

Систем заштитних ограда прилагођени мотоциклистима

Стефан Анђелковић^а

^а Саобраћајни институт ЦИП, Немањина 6/IV, Београд, Република Србија

ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.71.01.05,

Стручни рад

Примљен: 22.01.2025.

Прихваћен: 08.02.2025.

Коресподент аутор:

stefan.andjelkovic@sicip.co.rs

ORCID ID

Стефан Анђелковић: N.A.

Кључне речи:

Заштитне ограде

Мотоциклисти

Безбедност саобраћаја

РЕЗИМЕ

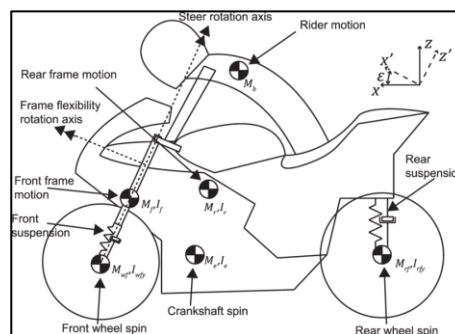
Основна функција система заштитних ограда, као пасивних елемената безбедности саобраћаја на путевима је смањење тежине последица саобраћајних незгода. Иако су системи заштитних ограда пројектовани и доказано корисни за моторна возила, они тренутно не решавају проблеме који се јављају у саобраћајним незгодама са мотоциклистима. У раду су представљени инострани резултати истраживања којима се закључило да су мотоциклисти подложнији повредама него возачи осталих моторних возила и да је већа вероватноћа да мотоциклисти претрпе озбиљне повреде приликом удара у заштитну ограду. Стога, решавање овог проблема и изналажење решења за смањење погинулих и повређених мотоциклиста је један од кључних задатака у области безбедности саобраћаја. У раду су такође представљене техничке надоградње, које се тренутно користе или су у фази равоја, за постојеће заштитне ограде, а које би побољшале безбедност мотоциклиста, уз задржавање постојећих бенефита за остала моторна возила. Такође, указано је на недостатак стандарда за тестирање заштитних ограда за мотоциклисте, посебно у контексту удара мотоциклиста у усправном положају у заштитну ограду.

1. Увод

У пројектовању друмске саобраћајне инфраструктуре као меродавно возило на ванградској путној мрежи користи се аутовоз (тешко-теретно возило), док је на градској мрежи то обично аутобус, возило комуналних или возило хитних служби. Међутим, проблем који се јавља јесте недовољно разматрање мотоцикала приликом пројектовања друмске саобраћајне инфраструктуре, што може довести до решења која нису погодна за њихову безбедност на путу. Наведено указује на потребу за ширим укључивањем двоточкаша – мотоцикала у процес планирања и пројектовања друмске саобраћајне инфраструктуре, имајући у виду да се ради о категорији рањивих учесника у саобраћају.

Према Закону о безбедности саобраћаја мотоцикл је моторно возило са два точка или са три точка асиметрично распоређена у односу на средњу подужну раван возила (мотоцикл са бочним седиштем), чија највећа конструктивна брзина, без обзира на начин преноса, прелази 45 km/h, или са мотором чија радна запремина мотора када возило има мотор са унутрашњим сагоревањем прелази 50

cm³, или са мотором чија највећа трајна номинална снага прелази 4 kW када возило има електрични погон. [1]

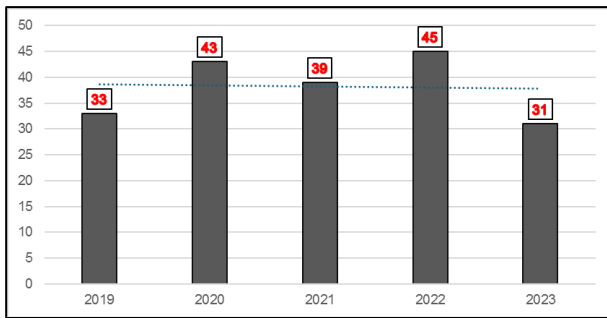


Слика 1. Модел мотоцикла и возача са центрима гравитације
Извор: (Westerhof и осману, 2020)

2. Саобраћајне незгоде са погинулим лицима у којима су учествовали мотоциклисти

У временском периоду од 2019-2023. године догодила се 191 саобраћајна незгода са погинулим лицима – мотоциклистима на територији Републике Србије.

У посматраном временском периоду просечно је погинуло 39 мотоциклиста на годишњем нивоу. [3]



Дијаграм 1. Распореда саобраћајних незгода у периоду од 2019-2023. године са погинулим лицима - мотоциклистима

Извор: (Дијаграм сачињен на основу Интегрисане базе података о обележјима безбедности саобраћаја)

Више од 7% погинулих лица у саобраћајним незгодама у Републици Србији чине мотоциклисти (АБС), док мотоцикли чине само 2% свих регистрованих друмских моторних возила (РЗС), и процењује се да исти остваре 2-3% укупно пређених километара међу свим категоријама возила. Имајући у виду наведену статистику, као и то да мотоциклисти припадају рањивој категорији учесника у саобраћају, постоји потреба за детаљнијим испитивањима и истраживањима где ће се тежити решењима за смањење тежина последица саобраћајних незгода у којима исти учествују.

3. Истраживања спроведена у иностранству

Мотоциклисти и возачи других возила са два или три точка чине скоро четвртину од 1,19 милиона погинулих лица у саобраћају широм света сваке године, при чему се број ових возила скоро утростручио у последњој деценији до 2021. године. [5]

Безбедност мотоциклиста је кључна компонента ширег циља безбедности на путевима, који је дефинисан приступом "Безбедног система" (Safe System), а који наглашава потребу за системским променама како би се побољшали резултати у безбедности саобраћаја. Приступ Безбедног система признаје да људи праве грешке и да би путеви и возила требало да буду пројектовани тако да ублаже (праштају) те грешке, како се не би дешавале незгоде са смртним исходом или тешким телесним повредама. Усклађивање иницијатива за безбедност мотоциклиста са овим Приступом промовише решења која узимају у обзир мотоциклисте као категорију рањивих учесника у саобраћају и подржава заједничку визију нултих случајева са погинулим лицима и тешким телесним повредама.

Студија коју је спровела Савезна управа за путеве (FHWA) у САД, извештава да је број погинулих лица у путничким аутомобилима и лаким теретним возилима смањен за 34% између 1994. и 2014. године. У истом временском периоду број погинулих лица - мотоциклиста се удвостручио. Наведено истраживање указује на то да, иако су предузете мере за побољшање безбедности саобраћаја у последњих 20 година, безбедност специфична за мотоциклисте је превиђена. Наравно, број погинулих мотоциклиста у односу на остале категорије учесника у саобраћају је знатно мањи јер они чине мали проценат укупне популације возача. [7]

Подаци Националне администрације за безбедност саобраћаја на путевима (NHTSA) у САД, показују да су мотоциклисти скоро 22 пута више изложенији смрти него возачи и путници у путничким аутомобилима, по пређеном километру пута (NHTSA, 2022).

Студија коју су спровели Frederickson и Sui (2015) користила је податке из Немачке студије дубинских анализа саобраћајних незгода (GIDAS) за период 1999–2014. Frederickson и Sui су прикупили податке о укупно 3361 незгоди мотоцикала и 79 незгода са погинулим лицима у Дрездену и ХанOVERу. Идентификовали су да је најчешћи узрок повреда код незгода са једним возилом, у којима је категорија возила мотоцикл, био удар у заштитну ограду или дрво. Повреде које су довеле до смртних исхода укључивале су 48% повреда главе, 23% повреда грудног коша, 10% повреда кичме и 4 % других повреда.

4. Незгоде приликом удара мотоцикла у заштитну ограду поред пута

У Републици Србији тренутно не постоје званичне државне статистике које идентификују саобраћајне незгоде у којима мотоциклисти ударају у системе заштитних ограда поред пута. Међутим, у другим европским државама и у Сједињеним Америчким Државама спроведена су истраживања о овој теми, која су показала да удар мотоцикла у заштитну ограду може имати најтеже последице, стога је неопходно посветити посебну пажњу овом проблему.

Пројектовање заштитних ограда поред пута има за циљ побољшање пасивне безбедности саобраћаја, односно смањење могућности да возило скрене са пута и удари у препреку поред пута, попут стуба јавне расвете, дрвета и сл. Сама заштитна ограда ако није правилно изведена тј. постављена на терену или уколико се не поступа према препорукама произвођача, може узроковати теже последице него препрека коју би требала да штити. У том смислу врло је важно разумети како ће се возило понашати приликом удара у заштитну ограду поред пута.

Незгоде са заштитним оградама чине мали удео у свим саобраћајним незгодама, али постоји много већи ризик страдања за мотоциклисте него за путнике и возаче у путничким аутомобилима (15 пута већи ризик у Европи и 80 пута већи ризик у Сједињеним Америчким Државама) (Grzebieta и остали, 2013).

Анализа података из Студије о узроцима незгода са мотоциклистима (MCCS), коју је организовала FHWA, а спровели Nazemetz и сарадници (2019), показала је да су незгоде у којима мотоциклисти ударају у заштитне ограде и стубове саобраћајних знакова међу најтежима по последицама. Додатно, подаци из студије NCHRP 22-26, која је специфично испитивала незгоде мотоциклиста са заштитним оградама, показали су да у Сједињеним Америчким Државама овакве незгоде резултирају већим бројем смртних исхода него било које друге незгоде у којима је дошло до удара осталих моторних возила у заштитне ограде (Gabler, 2020). Од 2001. до 2006. године, у Аустралији и Новом Зеланду, забележено је укупно 1462 незгоде са погинулим лицима које су укључивале мотоцикл, од којих је 78 идентификовано као незгоде са заштитном оградом (Bambach et al., 2010).

5. Заштитне ограде

Системи заштите поред пута, као што су челичне заштитне ограде или бетонске ограде, првобитно су развијени ради заштите возача и путника у путничким аутомобилима и/или теретним возилима – али не и ради заштите мотоциклиста у случају удара. Удари мотоциклиста у овакве баријере препознати су као узрок тешких повреда и због тога су постали предмет многих истраживања у области безбедности саобраћаја. У Србији се примењују системи заштите поред пута попут челичних заштитних ограда, док се и бетонске заштитне ограде такође користе али у мањој мери. Наведени системи заштитних ограда морају задовољити критеријуме испитивања дефинисане стандардом SRPS EN 1317.

Истраживања показују да положај мотоциклисте при удару у заштитну ограду може утицати на врсту повреда, али није увек уско повезан. У већини незгода са погинулим лицима у којима учествују мотоциклисти, најчешће повреде су повреде главе и грудног коша, без обзира на то да ли је мотоциклиста ударио у ограду у усправном положају, клизао према оградом или прелетео преко ње. Подаци такође указују да удари у заштитне ограде често доводе до тешких повреда, нарочито ако мотоциклиста прелети преко исте (Gabler, 2007; Daniello and Gabler, 2011; Bambach et al., 2012).



Слика 2. Системи заштитних ограда у употреби на путевима у Републици Србији

Извор: Презентација произвођача заштитних система

Заштитне кациге за мотоциклисте су доказано ефикасан заштитни део опреме који значајно смањује ризик од смртоносних повреда, повреда главе. Истраживања показују да ношење заштитне кациге смањује ризик од повреда за 37% код возача и 41% код путника, а смањује ризик од повреда главе за 69%. Међутим, студије такође показују да ношење кациге не гарантује потпуну заштиту при ударима мотоциклиста у заштитну ограду, а повреде екстремитета остају често присутне и код возача који носе кацигу. (Daniello and Gabler, 2011; Bambach et al., 2012).

Према тренутно важећем стандарду SRPS CEN TS 17342, испитује се удар возача мотоцикла у заштитну ограду док клизи према њој, након што претходно падне са мотоцикла. Међутим, не постоје стандардизовани тестови који анализирају удар возача мотоцикла у усправном положају, односно шта се дешава са возачем мотоцикла у случају да прелети преко заштитне оградом. Ово је важно јер недостатак таквих тестова оставља празнину у погледу безбедности за мотоциклисте, зато што се не анализирају потенцијални ризици и последице у ситуацији када возач прелети преко оградом, што може довести до тешких телесних повреда или смртог исхода.

У Сједињеним Америчким Државама спроведене су ограничене студије како би се боље разумели удари мотоцикала у заштитне ограде и утицај типа оградом на тежину повреда. Daniello и Gabler (2011) су спровели истраживање с циљем утврђивања која врста заштитне оградом представља већи ризик за мотоциклисте. Анализа је обухватила податке о ударима мотоцикала у заштитне ограде, у три америчке државе: Северној Каролини, Тексасу и Њу Џерсију. Подаци о типу оградом нису били доступни у полицијским извештајима о незгодама, где су истраживачи користили Google Earth како би их идентификовали. Од укупно 951 анализираног удара у ограду, 38% је укључивало бетонске заштитне ограде, 57% челичне заштитне ограде, а 5% флексибилне

ограде (кабловске). Истраживање је такође испитивало тежине повреда у зависности од типа ограде. Утврђено је да је 36,5% удара у бетонске ограде резултирано смртним исходом, док је код челичних и кабловских ограда тај проценат износио 40%. Такође је утврђено да су удари у челичне заштитне ограде 1,4 пута чешће резултирали смртним исходом и тешким телесним повредама него удари у бетонске ограде, али само код мотоциклиста који су носили кацигу. Код мотоциклиста без кациге није утврђена статистички значајна разлика између типова ограда, као ни између удара у челичне и кабловске ограде. Daniello и Gabler (2011).

5.1 Бетонске заштитне ограде

Бетонске заштитне ограде се обично користе у подручјима са ограниченим бочним простором. Ови заштитни системи представљају баријере које се састоје од континуарних делова спојених тако да се формира глатка површина која служи за задржавање возила. Системи бетонских заштитних ограда обично имају висину од 0,8m али постоје ограде висине и до 1,3m. Међутим, при удару мотоцикла, ограничена висина бетонске ограде често није довољна да задржи усправног возача мотоцикла, где у зависности од начина удара, то може довести до прелетања возача преко бетонске ограде. Ако се бетонска ограда налази у разделном појасу, постоји ризик да возач прелети у коловозну траку за супротан смер кретања, што може имати најтеже последице. Такође, бетонске ограде се често постављају на кривинама, мостовима и сличним локацијама, где се може догодити да возач, уколико прелети преко исте, падне са велике висине. Ове бетонске ограде имају и друге ризике за мотоциклисте, као што је одбацавање возача ка наилазећим возилима у саобраћајном току, што такође може довести до најтежих последица.

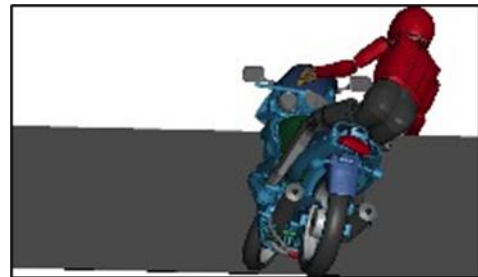


Слика 3. Пример бетонске заштитне ограде
Извор: (<https://deltabloc.com/hr/home>)

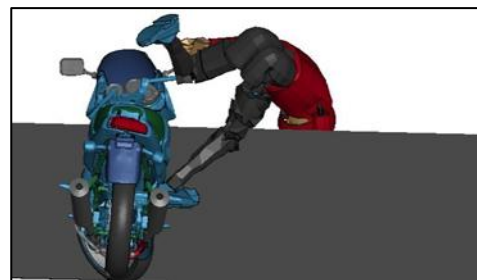
Главни недостаци бетонских ограда приликом удара мотоцикла су:

- Удар у круту конструкцију - бетонске ограде немају (или имају врло малу) еластичност, удар је директан и може довести до тешких телесних повреда или смртог исхода;

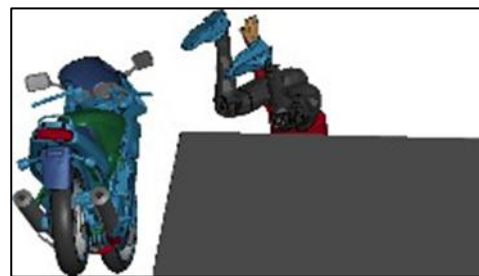
- Прелетање возача преко бетонске ограде - приликом удара у бетонску ограду, усправан мотоциклиста може да прелети преко ограде, што може довести до удара у објекат који је сама ограда требало да штити. Слика 4 приказује симулацију таквог удара, где мотоциклиста прелеће преко бетонске ограде;
- Одбацавање возача ка наилазећем саобраћају - уместо да буде заустављен, мотоциклиста може бити враћен назад на коловоз, што повећава ризик од налетања осталих возила из саобраћајног тока на мотоциклисту.



А. Мотоциклиста при удару у бетонску ограду



Б. Мотоциклиста прелеће преко бетонске ограде



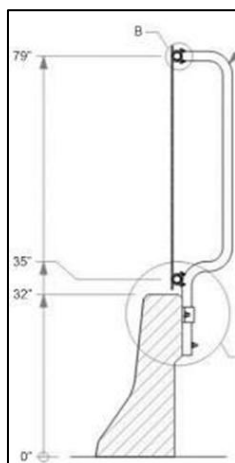
В. Мотоциклиста који је прелето преко бетонске ограде

Слика 4. Пример симулације удара мотоциклисте у бетонску заштитну ограду

Извор: (Тексас А&М Транспортни институт)

Истраживања о овом типу система заштите тренутно се спроводе на Тексас А&М Институту за транспорт (Dobrovolny, 2021). Истраживачи сарађују са инжењерима TxDOT-а на развоју рачунарских симулација које укључују предложене номиналне услове удара (нпр. брзину и угао), критичне тачке удара, као и задржавање и преусмеравање антропоморфних тест уређаја (АТД – тест лутке). Ово је веома важно истраживање јер ни у САД-у не постоје стандарди за тестирање мотоцикала приликом удара у заштитне ограде, где долази до

прелетања мотоциклисте преко исте. Једно од предложених тест решења, које би заправо било додаток постојећој заштитној бетонској огради је систем од челичне мреже. Наведени систем је изабран у односу на друге опције због економске исплативости, добре доступности, лакоће инсталације и одржавања. Обављено је седам тестова који су одредили величину мреже од ланчаних линкова 2x2, као и горње и доње челичне хоризонталне шине са дискретним челичним спојницама распоређеним на око 30cm. Симулација је користила инсталацију бетонске ограде висине 0,8m која је била чврсто постављена и имала је радијус кривине од 500ft (R=150m). Дизајн У-обликованих стубова минимизирао је вероватноћу директног удара мотоциклисте у стубове система челичне мреже. Симулација није приказала никакву интеракцију између ATD-а (тест лутке) и У-обликованих стубова. У-обликовани стубови дизајнирани су тако да су били постављени на удаљености сличној на којој би био саобраћајни знак причвршћен за бетонску ограду. На следећим сликама се налази детаљ поменутог додатка, тј. челичне мреже на У-стубовима.



Слика 5. Детаљ челичне мреже на стубовима у облику слова „У“ повезаним за бетонску ограду
Извор: Тексас А&М Транспортни институт



Слика 6. Изглед челичне мреже (дodatка) на бетонској огради на полигону за тестирање
Извор: Тексас А&М Транспортни институт

Тестирања на полигону су показала да при удару у бетонску ограду, мотоциклиста не долази у контакт са „У“ стубовима челичне заштитне мреже што је уједно била и највећа брига истраживача. Систем челичне

мреже на стубовима у облику слова „У“ сматра се погодним за имплементацију на локацијама где је потребна и/или пожељна могућност задржавања мотоциклисте приликом удара у ограду при усправном положају. Међутим, потребна су још додатна тестирања наведеног додатка на систем заштитне ограде како би се проценила структурална стабилност система, ризик за путника на мотоциклу, као и деформације самог мотоцикла.

5.5 Челичне заштитне ограде

Челичне заштитне ограде су дизајниране да дозволе веће дефлексије система под оптерећењем приликом удара, у поређењу са крутим – бетонским оградама. Систем челичних заштитних ограда на следећој слици је типичан пример челичне заштитне ограде.



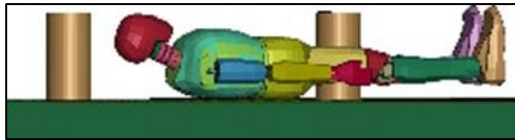
Слика 7. Пример челичне заштитне ограде
Извор: (<https://unipromet.co.rs/zastitne-ograde-za-puteve/>)

Ове врсте заштитних ограда су најчешће коришћене на путевима. Удар мотоцикла у челичну заштитну ограду може да резултира са повредама, укључујући посекотине услед клизања мотоциклисте по плашту ограде, или озбиљним повредама услед директног удара мотоциклисте у стуб ограде. Због тога се удари мотоциклиста у челичне заштитне ограде класификују у две категорије:

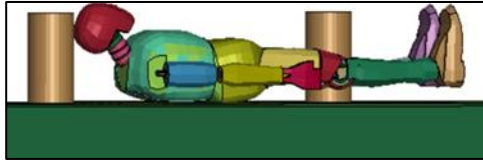
- удар у стуб челичне заштитне ограде (клизање);
- удар у челичну заштитну ограду (усправан положај мотоциклисте).

Удар у стуб челичне заштитне ограде (клизање)

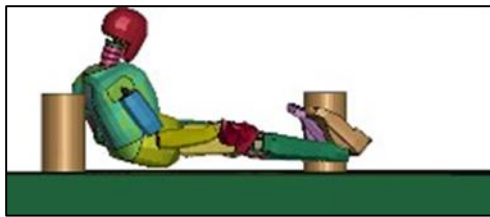
Систем челичне заштитне ограде састоји се од два елемента: плашта ограде и стубова побијених у земљу који повезују елементе плашта заштитне ограде. Ове ограде су дизајниране и тестиране да преусмере и задрже моторна возила као што су путнички аутомобили, теретна возила и аутобуси, међутим, као што је раније наведено, ово није одговарајућа опција ако је примарни циљ ублажавање повреда мотоциклиста. Проблем са челичним заштитним оградама је то што су стубови ограде фиксни елементи на коју клизајући возач – мотоциклиста, удара што може довести до озбиљних повреда или смртог исхода. Приказ тродимензионалне симулације/модела тест лутке која клизи ка стубу ограде може се видети на следећој слици.



А. Симулација тест лутке која клизи ка стубовима заштитне ограде



Б. Симулација удarca тест лутке у стуб заштитне ограде



В. Симулација тест лутке након удarca у стуб заштитне ограде

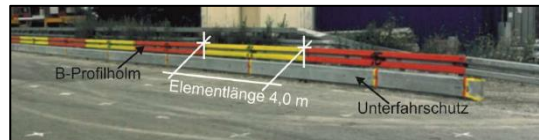
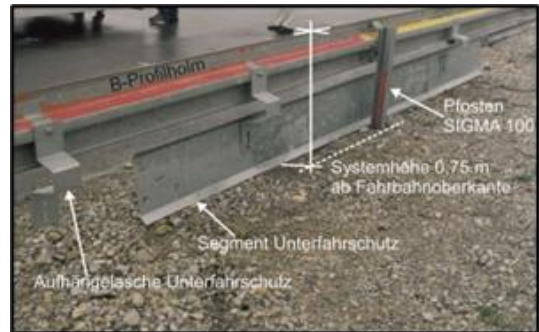
Слика 8. Пример симулације удара тест лутке у стуб заштитне ограде

Извор: Тексас А&М Транспортни институт

Постоје испитане и Стандардом верификоване могућности за заштиту стубова ограде, како би се спречила или ублажила интеракција мотоциклиста са овим фиксним елементима ограде, а у циљу смањења тежина последица незгоде. Заштита може бити искључиво у зони стубова ограде (не-континуирана) или континуирана дуж доњег дела ограде, тако да покрива стубове ограде и простор између њих. Поменути додатни континуирани заштитни системи могу спречити мотоциклисту да прође између стубова, испод плашта ограде и удари у објект који сама ограда штити.

- **Доњи додатни плашт:** Односно континуирана заштита може бити направљена од различитих материјала као што су пластика или метал, односно то је једна од опција заштитне доњег дела челичне заштитне ограде, тј. стубова ограде. Као што је приказано на Слици 9. додавање доњих додатних плаштова омогућава мотоциклисти да клизи дуж истих, уместо да удари у стуб челичне ограде, чиме се смањује вероватноћа настанка озбиљних повреда или смртог исхода;

- **Штитник за стубове:** Уређаји који покривају стубове челичне ограде (не-континуирана заштита) могу се применити како би се ублажиле повреде због клизања мотоциклисте приликом удара у исту. Ово је не-континуирана заштита која покрива само стубове заштитне ограде. У овом случају простор између стубова је отворен, где мотоциклиста може да подлети и удари у препреку иза ограде, што представља додатни ризик.



Слика 9. Изглед доњег додатног плашта од подлетања на челичној заштитној огради

Извор: Извештај о испитивању - BASt 2002 7D 19

Доњи додатни плашт за заштиту од подлетања решава проблем мотоциклиста који клизе према огради, преусмеравањем, задржавањем, спречавањем фронталног удара у стубове ограде и минимизирањем интеракције мотоциклисте са стубовима. Међутим, заштита само доњег дела заштитне ограде не би решила проблеме повезане са ударима у усправном положају и задржавањем мотоциклисте, како не би дошло до прелетања преко ограде.

Удар у челичну заштитну ограду (усправан положај мотоциклисте)

Слично као и код удара мотоциклисте у стубове заштитне ограде у случају клизања, удар у челичну ограду у усправном положају представља значајан ризик за мотоциклисте. Челичне ограде могу довести до тешких повреда главе и посекотина возача, где приликом удара у усправном положају, возач може клизити дуж врха заштитне ограде пре него што падне са било које стране заштитног система.

Горњи додатни плашт- Једно од решења представљају континуирани или не-континуирани додаци који пружају горњу заштиту како би се спречио контакт мотоциклиста са уздужним оштрим ивицама ограде и појединачним елементима, попут врха стубова. Слично доњим додатним плаштовима, може се поставити континуирани савијени плашт на врху ограде, који омогућава мотоциклисти да клизи преко истог.

Главни недостатак овог решења је тај што не спречава мотоциклисту да прелети преко ограде што може довести до тешких последица. У том смислу неопходно је радити на решењу којим би се овај проблем решио.

6. Дискусија

Стандард треба да дефинише одговарајуће тестове за удар мотоциклиста у заштитну ограду, посебно у случају удара у усправном положају и приликом прелетања возача преко оgrade. Ови тестови су неопходни како би се детаљно истражили потенцијални ризици и последице у таквим случајевима, чиме би се побољшала безбедност мотоциклиста. До усвајања ових стандардизованих тестова, могуће је ослањати се на примере добре праксе и постојеће тестове, који могу послужити као прелиминарна решења. Међутим, они не могу бити довољно прецизни и комплетни за потпуну верификацију и примену ових система у пракси.

Када је реч о бетонским заштитним оградама, предложено је тест-решење које би спречило прелетање мотоциклисте преко оgrade у случају удара мотоциклисте у ограду, у усправном положају. Међутим, још увек нису разматрана решења за случајеве клизања мотоциклисте ка бетонској огради, имајући у виду да је бетонска ограда веома крута конструкција, која може довести до најтежих последица у оваквим ситуацијама. Клизање мотоциклисте ка бетонској огради може резултирати озбиљним повредама, као и одбацивањем мотоциклисте на коловоз, где се креће остали динамички саобраћај. Због тога је потребно у наредном периоду размотрити додатне тест модификације бетонских ограда, које би смањиле ризике повреда.

У Србији постоје произвођачи заштитних система, укључујући додатне плаштове од подлетања мотоциклиста, а који су верификовани стандардном SRPS EN 1317. Међутим ови додаци нису препознати као битан фактор утицаја на повећање пасивне безбедности мотоциклиста. У том смислу, потребно је наредном периоду на нивоу Републике Србије водити евиденцију о незгодама које укључују ударе мотоцикала у заштитне системе, како би се идентификовала специфична (критична) места на којима се ове незгоде дешавају. Важно је препознати потенцијално опасна места, нпр. оштре кривине, где су се раније дешавале незгоде или места где постоји повећана могућност да дође до незгоде. На таквим местима могли би се применити додатни заштитни системи како би се повећала безбедност мотоциклиста, односно како би се максимално умањиле тежине последица незгоде.

Даље истраживање треба да укључи и могућност примене челичних заштитних мрежа са U стубовима као додатка на челичне оgrade, јер за овај концепт још увек не постоји стандардизовано тестирање.

7. Закључак

Циљ система заштитних ограда поред путева је смањење броја повређених и погинулих лица у

саобраћајним незгодама тако што спречавају излетање возила и ублажавају силе удара. Иако су системи заштитних ограда дизајнирани и доказано корисни за моторна возила, они тренутно не решавају проблеме повезане са незгодама мотоциклиста.

Истраживања представљена у овом раду закључују да су мотоциклисти рањивији од људи у осталим моторним возилима и да је већа вероватноћа да ће настрадати када дође до удара у систем заштитних ограда. Истраживања показују да положај мотоциклисте при удару у заштитну ограду може утицати на врсту повреда, али није увек уско повезана с њом. У већини незгода са погинулим лицима у којима учествују мотоциклисти, најчешће повреде су повреде главе и грудног коша, без обзира на то да ли је мотоциклиста ударио у ограду у усправном положају, клизао према огради или прелетео преко ње. Подаци такође указују да удари у заштитне оgrade често доводе до тешких повреда, нарочито ако мотоциклиста прелети преко исте.

Проналажење адекватних решења у вези са заштитним системима је од кључне важности за смањење броја повређених и смртних случајева мотоциклиста. Представљено је неколико система за накнадну уградњу у постојеће заштитне оgrade, који се тренутно користе или су у фази развоја, а који су специфично намењени за побољшање безбедности мотоциклиста, уз задржавање постојећих бенефита за остала моторна возила. Ови системи укључују горњи додатни плашт који омогућава мотоциклисти да клизи по врху челичне оgrade без ризика од контакта са оштрим уздужним ивицама оgrade и појединачним елементима. Затим је представљен доњи додатни плашт који спречава мотоциклисту да удари у стубове заштитне оgrade, као и систем челичне мреже на стубовима у облику слова „U“ који се као тест решење показао као веома ефикасан. Иако ниједан заштитни систем није у потпуности ефикасан у спречавању последица незгоде са мотоциклистима, ови нови дизајни могу да умање тежину последица саобраћајне незгоде.

Недостатак стандардизованих тестова који анализирају удар мотоциклиста у усправном положају у заштитну ограду, као и ситуација када мотоциклиста прелеће преко заштитне оgrade, представља озбиљан недостатак у погледу безбедности саобраћаја, јер се не разматрају потенцијални ризици и последице ових незгода.

Стога, неопходно је у наредном периоду радити на развоју и стандардизацији додатних система за заштиту мотоциклиста. У том смислу треба размотрити примену заштитних мрежа са U стубовима као додатка челичним оградама, као и истраживање могућности за конструкционе модификације бетонских ограда које би умањиле ризик од повреда мотоциклиста.

Такође је потребно успоставити евиденцију о незгодама које укључују ударе мотоцикала у заштитне системе, како би се идентификовале критичне зоне за примену додатних мера. Поред тога, важно је подржати развој иновација и инвестиција у нова решења која ће побољшати безбедност мотоциклиста, као и промовисати регулаторне промене које ће осигурати примену ових решења у пракси. На крају, потребно је развијати програме за тестирање и сертификацију ових система како би се потврдила њихова ефикасност и како би се интегрисали у будуће пројекте саобраћаја и саобраћајне сигнализације.

Литература

- [1] Закон о безбедности саобраћаја на путевима ("Сл. гласник РС" бр. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 – одлука УС, 55/2014, 96/2015 –др. закон, 9/2016 –одлука УС, 24/2018, 41/2018, 41/2018 –др. Закон, 87/2018, 23/2019 и 128/2020 – др. закони 76/2023)
- [2] Westerhof, B. E., De Vries, E. J. H., Happee, R., & Schwab, A. (2020, January). Evaluation of a motorcycle simulator. Symposium on the Dynamics and Control of Single Track Vehicles.
- [3] Агенција за безбедност саобраћаја Републике Србије, Интегрисана база података о обележјима безбедности саобраћаја, посећена фебруара 2025. године
- [4] Републички завод за статистику, Статистика саобраћаја и телекомуникација, Регистрована друмска моторна возила и прикључна возила и саобраћајне незгоде на путевима, 2023
- [5] World health organisation, Road traffic injuries, 2023
- [6] Silvestri-Dobrovolny C., Geary G., Dixon K., Manser M., (May 2021) Addressing the Motorcyclist Advisory Council Recommendations: Synthesis on Barrier Design for Motorcyclists Safety
- [7] Nazemetz, J. W., Bents, F. D., Perry, J. G., Thor, C. P., Tan, C., & Mohamedshah, Y. M. (2019). Motorcycle Crash Causation Study: Volume 1—Data Collection and Variable Naming (No. FHWA-HRT-18-040). United States. Federal Highway Administration.
- [8] National Highway Traffic Safety Administration (2022). Traffic safety facts 2022 Data: Motorcycles. Report No. DOT HS 813 589. Washington, DC: Department of Transportation, published 2024-07-01
- [9] Fredriksson, R. & Sui, B. (2015). Fatal powered two-wheeler (PTW) crashes in Germany –an indepth study of events, injuries and injury sources. IRC-15-12. In Proceedings of 2015 IRCOBI Conference.
- [10] Grzebieta, R., Bambach, M., & McIntosh, A. (2013). Motorcyclist impacts into roadside barriers: Is the European Crash Test Standard comprehensive enough? Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2377, 84–91.
- [11] Gabler C.H. (2020) "Factors Related to Serious Injury and Fatal Motorcycle Crashes with Traffic Barriers", NCHRP 22-26 [Completed-Pending Publication], Virginia Polytechnic Institute and State University, USA.
- [12] Bambach, M.R., Grzebieta, R.H., & McIntosh, A. (2010, September). Motorcycle crashes into roadside barriers: stage 2: Crash mechanics and injury causation. NSW Injury Risk Management Research Centre (IRMRC) research report, Sydney, NSW.
- [13] Daniello, A. & Gabler, H.C. (2011). Effect of barrier type on injury severity in motorcycle-to-barrier collisions in North Carolina, Texas, and New Jersey. Transportation Research Record:Journal of the Transportation Research Board, 2262(1), 144-151. <https://doi.org/10.3141/2262-14>.
- [14] Gabler, H.C. (2007, June). The risk of fatality in motorcycle crashes with roadside barriers. In Proceedings of the 20th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, (18-21).
- [15] Bambach, M.R., Grzebieta, R.H., & McIntosh, A. (2012). Injury typology of fatal motorcycle collisions with roadside barriers in Australia and New Zealand. Accident Analysis and Prevention 49, 253-60. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.06.016>.
- [16] Prüfbericht über eine PKW-Anprallprüfung (TB11) nach DIN EN 1317 an die Einfache Distanzschutzplanke 4,0, B-Profil mit Unterfahrschutz Typ "Euskirchen" (ESP 4,0 UFS), BAST, 2017
- [17] Geary, G. M. (2023). Infrastructure Measures to Protect the Unrecognized Vulnerable Road User: Motorcyclists. Engineering Proceedings, 36(1), 36.

Guardrail system adapted for motorcyclists

Stefan Andelković, M.Sc. TE

Institute of Transportation CIP, Nemanjina 6/IV, 11000 Belgrade, Republic of Serbia

Abstract: The primary function of barrier systems, as passive road safety elements, is to reduce the severity of traffic accident consequences. Although barrier systems have been designed and proven beneficial for motor vehicles, they currently do not address the issues that arise in motorcycle crashes. This paper presents foreign research findings which conclude that motorcyclists are more susceptible to injuries than drivers of other motor vehicles and that motorcyclists are more likely to suffer severe injuries when crashing into a barrier system. Therefore, addressing this issue and finding solutions to reduce fatalities and injuries among motorcyclists is one of the key tasks in the field of traffic safety. The paper also presents additions currently used or in development for existing barrier systems, which would improve motorcyclist safety while maintaining the existing benefits for other motor vehicles. Furthermore, it highlights the lack of standards for testing barrier systems for motorcyclists, particularly in the context of motorcyclists' impacts in an upright position with a barrier.

Key words: Guardrails, motorcyclist, traffic safety