



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO  
DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA INFRASTRUKTURO



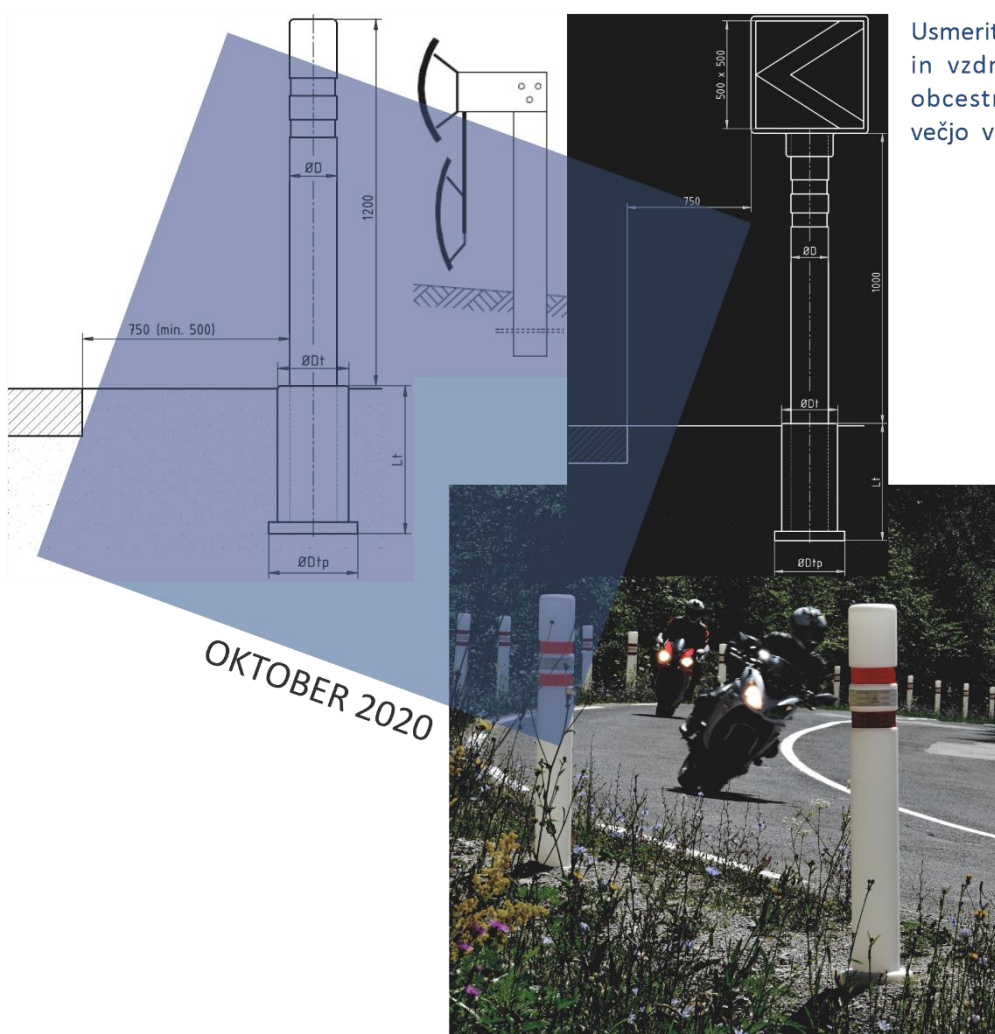
Fakulteta za gradbeništvo,  
prometno inženirstvo in arhitekturo

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za strojništvo



**DRI**

# SMERNICE ZA VARNOST MOTORISTOV



*Izvajalci:*

**Univerza v Mariboru**

**Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo**

**Center za gradnjo prometnic**

*Vodja študije/odgovorni vodja projekta:*

**dr. Tomaž Tollazzi, univ. dipl. inž. gradb.**

*Sodelavci:*

**dr. Marko Renčelj, univ. dipl. inž. gradb.**

**Jan Jelenc, mag. inž. prom.**

*Soizvajalci:*

**UNIVERZA V LJUBLJANI**

**Fakulteta za strojništvo**

**dr. Robert Kunc, univ. dipl. inž. str.**

**dr. Miha Ambrož, univ. dipl. inž. str.**

**dr. Samo Zupan, univ. dipl. inž. str.**

**dr. Jovan Trajkovski, univ. dipl. inž. str.**

*Sodelovanje in viri:*

**DRI upravljanje investicij, Družba za razvoj infrastrukture, d. o. o.**

---

## KAZALO

|                                                                                                                                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>OBRAZLOŽITEV NALOGE .....</b>                                                                                                                 | <b>3</b>   |
| <b>1. DOLOČITEV IZPOSTAVLJENIH ODSEKOV CEST ZA MOTORISTE .....</b>                                                                               | <b>4</b>   |
| <b>2. SPLOŠNI POGOJI IN NAČIN POSTAVITVE VARNOSTNE OPREME ZA MOTORISTE .....</b>                                                                 | <b>5</b>   |
| <b>3. MOTORISTIČNA LETEV NA VARNOSTNI OGRAJI KOT DODATNA ZAŠČITA ZA<br/>MOTORISTE .....</b>                                                      | <b>5</b>   |
| 3.1 Pogoji postavitve motorističnih letev .....                                                                                                  | 5          |
| 3.2 Način postavitve .....                                                                                                                       | 5          |
| <b>4. BLAŽILCI TRKOV ZA MOTORISTE (BTM) ZA ZAŠČITO NOSILNIH STEBROV VARNOSTNIH<br/>OGRAJ .....</b>                                               | <b>7</b>   |
| 4.1. Pogoji postavitve .....                                                                                                                     | 7          |
| 4.2. Način postavitve in vzdrževanje .....                                                                                                       | 9          |
| <b>5. PASIVNO VARNI STEBRIČKI ZA OZNAČITEV POTEKOV KRIVIN IN OZNAČEVANJE<br/>PRIKLJUČKOV .....</b>                                               | <b>11</b>  |
| 5.1. Pogoji postavitve .....                                                                                                                     | 11         |
| 5.2. Pogoji postavitve na priključku .....                                                                                                       | 13         |
| 5.3. Način postavitve in vzdrževanje .....                                                                                                       | 17         |
| <b>6. VODENJE IN DODATNO INFORMIRANJE MOTORISTOV NA ODPRTIH ODSEKIH CEST<br/>ZUNAJ NASELJA S PROMETNO SIGNALIZACIJO IN PROMETNO OPREMO .....</b> | <b>19</b>  |
| 6.1. Obrazložitev potrebe po dodatnem vodenju in informiranju motoristov .....                                                                   | 19         |
| 6.2. Nekateri možni načini vodenja in dodatno informiranje s prometno signalizacijo in<br>prometno opremo .....                                  | 21         |
| 6.3. Nekateri primeri kombinacij elementov za usmerjanje prometa v ovinkih z opremo za<br>ceste .....                                            | 23         |
| <b>7. PRIMERI DOBRIH IN SLABIH PRAKS V FAZI OPREMLJANJA IN VZDRŽEVANJA .....</b>                                                                 | <b>26</b>  |
| 7.1. Faza opremljanja .....                                                                                                                      | 27         |
| 7.2. Faza vzdrževanja .....                                                                                                                      | 33         |
| <b>8. ZAKLJUČEK .....</b>                                                                                                                        | <b>388</b> |
| <b>9. VIRI IN LITERATURA .....</b>                                                                                                               | <b>39</b>  |

### PRILOGA 1: PRIKAZ ODSEKOV Z IZPOLNJENIMI KRITERIJI

## OBRAZLOŽITEV NALOGE

Motoristi oziroma "powered two wheelers (PTW)" sodijo v skupino ranljivih udeležencev v prometu zaradi več vzrokov:

- niso obdani s "ščitom",
- dinamika vožnje dvoslednih vozil se razlikuje od dinamike vožnje enoslednega vozila (dvosledno: volan, enosledno: krmilo in kot nagiba),
- majhna masa glede na preostale vrste motoriziranih udeležencev, ki prihajajo iz nasprotne strani),
- majhen prečni profil glede na preostale vrste motoriziranih udeležencev (težja zaznavnost),
- ukrepi za zagotavljanje pasivne varnosti so praviloma prilagojeni dvoslednim vozilom in lahko enoslednim vozilom pomenijo nevarnost,
- motorna kolesa imajo v primerjavi z dvoslednimi vozili večje razmerje kW/kg.

To je spoznala tudi EK, zato v novelaciji Direktive 2008/96 (Direktiva 2019/1936) motoriste izrecno uvršča v skupino ranljivih udeležencev:

- *posebno pozornost je treba nameniti varnosti pešcev, kolesarjev in motoristov ("...v vseh fazah ... je potrebno preveriti projekt za vse skupine ranljivih udeležencev ...") – novi člen 6b;*
- *ranljivi udeleženci so natančno določeni v novem členu 2 (10);*
- *priloga II: vključene so nove zahteve (n in h), posebej zaradi motoristov.*

Priljubljenost motornih koles v Sloveniji ves čas narašča. V Sloveniji je, po zadnjih podatkih MZI, število izdanih voznških dovoljenj tako za kategorijo A kot tudi za kategorijo B približno 195.000. Število registriranih motornih koles se povečuje in s porastom števila motoristov na cestah se povečuje tudi verjetnost njihove udeležbe v prometnih nesrečah.

Konec leta 2018 je bilo v Sloveniji registriranih 130.935 motornih koles in koles z motorjem. Čeprav je v zadnjih letih skupno število prometnih nesreč v Sloveniji v upadanju, pa se je število nesreč, v katerih so bili udeleženi vozniki motornih koles, povečalo. Delež hudo poškodovanih in umrlih motoristov je glede na skupno število poškodovanih in umrlih v prometnih nesrečah bistveno višji, kot je njihov delež v strukturi prometa.

DRSI je v preteklosti sama ali v sodelovanju z drugimi slovenskimi pristojnimi institucijami izvedla vrsto aktivnosti na področju izboljšanja prometne varnosti motoristov: s preventivnimi akcijami in izobraževanjem, z dodatno prometno signalizacijo in izboljšanjem prometnovarnostnih razmer na/ob cesti. Vendar je bila večina teh aktivnosti kurativna.

S pričujočo smernico pa se Slovenija postavlja ob bok nekaterim državam (Avstriji, Nemčiji, Norveški, Portugalski, Veliki Britaniji, Franciji in Španiji), ki že imajo predpise s področja projektiranja, opremljanja in vzdrževanja cest za večjo varnost motoristov, kar pa ima preventivni pomen. Smernica tako vsebuje dognanja in predloge držav, ki se s področjem zagotavljanja prometne varnosti motoristov ukvarjajo že dalj časa. Je povzetek dobrih praks držav z najvišjo ravno prometne varnosti motoristov in dodaten prispevek k zagotavljanju prometne varnosti motoristov v Sloveniji.

## 1. DOLOČITEV IZPOSTAVLJENIH ODSEKOV CEST ZA MOTORISTE

Odpravljanje pomanjkljivosti in napak na cestni infrastrukturi pomembno vpliva na večjo varnost motoristov. Pri tem je treba upoštevati merila za določitev ključnih odsekov, kjer se sistemsko pristopa k prometnovarnostnim izboljšavam in ukrepom za večjo varnost motoristov.

Pri določitvi odsekov cest, ki so z vidika prometne varnosti motoristov bolj izpostavljeni, je treba upoštevati:

- število motoristov na posameznem odseku v obdobju od junija do septembra,
- število prometnih nesreč z udeležbo motorista na posameznem odseku v obdobju zadnjih treh let.

Pri tem se skladno z navedenim opredeli prometnovarnostno izpostavljene ceste za motoriste, kjer je treba izvesti in upoštevati določila teh smernic na celotnem odseku posamezne ceste. Slednje torej velja za tako imenovane motoristične odseke, kjer je izstopajoče število motoristov in prometnih nesreč z udeležbo motoristov.

- Za določitev izpostavljenih motorističnih odsekov, kjer se izvajajo dodatni ukrepi za večjo varnost motoristov na celotnem cestnem odseku, je treba upoštevati, da je število PDP-motoristov za obdobje od junija do septembra večje ali enako 200:  $m \geq 200$  in je skupno število prometnih nesreč z udeležbo motorista v zadnjih treh letih večje ali enako 4:  $n \geq 4$ .

✓ **Ukrepi na celotnem odseku (motoristični odsek):  $n \geq 4$  in  $m \geq 200$ .**

- Na cestnih odsekih, kjer izstopajo samo podatki glede števila PDP-motoristov ( $m \geq 200$ ) ali prometnih nesreč z udeležbo motoristov ( $n \geq 4$ ), se izvajajo ukrepi za večjo varnost motoristov na nevarnih mestih, torej ne na celotnem odseku.

✓ **Ukrepi na izpostavljenih mestih:  $n \geq 4$  ali  $m \geq 200$ .**

Odpravljanje nepravilnosti in napak na cestni infrastrukturi oziroma izpostavljenih mestih se izvaja tudi v okviru metodologije MVSPN (mest z visoko stopnjo prometnih nesreč), kjer prihaja do zgostitev prometnih nesreč na državnih cestnih pododsekih ali križiščih, na katerih se je v vsakem od treh zaporednih let zgodila vsaj ena prometna nesreča ne glede na vrsto poškodbe. Enako poteka odpravljanje nepravilnosti na državni cestni infrastrukturi tudi prek raziskav dejavnikov nastanka prometnih nesreč, ki jih opravijo licencirani presojevalci varnosti cest, kjer se opredeli nujne ukrepe za izboljšanje varnosti na že vzpostavljeni infrastrukturi. V obeh primerih so med udeleženci prometnih nesreč tudi motoristi.

Seznam motorističnih odsekov, kjer se izvajajo dodatni ukrepi za večjo varnost motoristov na celotnem cestnem odseku ali le na nevarnih mestih, je sestavni del smernic (priloga) in se sproti posodobljen objavlja kot priloga na spletnih straneh Direkcije RS za infrastrukturo.

## 2. SPLOŠNI POGOJI IN NAČIN POSTAVITVE VARNOSTNE OPREME<sup>1</sup> ZA MOTORISTE

Dodatna zaščita in elementi za vodenje motoristov se na cestah zunaj naselja postavljajo:

- v krivinah s polmerom, manjšim od minimalnega za določeno računsko hitrost na odseku,
- v krivinah brez prečnega nagiba ali s prečnim nagibom, manjšim od predpisanega,
- v krivinah majhnih polmerov na velikih vzdolžnih nagibih ( $\geq 6\%$ );
- v košarastih krivinah ("O-krivina" – dva krožna loka z istosmerno zakrivljenostjo), v katerih je polmer ene od krivin manjši ali enak minimalnemu,
- v kontrakrivinah ("S-krivina"), pri katerih je prevojna točka na temenu konveksne vertikalne zaokrožitve minimalnega polmera ali manjšega,
- v krivinah na koncu zaviralnega pasu na izvoznih rampah z avtoceste ali hitre ceste, v katerih ni izvedena izletna cona,
- v krivinah, v katerih prihaja do drsenja ali poledice tudi izven zimskega obdobja,
- v osamljenih krivinah polmera  $\leq 250$  m,
- v osamljeni serpentin ali v prvi serpentin od več zaporednih serpentin.

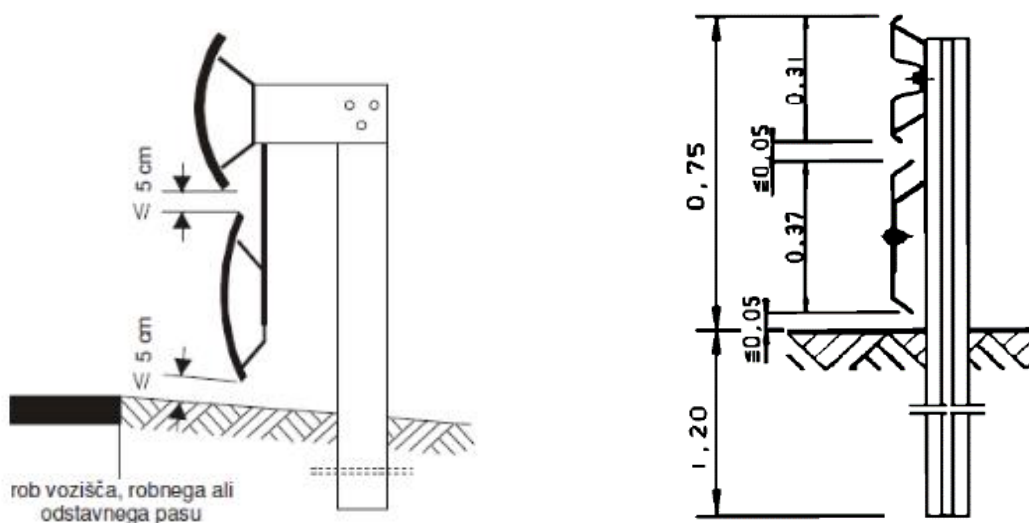
## 3. MOTORISTIČNA LETEV NA VARNOSTNI OGRAJI KOT DODATNA ZAŠČITA ZA MOTORISTE

### 3.1 Pogoji postavitve motorističnih letev

Motoristična letev se postavlja tudi na obstoječe VO v območju nevarne ovire ob cesti in v bližini sosednje prometne površine (glej poglavji TSC Varnostne ograje – oblike in način postavitve 4.8 in 4.9).

### 3.2 Način postavitve

V vseh zgoraj naštetih primerih se motoristična letev izvede na zunanji strani krivine.



Slika 1 in 2: Pravilna izvedba dodatne zaščite za motoriste: levo po slovenskih [1], desno po nemških predpisih [2].

<sup>1</sup> Varnostna oprema za motoriste: motoristična letev, blažilci trkov za motoriste, pasivno varni stebrički.



Dodatna zaščita za motoriste se izvede:

- na celotni dolžini krožnega loka in priključnih prehodnic,
- če ni izvedenih prehodnic, vsaj na dolžini  $R/10$  na začetku in  $R/10$  na koncu krivine, pri čemer posamezna dolžina ne sme biti manjša od 10 m.

Dodatna zaščita za motoriste je pravilno izvedena takrat, ko sta širini rež med urejeno bankino in spodnjim robom dodatne zaščite za motorista ter med zgornjim robom dodatne zaščite za motoriste in spodnjim robom štita JVO ali LVO manjši od 5 cm, kar preprečuje vstop noge ali roke motorista v režo.



Slika 3: Pravilna izvedba dodatne zaščite za motoriste na JVO (vir: T. Tollazzi).



Slika 4: Pravilna izvedba dodatne zaščite za motoriste na LVO (vir: Eurorail BV - [www.eurorail.nl](http://www.eurorail.nl)).

Ne glede na to, ali je dodatna zaščita za motoriste izvedena z dodatno motoristično letvijo ali blažilcem trkov, se morajo stebri morebitnih prometnih znakov nahajati za hrbtno stranjo VO, in sicer na ustrezni oddaljenosti, odvisni od delovne širine VO.

## 4. BLAŽILCI TRKOV ZA MOTORISTE (BTM) ZA ZAŠČITO NOSILNIH STEBROV VARNOSTNIH OGRAJ

### 4.1. Pogoji postavitve

Blažilci trkov za motoriste (BTM) se nameščajo na nosilne stebre varnostnih ograj, ki ob padcu in zdrs motorista pomenijo veliko nevarnost zanje v obliki velikih točkovnih obremenitev ob udarcu z glavo, vratom, trupom in drugimi predeli telesa.

BTM se postavlja:

- na obstoječe ali nove varnostne ograje, če izpolnjujejo pogoje, navedene v poglavju 2 teh smernic, v krivinah, kjer zaradi geometrijskih elementov ceste ni možno razviti večjih hitrosti (ostrejše krivine in serpentine);
- pred oziroma za motorističnimi letvami, kjer slednjih ni mogoče postaviti v polni dolžini zaradi zaključnih elementov in pri tem ni možno zaščititi nosilnega stebra pred začetkom motoristične letve.

BTM so, glede na način delovanja, točkovni (in ne linijski) elementi zaščite za motoriste. Zaradi tega so bistveno manj učinkovit ukrep za zagotavljanje ustrezne ravni prometne varnosti motoristov.

Blažilci trkov za motoriste (BTM) s svojo obliko, velikostjo in lastnostmi materiala (elastičnost in podajnost) zagotavljajo večjo površino stika telesa motorista in fizične ovire (v tem primeru stebra JVO) ter s tem manjši tlak oziroma silo, ki deluje na dele telesa motorista ob trku v BTM.

Svoj učinek dosežejo zaradi teh lastnosti:

- material in strukturna oblika zagotavljata manjšo togost od kovine in s tem večjo elastično ter tudi plastično deformacijo BTM ob udarcu,
- so brez ostrih zunanjih robov ter s čim večjimi radiji zaokrožitev v okviru geometrijskih omejitev, ki jih narekuje JVO, in v razmerju glede na dele človeškega telesa,
- BTM se pri trku ne zlomijo (ni trdih in ostrih robov),
- so lahko zasnovani tudi kot lupinske strukture oziroma posode, napolnjene z zrakom ali tekočino, ki ob udarcu izteče kontrolirano iz posode prek ustreznih ventilov.

BTM se najpogosteje nameščajo na stebre jeklene varnostne ograje (JVO).

BTM postavljamo na že postavljene ali novo predvidene varnostne ograje, če izpolnjujejo pogoje, navedene v poglavju 2 teh smernic, in če zaradi upravičenih vzrokov ni možna izvedba motoristične letve.



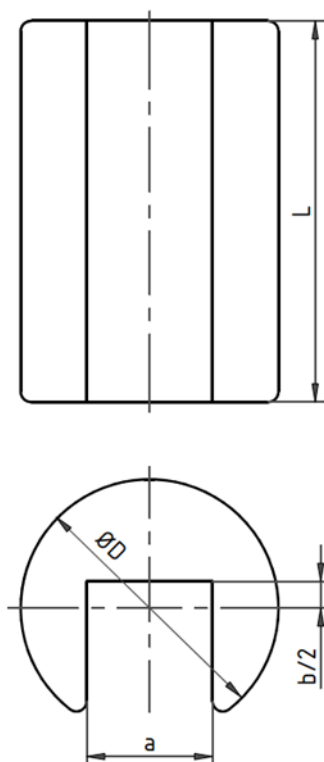
Slika 5, 6 in 7: Zaščita jeklenega stebra varnostne ograje z BTM, enodelni (levo) in dvodelni (desno); [3, 4].



Osnovna gabaritna oblika BTM (preglednica št. 1) je valjasta oblika z značilno velikostjo zunanega premera ( $D$ ), skupne dolžine ( $L$ ) in luknjo v osi zunanega valja. Izvedba mora biti taka, da je možna namestitev na stebre varnostnih ograj (VO) brez poseganja v že postavljene naprave.

Preglednica št. 1: Značilne mere BTM

| Opis               | Oznaka            | Velikost             | Opomba                            |
|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Zunanji premer     | $D$ [mm]          | 250 do 300           | možnih več tipov oziroma premerov |
| Dolžina (višina)   | $L$ [mm]          | 360 do 400           | možnih več tipov oziroma dolžin   |
| Presek stebrov JVO | $a \times b$ [mm] | 120 x 66<br>100 x 60 | luknja v BTM ne sme biti manjša   |



Slika 8: Gabaritne oblike in mere BTM za stebre JVO

BTM naj bo zunanega premera vsaj 250 mm in mora po višini segati od urejene bankine do spodnjega roba ščitnika. Da se prepreči možnost stika človeških okončin s stebričkom JVO, mora biti reža med urejeno bankino in spodnjim robom BTM ter spodnjim robom ščita JVO in zgornjim robom BTM največ 40 mm.

BTM je lahko enodelen ali dvodelen oziroma večdelen (deljen). Če so za montažo uporabljeni vezni elementi, morajo biti skriti pod zunanjo površino BTM, tako da pri udarcu in deformaciji ne poškodujejo motorista.

Način postavitve in vzdrževanje BTM določi proizvajalec.

## 4.2. Način postavitve in vzdrževanje

Pred namestitvijo BTM je treba urediti bankino glede na predpisane pogoje vzdrževanja. Z območja bankine je treba odstraniti vso vegetacijo in zarisati robno črto, če je širina vozišča zadostna.



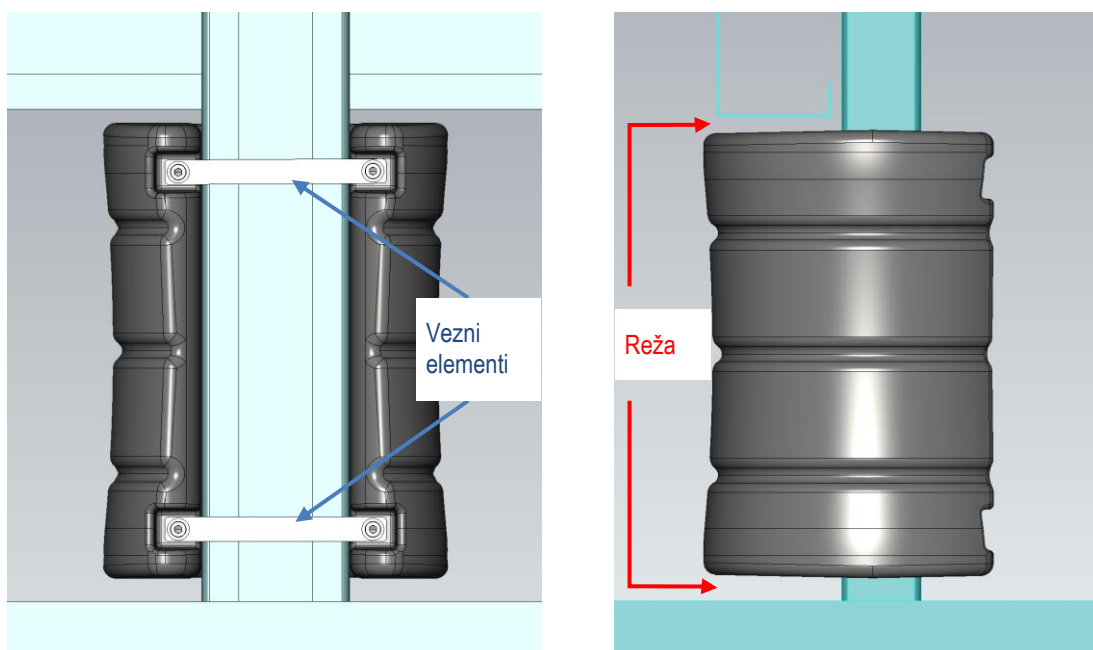
Slika 9: Pravilno nameščen BTM na steber JVO (vir: B. Matko in U. Brumec).



Slika 10: Pravilno nameščen BTM na steber JVO (vir: B. Matko in U. Brumec).

Enodelni BTM se namestijo na obstoječi steber JVO in proizvajalec jih zavaruje s predpisanimi veznimi elementi (stremena, vijaki, matice, podložke, varovala), ki preprečujejo vrtenje na stebru in odpadanje delov ali celotnega BTM. Pri tem je treba preveriti in zagotoviti, da vezni elementi ne štrlijo ven iz zunanje površine BTM ter da pri udarcu ne morejo povzročiti dodatnih poškodb motorista.

Pri namestitvi moramo poskrbeti, da se prepreči možnost stika človeških okončin s stebričkom JVO. Zato mora biti reža med urejeno bankino in spodnjim robom BTM ter spodnjim robom ščita JVO in zgornjim robom BTM največ 40 mm. Kjer je dolžina BTM krajša od dolžine med urejeno bankino in spodnjim robom ščitnika JVO, naj bo večja reža zgoraj.



Slika 11 in 12: Namestitev enodelnega BTM iz materiala HDPE na steber JVO; [3, 4].

Ob namestitvi preverimo, ali so vezni elementi uporabljeni v skladu z navodili proizvajalca in ali so vsi sestavni deli skriti pod nivojem ovojnice zunanjega oboda BTM.

BTM morajo biti vključeni v redne preglede in vzdrževanje cestne infrastrukture. Pri tem je treba preverjati:

- stopnjo deformacij in poškodb BTM, ki so posledica mehanskih vplivov (udarci),
- stopnjo staranja, ki vpliva na morebitne deformacije in nastanek razpok ter zlomov BTM.

BTM nujno odstranimo in zamenjamo z novim, kadar ugotovimo, da so:

- ob deformaciji nastale večje poškodbe, odprte razpoke BTM, ki pomenijo nove ostre robove na BTM,
- poškodovani ali odpadli vezni elementi in jih ni mogoče zamenjati z novimi.

## 5. PASIVNO VARNI STEBRIČKI ZA OZNAČITEV POTEKOV KRIVIN IN OZNAČEVANJE PRIKLJUČKOV

### 5.1. Pogoji postavitve

Pasivno varni stebrički (PVS) se postavljajo, kadar:

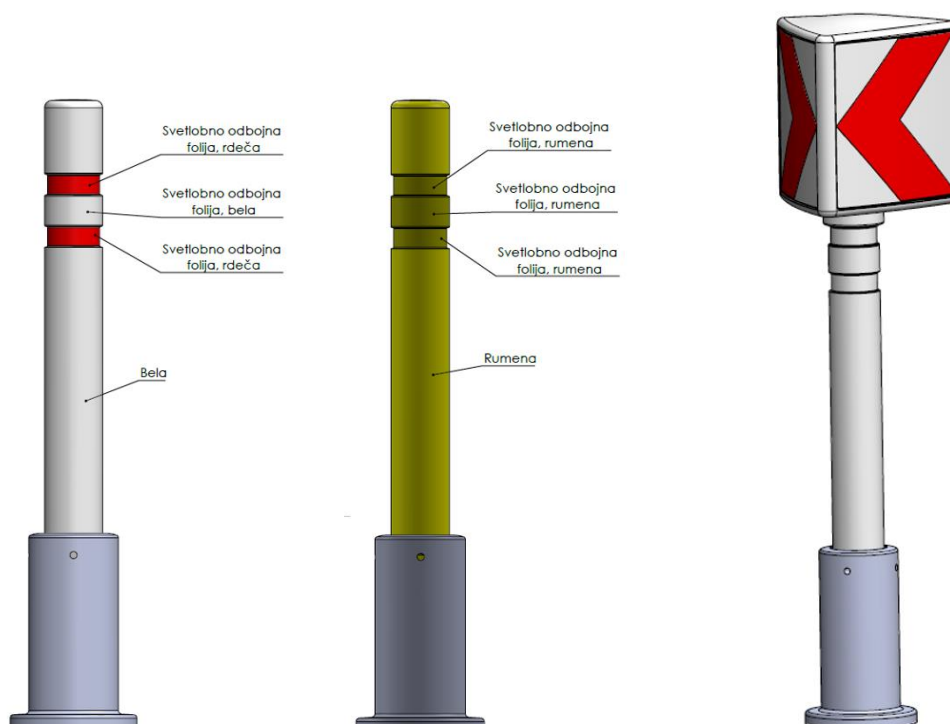
- bi izvedba varnostnih ograj v primeru trka motorista povzročila večjo škodo, kot če varnostna ograja ne bi bila izvedena;
- bi namestitev prometnih znakov 3312 in 3312-2 z ali brez VO v primeru trka motorista povzročila večjo škodo, kot če ti ne bi bili izvedeni;
- ima cestišče nepregledne krivine večjega radija;
- so priključki slabo zaznavni.

PVS se postavljajo ob robu vozišča oziroma na bankini, da nakazujejo potek ceste in/ali opozorijo na morebitne nevarnosti. Postavljajo se na zunanji strani krivine na medsebojni oddaljenosti, ki je odvisna od polmera krivine (preglednica št. 2), in so bele barve.

Preglednica št. 2: Oddaljenost med PVS

| Polmer krivine R [m]          | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 200 | 300 | 400 |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Oddaljenost med stebrički [m] | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 8  | 8  | 8  | 8   | 12  | 12  | 16  |

Pasivno varni stebrički (PVS) so izdelani iz ustreznega materiala, ustrezne oblike in velikosti, s čimer dosežemo manjšo togost stebrička, večjo površino dotika med telesnimi deli motorista in PVS ter s tem manjši tlak oziroma lokalno silo, ki deluje na telesne dele motorista ob udarcu.



Slika 13: Pasivno varni stebrički (PVS) iz HDPE, namenjeni vkopu v zemljo z uporabo temelja za lažjo menjavo PVS; [5].



PVS dosegajo svoj učinek zaradi teh lastnosti:

- izdelani so iz materialov in strukturno oblikovani tako, da imajo manjšo togost od kovin ter s tem omogočijo večjo elastično (začasno) in tudi plastično deformacijo ob udarcu,
- oblikovani so tako, da nad linijo tal nimajo ostrih zunanjih robov in imajo njihove površine čim večje radije ukrivljenosti v okviru geometrijskih omejitev in v razmerju glede na dele človeškega telesa,
- pri udarcu se ne zlomijo oziroma se ne poškodujejo tako, da pri tem nastanejo trdni, ostri robovi.

PVS morajo ustrezati zahtevam standarda SIST EN 12899-3 Smerniki in svetlobno odbojna telesa [6], biti morajo dobro vidni v dnevnem času (oblikovanje in barva) ter morajo omogočiti namestitve določene dodatne prometne signalizacije in opreme (odsevniki in znaki). Mere in tolerance mer ter barve stebričkov in odsevnikov so predmet zahtev naročnika. Svetlobno odbojna površina PVS mora izpolnjevati lastnosti razreda RA2.

Ker vsak PVS ob padcu ali zdrs motorista pomeni potencialno veliko točkovno obremenitev, mora biti izveden tako, da se ogroženost zmanjša na minimalno možno oziroma pod določeno kritično raven v skladu s tehnično specifikacijo SIST TS 17342 Oprema cest – Oprema cest za ublažitev udarcev motoristov pri trkih v varnostno ograjo. To se doseže s tem, da so stebrički ustreznega premera (čim večji) in izdelani iz materiala, ki omogoča večjo elastično (začasno) in plastično (stalno) deformacijo v primeru trkov, kar pomeni zmanjšanje togosti stebričkov. Ob tem morajo PVS prenesti normalne okoljske vplive (sila vetra, sila snega pri pluzenju, temperaturne spremembe ipd.) brez večjih trajnih deformacij.

Glede na vrste PVS so ti lahko:

- enodelni PVS, izdelani kot lupinske votle strukture iz polimernih materialov (polietilen visoke gostote – HDPE, ang. High Density PolyEtilen),
- druge vrste PVS, izdelani iz sorodnih materialov in po ustreznih tehnologijah s podobnimi materialnimi in funkcionalnimi lastnostmi.

Osnovna gabaritna oblika PVS (preglednica št. 3) je valjasta oziroma cevasta oblika z značilno velikostjo zunanjega premera ( $D$ ), skupne dolžine ( $L$ ) ter z ustrežno debelino stene stebrička ( $s$ ), ki zagotovi ustrezno togost oziroma fleksibilnost ob udarcih glede na mehansko trdnost in druge mehanske parametre materiala stebričkov (HDPE ali drugi polimerni materiali).

Stebriček je na zgornji strani zaprt. Na spodnji strani je primerna vgradnja v temelj, ki je vkopan v zemljinu. Način postavitve in vzdrževanja predpiše proizvajalec PVS.

PVS je izdelan iz HDPE in mora biti zunanjega premera 160 mm ter dolžine 1700 mm. Iz zemljine oziroma nad urejeno bankino mora segati 1.200 mm visoko oziroma z dodatnim prometnim znakom za usmerjanje prometa 1.500 mm visoko.

Preglednica št. 3: Značilne mere PVS v RS

| Opis                                                                         | Oznaka | Velikost [mm] |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|
| Zunanji premer                                                               | $D$    | 160           |
| Dolžina stebrička                                                            | $L$    | 1.700         |
| Višina stebrička nad voziščem                                                | $H$    | 1.200         |
| Skupna višina nad voziščem z dodatnim prometnim znakom za usmerjanje prometa | $H1$   | 1.500         |





*Slika 14: Pasivno varni stebrički v krivini (vir: T. Tollazzi).*

## 5.2. Pogoji postavitve na priključku

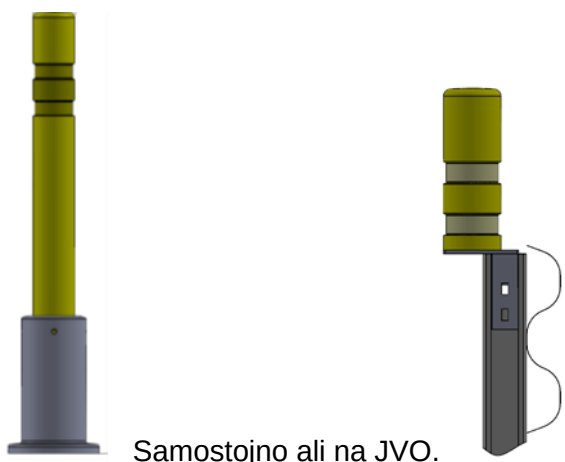
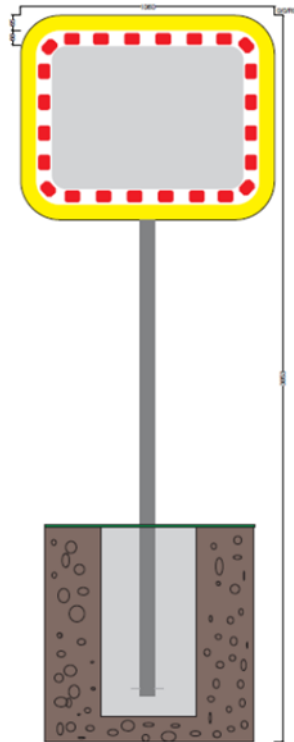
PVS se v priključkih postavljajo v primerih, ko niso izpolnjeni pogoji za postavitev prometnega znaka 1103 ali ko priključek ni zaznaven (slabo zaznavni priključki).

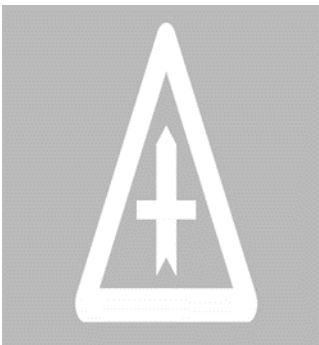
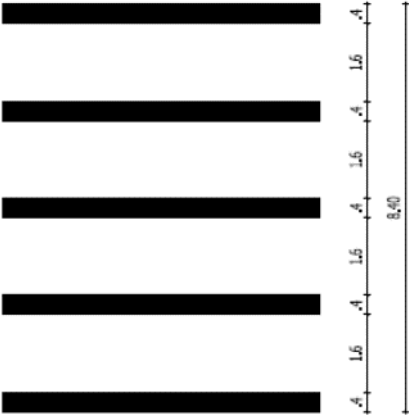
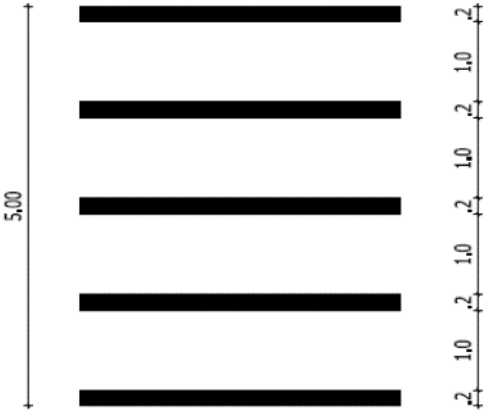
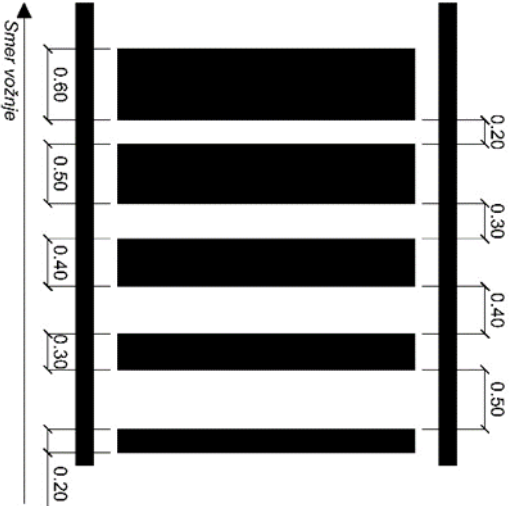
Pasivno varni stebrički na priključkih so rumene barve in skladni z dimenzijami v preglednici št. 3.

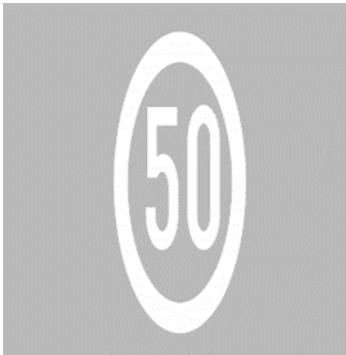


*Slika 15: Pasivno varni stebrički na priključku (vir: T. Tollazzi).*

Kjer preglednost ni zagotovljena, je možno uporabiti enega iz nabora možnih rešitev za označitev nezaznavnega priključka.

|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>V primeru slabe zaznavnosti priključka tega praviloma označujemo s pasivno varnimi stebrički rumene barve.</p>                                                                                                                   |  <p>Samostojno ali na JVO.</p> |
| <p>Fluorescentna rumeno-zelena obroba na prometnem ogledalu, predvsem ko je prometno ogledalo od daleč slabo vidno.</p> <p>Na ta način se povečajo zaznavnost ogledala in priključka ter s tem ravnanje in pozornost motorista.</p> |                               |
| <p>Prikaz priključkov na prometnem znaku (1103-X in 1104-X) in po potrebi dodana fluorescentna rumeno-zelena obroba za večjo zaznavnost priključka.</p>                                                                             |                              |

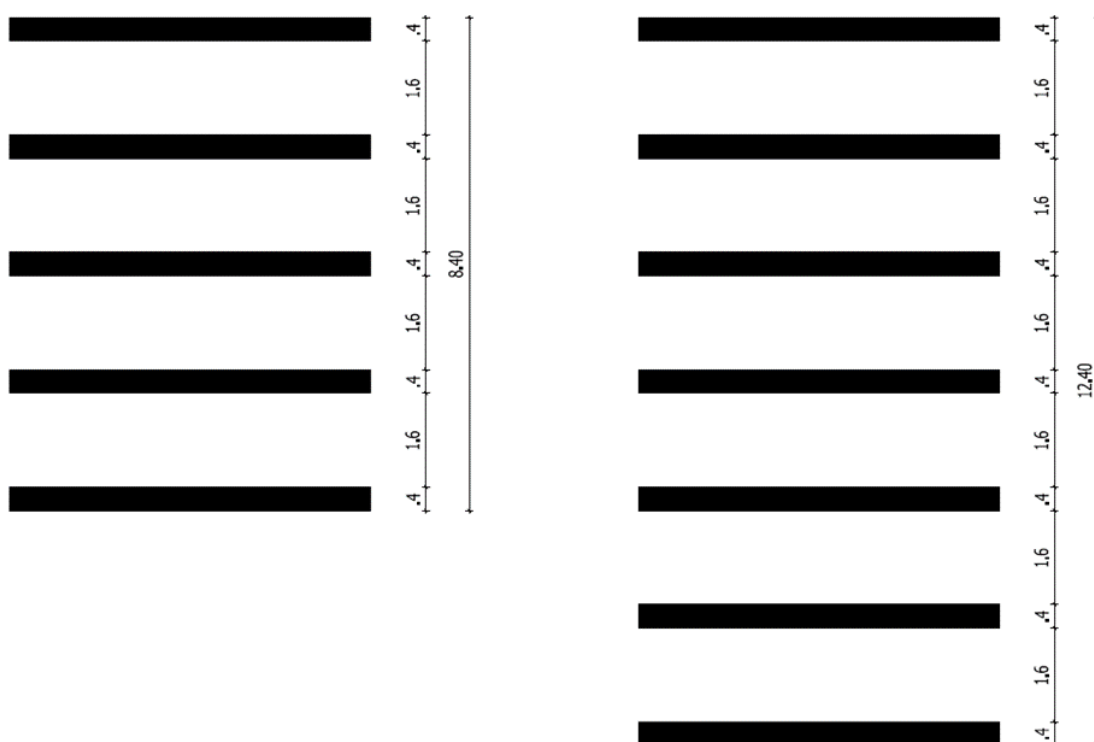
|                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Prometnemu znaku 1103-X in 1104-X dodana ustrezna talna označba 5601, vendar ne v krivini. Zaradi zmanjšanja tveganja glede drsnosti (manjša drsna površina) se predlaga izvedba simbola »znak za nevarnost« v beli barvi na prometni površini.</p> |    |
| <p>Optične zavore*<br/>(ne v krivini)</p>                                                                                                                                                                                                              |   |
| <p>Zvočne zavore*<br/>(ne v krivini)</p>                                                                                                                                                                                                               |  |
| <p>Kratka različica optične zavore za primer pomanjkanja prostora, vendar ne v krivini.</p>                                                                                                                                                            |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Zgostitev smernikov.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Po principu: 50 – 25 – 12 – 6 – 3 m.                                               |
| <p>Kot skrajni ukrep se lahko omeji hitrost: »znak za prepoved in omejitev« v kombinaciji z zgoraj naštetimi ukrepi, da je omejitev verodostojna.</p> <p>Poleg prometnega znaka za omejitev hitrosti 2232-X se predlaga tudi ustrezna talna označba 5602, vendar ne v krivini. Zaradi zmanjšanja tveganja glede drsnosti (manjša drsna površina) se predlaga izvedba simbola »znak za prepoved in omejitev« v beli barvi na prometni površini.</p> |  |

\* Kjer preglednost ni zagotovljena, se namesto PVS lahko izvedejo tudi optične ali zvočne opozorilne zavore za večjo varnost motoristov. Optične in zvočne zavore je vedno treba izvesti na ustrezni oddaljenosti od priključka in na premem delu ceste ali na prehodnici, nikoli pa v krivini.

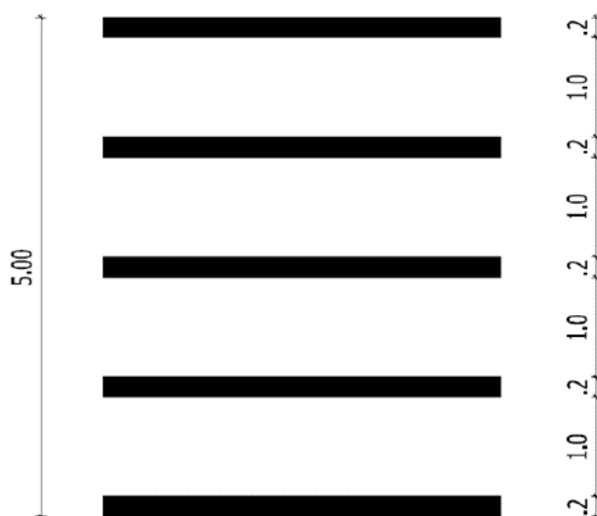
Kadar na državnih cestah zunaj naselja ni možno izvesti optične ali zvočne zavore v skladu s TSC 03.800:2009, je dovoljeno za namen povečanja varnosti motoristov izvesti tudi "skrajšano različico zavore, brez ali s podaljškom (sl. 16 in 17).

#### SHEMA OPTIČNE ZAVORE



Slika 16: "Skrajšana različica optične zavore, levo: brez podaljška, desno: s podaljškom.





Slika 17: "Skrajšana različica" zvočne zapore; po potrebi se lahko tudi podaljša na enak način kot pri optični zavori.

### 5.3. Način postavitve in vzdrževanje

Pasivno varni stebriček (PVS) ustreznega tipa in nazivne velikosti postavljamo na lokacijah cestnih krivin pod pogoji, določenimi v predhodnem poglavju.

PVS se postavljajo na zunanji strani krivin oziroma na tisti strani, ki je na poti rezultante vektorjev hitrosti vožnje motorista in vektorja centrifugalne hitrosti v primeru zdrsa.

Pred postavitvijo PVS uredimo nivo bankin glede na nivo vozišča in očistimo vegetacijo v neposredni bližini PVS.

PVS postavljamo:

- na celotni dolžini krožnega loka in priključnih prehodnic oziroma,
- če ni izvedenih prehodnic, vsaj na dolžini  $R/10$  na začetku in  $R/10$  na koncu krivine, pri čemer posamezna dolžina ne sme biti manjša od 10 m,
- na medsebojnih oddaljenostih v skladu s preglednico št. 2.

PVS se vgrajuje z vkopom v zemljino bankine, ki mora biti predhodno urejena glede na nivo vozišča na način, da je odmik oboda stebrička od roba vozišča 750 mm (sl. 18 in 19). Izjemoma je lahko odmik oboda stebrička od roba vozišča 500 mm.

Rob prometnega znaka, ki je nameščen na vrhu PVS, mora biti odmaknjen najmanj 750 mm od roba vozišča (sl. 20 in 21).

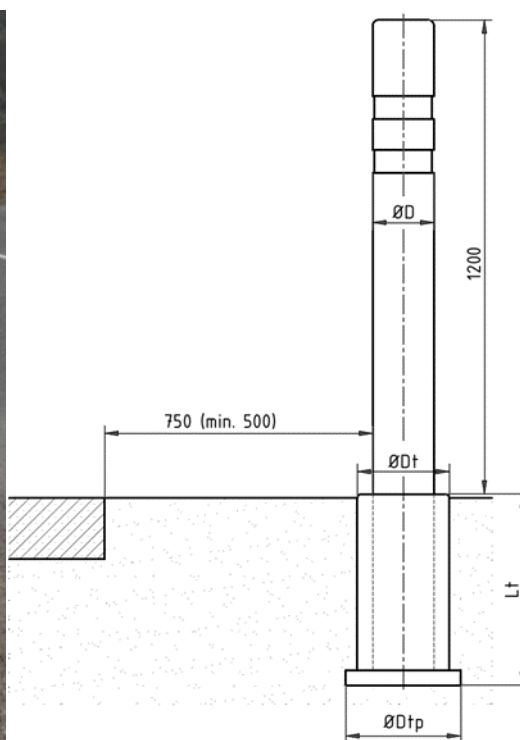
PVS morajo biti vključeni v redne preglede in vzdrževanje cestne infrastrukture. Pri tem kontroliramo:

- stopnjo deformacij in poškodb PVS, ki so posledica mehanskih vplivov (udarci),
- stopnjo staranja, ki vpliva na morebitne deformacije in nastanek razpok ter zlomov.

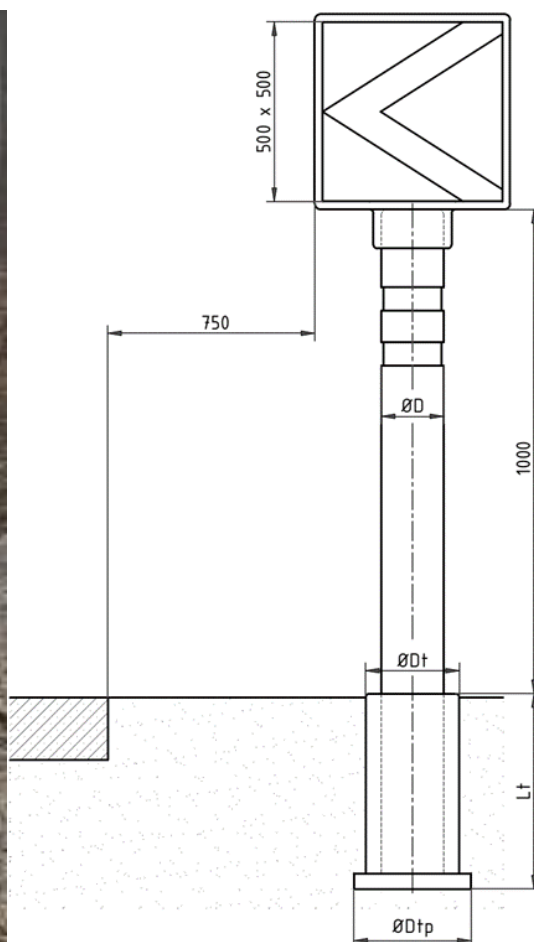
PVS je treba odstraniti in zamenjati z novim, če so ob deformaciji nastale večje odprte razpoke oziroma poškodbe delov PVS, ki predstavljajo nove ostre robove na PVS.

Posebno pozornost namenimo čiščenju PVS, saj izpušni plini in nesnaga na cesti lahko bistveno zmanjšajo njihovo zaznavnost.

Na območjih z bujno vegetacijo je smiselno namestiti tudi zaščitnike proti zatratitvi, ki preprečujejo rast trave okoli PVS.



Slika 18 in 19: Odmik usmerjevalnega PVS bele barve od roba vozišča



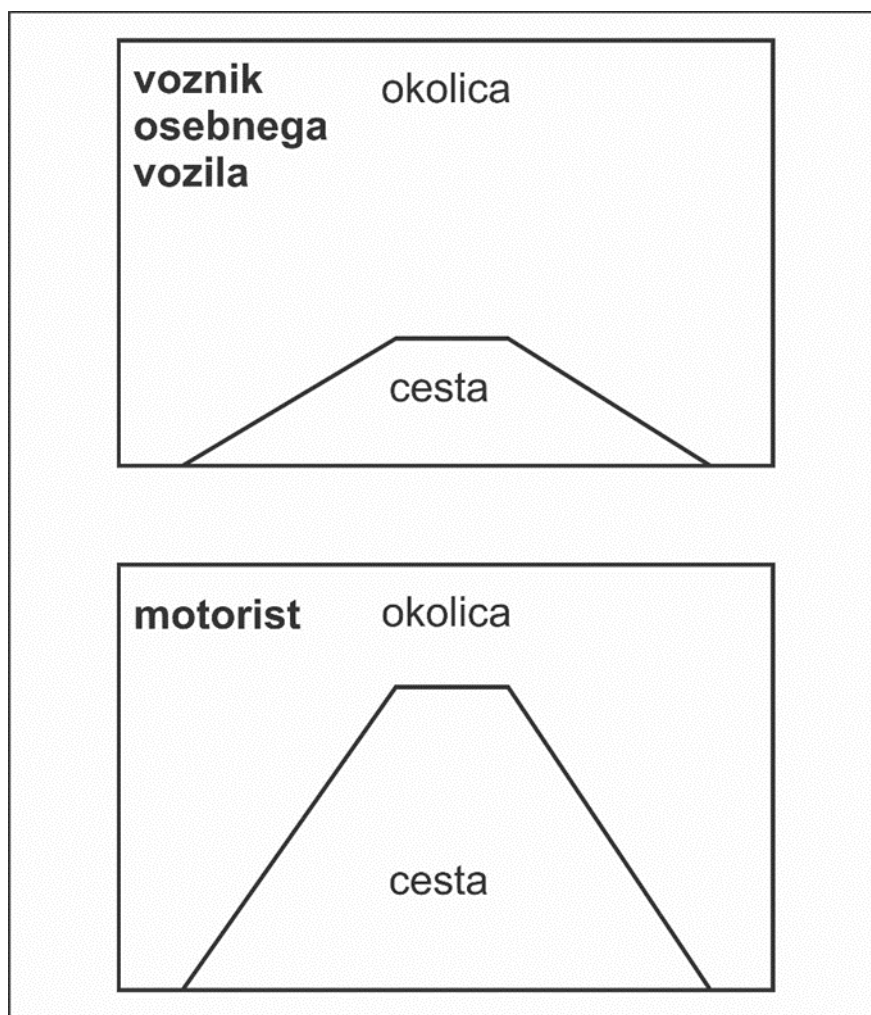
Slika 20 in 21: Odmik obojestranskega znaka za usmerjanje prometa v ovinkih na PVS od roba vozišča (vir: R. Strah).

## 6. VODENJE IN DODATNO INFORMIRANJE MOTORISTOV NA ODPRTIH ODSEKIH CEST ZUNAJ NASELJA S PROMETNO SIGNALIZACIJO IN PROMETNO OPREMO

### 6.1. Obrazložitev potrebe po dodatnem vodenju in informiranju motoristov

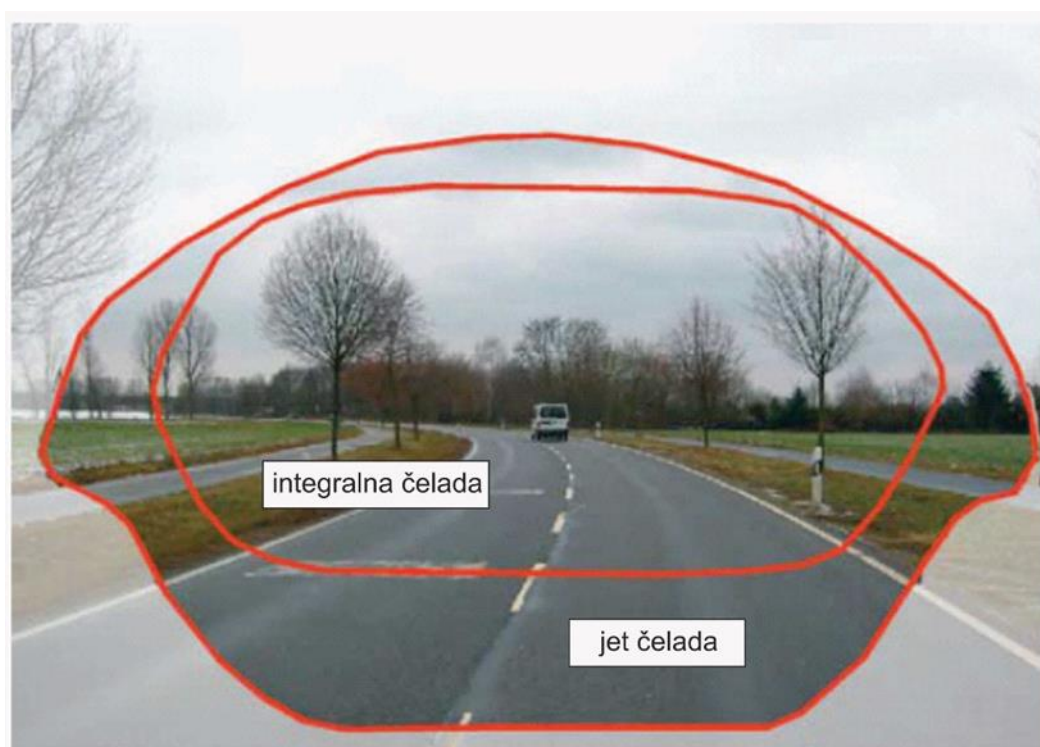
Rezultati tujih in domačih raziskav kažejo [7–13], da se vedenje motorista ("human behaviour") v vožnji razlikuje od vedenja voznikov drugih motornih vozil. Ena in ista oseba se vede drugače (in v vožnji fiksira različne točke), ko vozi motor, kot v primeru, če vozi osebni avto.

Tudi opazovanje oziroma gledanje ("gaze behaviour") motorista (točke fiksacije) se razlikuje od gledanja voznikov drugih motornih vozil. Povprečen voznik osebnega vozila gleda v točko na vozišču, ki je dosti bližje kot točka, v katero gleda povprečen motorist. Pravimo, da voznik dvoslednega motornega vozila opazuje sredinsko črto, motorist pa gleda v naslednjo krivino oziroma v najbolj oddaljeno točko na cesti, ki jo še lahko vidi. Zato motorist namenja več pozornosti cesti, manj pa okolici.



Slika 22: Način gledanja voznika osebnega vozila in motorista [2]

Na različno gledanje voznika osebnega vozila in motorista vpliva tudi tip motoristične čelade (sl. 23), kar pa je za gradbene in prometne strokovnjake s področja projektiranja, opremljanja in vzdrževanja cest manj pomembno, saj gre za neznatne razlike.



*Slika 23: Vidno polje motorista v odvisnosti od tipa čelade; jet čelada – brez zaščite spodnje čeljusti, integralna čelada – z zaščito spodnje čeljusti [2]*

Razlika v fiksaciji objektov je odvisna od prometne situacije (omejitev hitrosti, odprti odsek ceste brez ali s predorom ali križišča s potekom prednostne ceste, semaforizirano križišče, krožno križišče). Čeprav motorist sodi v skupino ranljivih udeležencev v prometu in bi moral zato največ pozornosti namenjati potekanju prometa in drugim (težjim) motornim vozilom, tuje raziskave kažejo, da motorist največ pozornosti namenja vozišču in obcestju.

Taka prevladujoča osredotočenost je popolnoma razumljiva, saj največ nevarnosti za motorista preži prav na vozišču in ozkem pasu ob vozišču (obcestju).

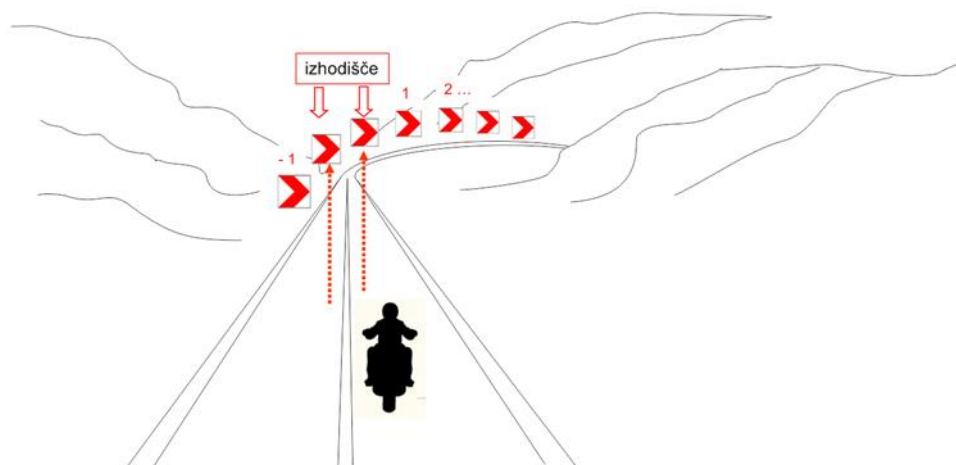
Vzroki ali nevarnosti za povečano osredotočenost motoristov na vozišče so medsebojen vpliv motoristov med seboj in z drugimi motoriziranimi udeleženci v prometu, ravnost vozišča, oprijemljivost vozišča, udarne jame, razpoke na vozišču, prah in pesek, kolesnice, naplavine in z vozil padli predmeti ter druge ovire, živali na cesti, razlitje na vozišču, akvaplaning, nepričakovane spremembe kakovosti vozišča, nekakovostno izvedeno krpanje in podobno.

Vzroki ali nevarnosti za povečano osredotočenost motoristov na obcestje so obstoj nevarnosti ob cesti brez varnostnih ovir, slabo vzdrževane bankine, nevarni elementi za vzdolžno odvodnjavanje, možnosti kolizije z nevarnim objektom v obcestju, trki z nezaščitenimi varnostnimi ovirami in drugo.

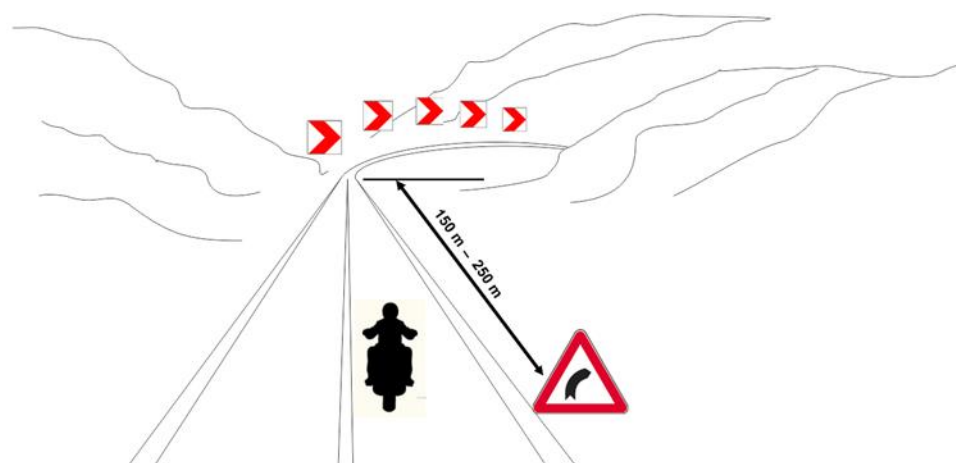
Glede na prej navedeno je več kot očitno, da je vodenje oziroma informiranje motoristov s prometno signalizacijo (še posebej s talnimi označbami) in prometno opremo izrednega pomena za zagotavljanje njihove prometne varnosti na odprtih odsekih cest zunaj naselja.



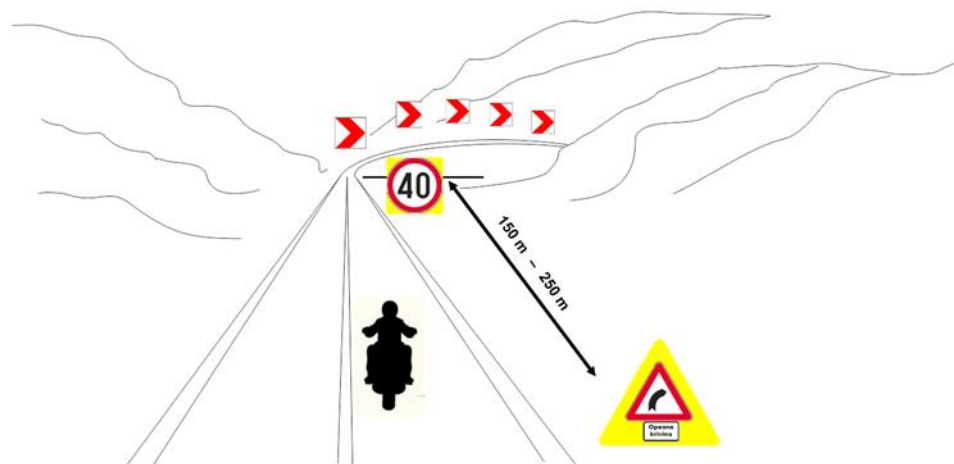
## 6.2. Nekateri možni načini vodenja in dodatno informiranje s prometno signalizacijo in prometno opremo



Slika 24: Koncept postavljanja prometnih znakov za usmerjanje prometa v ovinkih (Vir: DRI, d. o. o.)



Slika 25: Koncept postavljanja prometnih znakov za usmerjanje prometa v ovinkih (Vir: DRI, d. o. o.)



Slika 26: Koncept postavljanja prometnih znakov za usmerjanje prometa v ovinkih (Vir: DRI, d. o. o.)

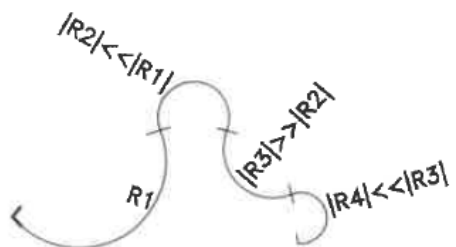
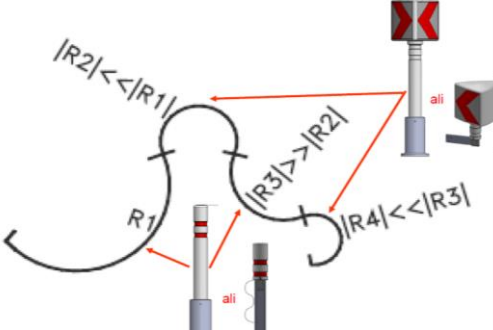
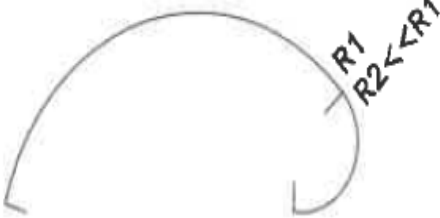
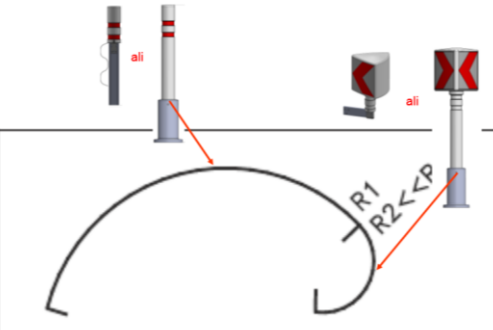
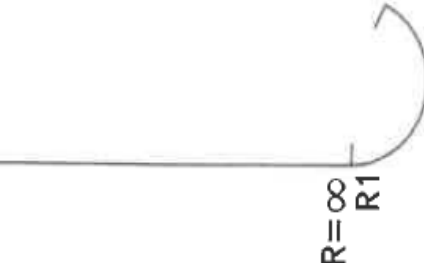
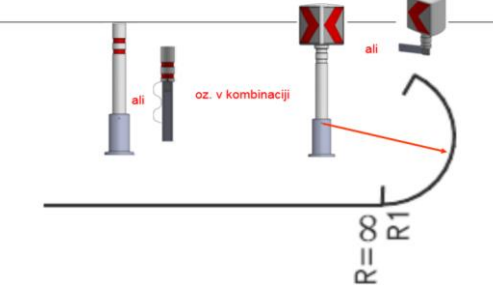


*Slika 27 in 28: Povečanje zaznavnosti ovinka v nočnem času: rdeče-beli trakovi za usmerjanje v ovinkih v kombinaciji z JVO z dodatno zaščito za motoriste in obojestranskimi znaki 3312 za usmerjanje prometa v ovinkih (Vir: U. Brumec)*



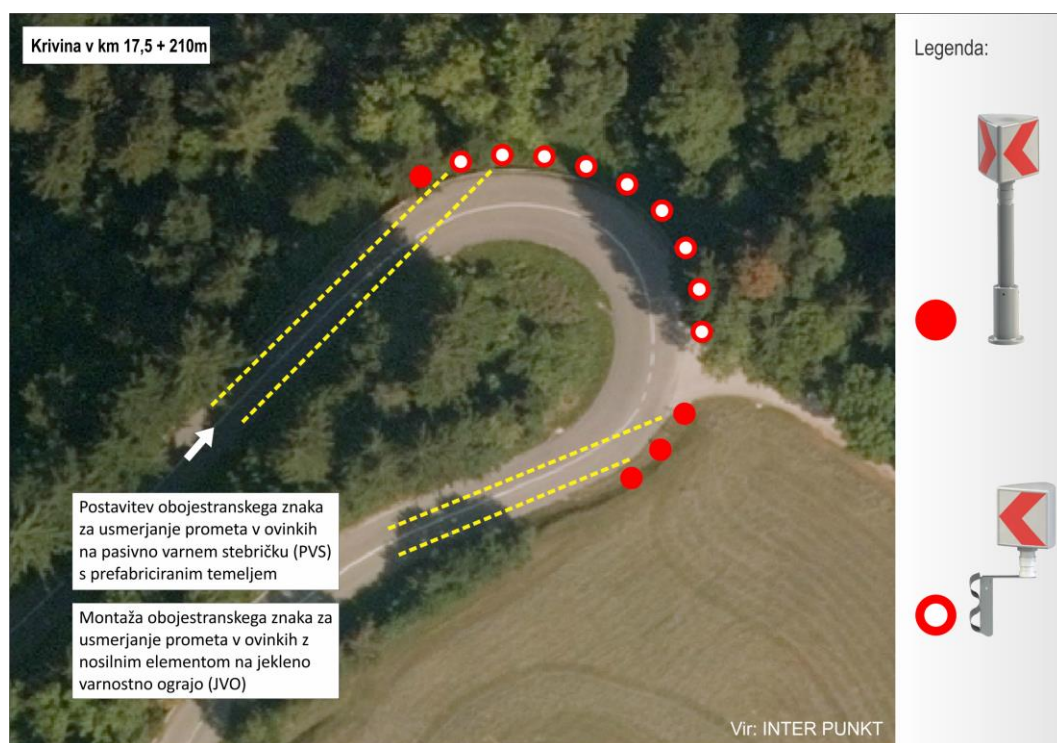
*Slika 29: Izvedba nasipa vzdolž krivine z ozelenitvijo z namenom boljšega vodenja motoristov skozi krivino (Vir: World Road Association – PIARC: Road Safety Manual)*

### 6.3. Nekateri primeri kombinacij elementov za usmerjanje prometa v ovinkih z opremo za ceste

|                                           |                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>sosledje krivin različnih polmerov</p> |    |    |
| <p>sestavljena krivina</p>                |    |   |
| <p>krivina po dolgi premi</p>             |  |  |

Slika 30: Prikaz primerov kombinacij usmerjanja skozi ovinke. Kombinacija je odvisna od preglednosti v krivini in od elementov krivine (potencialno "presenečenje", ki čaka motorista). Kjer ni potrebe po izvedbi JVO, se postavijo samo usmerjevalni pasivno varni stebrički in/ali obojestranski znaki za usmerjanje prometa v ovinkih na pasivno varnih stebričkih (Vir: U. Brumec).



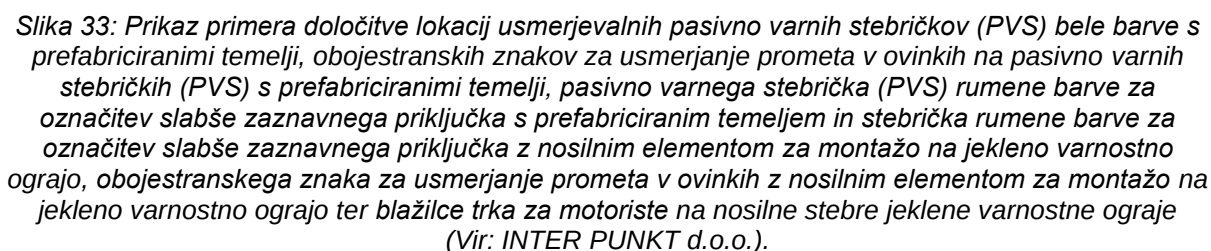


Slika 31: Prikaz primera določitve lokacij obojstranskih znakov za usmerjanje prometa v ovinkih na pasivno varnih stebričkih (PVS) s prefabriciranimi temelji in obojstranskih znakov za usmerjanje prometa v ovinkih z nosilnimi elementi za montažo na jekleno varnostno ograjo (Vir: INTER PUNKT d.o.o.).



Slika 32: Prikaz primera določitve lokacij usmerjevalnih pasivno varnih stebričkov (PVS) bele barve s prefabriciranimi temelji in usmerjevalnih stebričkov bele barve z nosilnimi elementi za montažo na jekleno varnostno ograjo (Vir: INTER PUNKT d.o.o.).





## 7. PRIMERI DOBRIH IN SLABIH PRAKS V FAZI OPREMLJANJA IN VZDRŽEVANJA

Poglavje nima namena in ne more prikazati vseh situacij in ureditev, ki so lahko v dejanskem okolju. Ureditev je namreč pogostokrat pogojena z obcestjem, razpoložljivim prostorom, lastništvom okoliškega zemljišča, konfiguracijo terena, vrsto zemljine v obcestju, nagibom in dolžino ukopnih ter nasipnih brežin, oddaljenostjo nevarnih fiksnih objektov, rek in potokov, obstojem individualnih priključkov in gozdnih vlak ter z razpoložljivimi sredstvi upravljavca cest.

Obcestje je še posebej pomembno za prometno varnost motorista, saj vpliva na težo posledic takrat, ko motorist zapusti vozišče. Splošen način obravnave je prikazan v spodnji preglednici:

| IDENTIFIKACIJA NEVARNOSTI |                      |                      |                     |
|---------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| ODSTRANI<br>NEVARNOST     | ODMAKNI<br>NEVARNOST | ZAŠČITI<br>NEVARNOST | OZNAČI<br>NEVARNOST |

Najprej moramo identificirati nevarnost oziroma nevaren element v obcestju. Najbolje je, da ga odstranimo, kar pa pogostokrat ni izvedljivo. Če odstranitev nevarnega elementa ni možna, preverimo, ali je element možno odmakniti oziroma prestaviti iz obcestja. Če tudi to ni možno, zaščitimo nevaren element, da preprečimo trk motorista v togo fizično oviro. Če nič od naštetega ni izvedljivo, se nevarni element dodatno označi.

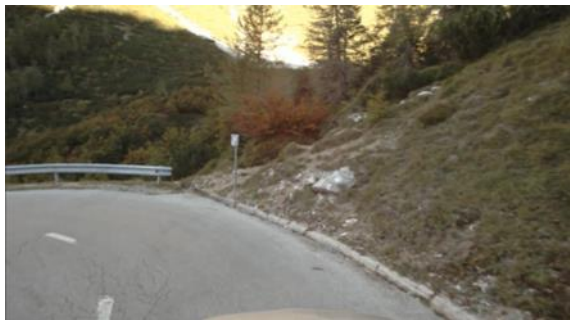
Ne glede na to, da to poglavje ne more prikazati vseh situacij in ureditev, ki se lahko zgodijo v dejanskem okolju, so v nadaljevanju predstavljeni nekateri najbolj pogosti in najbolj očitni primeri, ki jih med drugim opredeljujejo tudi rezultati tujih raziskav ter prakse doma in v tujini.



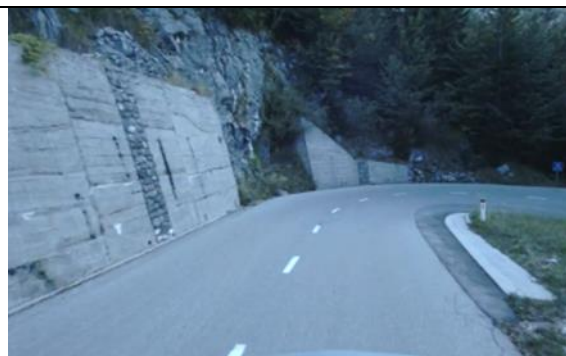
Slika 33: Prikaz primera dobre prakse z ustrezno označitvijo krivine in priključkov s preostalimi varnostnimi elementi za motoriste (vir: R. Strah)

## 7.1. Faza opremljanja

Izbira ustreznih elementov opreme cest je bistvenega pomena pri zagotavljanju prometne varnosti motoristov. Elementi opreme ceste so praviloma prilagojeni potrebam osebnih in drugih dvoslednih motornih vozil, medtem, ko so določeni elementi opreme lahko za motoriste voznike nevarni.

|                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>➤ <b>Zagotavljanje ustrezne preglednosti</b> je bistvenega pomena za varno vožnjo motorista skozi krivino, saj ta v krivini ne more sunkovito zavirati.</p>                                              |  <p>odstranitev ukopne brežine</p> <p>Ustrezna pregledna berma mora biti zagotovljena že med projektiranjem, predvsem v ostrih in osamljenih krivinah. Enako velja za že vzpostavljeno cestno infrastrukturo. Če to ni izvedljivo, se nepregledna krivina ustrezno označi in zavaruje skladno s smernicami za varnost motoristov.</p> |
| <p>➤ <b>Pomanjkanje dodatne zaščite za motoriste na JVO v ostrih in osamljenih krivinah</b> je velika nevarnost za motorista v primeru izgube oblasti nad motorjem in zdrsom iz ovinka.</p>                 |  <p>V tem primeru gre za nevarno obcestje, zato je treba na JVO izvesti dodatno zaščito za motoriste v skladu s smernicami za varnost motoristov.</p>                                                                                                                                                                               |
| <p>➤ <b>Zagotavljanje varnostnih ograj ustreznega nivoja zadrževanja in ustreznih dolžin, zaključnic</b> – prekratke varnostne ograje in "okna" v ograjah ali zidovih so velika nevarnost za motorista.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |





V takih primerih ograje ustrezno podaljšamo, "okna" pa zapremo z JVO z dodatno zaščito za motoriste.

- **Zaključni elementi JVO niso izvedeni po načelu pasivnosti in varnosti** ter so nevarnost za motorista.



Zaključni elementi JVO morajo biti ukrivljeni in morajo imeti varne začetno-končne elemente.



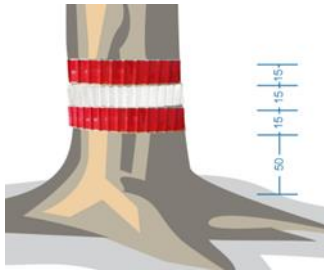


- **Nevarni elementi vzdolžnega odvodnjavanja** so velika nevarnost za motorista ob morebitni izgubi oblasti nad motorjem.



Rešitve za prikazana nevarna mesta:

- med priključki se v jarke namestijo betonske cevi in zasujejo z gramozom do višine bankine,
- na zaključkih se izvedejo rešetke v nagibu  $H : L = 1 : 5$ .

|                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                             |  <p>Oddaljenost med rešetkami je <math>\leq 5</math> cm.</p>                                                                                                                                                                                                  |
| <p>➤ <b>Nearni elementi v obcestju</b> so velika nevarnost za motorista.</p>                                                                                                                |  <p>Če nevarnih elementov v obcestju ne moremo odstraniti ne odmakniti in ne zaščititi, naj bodo vsaj vidno označeni.<br/>Podrobno je označevanje drevoredov prikazano na koncu preglednice (sl. 33 in 34).</p>                                              |
| <p>➤ <b>Samostojno izvedeni prometni znaki 3312 in 3312-2</b> brez JVO z dodatno zaščito za motoriste pred stebri znakov so velika nevarnost za motorista ob morebitnem zdrsu v ovinku.</p> |  <p>Na nevarnem obcestju se izvede JVO z dodatno zaščito za motoriste. Obojestranski prometni znaki 3312 za usmerjanje prometa v ovinkih se namestijo na JVO ali na posebne stebričke na ustrezni oddaljenosti od JVO, ki jo določa delovna širina JVO.</p> |



Če je vozišče zavarovano z varnostno ograjo, mora biti vodoravna razdalja med ograjo in najbližjo točko prometnega znaka enaka delovni širini varnostne ograje (9. člen Pravilnika o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah).



Na varnem obcestju se varnostna ograja ne namešča. Zadošča postavitv PVS z ali brez obojestranskih prometnih znakov 3312 za usmerjanje prometa v ovinkih.





Drevoredi in zaščitena drevesa v obcestju sodijo med nevarne elemente, ki pa jih praviloma ne moremo niti odstraniti, niti odmakniti, niti zaščititi. Zato jih dodatno in vidno označimo na način, ki ne poškoduje dreves.

*Stran 32*



## 7.2. Faza vzdrževanja

Redno vzdrževanje cest je ključno za varnost motoristov. Kljub temu da je cesta pravilno projektirana in so elementi opreme ceste skrbno izbrani, lahko ob uporabi ceste nastanejo določena nevarna mesta za motoriste.

### ➤ Zmanjšana preglednost (zaradi vegetacije)

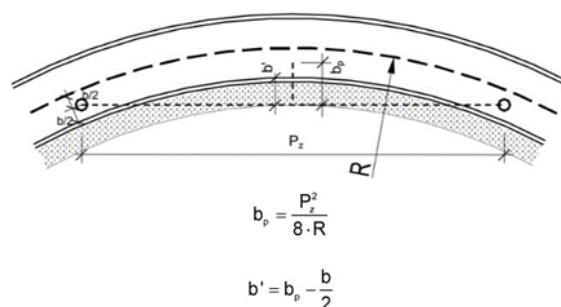


Strmeti moramo k zagotavljanju preglednosti, kljub temu da slednje pogostokrat posega tudi na zasebna zemljišča.

Pravilnik o rednem vzdrževanju javnih cest (Uradni list RS, št. 38/16) določa, da med dela rednega vzdrževanja sodi tudi redno vzdrževanje vegetacije ter da mora pregledniška služba zagotoviti obsekovanje in rezanje rastlinja za zagotovitev vidnosti prometne signalizacije v pasu vzdolž vozišča za postavitev prometne signalizacije in v polju preglednosti ter pregledni bermi.

Horizontalna preglednost je opredeljena v Pravilniku o projektiranju cest (Uradni list RS, št. 91/05, 26/06, 109/10 – ZCes-1 in 36/18). Izhaja iz minimalne zaustavitvene razdalje, ki je določena v odvisnosti od projektne hitrosti in nagiba nivelete ceste.

Širino pregledne berme ob desnem robu vozišča določa linija neoviranega pogleda od položaja oči voznika na sredini voznega pasu v višini 1,0 m nad voziščem na dolžini zaustavne razdalje.



V območjih z visoko vegetacijo in kjer so gozdne površine tik ob cestišču, se predvidi dodatna razširitev pregledne berme za najmanj 1,0 m.

- **Nepravilna sanacija razpok** ne pomeni nobene nevarnosti za dvosledna vozila, vendar veliko nevarnost za motorista, če je izvedena v krivini. Gre za zelo nevarno in nepričakovano situacijo za motorista, saj bitumenizirane mrežne razpoke nudijo bistveno manjši oprijem kot vozišče. Še posebej so bitumenizirane mrežne razpoke nevarne pri vlažnem vozišču.



Bitumeniziranju mrežnih razpok mora obvezno slediti takojšnje posipavanje s kremenovim peskom (frakcije 0,3–1,2 mm) in ne s kameno moko, saj ta ne zagotavlja ustreznega oprijema.

- **Nepravilno krpanje vozišča (neprestana menjava stanja površine vozišča)** je velika nevarnost za motorista zaradi spreminjajočega oprijema v krivini.



(Vir: J. Cezar)

Krpe morajo biti pravokotne oblike in s stranicami, vzporednimi ter pravokotnimi na os ceste in v isti višini kot nesanirovo vozišče.

Prav tako je zaželeno, da se krpe izdelajo čez celotni prometni pas, saj je sicer pod levimi in desnimi kolesi dvoslednih motornih vozil različna oprijemljivost.



- **Zaključek preplastitve sredi krivine** je izredno nevaren za motorista, saj se mu sredi krivine spremeni oprijem.



Preplastitev izvedemo vzdolž celotne dolžine krivine.

- **Rezkanje vozišča** je zelo nevarno za motorista, ker je sprednja (usmerjevalna) pnevmatika motornega kolesa ozka.



(Vir: D. Sagadin)

Pravilnik o rednem vzdrževanju javnih cest (Uradni list RS, št. 38/16) določa, da je rezkanje zglatenih asfaltnih površin ukrep za *začasno* povečanje torne sposobnosti vozne površine in odstranitev večje neravnosti. Zato rezkanje nikoli ne bi smelo biti dolgoročna rešitev (asfaltirano 24 ur po saniranju ali še isti dan). Druga možnost (začasna rešitev, do zamenjave vrhnje plasti voziščne konstrukcije) je izboljšanje torne sposobnosti z visokotlačnim pranjem. Tretja možnost je izvedba tankoslojne prevleke.

- **Višinska razlika med voziščem in bankino ("zob") in "ostro odsekan" rob vozišča:** višinska razlika med voziščem in bankino 5 cm ali več povzroči izgubo nadzora nad motorjem, ko motorist zapelje na bankino ali ko preveč korigira svojo smer ob vračanju z bankine na vozišče. Drugi problem povzroča "ostro odsekan" rob vozišča, ki povzroči, da je kot vračanja na vozišče bistveno večji od kota prehoda z vozišča na bankino, to pa povzroči "jahanje" roba vozišča. Ko se enkrat motorist s sprednjim kolesom pod velikim kotom vrne nazaj na vozišče, to povzroči prehod na nasprotni prometni pas ("učinek frače").



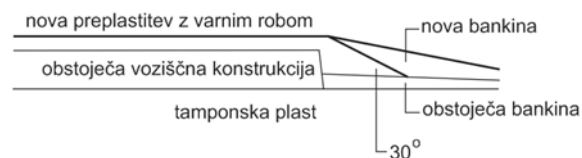
Pravilnik o rednem vzdrževanju javnih cest (Uradni list RS, št. 38/16) določa, da morajo biti bankine redno vzdrževane, tako da ne ogrožajo varnosti prometa. Pravilnik prav tako določa, da mora pregledniška služba zagotoviti dosipavanje bankin v sklopu rednega vzdrževanja.

Pravilnik o vrstah vzdrževalnih del na javnih cestah in nivoju rednega vzdrževanja javnih cest (Uradni list RS, št. 62/98, 109/10 – ZCes-1 in 38/16 – neveljaven predpis) določa, da kota bankine ne sme biti nižja od kote roba vozišča za več kot 3 cm ter da mora biti bankina poravnana in utrjena.

Višinska razlika med voziščem in bankino nastane praviloma na mestih z neustrezno izvedenim vzdolžnim odvodnjavanjem (meteorne vode odnašajo bankino) in v krivinah majhnih polmerov brez izvedene razširitve vozišča (zadnje kolo dolgega vozila, ki je bližje centru krivine, vozi po bankini namesto po vozišču).

To težavo rešujemo na primer z izvedbo »varnega roba« (pod kotom  $30^\circ$  namesto  $90^\circ$  v času asfaltiranja). Je pa tudi tukaj treba vzdrževati bankine.

#### **Varen rob**



Bolj učinkovita in obstojna sta ukrep namestitve mrežastih trapeznih plošč na notranji strani krivine in izvedba asfaltnih/betonskih bankin.



Mrežaste trapezne plošče (Vir: MAIBACH VuL GmbH)



- **Denivelirani in zdrsni pokrovi jaškov so nevarnost za motorista v krivini.**



Vence (okvirje) jaškov višinsko saniramo, same pokrove pa nadomestimo s pokrovi z nezdrsno površino.



(Vir: Vodotehnik, d. o. o.)



Nameščanje posebne protidsrsne površine na jašek (Vir: Geveko Markings)

## 8. ZAKLJUČEK

Motoristi sodijo v skupino ranljivih udeležencev v prometu zaradi številnih vzrokov. To je spoznala tudi EK, zato v novelaciji Direktive 2008/96 (Direktiva 2019/1936) motoriste izrecno uvršča v skupino ranljivih udeležencev.

Priljubljenost motornih koles v Sloveniji ves čas narašča. V letu 2010 je bilo registriranih enoslednih motornih vozil 85.802, leta 2019 pa že 126.317. Največji porast je bil v letih 2016 in 2017, predvsem zaradi spremembe zakonodaje in obvezne registracije koles s pomožnim motorjem. V Republiki Sloveniji beležimo povprečno 2,5-% rast registriranih enoslednih motornih vozil.

S povečevanjem števila motoristov na cestah se povečuje tudi verjetnost njihove udeležbe v prometnih nesrečah. Čeprav je v zadnjih letih skupno število prometnih nesreč v Sloveniji v upadanju, pa se je število nesreč z udeležbo voznikov motornih koles povečalo. Delež hudo poškodovanih in umrlih motoristov je glede na skupno število poškodovanih in umrlih v prometnih nesrečah bistveno višji, kot je njihov delež v strukturi prometa.

DRSI je v preteklosti izvedla vrsto aktivnosti na področju izboljšanja prometne varnosti motoristov, vendar je bila večina teh aktivnosti kurativna.

S pričujočo smernico se Slovenija postavlja ob bok sedmim državam, ki so za večjo varnost motoristov sprejele predpise in usmeritve s področja projektiranja, opremljanja in vzdrževanja cest. Smernice obravnavajo področja opremljanja in vzdrževanja cest ter obcestnega prostora za večjo varnost motoristov.

Smernica obravnava izvedbo nekaterih novosti, ki jih ponekod v tujini že dalj časa uporabljajo, DRSI pa jih je preizkusila testno in izvedla spremljanje učinkovitosti. Smernica natančno določa pogoje in načine postavitve varnostne opreme za motoriste, predstavlja možne načine vodenja ter dodatnega informiranja s prometno signalizacijo in prometno opremo, prikazuje pa tudi primere praks doma in v tujini med opremljanjem in vzdrževanjem cest. Smernici je priložen seznam motorističnih odsekov, kjer se izvajajo dodatni ukrepi za večjo varnost motoristov na celotnem cestnem odseku ali le na nevarnih oziroma izpostavljenih mestih.

Smernica je nastala v sodelovanju strokovnjakov dveh fakultet in z aktivno udeležbo naročnika DRSI (Uroš Brumec, mag. inž. prom.) ter njegovega inženirja DRI, d. o. o.

## 9. VIRI IN LITERATURA

- [1] TSC 02.210: 2010 Varnostne ograje pogoji in način postavitve.
- [2] Merkblatt zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken" (MVMot) – "Leaflet to Improve Road Safety on Motorcycle Roads, 2007.
- [3] TRAJKOVSKI, Jovan, AMBROŽ, Miha, BRUMEC, Uroš, KUNC, Robert. Numerična analiza naleta motorista v C stebriček jeklene varnostne ograje (JVO) brez zaščite in s HDPE zaščito. V: ŽNIDARIČ, Aleš (ur.), ŠEMROV, Darja (ur.). Referati = Proceedings. 14. slovenski kongres o prometu in prometni infrastrukturi, Portorož, 24.–26. oktobra 2018. Ljubljana: DRC - Družba za raziskave v cestni in prometni stroki Slovenije, 2018. F. 1–9, ilustr. ISBN 978-961-6527-31-6. [COBISS.SI-ID 16326683].
- [4] TRAJKOVSKI, Jovan, AMBROŽ, Miha, ŽEROVNIK, Andrej, KUNC, Robert. Numerična simulacija naleta motorista v točkovne zaščite : razvojno-raziskovalna naloga : končno poročilo. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2018. 82 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 16092187].
- [5] TRAJKOVSKI, Jovan, AMBROŽ, Miha, KUNC, Robert. Analiza HDPE stebričkov: del razvojno-raziskovalne naloge numerične simulacije naleta motorista v zaščite in stebriček s pripravo predloga uporabe : končno poročilo. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2019. 29 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 16729627].
- [6] SIST EN 12899-3:2008, Stalna vertikalna cestna signalizacija - 3. del: Smerniki in svetlobno odbojna telesa.
- [7] Šraml, M., Tollazzi, T., & Renčelj, M. (2012). Traffic safety analysis of powered two-wheelers (PTWs) in Slovenia. *Accident Analysis & Prevention*, 49, 36–43.
- [8] Topolšek, D., Areh, I., & Cvahte Ojsteršek, T. (2016). Examination of driver detection of roadside traffic signs and advertisements using eye tracking. *Transportation research. Part F: Traffic psychology and behaviour*, vol. 43, 212–224.
- [9] Topolšek, D., & Dragan, D. (2018). Relationships between the motorcyclists' behavioural perception and their actual behaviour. *Transport*, no.1, vol. 33, 151–164.
- [10] Topolšek, D., & Dragan, D. (2015). Behavioural comparison of drivers when driving a motorcycle or a car: a structural equation modelling study. *Promet*, vol. 27, no. 6, 457–466.
- [11] Tollazzi, T. (2018). Measures for improving traffic safety of motorcyclists. *Proceedings, 14th International Symposium Road Accidents Prevention*. Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, 309-316. Available from Internet.
- [12] Trefsgger, M., Blascheck, T., Raschke, M., Hausmann, S. & Schlegel, T. (2018). A Visual Comparison of Gaze Behavior from Pedestrians and Cyclists. *ACM Symposium ETRA '18*, June 14-17, 2018 Warsaw, Poland. 10.1145/3204493.3204553. hal-01766815.
- [13] Tollazzi, T., & Moharić M. (2020). Key components of a motorcyclist safety - Case study Slovenia. *Global journal of engineering sciences*. June, 2020, vol. 5, iss. 5, str. 1–8. ISSN 2641-2039. [COBISS.SI-ID 20435459].
- [14] Brumec, U., Hrabar, V.N., Strah, R., Matko, B., Babić, D., in Babić, D. (2019). Challenges to reduce speed of motorcycles in Stari Log curves, *World Road Congress – PIARC*.
- [15] Numerična simulacija naleta motorista v točkovne zaščite (COBISS.SI-ID: 16092187).
- [16] Numerična simulacija in verifikacija PE stebričkov (COBISS.SI-ID: 16224539).
- [17] Numerična simulacija naleta motorista v zaščite in stebriček s pripravo predloga uporabe (COBISS.SI-ID: 16729627) in Dodatek k poročilu, Numerične simulacije naleta motorista v zaščite in stebriček s pripravo predloga uporabe – Analiza stebrička z maso 2,8 kg (3,75 mm debelina stene), UL FS: 5/014–2019, september 2019.
- [18] Numerične simulacije naleta motorista v zaščite in stebriček s pripravo predloga uporabe (COBISS.SI-ID: 17064219).