



ICES  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija

Program: Strojništvo

Modul: Orodjarstvo

## **OD IDEJE DO PROTOTIPA MOTORISTIČNE PRIKOLICE**

Mentor: mag. Slavko Božič, univ. dipl. inž. str.  
Lektorica: Metka Pristavec-Repar

Kandidat: Gašper Volk

Ljubljana, november 2018

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se profesorju mag. Slavku Božiču za mentorstvo in pomoč pri izdelavi diplomskega dela. Zahvaljujem se tudi profesorjem na Višji šoli, ki so pripomogli s svojim znanjem k mojemu napredku med izobraževanjem.

Zahvaljujem se podjetjema Yamaha motoservis Primec s. p. iz Ljubljane in Rotoks servis, Urbančič s. p. z Vrhnike, ki sta mi omogočila vpogled v zakulisje moto delavnic in za koristne informacije.

Največja zahvala gre družini in sošolcem, kolegom, ki so me podpirali med študijem, me spodbujali, tudi takrat, ko ni potekalo po načrtih in niso izgubili upanja vame.

## IZJAVA

»Študent Gašper Volk izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Slavka Božiča.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Motoristični svet je vsako leto širši, prav tako je širša tudi publika, ki stremi k svobodi, hitrosti, potovanjem in bencinskim hlapom. Pri pogovorih s kolegi motoristi, kaj jim primanjkuje na daljših več dnevni, tedenskih potovanjih, je večkrat odgovor: »Kam z vso opremo?« Ponudila se je ideja, ki je pri nas še ni, da bi se izdelala motoristična prikolica po meri uporabnika. Praksa s prikolicami v tujini, predvsem v Ameriki, je že uveljavljena. Pretiranih zakonskih omejitev glede dimenzij vlečenega vozila pri njih ni, zato je večina informacij za nalogo pridobljena od angleških izdelovalcev motorističnih prikolic. Da bi nudili motoristom med vožnjo udobje, varnost in brezskrbnost, smo se odločili za izdelavo moto prikolice z enim kolesom, dvojnimi vpetjem osi na zadnje kolo prikolice. Za ohišje nadgradnje (zaboja) prikolice iz Alu plošč, s katero bi zmanjšali težo smo uporabili avtomobilsko prikolico, vpetje kolesa, osovina pa bi bila predelava motorja s kolesom. Zaradi zakonskih omejitev pri dimenzijah in stremenju k temu, da bi bila prikolica čim lažja in varnejša, smo izbrali konstrukcijski material, ki se ga skladno s standardi uporablja v avtomobilski industriji. Nosilna konstrukcija prikolice, vključno s kolesom, bi postali standardni priključek na os zadnjega kolesa motorja ter nadgradnja, ki bi se prilagajala željam kupcev in dimenzijam motorjev. Naš cilj je, da izdelamo motoristično prikolico, ki bi jo lahko standardizirali in ponudili na trg pri nas in širom Evrope.

## **KLJUČNE BESEDE**

- vožnja / potovanja
- zakonodaja
- konstruiranje
- izdelava
- homologacija
- A-test
- prototip

## **ABSTRACT**

The motorist world is wider each year, and the public is also wider, striving for freedom, speed, travel and petrol vapor. In conversations with fellow motorcyclists, what is lacking in longer daily, weekly trips is often the answer: "where can you put all the equipment?" An idea was offered that we do not have yet to produce a motorcycle trailer for the user's custom. Practice with caravans abroad, especially in America, is already established. Of course, there are no excessive legal restrictions on the dimensions of the towed vehicle. That is why most of the information for the task is obtained from English motorcycle manufacturers. In order to provide comfort, safety and peace of mind to motorcyclists, we have decided to produce a single-wheeled

motorcycle trailer, with double-axle suspension to the rear wheel of the motorbike. For the body of the upholstery (boxes) of Alu-panel trailers with which we will reduce the weight, we used a car trailer, a wheel attachment and an axle would be from motor bicycle. Due to legal constraints on dimensions and striving to make the trailer as light and safer as possible, we have chosen a construction material that is used in accordance with the standards in the automotive industry. The supporting structure of the trailer including the wheel would become standard, the rear axle link of the motor and the superstructure would adapt to the wishes of the customers and the dimensions of the motors. Our goal is to produce a motorcycle trailer that could be standardized and offered on the market in our country and throughout Europe.

## **KEYWORDS**

- driving
- legislation
- construction
- production
- homologation
- A-test
- prototype

## KAZALO

1	UVOD .....	1
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Cilji naloge .....	1
1.3	Predstavitev okolja .....	2
1.4	Predpostavke in omejitve diplomskega dela .....	2
1.5	Metode dela .....	3
2	TEORETIČNI DEL .....	3
2.1	Ideja in zasnova motoristične prikolice .....	3
2.2	Zasnova motoristične prikolice .....	5
3	ZAKONODAJA O PROMETU IN MOTORNIM VOZILIH .....	8
3.1	Cestno prometni predpisi o motornih kolesih .....	8
3.2	Uradni list eu o motornih kolesih in priklopnih .....	9
3.3	Tehnična specifikacija TSV – 312 – DEL 10.....	11
3.4	PRILOGA I.....	11
3.5	Zakon o enokolesni prikolici za motorna kolesa.....	22
3.6	Kritična analiza.....	23
4	PRAKTIČNI DEL .....	23
4.1	Izbira konstrukcijskega materiala .....	23
4.2	Kosovnica .....	24
4.3	Snovanje in konstruiranje moto prikolice .....	25
4.4	Proces proizvodnje prikolice.....	30
4.5	Testiranje in homologacija prikolice.....	32
4.6	Skladnost proizvodnje .....	33
4.7	Postopki za homologacijo.....	34
4.8	Sklep in predlogi izboljšav .....	35
5	ZAKLJUČEK .....	37
6	LITERATURA IN VIRI .....	38
	PRILOGA.....	40

## KAZALO SLIK

Slika 1: Polno in pravilno naložen motor.....	4
Slika 2: Model motoristične prikolice.....	6
Slika 3: Priklop na os zadnjega kolesa motorja.....	6
Slika 4: Priklop na nosilec naslona na zadnjem sedežu motorja.....	7
Slika 5: PRILOGA I – Dodatek 2, preskušanje vlečne krogle.....	16
Slika 6: Dinamični preskuševalni stroj INSTRON 8802.....	17
Slika 7: PRILOGA I – Dodatek 3, preskušanje vlečne glave.....	19
Slika 8: Vlečna krogla za dvokolesna ali trikolesna motorna vozila.....	20
Slika 9: Prikaz neoviranega prostora okoli vlečne krogle.....	21
Slika 10: Glavna nosilna os.....	26
Slika 11: Priklop prikolice na os motorja.....	27
Slika 12: Nosilec kolesa.....	27
Slika 13: Ogradje prikolice brez zaboja.....	28
Slika 14: Prikaz sestavljenega zaboja in prikolice.....	29
Slika 15: Prikaz votle osi zadnjega kolesa motorja.....	29
Slika 16: Prikaz priklopa prikolice na os zadnjega kolesa motorja.....	30
Slika 17: PIN priključek za svetlobna telesa na prikolici.....	31
Slika 18: LED luči za prikolico.....	31
Slika 19: Testiranje zvara na predhomologacijskih meritvah.....	35

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Kosovnica motoristične prikolice.....	24
---	----

## KRATICE IN AKRONIMI

EN 10216-2:	Oznaka standarda za certificiranje jekla
EN 10219-1:	Oznaka standarda za jekla pravokotnih profilov
EN AW 5754, H114:	Oznaka standarda za Aluminijaste profile
UL RS:	Uradni list Republike Slovenije
UL EU:	Uradni list Evropske unije
EUR-Lex:	Pravo Evropske unije
TSV:	Tehnična specifikacija vozil
ZKme:	Zakon o kmetijstvu
AVP:	Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa
CPP:	Cestno prometni predpisi
LPP:	Ljubljanski potniški promet
SIST ISO/R468:	Standard površinske hrapavosti
RTI:	Mariborsko podjetje, ki izvaja homologacijo in preskuse kakovosti predhomologacije
EMV:	Enosledno motorno vozilo
GOV UK:	State government department of United Kingdom (vladna organizacija Velike Britanije)

# 1 UVOD

## 1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Težnja po svobodi in odmik od vsakdanje rutine sta postali problem današnjega časa. Zaradi nenehnega dokazovanja samemu sebi in drugim, hlastanjeje po adrenalinu in svobodi so nas privedli do tega, da smo postali vikend nomadi. Če imamo možnost, se odmaknemo sami ali z družino stran od civilizacije. Posledično se povpraševanje in prodaja avtomobilskih prikolic, avtodomov vsako leto povečuje.

To je privedlo tudi do tega, da so se proizvajalci počitniških mobilnih domovanj pričeli prilagajati trgu in ljudem z različnih slojev. Udobje je trenutno na prvem mestu: klimatizirani prostori, TV, hladilnik, Wi-Fi povezava, električni pripomočki. Del tega nudijo v motorističnih prikolicah v Ameriki. To so manjše dimenzije. S čim bi ustregli našim motoristom? Pri dimenzijah motorističnih prikolic smo pred oviro. Le-te so določene in kazni zaradi večje širine od dovoljene tudi niso majhne. Varnost je na prvem mestu, prav tako aerodinamika, saj pripomore manjši porabi goriva in izgled ter uporabnost.

Skladnost z zakonodajo in predpisi bosta ključna pri izdelavi diplomske naloge. Zato je smiselno izdelati prikolico, ki bi služila motoristom na dolgih potovanjih in bi v njej brezskrbno prepeljali svoje orodje, oblačila, hrano, šotor in še drugo.

## 1.2 CILJI NALOGE

S tem diplomskim delom želimo prikazati konstruiranje in izdelavo motoristične prikolice ter njeno uporabnost v prometu.

Oblika prikolice bo aerodinamična, podvozje oz. konstrukcija le-te pa bo slonela na tem, da bo celotna teža čim manjša. Želimo si ustvariti produkt po želji kupca. Za začetek bo nadgradnja prikolice iz aluminijevih pohodnih plošč. Kasneje pa bomo nadgradnje zaradi lepšega izgleda, manjše teže in prilagoditvi barvi motorja izdelovali iz steklenih vlaken.

Želimo skonstruirati produkt, ki bo omogočil motoristom še več svobode in nasmeha na obrazu. Predvsem pa, da bo omogočal varno vožnjo in funkcionalno uporabo.



### 1.3 PREDSTAVITEV OKOLJA

V Sloveniji je možno zaslediti nekaj podjetij, ki proizvajajo prikolice za osebna ter tovorna vozila. Zaradi majhnosti trga in posledično manjše konkurenčnosti se cene močno razlikujejo. K temu pripomore tudi to, da vlečenih vozil ne smemo več izdelovati doma z nekaj železja, žic in koles, ki bi jih kupili na odpadu, saj potrebuje vsako priklopno vozilo A-test in homologacijo, predno ga odpeljemo po cesti.

Najbližja podjetja, ki se ukvarjajo s proizvodnjo prikolic le za motorna kolesa, smo našli v Angliji, na Nizozemskem, v Belorusiji, Ukrajini, Rusiji. Ostale prikolice večinoma izdelajo motoristi v svojih domačih delavnicah. Podjetja, ki proizvajajo motoristične prikolice, imajo v svoji ponudbi nekaj osnovnih modelov prikolic za motorje, ostalo pa prilagajajo željam kupcev.

Glede na odgovore motoristov, da bi želeli imeti tak proizvod, lahko rečemo, da se bo razvila tržna niša, ki bi slovenskim motoristom ponudila še več svobode in brezskrbnih potovanj. Izkoristili bomo povpraševanje in izdelek ponudili širše po Evropi.

### 1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE DIPLOMSKEGA DELA

Glavna predpostavka je, da se danes kupci vse bolj zavedajo pomembnosti, zato je potrebno upoštevati kupčeva mnenja in želje ter dobro izvajati storitve, saj se bo le na takšen način oblikovala dobra dobavna veriga, ki bo inovativna in konkurenčna ter se bo tako razlikovala od drugih proizvajalcev.

Predstavimo še tri predpostavke, ki bodo ključne pri snovanju motoristične prikolice:

- **uporabnost:** prikolica mora nuditi motoristu dodaten prostor za shranjevanje prtljage, prav tako večjo stabilnost motorja zaradi zmanjšane teže na motociklu;
- **kakovost:** glede na to, da je motor enosledno vozilo, je sama prikolica izpostavljena bočnim premikom, močnim tresljajem na grobem terenu in večjim hitrostim, mora biti kakovost izdelka čim boljša, drugače ogrožamo življenje motorista ter sopotnika;
- **cena:** ob predstavitvi osnovnega modela se bo cena prilagajala tudi željam kupcev in na material, ki ga bomo uporabili.

Varnost je ključnega pomena, s tem se bo odražala tudi cena prikolice. Pri izdelavi osnovnega prototipnega modela se bomo poslužili materialov, ki se uporabljajo v proizvodnji avtomobilskih prikolic. Ne glede na to, da večje konkurence ni v bližini, bo potrebno cene vseeno prilagoditi kupcem in jih s tem privabiti v večjem številu, drugače proizvodnja ne bo rentabilna.

## 1.5 METODE DELA

V diplomskem delu bomo uporabili različne metode dela, od katerih sta prevladali teoretični in raziskovalni metodi. V teoretični metodi bomo prikazali zakonodajo za priklopna vozila, prikolico in njeno uporabnost na terenu. Raziskovalna metoda pa me je vodila pri oblikovanju empiričnega dela diplomske naloge.

## 2 TEORETIČNI DEL

### 2.1 IDEJA IN ZASNOVA MOTORISTIČNE PRIKOLICE

Vsa naloga se bo nanašala na prikolice za motorje. Ideja o izdelavi motoristične prikolice se je porodila pri odpravi na več dnevno potovanje motorjem. V načrtu nismo imeli namena prenočiti v hostlih, motelih, hotelih, naš načrt se je vrtel okoli kampov ali prijaznih domačinov na poti. Pri zlaganju opreme na motor, ki je vsebovala: šotor, vsa oblačila, opremo za servis motorja, nekaj hrane in pijače ter druge malenkosti. Skupaj z motorjem, sopotnico in vso opremo je teža znašala okoli 480 kg.

Ker je zakonodaja o maksimalni širini motocikla 1,0 m (več o zakonodaji pod točko 3), moramo motoristi opremo nalagati na zadnji del motorja na prtljažni kovček, spredaj na rezervoar od motorja ter na stranske kovčke ali tekstilne torbe. Zaradi višjega težišča se stabilnost motorja zmanjša, zato je potrebna večja pozornost motorista in tudi sopotnika.

Pred daljšo vožnjo je potrebno preveriti nivo motornega olja, zavorne in hladilne tekočine, napetost verige, nastaviti vzmetenje, če je to potrebno, pregledati vsa svetloba telesa, tlak v pnevmatikah. Pregled in pripravo motorja opravimo po navodilih proizvajalca.

Kot ljubitelji motornih koles, bi s seboj na pot vzeli vse, kar je mogoče. Motoristična prikolica nam bi to omogočala, da bi s seboj vzeli stvari za daljša potovanja, kampiranja ali podaljšane vikende. S tem bi razbremenili motor, povečali varnost in udobje in enostavno uživali.



*Slika 1: Polno in pravilno naložen motor  
(Vir: Pinterest, internet)*

Kot je navedeno pod sliko, je motor pravilno založen. Dandanes se podjetja, ki ponujajo potovalne motorje zavedajo, da njihovi uporabniki preživijo s svojimi jeklenimi konjički več dni ali tednov skupaj in jim zato ponujajo svoje pripomočke za daljša potovanja, kot so: aluminijasti kovčki, vodo odporne vreče za shranjevanje, zatezne trakove in načrt, kako pravilno privezati tovor.

## 2.2 ZASNOVA MOTORISTIČNE PRIKOLICE

Pri zasnovi motoristične prikolice smo se osredotočali na težo prikolice, priklop prikolice na pesto zadnjega kolesa motorja, stabilnost in uporabnost in varnost. Predstavil bom pomen naštetega:

- **Uporabnost:** omogočiti več prostora za shranjevanje, možnost priklopa na 12V, dodatni priključki za zapenjanje opreme;
- **Priklop prikolice na motor:** enostaven in hiter priklop, brez dodatnega orodja za montažo in demontažo;
- **Teža:** prikolica ne sme ovirati motorista pri vožnji v ovinek, stanju na mestu ali pri nenadnem zaviranju;
- **Stabilnost:** podvozje prikolice se bo prilagajalo višini motocikla, da ne bi prišlo do nesorazmerja in nepotrebnega prevračanja;
- **Varnost:** vsa uporabljena oprema in deli pri izdelavi prikolice bo A testirana in homologirana, s tem bomo pridobili zaupanje strank, da bo prikolica prestala tudi vožnjo po težjih terenih.

Del podvozja avtomobilske prikolice bomo uporabili za primer pri naši motoristični prikolici. Ker bi se celotna prikolica prilagajala motorističnim znamkam, jo bomo razdelili na tri dele. Podvozje z enojnim kolesom bi postalo standardno, priključek na osovino ali nosilec izpod sedeža bi se prilagajal znamki motorja. Vsaka stranka bo lahko izbirala osnovni model zabojnika ali pa si bo prostornino zabojnika, priključke, notranjost prilagajala svojemu okusu.

Pozornost za priključek na zadnje pesto kolesa ali na nosilec izpod sedeža motorja bo velika. Izpušni sistem, blatniki, pogon (veriga, kardan), vzmetenje so ovire, na katere bomo pozorni, kam pričvrstiti priključek za vpenjanje prikolice.

Predstavili bomo vrste in znamke motorjev, katerim bi priključek povezali na pesto zadnjega kolesa:

- **Enduro motorji:** BMW GS 800/1200cm<sup>3</sup>, Ducati Multistrada, Honda VFR 800/1200cm<sup>3</sup>, Kawasaki Versys, Suzuki V-strom 650/1000cm<sup>3</sup>, Triumph Tiger Explorer, Yamaha Tenere in Yamaha TDM;
- **Cestni motorji:** BMW F, Honda CBF in CBR, Kawasaki Z, Suzuki Bandit, Yamaha Fazer in XJ;
- **Potovalni motorji:** BMW RT in GT, Honda Paneuropean, Kawasaki GTR, Suzuki GSX, Triumph Trophy, Yamaha FJR.

Še znamke in vrste motorjev, katerim bi nudili priključek za sedežem ali pod nosilcem zadnjega potovalnega kovčka:

- **Čoperji:** Harley Davidson (vsi modeli), Kawasaki Voyager, Moto Guzzi California, Suzuki Intruder, Triumph Thunderbird, Yamaha XVS;
- **Potovalni motorji:** BMW RT in GT, Honda Goldwing.

Pri priključku na motor moramo biti pozorni na to, da bo prikolica stala na enem kolesu, zato se bo nagibala, če na motorju ne bo dvotočkovnega vpetja. Znamke in modele motorjev smo izbirali glede na število registracij in prodajo le-teh v Sloveniji. Gledali smo na uporabnost prikolice pri določenih modelih, saj je hitrost pri uporabi prikolice omejena.

Prikaz motoristične prikolice in dveh vrst vpetja na motor:



*Slika 2: Model motoristične prikolice*  
(Vir: Podjetje Mono-trail Velika Britanija )



*Slika 3: Priklop na os zadnjega kolesa motorja*  
(Vir: Podjetje Mono-trail Velika Britanija )



*Slika 4: Priklop na nosilec naslona na zadnjem sedežu motorja  
(Vir: Podjetje Mono-Trail Velika Britanija )*

Pri raziskavi na spletu o motorističnih prikolicah sem naletel na internetno stran podjetja Mono-Trail, kjer proizvajajo prikolice in priključke, ki so prikazani na slikah. Ker je Velika Britanija v Evropski uniji, sem veliko napotkov o izdelavi in zakonodaji pridobil pri tem podjetju.

### 3 ZAKONODAJA O PROMETU IN MOTORNIM VOZILIH

#### 3.1 CESTNO PROMETNI PREDPISI O MOTORNIM KOLESIH

Motorno kolo je motorno vozilo z dvema kolesoma s stranskim priklopom ali brez njega, pri katerem delovna prostornina motorja z notranjim izgorevanjem presega 50 ccm ali pri katerem konstrukcijsko določena hitrost presega 45 km/h. Kategorije motornih koles delimo na:

- **Kategorija A1:** - prostornina motorja do 125 ccm
  - moč motorja do 11 kW
  - razmerje moč motorja/masa vozila je do 0,1 kW/kg
- **Kategorija A2:** - moč motorja do 35 kW
  - razmerje moč motorja/masa vozila je do 0,2 kW/kg
  - voznik motornega kolesa je star najmanj 18 let
- **Kategorija A:** - prostornina motorja neomejeno
  - moč motorja od 35 kW dalje
  - voznik motornega kolesa je star najmanj 24 let ali 20 let, če ima pred tem 2 leti vozniški izpit za A2 kategorijo

Tovor , ki ga prevažamo, mora biti na vozilu pritrjen oziroma pokrit tako, da:

- ne predstavlja nevarnosti ali ovire za druge udeležence cestnega prometa,
- ne povzroča škode na cesti in objektih,
- ne onesnažuje okolja,
- ne zmanjšuje stabilnosti vozila,
- ne povzroča večjega hrupa, kot je dovoljeno,
- ne zmanjša preglednosti vozniku,
- se ne razprši ali pade z vozila.

Če tovor, ki je naložen na motornem ali priklopnem vozilu ali naprave, ki so namenjene za prevoz ali pritrditev tovora, zakrivajo mesto, na katerem je nameščena registrska tablica ali luči na zadnji strani vozila, mora kot najbolj izpostavljen del na zadnji strani vozila nameščen nosilec z registrsko tablico in predpisanimi lučmi odsevniki.

Tovor na enoslednih vozilih lahko sega največ:

- 0,5 m preko sprednjega dela vozila,
- 0,5 m preko zadnjega dela vozila,
- širina tovora ne sme presegati 1 m,
- na EMV ni dovoljeno prevažati nezavarovanega nevarnega orodja (kose, vile,..),

- z motornim kolesom lahko vlečemo lahki priklopnik na največ dveh kolesih (prikolico),
- priklopnik NE sme biti širši od 1 m,
- priklopnik mora biti pripet tako, da se ne more sam odpeti in da je zagotovljena njegova stabilnost.

### 3.2 URADNI LIST EU O MOTORNIM KOLESIH IN PRIKLOPNIKI

Definicije kategorij in tipov vozil so podrobno določene v Pravilniku o ES-homologaciji in posamični odobritvi motornih vozil (Uradni list RS, št 31/09 in 78/09), zaradi preglednosti smo tu navedli le osnovne razdelitve, ki jih bomo uporabili v nalogi:

- **Kategorija L:** dvo- in trikolesna motorna vozila,
- **Kategorija L<sub>1e</sub>:** dvokolesna vozila,
- **Kategorija L<sub>2e</sub>:** trikolesna vozila; »mopedi« (kolesa z motorjem) katerih največja konstrukcijsko določena hitrost ne presega 45 km/h. Prav tako delovna prostornina ne presega 50 cm<sup>3</sup>, trajna nazivna moč ne presega 4 Kw pri elektromotorju,
- **Kategorija L<sub>3e</sub>:** dvokolesna vozila,
- **Kategorija L<sub>4e</sub>:** trikolesna vozila - s stransko prikolico; »motorna kolesa« opremljena z motorjem, katerega delovna prostornina presega 50 cm<sup>3</sup>, če je to motor z notranjim zgorevanjem in/ali katerih največja konstrukcijsko določena hitrost presega 45 km/h.

#### DELEGIRANA UREDBA KOMISIJE (EU) št. 44/2014

##### POGLAVJE II

#### Člen 3: Obveznosti proizvajalcev v zvezi s konstrukcijo vozil

Zahteve za vgradnjo in demonstracijo v zvezi s konstrukcijo vozil:

- a) Proizvajalci morajo za izpolnjevanje zahtev za konstrukcijo vozil člena 18 in Priloge II k Uredbi (EU) št. 168/2013 opremiti vozila kategorije L s sistemi, sestavnimi deli in samostojnimi tehničnimi enotami, ki vplivajo na funkcionalno varnost in varstvo okolja, ki so zasnovani, izdelani in sestavljeni tako, da vozilu med normalno uporabo in vozilu, ki je vzdrževano v skladu s predpisi proizvajalca, omogočijo skladnost s podrobnimi tehničnimi zahtevami in preizkusnimi postopki.
- b) V skladu s členi 6 do 20 proizvajalci s fizičnim demonstracijskim preskusom homologacijskemu organu dokažejo, da so vozila kategorije L, ki so bila dana na trg, registrirana ali se začela uporabljati v Uniji, sklada z zahtevami za konstrukcijo vozil iz poglavja III Uredbe (EU) št. 168/2013 ter s podrobnimi tehničnimi zahtevami in preskusnimi postopki iz členov 6 do 20 te uredbe.



- c) Proizvajalci dokažejo, da so vsi nadomestni deli in oprema, ki so na trgu ali so se začeli uporabljati v Uniji, skladni z ustreznimi zahtevami Uredbe (EU) št. 168/2013, kot je določeno v podrobnih tehničnih zahtevah in preskusnih postopkih iz te uredbe. Homologirano vozilo kategorije L, ki je opremljeno s takim nadomestnim delom ali opremo, izpolnjuje enake preskusne zahteve in mejne vrednosti učinkovitosti kot vozilo, opremljeno z originalnim delom ali opremo, ter zahteve glede vzdržljivosti ključno s tistimi, ki so določene v členih 22(2)m 23 in 23 Uredbe (EU) št. 168/2013.

#### **Člen 5: Tehnične specifikacije za zahteve za konstrukcijo vozil in preskusne postopke**

- a) Preskusni postopki za konstrukcijo vozil se izvajajo v skladu s preskusnimi zahtevami iz te uredbe.
- b) Preskusne postopke izvaja ali pri njih sodeluje homologacijski organ oziroma tehnična služba, ki jo odobri homologacijski organ.
- c) Metode merjenja in rezultati preskusov se predložijo homologacijskemu organu v obliki poročila o preskusu, opredeljeni v skladu s členom 32(1) Uredbe (EU) št. 168/2013.

#### **Člen 8: Zahteve za skladnost proizvodnje**

Preskusni postopki in zahteve za skladnost proizvodnje iz Priloge II (C3) k Uredbi (EU) št. 168/2013 se izvajajo in preverjajo v skladu s Prilogo IV k tej uredbi.

#### **Člen 9: Zahteve za naprave za spenjanje in priključke**

Preskusni postopki in zahteve za naprave za spenjanje in priključke iz Priloge II (C4) k Uredbi (EU) št. 168/2013 se izvajajo in preverjajo v skladu s Prilogo V k tej uredbi.

#### **Člen 12: Zahteve za zunanje štrleče dele**

Poskusni postopki in zahteve za zunanje štrleče dele iz Priloge II (C7) k Uredbi (EU) št. 168/2013 se izvajajo in preverjajo v skladu s Prilogo VIII k tej uredbi.

#### **Člen 15: Zahteve za mase in mere**

Poskusni postopki in zahteve za mase in mere iz Priloge II (C10)) k Uredbi (EU) št. 168/2013 se izvajajo in preverjajo v skladu s Prilogo XI k tej uredbi.

#### **Člen 20: Zahteve za stojala**

Poskusni postopki in zahteve za stojala iz Priloge II (C15) k Uredbi (EU) št. 168/2013 se izvajajo in preverjajo v skladu s Prilogo XVI k tej uredbi.

### 3.3 TEHNIČNA SPECIFIKACIJA TSV – 312 – DEL 10

Naprave za spenjanje za priklopna vozila dvokolesnih in trikolesnih motornih vozil. Da bi se tehnična specifikacija enostavneje uporabljala, se le-ta deli na 12 delov, od katerih vsak vsebuje zaključeno celoto. Ta del vsebuje zahteve za naprave za spenjanje za priklopna vozila dvokolesnih in trokolesnih motornih vozil.

- a) KATEGORIJE VOZIL, KI JIH ZAJEMA
- b) POSTOPEK HOMOLOGACIJE IN TEHNIČNE ZAHTEVE
- c) USKLAJENOST Z DIREKTIVAMI EVROPSKE SKUPNOSTI
- d) HOMOLOGACIJSKI ORGAN IN TEHNIČNA SLUŽBA
- e) VELJAVNOST

#### PRILOGE IN DODATKI K TSV

- a) PRILOGA I: Naprave za spenjanje za priklopna vozila dvo in trikolesnih motornih vozil
- b) DODATEK 1: Vlečna krogla za dvo- in trikolesna motorna vozila
- c) DODATEK 2: Slike preskušanja vlečne krogle
- d) DODATEK 3: Slike preskušanja vlečne glave
- e) DODATEK 4: Opisni list o napravah za spenjanje za priklopna vozila za vleko določenim tipom dvo- ali trikolesnega motornega vozila
- f) DODATEK 5: Certifikat o homologaciji sestavnega dela naprav za spenjanje za priklopna vozila za vleko z določenim tipom dvo- ali trikolesnega motornega vozila

### 3.4 PRILOGA I

Naprave za spenjanje za priklopna vozila dvokolesnih in trokolesnih motornih vozil

#### a) PODROČJE UPORABE:

- Priloga I velja za naprave za spenjanje za dvokolesna in trikolesna motorna vozila in za njihovo pritrditev na ta vozila.
- V prilogi I so določene zahteve, ki jih morajo izpolnjevati naprave za spenjanje za dvokolesna in trokolesna motorna vozila, da so zagotovljeni (združljivost pri povezovanju motornega vozila z različnimi tipi priklopnih vozil, varno spenjanje vozil v vseh okoliščinah uporabe in varnost postopkov spenjanja in odpenjanja).

#### b) POMENI IZRAZOV

- Izraz »naprave za spenjanje za motorna vozila« pomeni, vse dele in naprave, ki so pritrjeni na okvirih ter nosilnih delih nadgradnje in okvirja vozil in s katerimi so vlečna in vlečena vozila med seboj povezana

(vključujejo tudi neodstranljive ali odstranljive dele za pritrditev, nastavitev in upravljanje zgoraj omenjenih naprav za spenjanje).

- Izraz »vlečne kroglice in vlečni nosilci« pomeni mehanske naprave za spenjanje, pri katerih se na vlečnem vozilu uporabljata nosilec in krogelna naprava, na katero priklopno vozilo spne z vlečno glavo.
- Izraz »vlečne glave« pomeni mehanske naprave za spenjanje na vlečnih ojesih priklopnikov, ki so namenjene za spenjanje na vlečno kroglo na motornem vozilu.

### c) SPLOŠNE ZAHTEVE

- Mehanske naprave za spenjanje med motornimi in priklopnimi vozili morajo biti izdelane in pritrjene v skladu z dobro tehnično prakso in varne za upravljanje.
- Naprave za spenjanje morajo biti načrtovane in izdelane tako, da pri normalni uporabi, ob ustreznem vzdrževanju in pravočasnem menjavanju obrabnih delov v vsej svoji življenjski dobi delujejo varno.
- V vsaki napravi za spenjanje morajo biti priložena navodila za vgradnjo in uporabo, v njih pa mora biti dovolj informacij, da jo lahko usposobljena oseba vgradi na vozilo in pravilno uporablja. Navodila morajo biti v jeziku ali jezikih držav, v katerih se bo naprava za spenjanje prodajala.
- Uporabijo se lahko taki materiali, katerih značilnosti, ki so pomembne za konkretno uporabo, so predpisane s standardom ali taki, katerih značilnosti so opisane v dokumentaciji, ki je priložena vlogi za homologacijo.
- Vsi deli mehanske naprave za spenjanje, katerih odpoved bi lahko povzročila ločitev vozil, morajo biti izdelane iz jekla. Lahko se uporabijo tudi drugi materiali, če proizvajalec tehnični službi dokaže njihovo enakovrednost.
- Vsi deli za spenjanje morajo biti načrtovani tako, da delujejo s trdnim mehanskim vprijetjem, ravno tako pa mora biti zaprti položaj vsaj enkrat zavarovan s trdnim mehanskim vprijetjem.
- Načeloma se na dvokolesnih in trikolesnih motornih kolesih uporabljajo vlečne kroglice v skladu s sl.1 v Dodatku 1. Še zlasti pri trikolesnih vozilih morata biti tip in položaj naprave za spenjanje izbrana tako, da zagotavljata čim večjo združljivost z različnimi tipi priklopnih vozil.
- Naprave za spenjanje morajo biti načrtovane in vgrajene tako, da izpolnjujejo zahteve glede upravljanja, položaja, gibljivosti in trdnosti.
- Naprave za spenjanje morajo biti načrtovane in vgrajene tako, da zagotavljajo čim večjo varnost v skladu z dobro tehnično prakso, to velja za uporabo naprave za spenjanje.
- Za varno spenjanje in odpenjanje vozil mora zadostovati ena sama oseba brez uporabe orodja.
- Odstranljive naprave za spenjanje morajo omogočati preprosto ročno pritrdjevanje in snemanje, brez uporabe orodja.

#### d) ZAHTEVE GLEDE POLOŽAJA

- Uporaba naprav za spenjanje, vgrajenih na vozila, mora biti neovirana in varna.
- Vlečne kroglice, vgrajene na vozila, morajo izpolnjevati geometrijske zahteve, ki so predpisane na sliki 2 Dodatku 1.
- Višina spojne točke naprave za spenjanje, razen vlečne kroglice, mora ustrezati višini spojne točke vlečnega ojesa na priklopniku v mejah  $\pm 35$  mm, kadar je priklopnik v vodoravnem položaju.
- Oblika in mere vlečnih nosilcev morajo ustrezati zahtevam proizvajalca vozila glede točk pritrditve in morebitnih potrebnih dodatnih vgradnih naprav.
- Upoštevati je treba zahteve proizvajalca vozila glede tipa naprave za spenjanje, dovoljene mase priklopnika in dovoljene statične navpične obremenitve spojne točke.
- Vgrajena naprava za spenjanje ne sme zmanjšati vidljivosti zadnje registrske tablice, sicer je treba uporabljati napravo za spenjanje, ki jo je mogoče sneti brez uporabe posebnih orodij.

#### e) ZAHTEVE GLEDE GIBLJIVOSTI

- Ko naprava za spenjanje ni vgrajena, morajo biti omogočena naslednja prosta gibanja.
- Kot prostega nagiba do  $20^\circ$  nad vodoravno srednjico in pod njo pri vseh kotih vodoravnega zasuka v območju do  $90^\circ$  na vsako stran od vzdolžne srednjice naprave.
- Pri vseh kotih vodoravnega zasuka v območju do  $90^\circ$  na vsako stran od vzdolžne srednjice naprave mora biti mogoč zasuk na vsako stran od navpične srednjice za  $25^\circ$  pri trikolesnih vozilih oz. za  $40^\circ$  pri dvokolesih.
- Vsi koti vodoravnega zasuka morajo omogočati naslednje kombinacije prostih gibanj:
  - vzdolžni nagib do  $\pm 15^\circ$  pri kotu zasuka okoli vzdolžne osi do  $\pm 40^\circ$ ,
  - zasuk do  $\pm 30^\circ$  pri vzdolžnem nagibu do  $\pm 20^\circ$ ; pri trikolesnih vozilih in štiriciklih,
  - vzdolžni nagib do  $\pm 15^\circ$  pri kotu zasuka okoli vzdolžne osi do  $\pm 25^\circ$ ,
  - zasuk do  $\pm 10^\circ$  pri vzdolžnem nagibu do  $\pm 20^\circ$ .
- Prav tako mora biti mogoče speti in odpeti napravo za spenjanje, kadar je odklon naprave za spenjanje z vlečno kroglo glede na srednjico vlečne kroglice in njenega nosilca:
  - v vodoravni smeri  $\beta = 60^\circ$  v desno ali levo,
  - v navpični smeri  $\alpha = 10^\circ$  navzgor ali navzdol,
  - zasuk okoli vzdolžne osi  $10^\circ$  v desno ali levo.

## f) ZAHTEVE GLEDE TRDNOSTI

- Opraviti je treba preskus dinamične ( trajne ) trdnosti.
- Preskus trajne trdnosti se opravlja z izmenično obremenitvijo približno sinusnega poteka, s številom obremenitvenih nihajev, ki ustreza materialu. Nastati ne smejo nobene razpoke, lomi, druge vidne zunanje poškodbe ali prevelike trajne deformacije, ki bi lahko ovirale zadovoljivo delovanje naprave.
- Osnova za dinamični preskus je spodaj prikazana vrednost D. Upošteva se statična navpična obremenitev v smeri preskusne obremenitve glede na vodoravno ravnino, odvisno od spojne točke in dovoljene statične navpične obremenitve spojne točke.

- $$D = g \times \frac{T \times R}{T + R} \text{ kN,}$$

pri čemer je:

T = največja tehnično dovoljena masa vlečnega vozila, v tonah,

R = največja tehnično dovoljena masa priklopnega vozila, v tonah,

g = zemeljski pospešek ( upošteva se  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  ).

- Značilni vrednosti D in S, na katerih temelji preskus, morata biti navedeni v proizvajalčevi vlogi za ES-homologacijo, pri čemer je S največja dovoljena statična navpična obremenitev spojne točke v kg.
- Postopek preskušanja.
- Pri dinamičnih preskusih se preskušane postavijo na ustrezen nosilni okvir s primerno opremo za obremenjevanje s silami, tako da na preskušane ne deluje nobena druga sila ali navor razen predpisane sile preskušanja. Pri preskusih z izmeničnim obremenjevanjem smer delovanja sile ne sme odstopati za več kot  $\pm 1^\circ$  od predpisane smeri. Da preizkušane ni obremenjen z neželenimi silami ali navori, je treba vgraditi en vrtljivi zgib na mestu delovanja sile in dodaten na zadostni razdalji od tega mesta.
- Frekvenca pri preskušanju ne sme presegati 35 Hz. Izbrana frekvenca mora biti dovolj različna od lastnih frekvenc preskusne naprave z nameščenim preskušancem. Pri napravah za spenjanje iz jekla mora biti število ciklov obremenjevanja  $2 \times 10^6$ . Pri napravah za spenjanje iz drugih materialov je morda potrebno več ciklov obremenjevanja. Na splošno se za ugotavljanje razpok uporablja metoda s penetracijo barvila, dovoljene pa so tudi druge enakovredne metode.
- Preskušane naprave za spenjanje morajo biti normalno pritrjene na nosilno konstrukcijo, čim bolj togo v položaju, v katerem bodo uporabljene na vozilu. Pritrdilne naprave morajo biti take, kakršne predpisuje proizvajalec oziroma vlagatelj in so namenjene za pritrnitev na vozilo, in/ali morajo imeti iste mehanske značilnosti.
- Če je le mogoče, naj bodo naprave za spenjanje preskušane v takem stanju, v kakršnem bodo predvidoma uporabljene pri vožnji. Pri presoji proizvajalca in dogovoru s tehnično službo se lahko fleksibilni sestavni deli

nevtralizirajo, če tako zahteva preskusni postopek in ni nevarnosti, da bi bili zaradi tega rezultati preskušanja nerealni.

Fleksibilni sestavni deli, ki se zaradi pospešenega preskusnega postopka očitno pregreva se lahko med preskušanjem zamenjajo.

Preskusne obremenitve se morajo prenašati na preskušane z napravami brez zračnosti ali ohlapnosti.

Naprave, ki so predložene v preskušanje, morajo biti opremljene z vsemi konstrukcijskimi podrobnostmi, ki bi lahko vplivale na trdnost (na primer nosilne plošče za električno vtičnico, morebitne oznake itd.). Meja preskusnega okolja so točke sidranja ali pritrditve. Geometrijski položaj vlečne kroglice in točk pritrditve naprave za spenjanje glede na referenčno os mora določiti proizvajalec vozila in mora biti naveden v poročilu o preskusu.

Na preskuševalnem nosilnem okviru je treba zagotoviti vse relativne položaje točk pritrditve glede na referenčno os.

- Preskus vlečnih kroglic in vlečnih nosilcev.
  
- Na napravi, ki je nameščena na preizkuševalnem nosilnem okviru, se opravi dinamični preskus na napravi za preskušanje z izmenično natezno silo (na primer na resonančnem pulzirnem stroju). Preskusna obremenitev mora biti izmenična sila, ki mora delovati na vlečno kroglico pod kotom  $15^\circ \pm 1^\circ$ , (sliki 3 in 4 v dodatku 2). Če leži središče kroglice nad premico, ki je vzporedna z referenčno osjo, (slika 5 v dodatku 2) in poteka skozi najvišjo od najbližjih točk pritrditve, saj preskus opravlja pri kotu  $\alpha = -15^\circ \pm 1^\circ$ , (slika 3 v dodatku 2). Če leži središče kroglice pod premico, ki je vzporedna z referenčno osjo, (slika 5 v dodatku 2) in poteka skozi najvišjo od najbližjih točk pritrditve, se preskus opravlja pri kotu  $\alpha = +15^\circ \pm 1^\circ$ , (slika 4 v dodatku 2). Ta kot se izbere zato, da sta upoštevani navpična statična in dinamična obremenitev. Ta metoda preskušanja je uporabna le za dovoljene statične obremenitve, ki niso večje od:

$$S = \frac{120 \times D}{G}$$

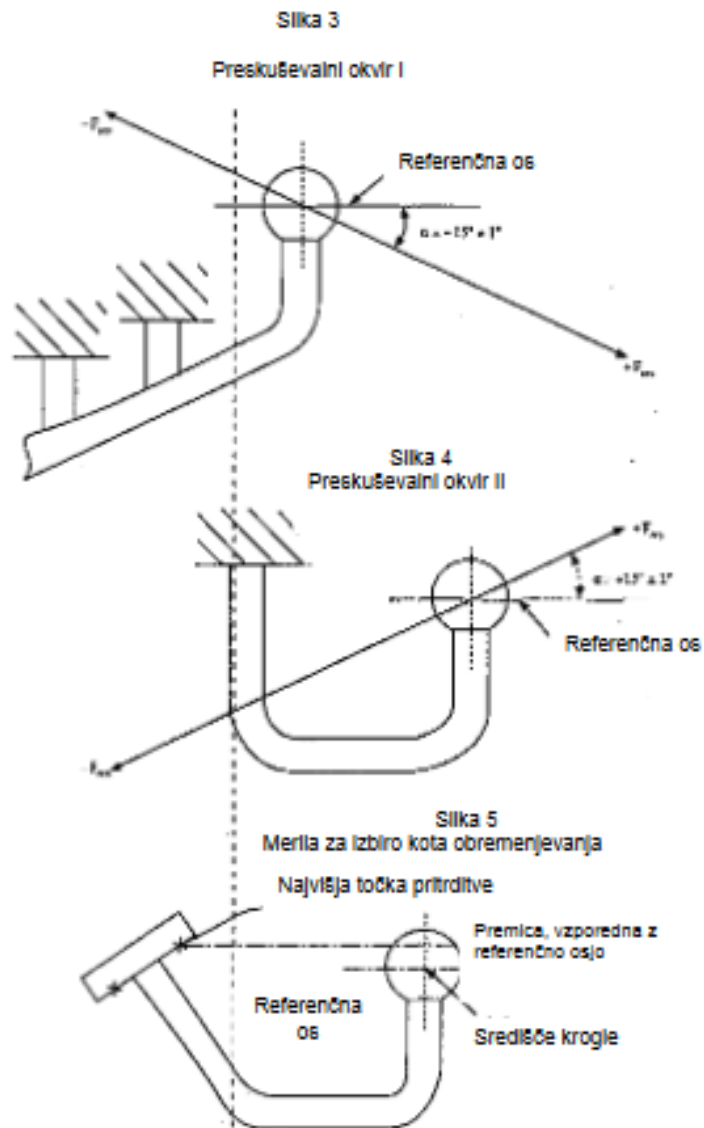
Če je zahtevana statična obremenitev večja od:

$$S = \frac{120 \times D}{G},$$

je treba kot pri preskušanju povečati na  $20^\circ$ .

Dinamični preskus se opravlja z naslednjo silo:

$$F_{res} = \pm 0,6 D$$



Slika 5: PRILOGA I – Dodatek 2, preskušanje vlečne kroglice  
( Vir: Uradni list RS, št. 59/99, 31/00-popr. in 54/00-ZKme )



Slika 6: Dinamični preskuševalni stroj INSTRON 8802  
( Vir: Inštitut za kovinske material in tehnologije )

- Narave za spenjanje z vlečno kroglo iz enega kosa, vključno z napravami z neizmenljivo vlečno kroglo in vlečnimi nosilci z izmenljivo vlečno kroglo, ki se lahko snamejo ( razen krogel z integriranim nosilcem ) se preskušajo v skladu s prejšnjo alinejo.
- Preskušanje vlečnega nosilca, ki se uporablja z različnimi krogelnimi sklopi, se opravi z zahtevami iz točke 4. ( Priloga VI TSV 150 )
- Omenjene zahteve za preskušanje veljajo tudi za naprave za spenjanje, ki so drugačne od vlečne krogle.

## 7. VLEČNE GLAVE

- Temeljna preskusa sta preskus trajne trdnosti z izmenično preskusno silo in statični preskus ( preskus snetja ) vsakega preskusnega vzorca.
- Dinamični preskus se opravlja z ustrezno vlečno kroglo zadostne trdnosti. Na preizkuševalnem okviru mora biti naprava za spenjanje in vlečna krogla nameščeni po proizvajalčevih navodilih in skladno z njuno vgradnjo na vozilu. Na preskušanelec ne sme delovati nobena druga sila razen preskusne. Preskusna sila mora delovati v črti, ki poteka skozi središče krogle in je nagnjena navzdol za  $15^\circ$ , (slika 6 v Dodatku 3).



- Preskus trajne trdnosti se opravlja na preskušancu z naslednjo preskusno silo:

$$F_{res} = \pm 0,6 D,$$

- Opravi se tudi statični preskus snetja, (slika 7 v Dodatku 3). Vlečna krogla, ki se uporabi pri tem preskusu, mora imeti premer:

$$49_{-0}^{+0,13} \text{ mm},$$

tako da predstavlja obrabljeno vlečno kroglo. Sila dviganja  $F_A$  mora gladko in hitro narasti do vrednosti

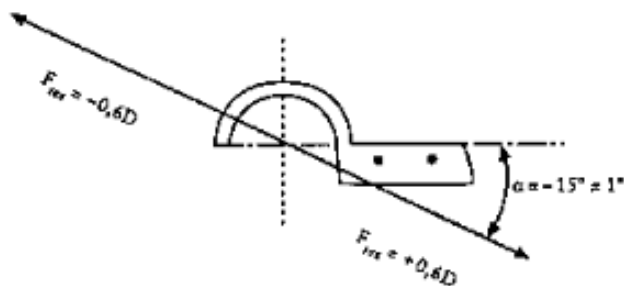
$$g \times \left( C + \frac{S}{1000} \right)$$

in delovati 10 sekund.

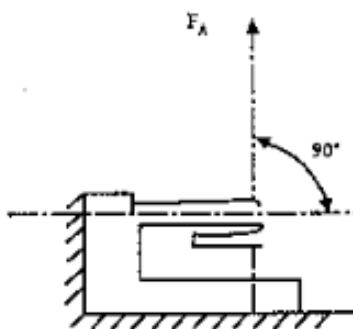
V gornji enačbi je  $C$  = masa priklopnega vozila ( vsota osnih obremenitev priklopnega vozila, obremenjenega do največje dovoljene obremenitve ) v tonah.

- Pri uporabi naprav za spenjanje, razen vlečnih krogel, se vlečna glava preskuša tudi v skladu z ustreznimi zahtevami Tehnične specifikacije TSV 150.

Slika 6



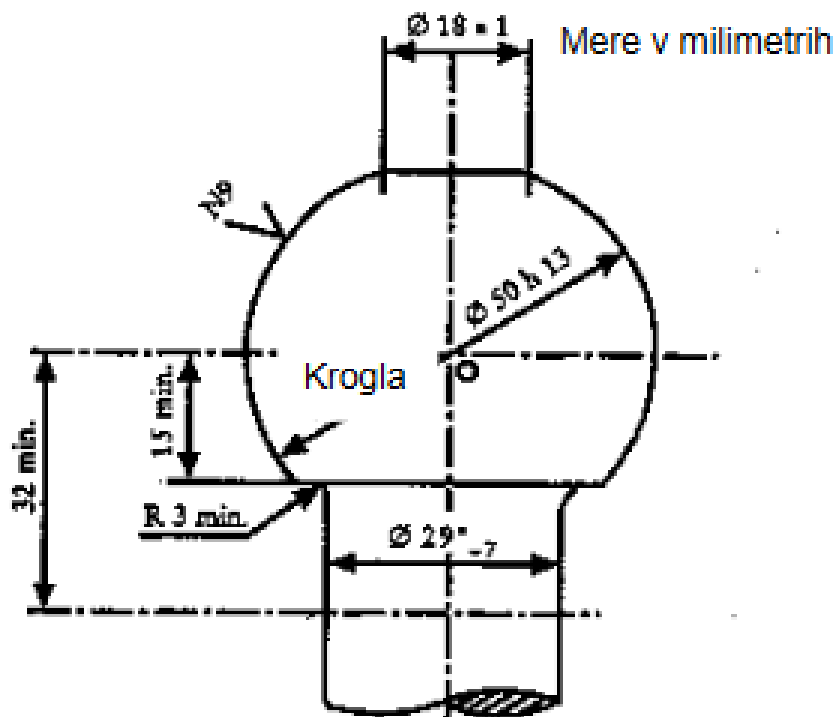
Slika 7



Slika 7: PRILOGA I – Dodatek 3, preskušanje vlečne glave  
( Vir: Uradni list RS, št. 59/99, 31/00-popr. in 54/00-ZKme )

g) Vlečna krogla za dvokolesna ali trikolesna motorna kolesa:

Sistem za spenjanje z vlečno kroglo ne izključuje uporabe drugačnih sistemov (na primer kardanskih spojnih naprav). Če se uporabi spojni sistem z vlečno kroglo, mora ustrezati zahtevam, predpisanim na sliki 8.



Slika 8: Vlečna krogla za dvokolesna ali trikolesna motorna vozila  
( Vir: Uradni list RS, št. 59/99, 31/00-popr. in 54/00-ZKme )

- Radialni prehod med kroglo in vratom se izteka tangencialno v vrat in spodnjo vodoravno ploskev pod vlečno kroglo.
- Za opredelitev višine površinske hrapavosti in aritmetičnega povprečja, pogledamo standarde: SIST ISO/R 468 in SIST ISO 1302. Razred površinske hrapavosti N9 ustreza vrednosti  $R_a$  6,3  $\mu\text{m}$ .



### 3.5 ZAKON O ENOKOLESNI PRIKOLICI ZA MOTORNA KOLESNA

Zakon o enokolesnih prikolicah za motorna kolesa predstavljen v Veliki Britaniji in je tudi izhodiščna točka diplomskega dela. Po tem zakonu smo določevali dimenzije za vlečeno vozilo.

Leta 1984 so v Veliki Britaniji sprejeli zakon, s katerim se je lahko uporabila prikolica za vleko z motornim kolesom. Pravila, ki urejajo uporabo priklopnih vozil za motorna kolesa, so določena v Predpisih cestnih vozil ( Gradnja in uporaba ) iz leta 1986. Kar zadeva priklopna oziroma vlečena vozila, se zakon glasi:

- a) Vlečni motor mora presegati 125 m<sup>3</sup> moči.
- b) Priklopnik ima skupno širino, ki pa ne presega 1,00 m.
- c) Razdalja med zadnjo osjo in zadnjim delom priklopnega vozila ne sme presegati 2,5 m.
- d) Priklopno vozilo mora biti jasno in neizbrisno označeno z neobremenjeno težo.
- e) Kadar je priklopno vozilo naloženo, ne sme tehtati več kot 150 kilogramov ali 2/3 teže motornega kolesa, oziroma kar je lažje.
- f) Omejitev hitrosti za vožnjo s priklopnim vozilom v Veliki Britaniji znaša 60 km/h na avtocestah in cestah rezerviranih za motorna vozila, 50 km/h na vseh drugih cestah, razen, če velja manjša omejitev.

Obstajajo še drugi predpisi o svetlobnih telesih, ki določa število, vrsto in razdaljo med svetili ali reflektorjev z »E« oznako. Kar pomeni, da so svetlobna telesa odobrena s strani držav Evropske unije.

### 3.6 KRITIČNA ANALIZA

Vlečenega vozila oziroma prikolice, katere bi lahko pripeli za enosledno motorno kolo, trenutno ni v Sloveniji. Pojavljajo se primeri, ki jih srečamo na cesti, a so to večinoma izdelki motorističnih tovornjakov, ki prikolice ponujajo kot dodatno opremo. V nalogi smo se večkrat srečali s predstavniki, ki izvajajo homologacijo vozil in ne odobravajo izdelave take oblike prikolice, kot jo želimo izdelati. Prikolica ne bi bila izdelana po predpisih Uradnega lista Republike Slovenije, zato smo se poslužili zakonov, ki jih uporabljajo izdelovalci prikolic v Veliki Britaniji. Naša prikolica bo vsebovala eno kolo in priklop na osovino zadnjega kolesa motornega vozila. V Uradnem listu je priklop možen le s kroglo in sklopko za priklop. Pri raziskavi smo ugotovili, da so pri zahtevah za homologacijo vozil dovoljena priklopna vozila le za vozila kategorije L<sub>5e</sub>, L<sub>6e</sub>, L<sub>7e</sub>, torej trikolesna in štirikolesna motorna vozila.

Pogoj je, da prikolica vsebuje 2 kolesi in priklop na kroglo zaradi stabilnosti. V našem primeru prikolica ne bi bila izdelana po predpisih, kar bi zahtevalo poleg homologacije še A-test priklopa na vozilu in večjo pozornost pri stabilnosti vlečenega vozila. Želimo si sodelovanja z našim priznanim izdelovalcem motornih koles TOMOS, pri katerem bi si za sestavni del prikolice sposodili kolo, nosilec, osovino od motornega kolesa Tomos Racer TT. S tem bi prihranili pri standardizaciji podvozja.

Podjetja, ki izdelujejo motorna kolesa, lahko ponudijo svojim modelom motorjev tudi prikolice, ki so prirejene le za tisti model. Pri tem so stroški izdelave prikolice manjši. Naša proizvodnja prikolic bi se morali prilagoditi vsakemu modelu motornega kolesa posebej, kar bi posledično povečalo finančni izdatek. Se pa osredotočamo na to, da bi imeli prikolico razdeljeno na tri sklope, torej priklop, podvozje, košaro ali zaboj. S tem, da bi podvozje in zaboj standardizirali, bi se priklop izdelal za vsak model motornega kolesa posebej. S tem bi se zmanjšali stroški izdelave in povečala proizvodnja prikolice.

## 4 PRAKTIČNI DEL

### 4.1 IZBIRA KONSTRUKCIJSKEGA MATERIALA

Cilj projekta motoristične prikolice je bil razvoj platforme lahke namenske prikolice standardnih dimenzij. Materiale za konstruiranje izbiramo na podlagi trdote, elastičnosti, obstojnosti, nerjavnih lastnosti, enostavne proizvodnje, nizke cene in po dobavljivosti. Pri konstrukcijski opremi, ki se uporablja za izdelavo prikolic, je pomembno tudi to, da prenaša več teže, kot je njena sama. Da pravilno izberemo ustrezen material za to področje, mora proizvajalec opreme poznati fizično in temperaturno obnašanje več različnih materialov na trgu. Močna konstrukcija in podvozje prikolici zagotavlja dobro lego tako na cesti kot na zahtevnejšem terenu.

Priklopna sklopka bo omogočala priklop in vleko tudi z ATV štirikolesnimi motornimi vozili. Pri konstrukciji je potrebno upoštevati enostavnost vzdrževanja. Obrabljive dele pritrditi z ustreznimi vijaki in s tem zagotoviti njihovo zamenljivost.

Konstrukcija prikolice bo sestavljena iz jeklene cevi zaradi lažjega in manj zahtevnega varjenja, zabojnik na prikolici pa bi se izdelal iz aluminijaste pohodne pločevine. V avtomobilski industriji se za podvozje prikolic uporablja kolutna pločevina za hladno preoblikovanje (EN10130) kvalitete DC03, ki jo med procesom ukrivijo in zavarijo, kadar imajo kvadratno ali pravokotno konstrukcijo. Za okrogla podvozja pa se uporabljajo brezšivne jeklene cevi (EN10216-2), kakršno bomo uporabili tudi pri tem projektu.

## 4.2 KOSOVNICA

ELEMENT PRIKOLICE	OPIS	MATERIAL	KOLIČINA
Priklop na os motorja	Brezšivna jeklena cev (42,4x2,9)	EN 10216-2	1
Glavna nosilna os	Brezšivna jeklena cev (42,4x2,9)	EN 10216-2	1
Nosilec kolesa	Brezšivna jeklena cev (42,4x2,9)	EN 10216-2	1
Ogrodje zaboja-prečno	Pravokotni jekleni profili 20x10x1,5	EN 10219-1/10305-5	4
Ogrodje zaboja-vzdolžno	Pravokotni jekleni profili 20x10x1,5	EN 10219-1/10305-5	4
Dno zaboja	Alu pohodna pločevina	EN AW 5754, H114	1
Stranice zaboja	Alu pohodna pločevina	EN AW 5754, H114	2
Prednja stran zaboja	Alu pohodna pločevina	EN AW 5754, H114	1
Zadnja stran zaboja	Alu pohodna pločevina	EN AW 5754, H114	1
Pokrov zaboja	Alu pohodna pločevina	EN AW 5754, H114	1
Kolo prikolice	kolo TOMOS Racing TT 120/70-12"		1
Vzmetenje kolesa	Centralni blažilnik: TOMOS Racing TT		1
luči	Zadnja LED luč 12V		2
tečaj za pokrov	Snemalna spona MAT KROM, 80x64		2

*Tabela 1: Kosovnica motoristične prikolice  
(Lastni vir)*

### 4.3 SNOVANJE IN KONSTRUIRANJE MOTO PRIKOLICE

Pri snovanju smo bili pozorni na naslednje točke:

- funkcionalnost – namembnost
- oblika – estetika
- obremenitev
- kvaliteta
- teža
- varnost

Pri funkcionalnosti je osnovni namen motoristične prikolice pridobiti dodaten prostor za opremo in orodje voznika motorja. S tem bi omogočili, da se na potovanja vzame več opreme, kot bi jo sicer. K temu se pridružuje tudi oblika prikolice in zaboja, da bi bila dovolj aerodinamična, da ne bi zavirala in ovirala vožnjo ter poskrbela za prostor, kamor bi se shranilo čim več stvari. Obremenitev bi razdelili na primarno, kar je posledica predvidene nosilnosti in funkcije prikolice ter posledično, ki je obremenitev lastne teže, vibracij ali preobremenitve. Glede na to, da se bo motoristična prikolica uporabljala za prevoz tudi po grobih terenih, jo bomo zasnovali bolj robustno. S tem bi omogočili motoristu, da lahko brez skrbi zapelje na brezpotja, ne da bi ga skrbelo za kako okvaro. Teža prikolice, ki pogojuje prikolico, je omejena, saj je potrebna pozornost na varnosti. Vsaka večja obremenitev prikolice, bi privedla tudi do padca prikolice v ovinku ali pa bi se pri hipnem zaviranju motorista prevrnila in s tem onemogočila varno zaviranje motorista ali ga celo potegnila s seboj s cestišča.

Cilj smo si zastavili, da bi zasnovali in skonstruirali motoristično prikolico, ki bi omogočila motoristom brezskrbna potovanja z večjo količino in zalogo živil, oblačil, opreme, orodja, ipd. Zaradi poudarka na varnosti, bo osnovni element priključek na motor. Priključek je zasnovan tako, da se bo jeklena os vstavila skozi osovino zadnjega kolesa motorja. Le-te so navadno votle zaradi lažjega servisiranja, dvigovanja ter zmanjšanja teže motorja. Na obeh koncih jeklene osi bomo vrezali navoj in izvrtali luknjo na koncu palice. S tem bi preprečili odvijanje matic med vožnjo zaradi tresljajev.

Da bi manjšali težo prikolice, smo izbrali brezšivno jekleno cev (EN10216-2), ki bo nosilna cev konstrukcije, kolesa in se bo povezala na priključek motorja. Na to nosilno cev bodo pritrjene v obliki pajkovih nog pravokotne cevi, ki so ključni element za fiksiranje zaboja na prikolico. Kot je že omenjeno, bo zaboj konstruiran in sestavljen iz aluminijaste pohodne pločevine. Ta omogoča robustnost in ker želimo proizvajati praktičen izdelek, jo bo mogoče po vožnji tudi oprati s tlačnim čistilcem.



Prikolica je sestavljena iz:

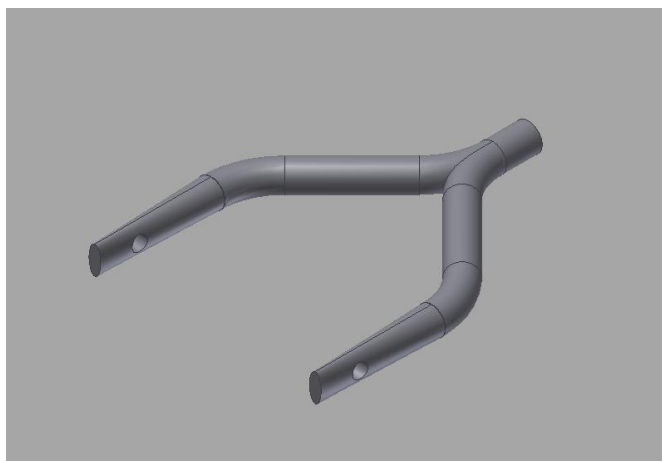
- brezšivne jeklene cevi (EN10216-2) dimenzij (42,4 x 2,9 [mm]),
- pravokotnih jeklenih votlih pravokotnih profilov, ki držijo zaboj (EN10219-1 / 10219-2 / 10305-5) vzdolžno varjeni, naslednjih dimenzij (20 x 10 x 1,5 [mm]),
- aluminijasta pohodna pločevina AlMg3 (EN AW 5754, H114, 3.2315 po EN 573-3 EN 1386, ne lužena) dimenzij ( 2,0 x 1000 x 2000 [mm]).



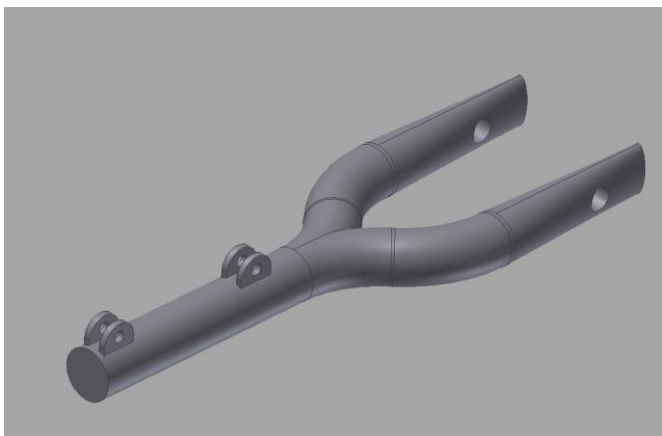
*Slika 10: Glavna nosilna os  
(Lastni vir)*

Na sliki 10 je predstavljena glavna nosilna os iz brezšivne jeklene cevi. Podvozje bo zaradi lažje montaže sestavljena iz treh delov:

- glavna nosilna os
- priklop prikolice na os motorja
- nosilec kolesa



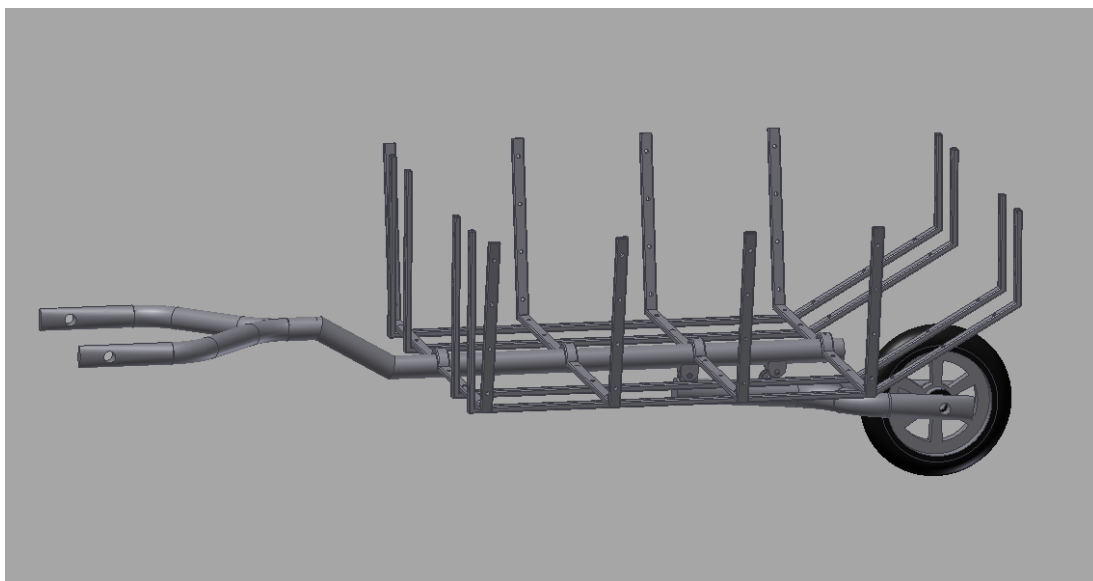
*Slika 11: Priklop prikolice na os motorja*  
(Lastni vir)



*Slika 12: Nosilec kolesa*  
(Lastni vir)

Jeklene cevi, ki sestavljajo nosilni del prikolice, bodo varjene po TIG ( ang. Tungsten Inest Gas ), talilno-elektroobločnem varjenju. Tudi pri aluminijastih elementih se bomo poslužili TIG varjenja, saj s tem dosežemo visoko kakovost zvarov. Z ročnim postopkom TIG je možno varjenje skoraj v vseh legah.

Da bi zmanjšali težo prikolice, bomo za zaboj uporabili aluminijasto pohodno pločevino, saj je naš namen, da je konstrukcija trdna in se jo uporablja ne glede na vremenske razmere.



*Slika 13: Ogradje prikolice brez zaboja  
(Lastni vir)*

Na sliki 13 je predstavljeno ogradje prikolice brez zaboja s prečnimi in vzdolžnimi nosilci. Ti so privijačeni na glavno nosilno cev. Zaboj prikolice bo sestavljen po elementih:

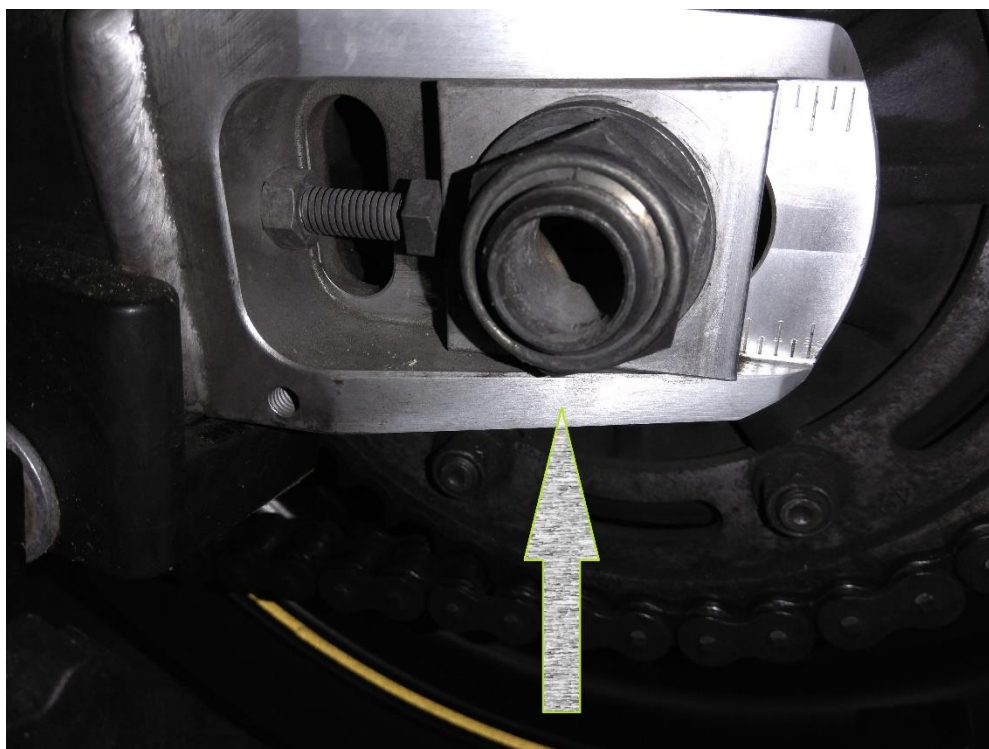
- dno zaboja
- prednja stran zaboja
- zadnja stran zaboja
- leva in desna stran zaboja
- pokrov zaboja

Elementi zaboja bodo kot nosilni del prikolice varjen pod inertnim plinom z zunanjo in notranjo zaščito zvara po TIG postopku. V notranjosti prikolice bi privili varovala, da bi motorist lahko z elastično vrvjo, ki ima kavlje pritrdil svoj tovor.



Slika 14: Prikaz sestavljenega zaboja in prikolice  
(Lastni vir)

Prikolica bo pripeta na motor preko votle osi zadnjega kolesa na motorju, kot prikazuje puščica na sliki 15.



Slika 15: Prikaz votle osi zadnjega kolesa motorja  
(Lastni vir, motor Yamaha TDM 900)



*Slika 16: Prikaz priklopa prikolice na os zadnjega kolesa motorja  
( Vir: Mono Trail Velika Britanija-internet )*

#### **4.4 PROCES PROIZVODNJE PRIKOLICE**

Ker je prikolica sestavljena iz treh sklopov, glavne nosilne gredi, ogrodja za zaboj in samega zaboja, bo temu primerno sestavljen tudi postopek proizvodnje. Za razrez jeklene konstrukcije in aluminijevih plošč bomo uporabili laserski razrez. Stroj za razrez pločevine deluje na principu »leteče optike«, to pomeni, da je rezalna površina statična, laser pa se po njej premika. To omogoča visoke hitrosti rezanja ne glede na težo in debelino materiala. Laserski razrez pa pri obdelavi pločevine zmanjša proizvodne stroške, obdelovanci pa so čistejši in ne zahtevajo dodatne obdelave, kar olajša priprave za varjenje. Pri nosilcu za kolo bomo uporabili tudi orodje za upogibanje cevi, s tem bomo zmanjšali število razrezanih kosov.

Priklop prikolice na os zadnjega kolesa motorja bomo pri sestavljanju montirali na koncu sestave prikolice. Ta element se bo prilagajal motorjevi osi in bo kot ločeni element lahko na glavno nosilno os možno priklopiti tudi sklopko, posledično se bo s tem za uporabo priklopa na motorju uporabila kovinska bunka. Varjenje konstrukcije in ostalih elementov mora izvajati certificiran varilec z A testom. To je tudi pogoj pri pridobitvi homologacije za prikolico. Zavedamo se, da se bodo prikolice uporabljale na različnih terenih in pri različnih vremenskih pogojih. Zato ne sme priti do porušitve na zvarnih mestih, saj bi lahko v primeru zloma odtrgani del prikolice priletel v zadaj vozeče vozilo in s tem povzročil nezgodo.

TIG postopek varjenja je postopek talilno-elektroobločnega varjenja, tu je oblok vzpostavljen med netaljivo volframovo elektrodo in varjencem v zaščiti inertnega plina. Ta plin je argon in njegove mešanice. Uporaba TIG varjenja je možna skoraj pri vseh vrstah materialov in z njim dosežemo tudi visoko kakovost varov. Oblok se pri tem postopku vžge z visoko frekvenčno iskro. Ker bomo uporabili laserski razrez elementov, bo manj časa potrebno za pripravo zvarnih robov, kot to predpisujejo varilni standardi in postopek. Zvarne robove bomo obdelali z brušenjem, rezanjem in obrezovanjem. Po varjenju se bodo elementi pobarvali s temeljno barvo, kasneje z barvo po izbiri naročnika.

Po sestavi in varjenju zaboja, bomo pokrov zaboja na prednjo čelno stranico namestili s sponami za vrata. S tem bi olajšali tudi demontažo pokrova. Da bomo vidni in videni, moramo na zadnjo stran zaboja namestiti tudi luči.



*Slika 17: PIN priključek za svetlobna telesa na prikolici*  
( Vir: Mono Trail Velika Britanija-internet )



*Slika 18: LED luči za prikolico*  
( Vir: Agritehnika d.o.o., Kamnica )

PIN priklop se priključi na zadnje luči motorja. Električna žica bo speljana skozi glavno nosilno cev, s tem bo zaščiten pred zunanjimi vplivi, raznimi udarci, da ne bi prišlo do pretrga.

## 4.5 TESTIRANJE IN HOMOLOGACIJA PRIKOLICE

Z oddajanjem vloge, pričnemo z začetkom postopka pridobitve homologacijskega certifikata. Proizvajalec lahko pridobi homologacijski certifikat o ustreznosti tipa vozila ali določene naprave v našem primeru prikolice tako, da odda vlogo za izdajo homologacijskega certifikata na homologacijski organ ( v Republiki Sloveniji je to Agencija za varnost prometa-AVP ). Le-ta prosilca napoti na pooblaščen preskusni laboratorij za izvedbo prijavljenih homologacijskih preskusov. Na osnovi napotil homologacijskega organa se proizvajalec in preskusni laboratorij dogovorita o preskusnem vzorcu in začetku izvajanja homologacijskih meritev.

K vlogi za podelitev homologacije moramo kot proizvajalec priložiti opisno mapo s podatki, ki so določeni v Pravilniku o ugotavljanju skladnosti vozil. Homologacijskemu organu morajo biti na voljo tudi opisna dokumentacija homologacije sistemov, sestavnih delov in samostojnih tehničnih enot, vse do odločitve o podelitvi ali zavrnitvi homologacije. K vlogi lahko priložimo tudi naslednje dokumente:

- certifikate o homologaciji sistema, sestavnega dela ali samostojne tehnične enote,
- poročilo o preskusu sistema, sestavnega dela ali samostojne tehnične enote, ki jih je izdelala tehnična služba,
- poročilo o preskusu sistema, sestavnega dela ali samostojne tehnične enote, ki jih je izdelal proizvajalec,
- druge dokumente, s katerimi dokazujejo izpolnjenost glavnih zahtev za sistem, sestavni del ali samostojno tehnično enoto.

Pri strokovnem pregledu pooblaščen strokovna organizacija pregleda predloženo tehnično dokumentacijo in po potrebi zahteva še dopolnitev. Pregled zajema samo skladnost konstrukcijsko tehničnih karakteristik vozila s predpisi, ki v Republiki Sloveniji urejajo področje vozil. To dokazovanje pa se opravi na podlagi dokazil proizvajalca in pregleda vozila. Strokovna organizacija lahko v primeru pomanjkljivih dokazil od lastnika vozila zahteva, da jim dostavi verodostojen dokument (kopijo podeljene homologacije po določenem pravilniku). Lahko pa po potrebi zahteva tudi, izvedbo homologacijskega postopka po določenem pravilniku pri pooblaščen instituciji.

Na osnovi rezultatov pregleda vozila, dokumentacije in potrebnih dokazil, pooblaščen strokovna organizacija izdela tehnično poročilo o izpolnjevanju zahtev. Kadar vozilo izpolnjuje vse pogoje, pooblaščen strokovna organizacija izda lastniku vozila izjavo o ustreznosti pregledanega vozila. Če pa posamično pregledano vozilo ne izpolnjuje zahtev veljavnih predpisov, pristojna strokovna organizacija o tem

obvesti lastnika vozila z dopisom, v katerem se obrazložijo razlogi zavrnitve izdaje izjave o ustreznosti posamično pregledanega vozila.

Pri registraciji pregledanega vozila mora lastnik na tehničnem pregledu vozila pred prvo registracijo izdelanega vozila v Republiki Sloveniji predložiti tudi izjavo o ustreznosti posamično pregledanega vozila oziroma dopolnjeno izjavo o ustreznosti vozila. S tem lastnik dokazuje, da vozilo izpolnjuje pogoje predpisov, ki v Republiki Sloveniji urejajo področje cestnih vozil. Številka izjave in ustreznosti pregledanega vozila se vpiše v zapisnik o tehničnem pregledu vozila.

#### **4.6 SKLADNOST PROIZVODNJE**

Če želimo proizvajati motoristične prikolice, ki bodo imele homologacijo, potrebujemo skladnost proizvodnje. Skladnost proizvodnje se vrši zaradi zagotavljanja skladnosti homologiranega tipa, ki vključuje presojo sistemov vodenja kakovosti, preverjanje kontrole predmeta homologacije in proizvodnje.

Pri začetni presoji mora homologacijski organ, predno podeli homologacijo, preveriti obstoj mehanizmov in postopkov za zagotavljanje učinkovite kontrole skladnosti vozil v proizvodnji s homologiranim tipom. Začetno preverjanje oziroma presojo ukrepov za skladnost proizvodnje lahko opravi homologacijski organ, ki podeli homologacijo ali pa tehnična služba, ki je pooblaščen s strani homologacijskega organa. Homologacijski organ mora upoštevati tudi ustrezen certifikat, ki ga je pridobil proizvajalec vozil po usklajenem standardu SIST EN ISO 9001:2000, z dovoljenim neupoštevanjem zahtev glede načrtovanja razvoja in konstrukcije ali po enakovrednem usklajenem standardu za izpolnitev zahtev začetne presoje. Kot proizvajalec moramo dostaviti potrebne podatke o certifikatu in se obvezati, da bomo ob spremembi veljavnosti ali področja obvestili homologacijski organ. Ustrezen certifikat pomeni, da ga je podelil certifikacijski organ, ki izpolnjuje zahteve usklajenega standarda SIST EN 45012:1998 in je bil kvalificiran s strani homologacijskega organa države članice ali pa ga je akreditirala nacionalna organizacija države članice in ga je priznal homologacijski organ te države članice. Zaradi tega za homologacijo celotnega vozila ni potrebno ponavljati začetnih presoj, ki so bile opravljene zaradi podelitve homologacijskih sistemov, sestavnih delov in samostojnih tehničnih enot vozila, vendar jih je potrebno dopolniti z ocenitvijo, ki se nanaša na lokacijo in dejavnost v zvezi s proizvodnjo celotnega vozila, ki ni bila zajeta v prejšnjih presojah.

Vsako vozilo, ki je homologirano skladno s Pravilnikom o skladnosti vozil, mora biti izdelano tako, da je skladno s homologiranim tipom, to pa pomeni, da izpolnjuje vse zahteve omenjenega pravilnika, ki so navedeni v seznamu v Prilogi II. Ob podelitvi homologacije mora homologacijski organ preveriti ali obstajajo primerni ukrepi in pisno določeni postopki kontrole, ki morajo biti dogovorjeni s proizvajalcem za vsako



homologacijo, po katerih je omogočano v določenih časovnih presledkih opraviti ustrezne kontrole, ki so potrebne za zagotovitev stalne skladnosti s homologiranim tipom. Ti postopki vključujejo po potrebi tudi preskuse, ki so opredeljeni v posamičnih tehničnih specifikacijah. Ko imamo homologacijo, moramo zagotoviti, da obstajajo in se uporabljajo postopki za učinkovito kontrolo skladnosti proizvedenih vozil s homologiranim tipom. Za homologacijo celotnega vozila se preverjanja omejuje le na tista, ki potrjujejo pravilno proizvodno specifikacijo, glede na homologacijsko dokumentacijo, zlasti na opisni list in podatke, ki so potrebni za potrdila o skladnosti.

## 4.7 POSTOPKI ZA HOMOLOGACIJO

Pri vlogi za homologacijo vozila mora homologacijski organ:

- Preveriti, ali so vse ES-homologacije po tehničnih specifikacijah za vozila skladne z vsakokratnimi veljavnimi zahtevami tehnične specifikacije.
- Na podlagi predložene dokumentacije preveriti, ali so značilnosti vozila s podatki, vsebovanimi v opisnem listu vozila, navedene tudi v opisni dokumentaciji ali certifikatih o homologaciji po tehničnih specifikacijah. Kadar nek podatek iz opisnega lista vozila ni naveden v nobeni od opisnih dokumentacij po tehničnih specifikacijah, je treba preveriti, ali ta sestavni del ali značilnost ustreza podatkom iz opisne mape vozila.
- Na izbranem vzorcu tipa vozila, za katerega je zahtevana homologacija, pregledati ali organizirati izvedbo pregleda delov in sistemov vozila za potrditev, da je vozilo zgrajeno v skladu s podatki v opisni dokumentaciji za vsako ES-homologacijo na podlagi tehničnih specifikacij.
- Preveriti ali organizirati preverjanje vgradnje samostojnih tehničnih enot, kjer je to potrebno.

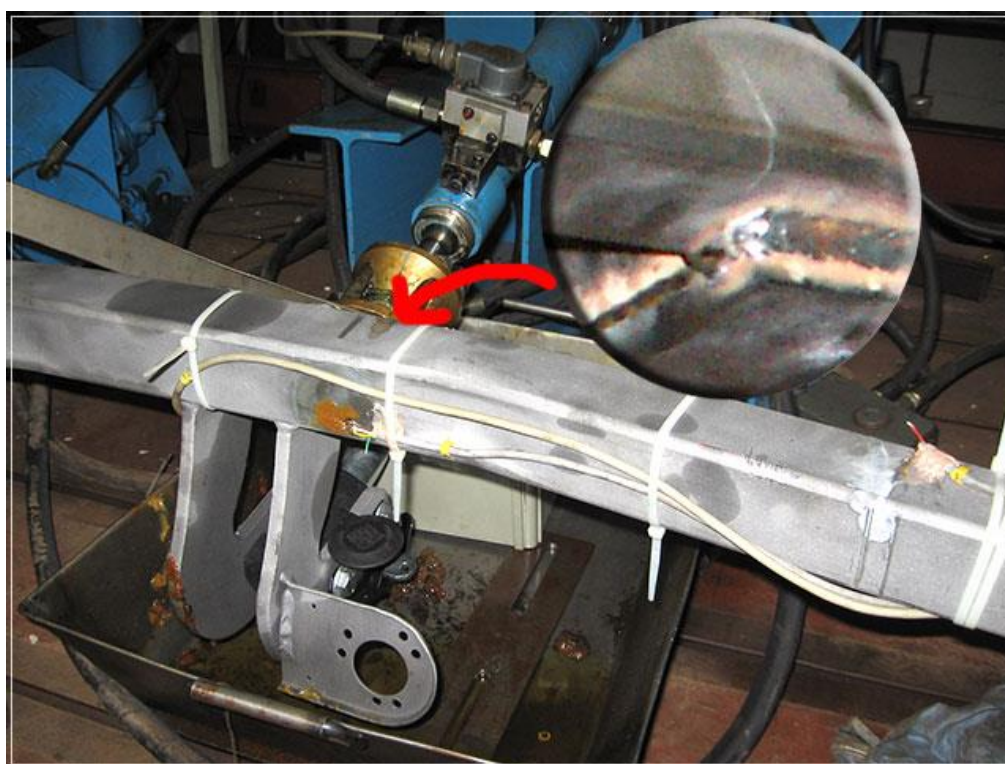
Homologacijski preskus se opravlja, kadar so vsi deli na vozilu, ki jih zajemajo homologacijski predpisi, homologirani in vgrajeni skladno s predpisi, ki veljajo v EU. Vozila morajo tako izpolnjevati zahteve tehničnih specifikacij vozil (TSV) oziroma evropskih direktiv ali ustreznih ECE pravilnikov. Za vsako novo vozilo, ki pa ni zajeto v sklopu tipske odobritve, je potrebno opraviti predpisane homologacijske preskuse. To velja tudi za predelana vozila, kjer se predelava nanaša na homologirane elemente.

Homologacijski preskus se opravi:

- v primeru tipske odobritve vozila, njegovih sistemov, tehničnih enot, sestavnih delov na reprezentativnem vzorcu,
- v primeru posamične odobritve na konkretnem vozilu.

Po končanem preskusu, izdela tehnična služba oziroma preskusni laboratorij poročilo o homologacijskem preskusu. Laboratoriji, ki izvajajo homologacijske preskuse, izvajajo tudi tehniške meritve. Le-te na željo stranke opravijo delne ali kompletne pred homologacijske meritve in druge zahtevne meritve, testiranja v avtomobilski industriji, kakor tudi v splošni strojniški in elektrotehnični dejavnosti.

Namen pred homologacijskih meritev je predhodno ugotavljanje ustreznosti vozil, s čimer se naročniku omogoči, da pred uradnim homologacijskim postopkom odpravi morebitne pomanjkljivosti in se s tem izogne morebitnim dolgotrajnim prekinitvam ali ponavljanjem homologacijskega postopka. Laboratoriji lahko izvedejo tudi meritve napetosti v materialih, izvedbo dinamičnih trajnostnih testov naprav ali strojnih delov.



*Slika 19: Testiranje zvara na pred homologacijskih meritvah  
(Vir: RTI-internet)*

#### **4.8 SKLEP IN PREDLOGI IZBOLJŠAV**

Izboljšave, ki bi pripomogle pri proizvodnji motoristične prikolice, so neomejene. Zavedati se moramo, da je omejitev le pri dimenzijah vlečena vozila. Izkušnje glede konstruiranja zabojev prikolice bi si radi pridobili pri izdelovalcih plovil, kajakov. Za proizvodnjo plovil uporabljajo armirani poliester – poliesterski kompozit. To je izjemno lahek material v primerjavi z drugimi kovinami. Zaradi lahkotnosti materiala bi bila teža prikolice manjša in s tem bi bila manjša tudi poraba goriva. Mehanska trdnost

poliesterskega kompozita, lahko v nekaterih primerih močno prekaša trdnost aluminija ali jekla, saj je armirani poliester v nasprotju s kovinami lahko zasnovan tako, da je trdnejši v specifični smeri ali liniji. To pa je odvisno tudi od potreb in namena končnega izdelka.

Razmerje poliesterskih kompozitov med mehansko trdnostjo in težo je velika prednost v primerjavi z drugimi materiali (kovina je trdna, a mnogo težja). Armirani poliester ima ugodno razmerje med trdnostjo in težo. Motoristično prikolico bi lahko izdelali tudi po želji kupca in njegovi uporabnosti le-te. Podjetja, ki proizvajajo potovalne motocikle, imajo v svojem asortimanu tudi prikolice. Te so oblikovane po linijah motorja (prednje maske in rezervoarja). Zaradi trdnosti armiranega poliestra se bi lahko zaboje prikolice volumsko povečal in s tem omogočil še večji prostor za shrambo opreme. Armirani poliester je odporen na neugodne vremenske razmere, vlago ali agresivne kemikalije. Ker verjamemo, da se bodo prikolice uporabljale za daljše ekspedicije in potovanja, pričakujemo, da bi se prikolica, ki bi imela zaboje sestavljen iz poliesterskih kompozitov dobro izkazala, saj odlično absorbira tudi udarne sile.

Oblikovanje armiranega poliestra v kompleksne oblike in strukture je manj zahtevno kot pri drugih materialih. Zaradi enostavnega procesa proizvodnje je moč armirani poliester oblikovati v skorajda katerokoli strukturo, s tem se izboljša dizajn in funkcionalnost končnega izdelka, hkrati pa zniža tudi proizvodne stroške. Površino poliesterskih kompozitov lahko oblikujemo tudi tako, da posnema najrazličnejše teksture. Z uporabo poliesterskih kompozitov bi zmanjšali tudi število sestavnih delov zaboja. S tem bi pri izdelavi prihranili na času izdelave, proizvodnih stroških, posledično bi znižali vzdrževanje skozi celoten življenjski cikel izdelka.

Prednost uporabe armiranega poliestra je tudi ta, da obdrži obliko in velikost ne glede na vročino, mraz, vlago, sušnost. Sam material tudi ne prevaja elektrike, kar je prednost. Strukture, ki so sestavljene iz poliesterskih kompozitov, potrebujejo malo vzdrževanja, ob tem imajo pa zelo dolgo življenjsko dobo. Zato se končni uporabnik lahko zanese na to, da poliester še dolgo ne bo izgubil svojih originalnih kvalit. Ker želimo z zabojem iz armiranega poliestra doseči manjšo težo, si želimo pri podvozju prikolice uporabiti okrogle ekstrudirane aluminijeve cevi. Te cevi bi bile iz aluminij-magnezijeve zlitine, saj ima karakteristiko dobre preoblikovalnosti, zelo dobre varivosti, zelo dobre trdnostne lastnosti in odlično korozijsko odpornost.

Da bi omogočili motoristom samozadostnost z električno energijo, bi na zaboje motorističnih prikolic namestili tudi solarne komplete. S solarnim sistemom bi pokrili potrebe razsvetljave ali drugih električnih pripomočkov v primeru kampiranja, prav tako za polnjenje baterij mobilnih aparatov, GPS zemljevidov.

## 5 ZAKLJUČEK

Motoristični trg se vsako leto povečuje, z njim tudi število privrženecv tega (čudovitega) športa. Prosti čas, ki ga preživimo na/ob svojih motociklih, je pobeg iz vsakdanjega življenja, skrbi. Izlete z motorjem preživljamo sami ali pa v dvoje. Ob tem se pojavi vprašanje, kam dati vso opremo, ki jo želimo vzeti s seboj in te ni nikoli preveč. Pri vožnji v dvoje se pojavi še dodatna teža in zmanjša se tudi možnost dodatnega prostora. Kaj sedaj? V tej diplomski nalogi smo želeli prikazati tudi drugo možnost, ki bi lahko potovanja mnogokrat olajšala. Naša želja je bila izdelati motoristično prikolico, ki bi omogočila dodaten prostor za opremo, orodje, hrano in pijačo. V njo bi pospravili tudi šotor in kamp opremo. To nam da možnost, da se lahko odpravimo na daljše izlete. Naš cilje je pridobiti posameznike, ki bi svojo strast do potovanja z motociklom dopolnili še z motoristično prikolico.

Pri raziskavi za to diplomsko delo smo naleteli na določene ovire. Motorističnih prikolic z enim kolesom in priklopom v obliki vilic na pesto zadnjega kolesa motorja v Republiki Sloveniji ni dovoljeno izdelovati. Kot piše v pravilniku o ugotavljanju skladnosti vozil (UL RS 105/2009), vozilom L1e L2e, L3e in L4e ni dovoljeno vleči priklopnega vozila. To so dvokolesna motorna vozila. Dovoljena je izdelava priklopnika kategorije O1, to so priklopna vozila z največjo maso do vključno 0,75 tone za vozila kategorije L5e, L6e in L7e. V te kategorije spadajo trikolesa ali štirikolesniki. Lahko se izdelujejo priklopna vozila z dvema kolesoma na os in priklopom s sklopko na bunko, ki bi bila montirana zadaj na motornem vozilu trikolesnika ali štirikolesnika. Tak pravilnik se uporablja tudi v Evropski uniji, zato proizvajalcev prikolic za dvokolesna motorna vozila ni ali pa jih je zelo malo. Proizvajalce teh prikolic, katerih izdelki so homologirani in se lahko uporabljajo za vožnjo po cesti, smo našli le v Veliki Britaniji. Ostali proizvajalci so izven okrožja Evropske unije, v Rusiji, Ukrajini, Združenih državah Amerike, kjer veljajo povsem drugi standardi kot pri nas.

Z idejo o motoristični prikolici in mogoči izdelavi le-te smo želeli obrniti nov list v motorističnem svetu pri nas. Želja po svobodi, kadar se usedemo na motor, je nepopisna, kako velika svoboda bi bila šele takrat, ko bi lahko v prikolico zadaj pri motorju zložili šotor, spalno vrečo, kuhalnik, pribor, dodatna oblačila in opremo, hrano in pijačo in bi lahko sami ali v dvoje v objemu, brezskrbno potovali za več tednov po začrtani poti. Rešitev, ki jo vidimo, je le-ta, da se sprejme zakon, ki dovoljuje izdelavo, proizvodnjo, homologacijo in uporabo enoslednih motorističnih prikolic za dvokolesna motorna vozila. Do takrat pa bo to le želja mnogih, na listu papirja.

## 6 LITERATURA IN VIRI

AVP. (2015). Javna agencija Republike Slovenije za varnost prometa. *Usmeritve za izdelavo tehničnega poročila v postopku predelave vozila*. Pridobljeno 18.10.2018 z naslova [https://www.avp-rs.si/wp-content/uploads/2015/12/B30\\_R1.2\\_01.01.2016.pdf](https://www.avp-rs.si/wp-content/uploads/2015/12/B30_R1.2_01.01.2016.pdf)

Božič, S. (2011). *Materiali*. Postojna: Šolski center Postojna

Colnarič, N. in Povalej, N. (2013). *Enosledna vozila in prometne nesreče raziskovalna naloga*. Celje: Šolski center Celje.

GOV (b. l.). *Towing with a motorbike (Vleka z motorjem)*. Pridobljeno 12.2.2018 z naslova <https://www.gov.uk/towing-with-motorcycle>

Hočevar, M. in Dular, M. (2016). *Osnove inženirstva*. Ljubljana: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.

Keše, D. (2017). *Tig varjenje*. Novo mesto: Konzorcij šolskih centrov

Kranjc, B. (2011). *Teorija CPP, kategorije B, A in AM*. Logatec: Šola vožnje Nino Logatec

Mono-trail. (b. l.). *Single wheel motorcycle trailers*. Pridobljeno 12.2.2018 z naslova <http://www.mono-trail.co.uk/>

RTI Maribor (b. l.). Znanstveno raziskovalne, tehnične in poslovne storitve. *Homologacijski preskus in navodila za začetek postopka homologacije*. Pridobljeno 20.10.2018 z naslova [https://www.rti.si/index.php?option=com\\_content&view=article&id=17&Itemid=30&language=sl](https://www.rti.si/index.php?option=com_content&view=article&id=17&Itemid=30&language=sl)

Toplak, G. (2016). *Varjenje jeklenih konstrukcij*. Maribor: Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo

Tušek, J. (2015). *Varjenje in sorodne tehnike spajanja materialov v neločljivo zvezo*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo

---

Uradni list RS. (2000). *Tehnična specifikacija TSV-312-Del 10*. Pridobljeno 18.10.2018 z naslova [http://www.mzi.gov.si/fileadmin/mzi.gov.si/pageuploads/DPR/MOTORNA\\_VOZILA/TSV\\_312-10-00.pdf](http://www.mzi.gov.si/fileadmin/mzi.gov.si/pageuploads/DPR/MOTORNA_VOZILA/TSV_312-10-00.pdf)

Uradni list RS. (2009). *Odredba o dopolnitvah Odredbe o odločitvi seznama tehničnih specifikacij za motorna in priklopna vozila*. Pridobljeno 10.8.2018 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2009-01-5209/odredba-o-dopolnitvah-odredbe-o-dolocitvi-seznama-tehnicnih-specifikacij-za-motorna-in-priklopna-vozila-z-najmanj-stirimi-kolesi>

Uradni list EU. (2014). *Delegirana uredba komisije (EU) št.44/2014. Zahteve za konstrukcijo vozil in splošne zahteve za odobritev dvo- ali trikolesnih vozil in štirikolesnikov*. Pridobljeno 10.8.2018 z naslova <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/38ff9a76-8816-11e3-9b7d-01aa75ed71a1/language-sl>

Uradni list EU. (2016). *Delegirana uredba komisije (EU) 2016/1824, o spremembi Delegirane uredbe (EU) št.3/2014, Delegirane uredbe (EU) št. 44/2014 in Delegirane uredbe (EU) št.134/2014 v zvezi z zahtevami za funkcionalno varnost vozil, zahtevami za konstrukcijo vozil in splošnimi zahtevami ter zahtevami za okoljske značilnosti in zmogljivost pogonskega sistema*. Pridobljeno 10.8.2018 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A32016R1824>

Yamaha (2010). *Owner`s manuals for Yamaha TDM900*. Navodila za uporabo. Pridobljeno 12.3.2018 z naslova <https://ownersmanuals2.com/yamaha/tdm900-2010-owners-manual-56551>

Zakonodaja (b. l.). *Zakon o pravilih cestnega prometa, 79.člen (vleka priklopnega vozila)*. Pridobljeno 18.10.2018 z naslova <https://zakonodaja.com/zakon/zprcp/79-clen-vleka-priklopnega-vozila>

Žužek, B. (b. l.). Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Laboratorij za mehanske preiskave. Pridobljeno 18.10.2018 z naslova <https://www.imt.si/organizacijske-enote/znanstveno-raziskovalne-organizacijske-enote/odsek-za-kovinske-materiale-in-tehnologije/laboratorij-za-mehanske-preiskave>

## **PRILOGA**

Priloga 1: Vloga za izvedbo postopka homologacije LPP.

Priloga 2: Delavniška risba prikolica

Priloga 3: Delavniška risba sestav prikolice in kosovnica

Priloga 4: Delavniška risba ogrodje in kosovnica