujejo, kolikšen del anketirancev se je odločilo za določen odgovor. Pri vrednotenju rezultatov je bilo vseh odgovorov več kot 402, kar pomeni, da je več anketirancev hkrati izbralo več odgovorov na eno vprašanje. Prikazano razmerje pa prikazuje seštevek vseh odgovorov v deležu od vseh 402 anketirancev.

Vprašanje 1: Tlak v pnevmatikah spremljam:

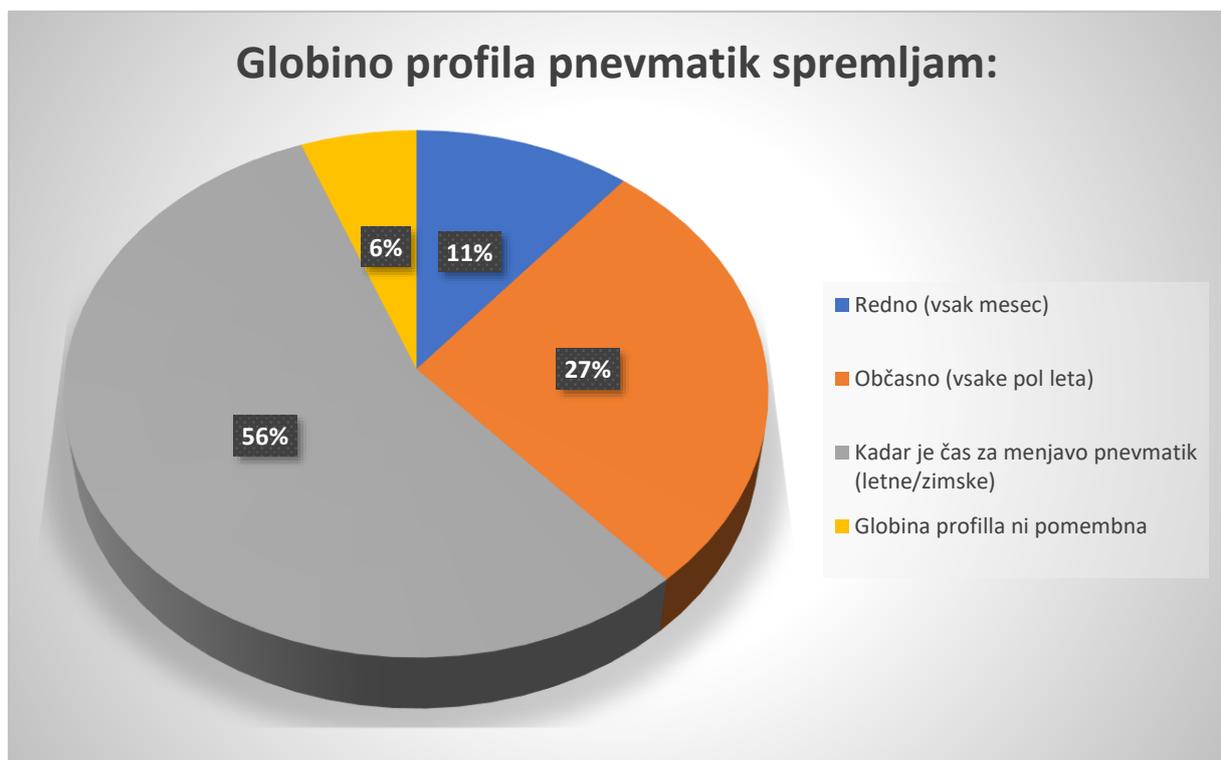
S tem vprašanjem smo želeli preveriti kakšne navade imajo vozniki za spremljanje tlaka v pnevmatikah. Največji delež odgovorov predstavlja odgovor, da tlak v pnevmatikah spremljajo takrat, ko jih na spremembo opozori sistem v vozilu. Velika večina sodobnih vozil ima vsaj pasivno zaznavanje spremembe zračnega tlaka v pnevmatikah, veliko pa jih že uporablja aktivne sisteme z direktnimi meritvami s pomočjo tako imenovanih TMPS (tire monitoring preassure sensor) senzorjev. Drug največji delež predstavlja odgovor, da tlak v pnevmatikah spremljajo občasno, nekje vsake pol leta. Tretji največji delež pa predstavlja odgovor, da tlak v pnevmatikah nastavi vulkanizer pri menjavi pnevmatik za zimsko/letne. Najmanj odgovorov pa je dobil odgovor, da tlak v pnevmatikah spremljajo redno vsak mesec. Vsak anketiranec je lahko odgovoril na vprašanje z več možnimi trditvami. Najbolj nas je presenetil najmanjši delež odgovorov za redno spremljanje tlaka, saj je tlak v pnevmatikah zelo pomemben faktor, ki ne samo da vpliva na spremembe fizikalnih lastnosti pnevmatike, ampak neposredno vpliva tudi na oprijem in hkrati na varnost pri vožnji in zato ne bi smeli zanemarjati pomembnosti le tega.



Grafikon 1: Tlak v pnevmatiki spremljam.

Vprašanje 2: Globino profila pnevmatik spremljam:

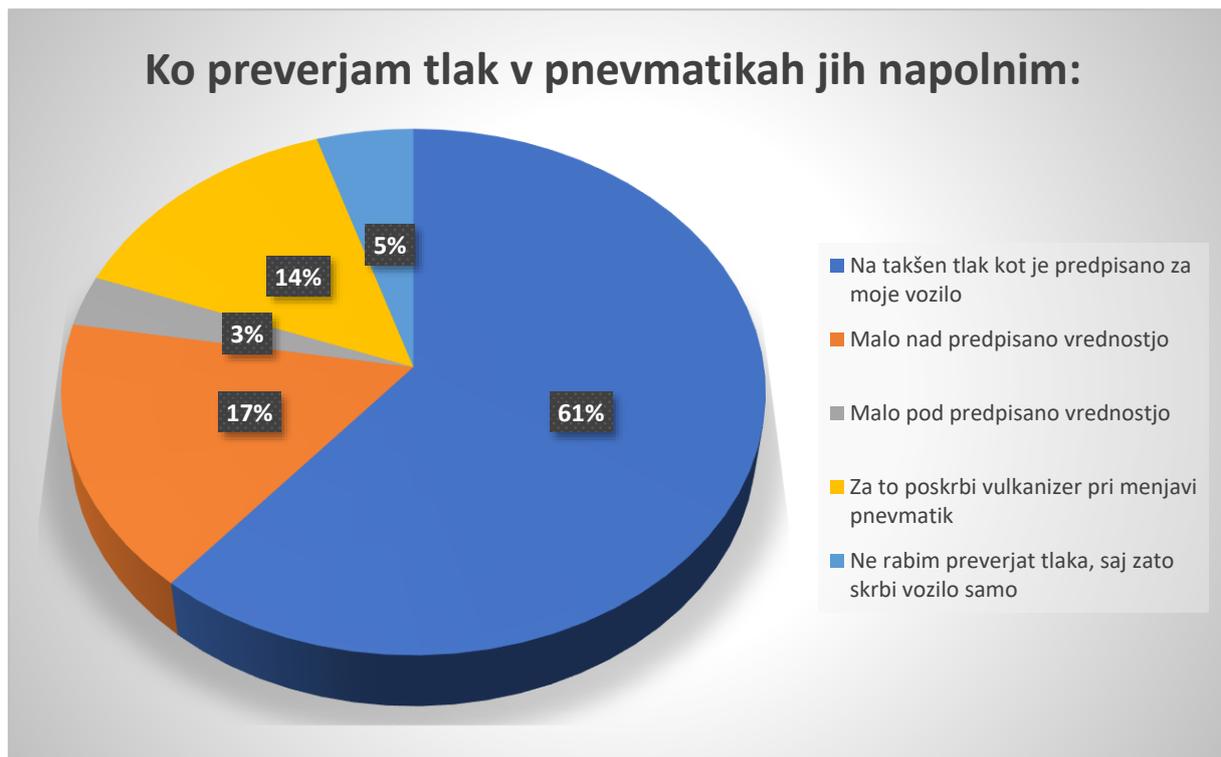
S tem vprašanjem smo želeli preveriti, če se poleg tlaku v pnevmatikah vozniki posvečajo tudi globini profila pnevmatik, saj tudi ta vpliva na fizikalne lastnosti in oprijem. Minimalna globina profila za določen tip pnevmatike (letne ali zimske) je predpisana z zakonom, zato je še toliko bolj pomembno, da redno spremljamo globino profila, da zagotovimo zakonsko ustreznost in posledično skrbimo za svojo varnost. Zelo so nas presenetili deleži odgovorov. Največji odstotek vprašanih pravi, da globino profila preverijo samo ob menjavi pnevmatik iz letnih v zimske in obratno. Veseli pa nas, da je zelo mali odstotek vprašanih izbralo odgovor, da sama globina profila pnevmatik ni pomembna. Sicer je odstotek tistih, ki redno spremljajo globino profila še vedno zelo majhen, je pa spodbudno to, da vsaj večji del vprašanih globino profila spremlja občasno ali pa vsaj pri menjavi pnevmatik in daje temu večjo pozornost.



Grafikon 2: Globino profila pnevmatike spremljam:

Vprašanje 3: Ko preverjam tlak v pnevmatikah, jih napolnim:

Vsako vozilo ima za določen tip pnevmatike predpisan optimalen tlak pnevmatik. S tem vprašanjem smo želeli preveriti, v kolikšni meri vozniki upoštevajo predpisane vrednosti za njihova vozila v primeru, ko preverjajo tlak v pnevmatikah. Velika večina jih je odgovorila, da jih napolni na tlak, ki je predpisan za njihovo vozilo, kar zagotavlja optimalen oprijem. Podoben, ampak precej manjši odstotek predstavljata odgovora, da anketiranci napolnijo tlak malo nad predpisano vrednostjo in pa drugi odgovor, da za to poskrbi vulkanizer.



Grafikon 3: Ko preverjam tlak v pnevmatikah, jih napolnim:

Vprašanje 4: Zimske pnevmatike menjam za letne in obratno:

Glede na to, da moramo v Sloveniji uporabljati ustrezne pnevmatike za vožnjo v določenih razmerah, ločene na zimski in poletni čas, bi tudi pnevmatike naj menjevali ob spremembi pogojev vožnje. Obdobje uporabe zimskih pnevmatik je predpisano z zakonom. Ko se to obdobje izteče, lahko pnevmatike menjamo za letne, ni pa z zakonom to obvezujoče. S tem vprašanjem smo želeli preveriti, v kolikšni meri vozniki menjujejo letne pnevmatike za zimske in obratno. Največji delež, kar 84 % vprašanih, pravi, da menjujejo pnevmatike ob predpisanem datumu za menjavo le teh. 16 % vprašanih pa pravi, da pnevmatik ne menjuje. To si lahko razlagamo na dva načina: ali uporabljajo pnevmatike s celoletnim profilom ali pa uporabljajo zimske pnevmatike tudi poleti, kar ni z zakonom prepovedano.



Grafikon 4: Zimske pnevmatike menjujem za letne in obratno:

Vprašanje 5: Pnevmatike menjam z novimi:

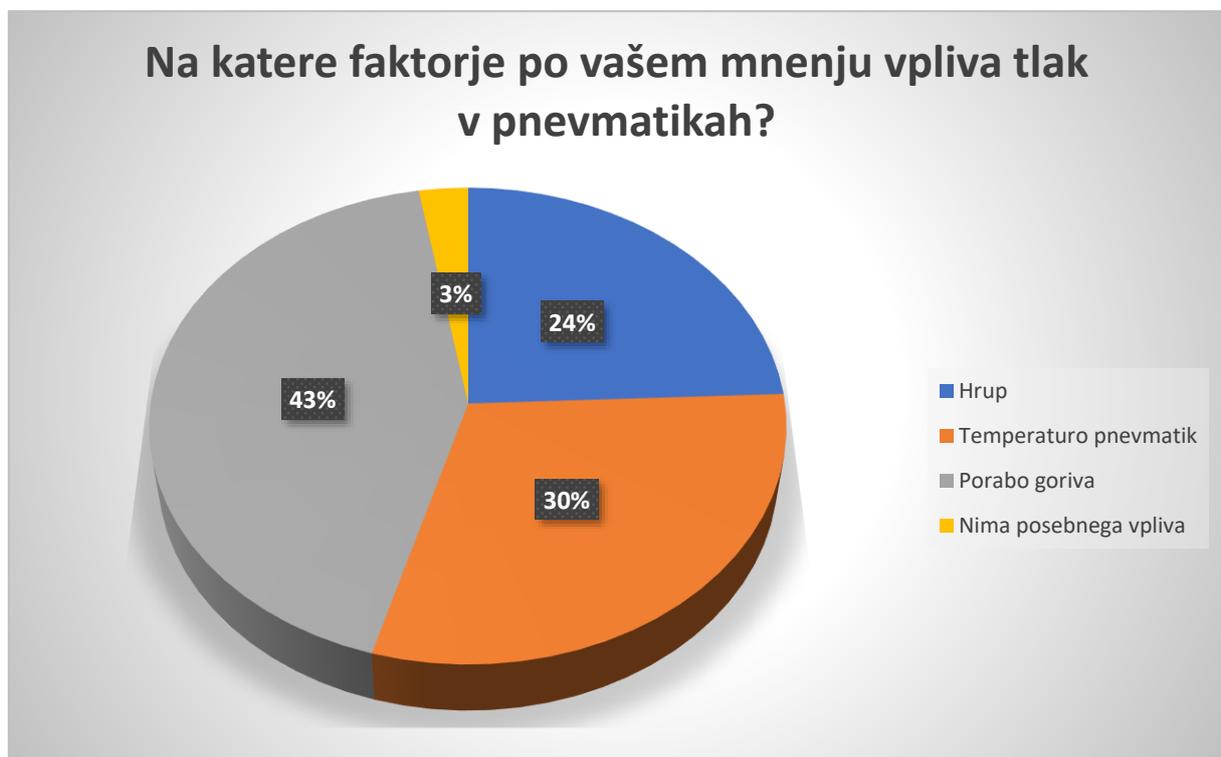
S tem vprašanjem smo želeli preveriti razloge za menjavo starih ali obrabljenih pnevmatik z novimi. Največ je bilo odgovorov, da anketiranci menjujejo pnevmatike z novimi takrat, ko se trenutne izrabijo. Najverjetneje je indikacija za to minimalna predpisana globina profila. Podobno število odgovorov pa sta prejela odgovora, da pnevmatike menjujejo takrat, ko jih na to opozori vulkanizer ali pa so že stare več kot 5 let.



Grafikon 5: Pnevmatike menjujem z novimi:

Vprašanje 6: Na katere faktorje po vašem mnenju vpliva tlak v pnevmatikah?

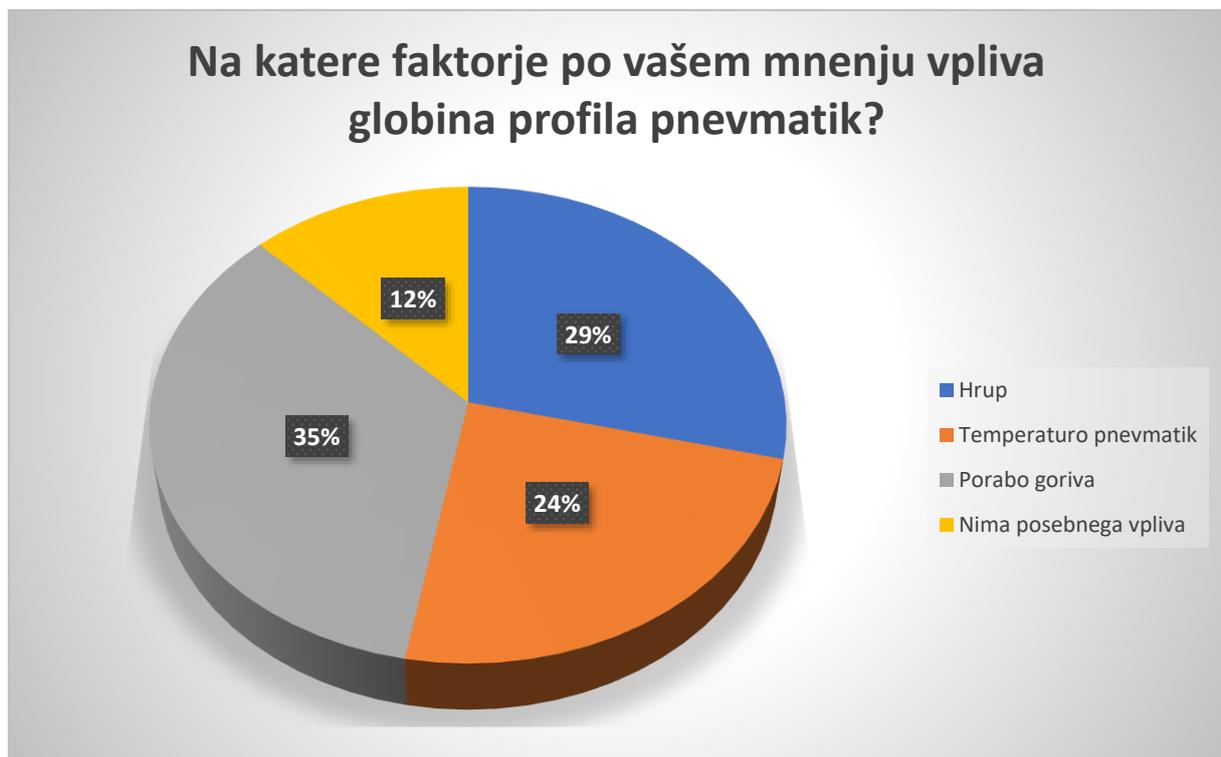
S tem vprašanjem smo želeli izvedeti, kolikšen odstotek vprašanih se zaveda, da tlak v pnevmatikah odločilno vpliva na razne fizikalne lastnosti pnevmatik. Hkrati pa bomo tudi v raziskovalni nalogi raziskali, kakšen je vpliv tlaka na ostale lastnosti pnevmatik. Kot pri vseh prejšnjih vprašanjih je tudi pri tem bilo možnih več odgovorov, tako da predstavljen odstotek prikazuje delež odgovorov glede na celotno število anketirancev. Največji delež, tj. 43 %, je prejel odgovor, da tlak v pnevmatikah vpliva na porabo goriva, zelo blizu (s 30 %) mu sledi odgovor, da tlak vpliva tudi na temperaturo pnevmatik. 24 % jih meni, da tlak vpliva tudi na hrup. Najmanjši delež pa predstavlja odgovor, da tlak v pnevmatikah nima posebnega vpliva.



Grafikon 6: Na katere faktorje po vašem mnenju vpliva tlak v pnevmatikah?

Vprašanje 7: Na katere faktorje po vašem mnenju vpliva globina profila pnevmatik?

S tem vprašanjem smo želeli preveriti še, kaj menijo anketiranci, na kaj vse vpliva globina profila pnevmatik. Naj opozorimo, da vidika varnosti nismo upoštevali pri odgovorih, saj menimo, da je za optimalno varnosti pri vožnji treba imeti vsaj minimalno globino profila pnevmatik in napolnjene z ustreznim tlakom. Najmanjši delež vprašanih meni, da globina profila nima vpliva na lastnosti pnevmatike. Ostali odgovori so pa dokaj s podobnim odstotkom: vozniki menijo, da globina profila pnevmatike v enaki meri vpliva na porabo goriva, temperaturo pnevmatik in hrup.



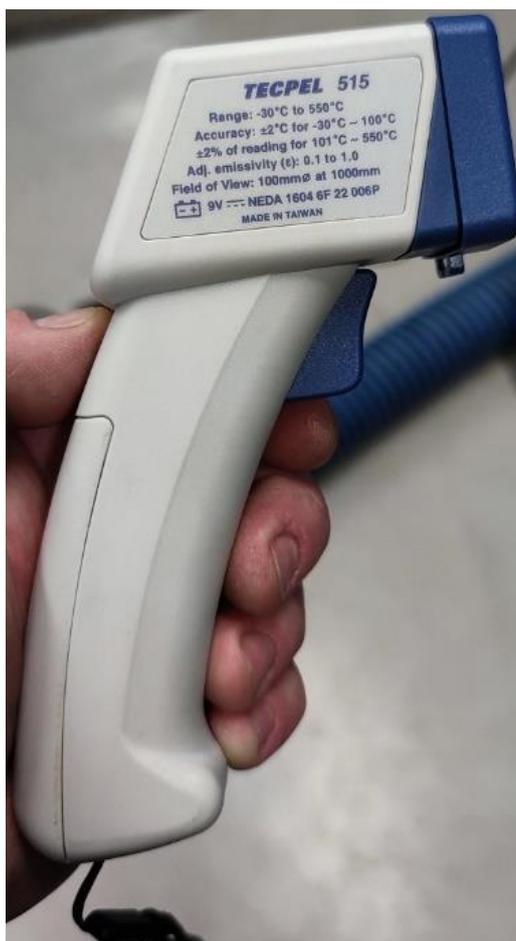
Grafikon 7: Na katere faktorje po vašem mnenju vpliva globina profila pnevmatik?

4 EKSPERIMENTALNI DEL

Naš cilj je bil izvedeti, kako idealen, nizek in visok tlak ter nov in obrabljen profil pnevmatik vplivajo na temperaturo, glasnost in porabo goriva. Meritve smo izvedli v delavnici. Testno vozilo je bilo Renault Megane, letnik 2014, z 1.5 dci motorjem. Nameščene pnevmatike so bile velikosti 205/55 premera 16 col. Vsaka meritev je trajala 5 minut pri konstantni hitrosti 20 km/h. Začetna temperatura pnevmatik pri vsaki meritvi je bila 18 °C. Meritve smo morali časovno omejiti na 5 min. Maksimalna možna hitrost vrtenja valjev je bila 20 km/h.

Uporabljeni pripomočki:

- infrardeči brezstični termometer TEPCEL 515,
- decibel meter Vernier LabQuest2 z merilnim senzorjem Vernier SLM-BTA,
- potovalni računalnik v vozilu za spremljanje porabe goriva,
- računalniška oprema Vernier,
- manometer.



Slika 6: Infrardeči brezstični termometer

Vir: Osebni arhiv



Slika 7: Vernier decibel meter

Vir: Osebni arhiv



Slika 8: Računalniška oprema Vernier

Vir: Osebni arhiv

4.1 MERITEV 1: NOV PROFIL IN PREDPISAN OPTIMALEN TLAK

Osnovni in začetni podatki meritve:

- temperatura pnevmatik: 18°C
- tlak v pnevmatikah: 2,3 bara
- trajanje meritve: 5 minut
- hitrost: 20 km/h

Meritev smo začeli s temperaturo pnevmatik 18 °C in s tlakom v pnevmatikah 2,3 bara, ki je hkrati veljal za idealen tlak. Meritev smo izvajali 5 minut pri konstantni hitrosti 20 km/h. Hitrost vozila smo spremljali na prikazovalniku v avtomobilu.

Glasnost pnevmatik: Po 5 minutah in konstantni hitrosti 20 km/h je bila povprečna glasnost 88 decibelov (v nadaljevanju raziskovalne naloge “dB”). Izmerjena glasnost je povprečna vrednost glasnosti v obdobju treh minut med vrtenjem.

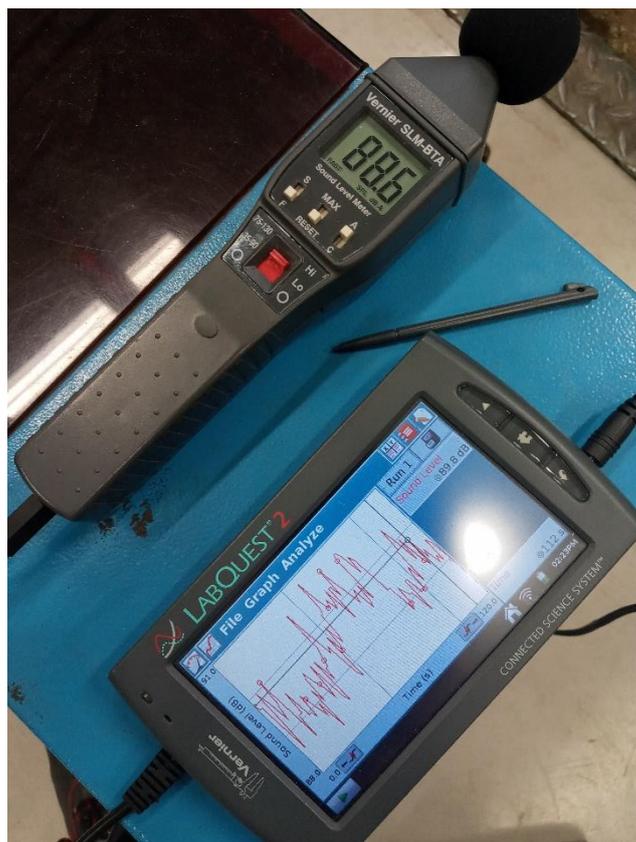
Temperatura pnevmatik: Po 5 minutah in konstantni hitrosti 20 km/h je bila končna temperatura pnevmatik 29 °C.

Poraba goriva: Po končani meritvi smo odčitali porabo goriva na prikazovalniku potovalnega računalnika v vozilu. Povprečna poraba je bila 4,7 litrov (v nadaljevanju raziskovalne naloge “l”).



Slika 9: Manometer izmeri pravilen tlak - nov profil

Vir: Osebni arhiv



Slika 11: Decibel meter med meritvijo - pravilen tlak, nov profil

Vir: Osebni arhiv



Slika 10: Temperatura ob koncu meritve - pravilen tlak, nov profil

Vir: Osebni arhiv

4.2 MERITEV 2: NOV PROFIL IN NIŽJI TLAK OD OPTIMALNEGA

Osnovni in začetni podatki meritve:

- temperatura pnevmatik: 18 °C
- tlak v pnevmatikah: 1,8 bara
- trajanje meritve: 5 minut
- hitrost: 20 km/h

Meritev smo začeli pri temperaturi pnevmatike 18 °C in tlakom 1,8 bara. Tlaka nismo preveč znižali, saj bi lahko prekomerno poslabšali vozne lastnosti in s tem ogrozili sebe med potekom meritve. Pri spremembi tlaka smo izbrali najbolj verjeten odmik - pribl. 0,5 bara od optimalnega tlaka.

Glasnost pnevmatik: Po končani meritvi je povprečna glasnost bila enaka 89 dB.

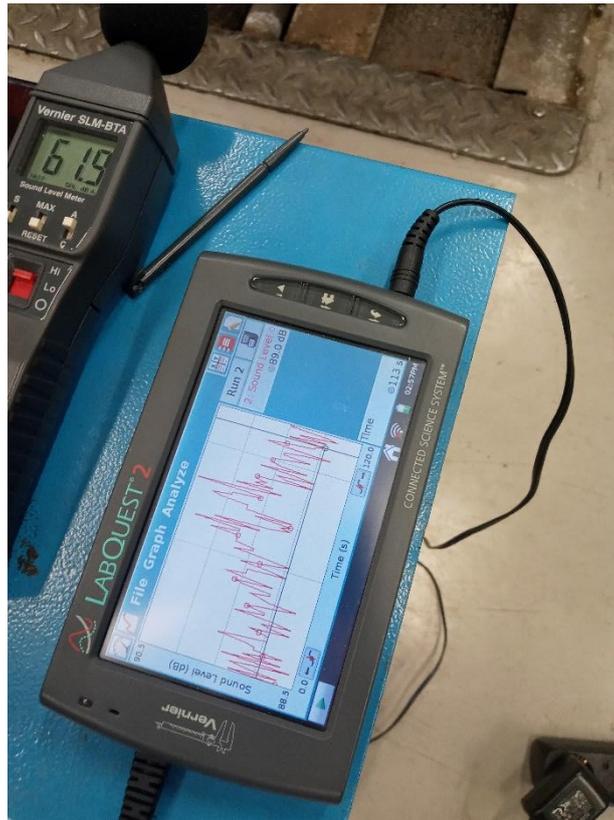
Temperatura pnevmatik: Temperatura je bila po koncu meritve 30,5 °C.

Poraba goriva: Po končani meritvi smo odčitali porabo goriva na prikazovalniku potovalnega računalnika v vozilu. Povprečna poraba je bila 4,8 l.



Slika 12: Manometer izmeri nižji tlak od idealnega - nov profil

Vir: Osebni arhiv



Slika 14: Decibel meter med meritvijo - nov profil, nizek tlak

Vir: Osebni arhiv



Slika 13: Temperatura ob koncu meritve - nov profil, nizek tlak

Vir: Osebni arhiv

4.3 MERITEV 3: NOV PROFIL IN VIŠJI TLAK OD OPTIMALNEGA

Osnovni in začetni podatki meritve:

- temperatura pnevmatik: 18 °C
- tlak v pnevmatikah: 2,8 bara
- trajanje meritve: 5 minut
- hitrost: 20 km/h

Meritev smo začeli pri temperaturi pnevmatike 18 °C in tlakom 2,8 bara.

Glasnost pnevmatik: Po končani meritvi je bila povprečna glasnost 90 dB.

Temperatura pnevmatik: Temperatura je bila po koncu meritve 28,5 °C.

Poraba goriva: Po končani meritvi smo odčitali porabo goriva na prikazovalniku potovalnega računalnika v vozilu. Povprečna poraba je bila 4,6 l.



Slika 15: Manometer izmeri višji tlak od idealnega - nov profil

Vir: Osebni arhiv



Slika 17: Decibel meter med meritvijo - nov profil, visok tlak

Vir: Osebni arhiv



Slika 16: Temperatura ob koncu meritve - nov profil, visok tlak

Vir: Osebni arhiv

4.4 MERITEV 4: OBRABLJEN PROFIL IN PREDPISAN OPTIMALEN TLAK

Pri obrabljenem profilu pnevmatik smo meritve izvajali enako kot pri novem profilu. Vse meritve so imele enako začetno temperaturo pnevmatik.

Osnovni in začetni podatki meritve:

- temperatura pnevmatik: 18 °C
- tlak v pnevmatikah: 2,3 bara
- trajanje meritve: 5 minut
- hitrost: 20 km/h

Meritev smo začeli pri temperaturi pnevmatike 18 °C in optimalnim tlakom 2,3 bara.

Glasnost pnevmatik: Po končani meritvi je bila povprečna glasnost 90 dB.

Temperatura pnevmatik: Temperatura je bila po koncu meritve 29,5 °C.

Poraba goriva: Po končani meritvi smo odčitali porabo goriva na prikazovalniku potovalnega računalnika v vozilu. Povprečna poraba je bila 4,5 l.



Slika 18: Manometer izmeri optimalen tlak - obrabljen profil

Vir: Osebni arhiv



Slika 20: Decibel meter med meritvijo - obrabljen profil, optimalen tlak



Slika 19: Temperatura ob koncu meritve - obrabljen profil, optimalen tlak

Vir: Osebni arhiv

4.5 MERITEV 5: OBRABLJEN PROFIL IN NIŽJI TLAK OD OPTIMALNEGA

Osnovni in začetni podatki meritve:

- temperatura pnevmatik: 18 °C
- tlak v pnevmatikah: 1,8 bara
- trajanje meritve: 5 minut
- hitrost: 20 km/h

Meritev smo začeli pri temperaturi pnevmatike 18 °C in optimalnim tlakom 1,8 bara.

Glasnost pnevmatik: Po končani meritvi je bila povprečna glasnost 89 dB.

Temperatura pnevmatik: Temperatura je bila po koncu meritve 31 °C.

Poraba goriva: Po končani meritvi smo odčitali porabo goriva na prikazovalniku potovalnega računalnika v vozilu. Povprečna poraba je bila 4,5 l.



Slika 21: Manometer izmeri nižji tlak - obrabljen profil

Vir: Osebni arhiv



Slika 23: Decibel meter med meritvijo - obrabljen profil, nizek tlak

Vir: Osebni arhiv



Slika 22: Temperatura ob koncu meritve - obrabljen profil, nizek tlak

Vir: Osebni arhiv

4.6 MERITEV 6: OBRABLJEN PROFIL IN VIŠJI TLAK OD OPTIMALENGA

Osnovni in začetni podatki meritve:

- temperatura pnevmatik: 18 °C
- tlak v pnevmatikah: 2,8 bara
- trajanje meritve: 5 minut
- hitrost: 20 km/h

Meritev smo začeli pri temperaturi pnevmatike 18 °C in optimalnim tlakom 2,8 bara.

Glasnost pnevmatik: Po končani meritvi je bila povprečna glasnost 90 dB.

Temperatura pnevmatik: Temperatura je bila po koncu meritve 32 °C.

Poraba goriva: Po končani meritvi smo odčitali porabo goriva na prikazovalniku potovalnega računalnika v vozilu. Povprečna poraba je bila 4,1 l.



Slika 24: Manometer izmeri višji tlak - obrabljen profil

Vir: Osebni arhiv



Slika 26: Decibel meter med meritvijo - obrabljen profil, visok tlak

Vir: Osebni arhiv



Slika 25: Temperatura ob koncu meritve - obrabljen profil, visok tlak

Vir: Osebni arhiv

5 RAZPRAVA

V raziskovalni nalogi smo raziskovali, kako spreminjanje tlaka v pnevmatikah ob dobrem ali obrabljenem profilu vpliva na tri spremenljivke: glasnost, temperaturo pnevmatike in porabo goriva.

Pri optimalnem tlaku in novem profilu v pnevmatikah smo ugotovili, da je bila glasnost pri vrtenju koles pri obrabljenem profilu 88 dB in 90 dB pri optimalnem tlaku. Iz meritev lahko ugotovimo, da se glasnost z obrabo pnevmatik povečuje.

Temperatura pnevmatike z novim profilom in optimalnim tlakom je po končanem vrtenju koles bila 29 °C, pri obrabljenem profilu pa je narasla še za dodatne pol stopinje. Opazimo lahko, da se pri obrabi pnevmatika tudi bolj segreva. Večje segrevanje pnevmatike vpliva na življenjsko dobo le te, saj se ob pregretju izgubi trdnost in s tem oprijem. Velik pomen ima tudi termični cikel pnevmatik. Večkrat ko se pnevmatika segreje in ohladi (to imenujemo termični cikel), prej bo pnevmatika spremenila svoje lastnosti in se hitreje obrabila.

Poraba goriva po meritvi z optimalnim tlakom in novim profilom pnevmatike je bila 4,7 l na 100 km, pri obrabljenem profilu pa 4,5 l na 100 km. Zmanjšanje porabe goriva pri obrabljenem profilu je najverjetneje posledica tega, da je pnevmatika starejša in je guma bolj trda, se ne zvija v tolikšni meri kot nova in ima posledično manjši kotalni upor.

V anketi so bili odgovori na vprašanje »*Na katere faktorje vpliva globina profila?*« približno enako zastopani. Torej se vozniki zavedajo, da je globina profila pnevmatike pomemben faktor pri vožnji, ki neposredno vpliva na fizikalne lastnosti pnevmatike in vozila.

Pri zmanjšanju tlaka v pnevmatikah je bila izmerjena glasnost 89 dB - ne glede na stanje profila pnevmatik. V primerjavi z optimalnim tlakom se je pri novem profilu povečala za en decibel, pri obrabljenem profilu pa zmanjšala za en decibel. Glede na to, da zmanjšan tlak v pnevmatici zmanjša površino, s katero pnevmatika nalega na cesto, je pričakovati, da globina profila ne bo imela odločilnega vpliva na glasnost.

Pri opazovanju temperature pnevmatike z zmanjšanim tlakom lahko opazimo, da se je v obeh primerih (pri različnih globinah profila) povečala. Obakrat se je izmerjena temperatura po vrtenju povečala za 1,5 °C v primerjavi z isto pnevmatiko, napolnjeno z optimalnim tlakom. To

je posledica prevelikega gubanja pnevmatike pri vožnji. Večja kot je deformacija pnevmatike, bolj se segreva.

Poraba goriva v avtomobilu se je zaradi zmanjšanja tlaka v pnevmatikah povečala za 0,1 l na 100 km pri pnevmatikah z novim profilom, pri obrabljenih pnevmatikah pa je ostala enaka kot pri obrabljeni pnevmatiki, napolnjeni z optimalnim tlakom. Povečanje porabe goriva pripisujemo večjemu gnetenju pnevmatike, za kar potrebujemo več moči za vrtenje. Ko je pnevmatika obrabljena, struktura le te bolj otrdi in se s tem zmanjša tudi gnetenje, kar prikazuje meritev porabe pri obrabljeni pnevmatiki z nizkim tlakom, ki je enaka kot pri isti pnevmatiki, napolnjeni z optimalnim tlakom.

Pri povečanju tlaka v pnevmatikah nad optimalno vrednostjo lahko opazimo, da je glasnost pnevmatike pri vrtenju 90 dB - ne glede na stanje profila pnevmatike. Pri novem profilu se je tako glasnost povečala, pri obrabljenem profilu pa je ostala enaka v primerjavi s pnevmatikama, napolnjenima z optimalnim tlakom.

Temperatura po končani meritvi pnevmatike z novim profilom je bila 28,5 °C. Pnevmatika z obrabljenim profilom se je ob višjem tlaku od optimalnega segrela na 32 °C. Pri povečanju tlaka v pnevmatikah smo pričakovali nižjo končno temperaturo, saj se pnevmatika manj deformira pri vožnji. To velja v primeru novega profila, pri obrabljenem pa je temperatura še dodatno narasla.

Izmerjena poraba goriva pri višjem tlaku v pnevmatikah in novem profilu je bila 4,6 l na 100 km, pri pnevmatikah z obrabljenim profilom pa 4,1 l na 100 km. Manjša poraba goriva pri višjem tlaku je bila pričakovana, saj je pnevmatika napolnjena z večjim tlakom bolj toga, posledično se manj gnete pri vožnji in to vpliva na manjši kotalni upor in posledično na porabo goriva. Pri povečanem tlaku v pnevmatikah je potrebno izpostaviti tudi dejstvo, da se stična površina pnevmatike s cestiščem zmanjša v primerjavi s pnevmatikami, napolnjenimi z optimalnim tlakom. To posledično vpliva na neenakomerno obrabo pnevmatike in manjši oprijem, s tem pa se zmanjša tudi varnost.

5.1 OVREDNOTENJE HIPOTEZ

HIPOTEZA 1: Prenizek tlak bo pri vožnji povzročil, da bo poraba goriva višja. Temperatura pnevmatik bo pri tem višja kot pri idealnem tlaku, prav tako tudi glasnost.

Prvo hipotezo lahko skoraj v celoti potrdimo, saj sta se poraba goriva in temperatura pnevmatike povišala v primerjavi s pnevmatikama, napolnjenima z optimalnim tlakom. Povišala se je tudi glasnost pnevmatike (vendar le v primeru novega profila pnevmatike), pri obrabljenem pa se je glasnost zmanjšala.

HIPOTEZA 2: Previsok tlak v pnevmatikah bo pri vožnji povzročil, da bosta temperatura pnevmatik in glasnost višja. Poraba goriva pa bo približno enaka.

To hipotezo lahko skoraj v celoti ovržemo, saj so odstopanja od hipoteze pri vseh treh opazovanih spremenljivkah. Ne glede na obrabo profila pnevmatike, se je poraba pri povečanju tlaka v pnevmatikah znižala. Odvisno od obrabljenosti profila pa sta se različno spremenili vrednosti glasnosti in temperature. Pri novem profilu se je glasnost povečala, pri obrabljenem pa je ostala enaka. Pnevmatika se je pri novem profilu in previsokem tlaku manj segrela od tiste, napolnjene z optimalnim tlakom, medtem ko se je pnevmatika z obrabljenim profilom in previsokim tlakom bolj segrela kot pnevmatika, napolnjena z optimalnim tlakom.

HIPOTEZA 3: Obrabljen profil pnevmatik bistveno ne bo vplival na noben opazovan faktor.

To hipotezo lahko skoraj v celoti potrdimo, saj smo z meritvami potrdili, da v primeru obrabljenega profila s spreminjanjem tlaka neposredno vplivamo na glasnost, temperaturo pnevmatik in tudi na porabo goriva. Poraba goriva je pri obrabljeni pnevmatiki bila enaka pri optimalnem in nizkem tlaku, pri povečanju tlaka pa se je zmanjšala. Če pa primerjamo rezultate glede na obrabo profila, pa ugotovimo, da obrabljen profil vpliva na vse spremenljivke pri optimalnem, nizkem in previsokem tlaku v primerjavi s pnevmatiko, ki ima nov profil.

HIPOTEZA 4: Poraba goriva bo pri novem profilu pnevmatik in idealnem tlaku minimalno nižja v primerjavi z obrabljenim profilom in idealnim tlakom.

To hipotezo pa smo v celoti ovrgli, saj se je poraba goriva pri obrabljenem profilu zmanjšala in ne povečala.

6 ZAKLJUČEK

Raziskovali smo, kako tlak v pnevmatikah in globina profila pnevmatik vplivata na faktorje kot so temperatura pnevmatik, hrup in poraba goriva. Pred začetkom raziskovanja smo si zastavili nekaj hipotez, ki bi jih z raziskovanjem potrdili ali ovrgli.

Pri raziskovanju smo opazovali le spreminjanje glasnosti, temperaturo pnevmatik in porabo goriva. Ostale dejavnike, ki so tudi povezani s spreminjanjem tlaka ali obrabljenosti profila pnevmatik, smo zanemarili, saj smo mnenja, da morajo biti pnevmatike za optimalen oprijem, ki zagotavlja največjo varnost pri vožnji, napolnjene s predpisanim optimalnim tlakom ter imeti dober profil oziroma vsaj minimalen, ki je predpisan z zakonom.

Meritve smo želeli izvajati v kontroliranem okolju, da lahko izločimo dejavnike, ki bi lahko vplivali na rezultate meritev. Meritve so potekale v šolski delavnici, kjer je bila temperatura v prostoru konstantna pri vseh meritvah. Avtomobil je vrtel valje, ki simulirajo vožnjo po cestišču, tako, da je vozilo bilo pri miru. Na takšen način smo tudi izločili vpliv zračnega upora, ki bi lahko neposredno vplival na porabo goriva. Hkrati pa smo skozi vse meritve uporabljali enake valje, ki simulirajo vožnjo po cesti. Tako smo lahko zagotovili, da je bilo trenje zaradi podlage vedno enako in ni vplivalo na spremembo opazovanih spremenljivk. Meritve smo izvajali pri hitrosti 20 km/h, saj konstrukcija valjev ni dovoljevala večje hitrosti. Čas vrtenja za eno meritev pa smo omejili na 5 minut, saj bi lahko pri daljšem vrtenju prekomerno obrabili valje ali njihove ležaje, kar bi lahko v nadaljevanju meritev neposredno vplivalo na rezultate. Z meritvami smo želeli ovrednotiti postavljene hipoteze, kar pa smo lahko že na podlagi rezultatov pridobljenih po petih minutah meritve. Predvidevamo, da bi daljše trajanje meritve in morebitno povečanje hitrosti vrtenja potrdilo dobljene rezultate, v tem primeru pa bi bili odkloni od idealnih rezultatov večji.

Ob raziskovanju nas je zanimalo tudi, kakšne navade imajo vozniki pri spremljanju tlaka, globine profila pri pnevmatikah in ali se zavedajo, da spreminjanje teh spremenljivk vpliva na lastnosti pri vožnji. Rezultati ankete so razkrili, da ima velika večina anketirancev v svojih vozilih že sisteme za samodejen nadzor tlaka v pnevmatikah, kar pripomore k pravočasnem ukrepanju, če se tlak v pnevmatikah spremeni. Večina anketirancev se tudi strinja, da sprememba tlaka vpliva na lastnosti pnevmatike, kot tudi obrabljenost profila. V anketi smo izpustili vidik varnosti pri spreminjanju tlaka in globine profila pnevmatik, saj predvidevamo, da bo optimalna zagotovljena varnost le ob dobrem profilu in optimalnem tlaku pnevmatike.

Pri raziskovanju in z anketo smo ugotovili da:

- ko govorimo o novem profilu in nizkem tlaku so vsi faktorji višji v primerjavi z idealnim tlakom;
- ko govorimo o novem profilu in visokem tlaku sta temperatura in poraba goriva višja v primerjavi z idealnim tlakom, glasnost pa se viša;
- če primerjamo obrabljen profil pnevmatik in nizek tlak v primerjavi z idealnim tlakom poraba goriva ostaja enaka, temperatura se viša, glasnost pa se pri tem niža;
- ko primerjamo obrabljen profil in visok tlak v primerjavi z idealnim tlakom glasnost ostaja nespremenjena, temperatura se viša, medtem ko se poraba goriva niža;
- večina ljudi tlak v pnevmatikah spremlja, ko jih na to opozori sistem v avtomobilu, medtem ko najmanj ljudi preverja tlak v pnevmatikah redno oz. vsak mesec;
- največ ljudi spremlja globino profila pnevmatik takrat, ko je čas za menjavo pnevmatik, medtem ko majhen odstotek ljudi meni, da globina profila pnevmatik ni pomembna;
- ko govorimo o polnjenju pnevmatik, večina ljudi napolni pnevmatike na predpisano mero, majhen odstotek ljudi pa je mnenja, da tlaka ne potrebujejo preverjat;
- večina ljudi menja pnevmatike pravočasno;
- če govorimo o menjavi pnevmatik z novimi, jih 56 % delež menja šele ko se izrabijo;
- največ ljudi meni, da tlak v pnevmatikah vpliva na porabo goriva, medtem ko le 3 % ljudi meni, da tlak nima posebnega vpliva.

Med raziskovanjem smo kot zanimivost preverili, kakšna pa je globina pnevmatik z novim profilom. Ali se globina spreminja glede na tip pnevmatike (letno/zimska) in ali imajo vse nove pnevmatike različnih proizvajalcev enako globino novega profila. Primerjali smo globino profila šestih novih letnih in šestih novih zimskih pnevmatik. Vse pnevmatike so bile od različnih proizvajalcev in različnih dimenzij. Ugotovili smo, da:

- imajo pnevmatike z zimskim novim profilom stalno enako in zakonom pravilno predpisano globino profila ne glede na proizvajalca ali dimenzijo.
- so imele le dve od šestih pnevmatik z novim letnim profilom zakonom pravilno predpisano globino profila pnevmatik, ostale pa so bile minimalno pod predpisano vrednostjo.

Pravilnemu tlaku v avtomobilskih pnevmatikah posvečamo vse več pozornosti, saj neposredno vpliva na veliko faktorjev pri vožnji. Poleg tega, da z optimalnim tlakom zagotovimo optimalen oprijem pnevmatike s cestiščem, lahko z rednim spremljanjem tlaka zmanjšamo tudi porabo goriva pri vožnji in hkrati preprečimo, da bi se pnevmatike prehitro ali neenakomerno obrabile.

7 VIRI IN LITERATURA

1. MOTORNO vozilo. 29. prenovljena izd., 1. natis. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. 2011.
2. TLAK. [Online]. [Citirano 8. jan. 2023; 20.21]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Tlak>
3. TLAK V PNEVMATIKAH. [Online]. [Citirano 8. jan. 2023; 20.48]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.petrol.si/znanje-in-podpora/2019/clanki/kako-napolniti-avtomobilsko-pnevmatiko-in-kaksen-mora-bit-tlak.html>
4. PROFIL PNEVMATIK. [Online]. [Citirano 8. jan. 2023; 21.05]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.petrol.si/znanje-in-podpora/2020/clanki/profil-letnih-pnevmatik.html>
5. GLASNOST PNEVMATIK. [Online]. [Citirano 8. jan. 2023; 21.39]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.amzs.si/storitve/servis-vozil/vulkanizerstvo/oznake-na-pnevmatikah>
6. EVROPSKA NALEPKA ZA OZNAČEVANJE NOVIH PNEVMATIK. [Online]. [Citirano 8. mar. 2023; 16.30]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>
7. OPRIJEM NA MOKRI PODLAGI. [Online]. [Citirano 8. mar. 2023; 18.03]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>
8. IZKORISTEK GORIVA. [Online]. [Citirano 8. mar. 2023; 19.53]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>
9. RAVEN HRUPA. [Online]. [Citirano 8. mar. 2023; 20.35]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>
10. POVEZAVA KOTALNEGA UPORA Z IZKORISTKOM GORIVA. [Online]. [Citirano 8. mar. 2023; 21.40]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>
11. SLIKA 1 – PROFIL PNEVMATIK. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.google.com/search?q=pnevmatike&tbm=isch&ved=2ahUKEwiDl4XphKT8AhWZkP0HHYzEDDUQ2->

cCegQIABAA&oq=pnevmatike&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECCMQJzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIGCAAQBRAeMgYIABAFEB4yBggAEAUQHjIGCAAQBRAeMgYIABAFEB4yBggAEAUQHjoHCAAQgAQQGDoHCCMQ6gIQJzoICAAQsQMwE6CAgAEIAEELEDUN4GWLEYKZaAFwAHgAgAFeiAHwB5IBAjEymAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclient=img&ei=LkOwY4PI Mpmh9u8PjImzqAM&bih=759&biw=1433&client=opera&hs=DK1#imgrc=o0r8gup uacndbM

12. SLIKA 2 – EU NALEPKA. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>
13. SLIKA 3 – PIKTOGRAM ZA OPRIJEM NA MOKRI PODLAGI. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>
14. SLIKA 4 – PIKTOGRAM ZA IZKORISTEK GORIVA. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>
15. SLIKA 5 – PIKTOGRAM ZA RAVEN HRUPA. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.continental-tires.com/si/sl/b2b/business-know-how/eu-tire-label-truck.html>

8 PRILOGE

8.1 PRILOGA 1: ANKETA

1. Tlak v pnevmatikah spremljam:
 - Redno (vsak mesec).
 - Občasno (vsake pol leta).
 - Takrat, ko me na to opozori sistem v avtomobilu.
 - Kadar menjam gume letne/zimske, preveri in nastavi tlak vulkanizer.
2. Globino profila pnevmatik spremljam:
 - Redno (vsak mesec).
 - Občasno (vsake pol leta).
 - Kadar je čas za menjavo pnevmatik (letne/zimske).
 - Globina profila ni pomembna.
3. Ko preverjam tlak v pnevmatikah, jih napolnim:
 - Na takšen tlak, kot je predpisan za moje vozilo.
 - Malo nad predpisano vrednostjo.
 - Malo pod predpisano vrednostjo.
 - Za to poskrbi vulkanizer pri menjavi pnevmatik.
 - Ne rabim preverjat tlaka, saj za to skrbi vozilo samo.
4. Zimske pnevmatike menjujem za letno in obratno:
 - Redno ob predpisanim datumom z zakonom.
 - Ne menjujem pnevmatik.
5. Pnevmatike menjujem z novimi:
 - Ko se izrabijo.
 - Ko so stare več kot 5 let.
 - Ko me na to opozori vulkanizer.
6. Na katere faktorje po vašem mnenju vpliva tlak v pnevmatikah?
 - Hrup.
 - Temperaturo pnevmatik.
 - Porabo goriva.
 - Nima posebnega vpliva.
7. Na katere faktorje po vašem mnenju vpliva globina profila pnevmatik?
 - Hrup.
 - Temperaturo pnevmatik.
 - Porabo goriva.
 - Nima posebnega vpliva.