

САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ
Универзитет у Београду

Регулисање саобраћаја у зонама радова на путу

МЕЂУНАРОДНО САВЕТОВАЊЕ
Индикатори у саобраћајном инжењерству
ТЕС 2010

Ментор:
проф. др Смиљан Вукановић, дис

Студент:
Милена Љ. Петковић

- Subotica. maj 2010.godine -

Тезе рада

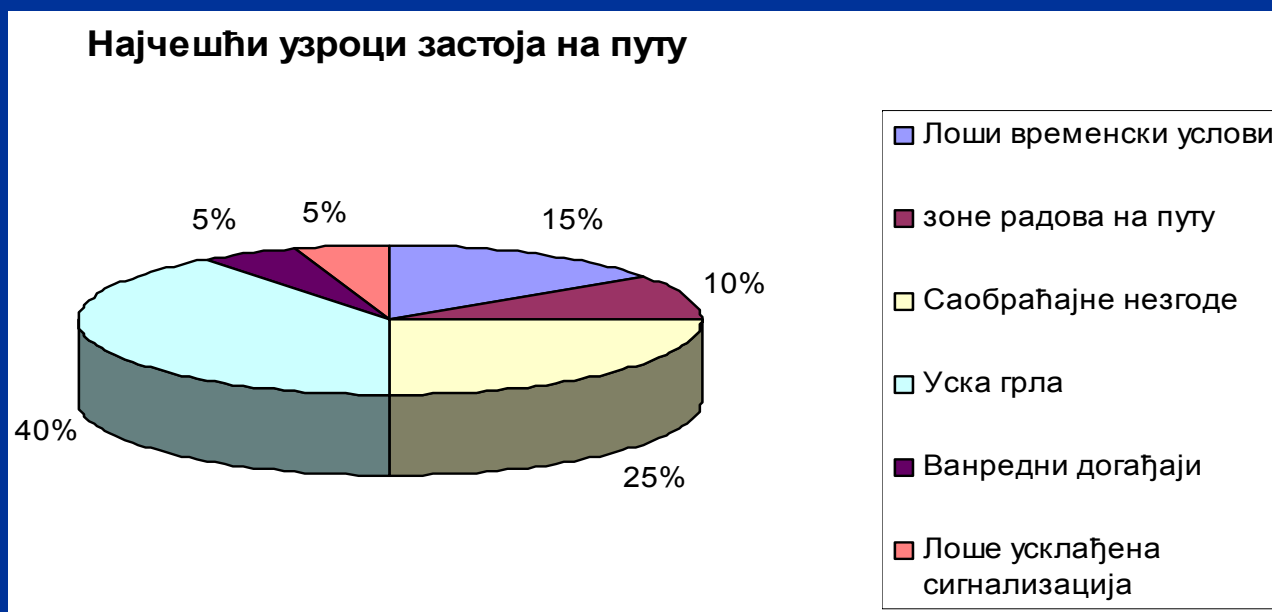
- Уводне поставке
- Ударни таласи у саобраћајном току у зонама радова на путу
- Зоне радова на путу – поделе
- Означавање зоне радова на путу
- Обезбеђивање зона радова на путу
- Ручно регулисање саобраћаја у зонама радова на путу
- Фазе уређења зоне радова на путу
- Интелигентни Транспортни Системи – примена код радова на путу

Уводна разматрања

- *Како су реконструкције пута прилике да се уз релативно мала и краткорочна улагања елиминише или пак ублажи ризик настанка небезбедних ситуација, потребно је на што ефикаснији начин омогућити извођење радова на путу уз максималну безбедност свих учесника у саобраћају у зонама радова на путу, како возача тако и радника.*
- Актуелна тема у свету!

Уводна разматрања

- Зоне радова представљају саобраћајне ситуације које су редовна пратећа појава саобраћајног процеса, за које корисници не знају увек унапред где ће на њих наићи.



- Применом интелигентних транспортних система (ИТС) у зонама радова се већина проблема ублажава.

Ударни таласи у саобраћајном току у зонама радова на путу

- Континуалне промене основних параметара саобраћајног тока ношене су тзв. таласима.
- Основни параметри саобраћајног тока V , g , q .
- Скоковите промене параметара праћене су „шок таласима“ или „ударним таласима“.
- За објашњење појаве ударних таласа у зони радова на путу користи се линарни тип зависности брзине од густине:

$$V_i = V_{SL} \left[1 - \frac{g_i}{g_{\max}} \right]$$

V_{SL} - брзина слободног тока;

$g_{\max}$ - теоријски максимална густина при којој престаје кретање

V_D – дозвољена брзина кретања возила у зависности од категорије саобраћајнице

V_O – ограничена брзина у зони радова на путу

V_D/V_O	100	80	60	50	40
120	+	+	+	+	+
100	-	+	+	+	+
90	-	-	+	+	+
80	-	-	+	+	+
70	-	-	-	+	+
60	-	-	-	+	+

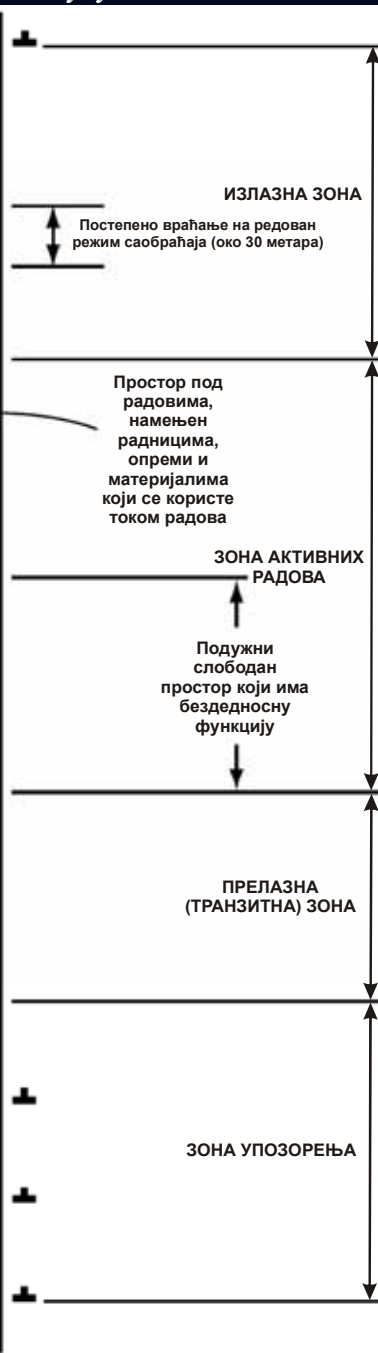
Зоне радова на путу

- Садрже четири подзоне:
 1. **ЗОНА УПОЗОРЕЊА** – прва најава скорог наиласка на радове на путу и промену режима саобраћаја.
 2. **ПРЕЛАЗНА ЗОНА** – област која претходи стварним радовима на путу, присутне су физичке промене на путу, где се са редовног режима прелази на посебан режим саобраћаја који је диктиран захтевима радова на путу.
 3. **ЗОНА РАДОВА НА ПУТУ** – област која обухвата саме радове на путу и саобраћај који је одвојен од радова разним препрекама, које обезбеђују безбедносну границу између динамичког саобраћаја и радника.
 4. **ЗОНА ИЗЛАСКА** – област која се налази после активних радова на путу и представља зону преласка на редован режим саобраћаја.

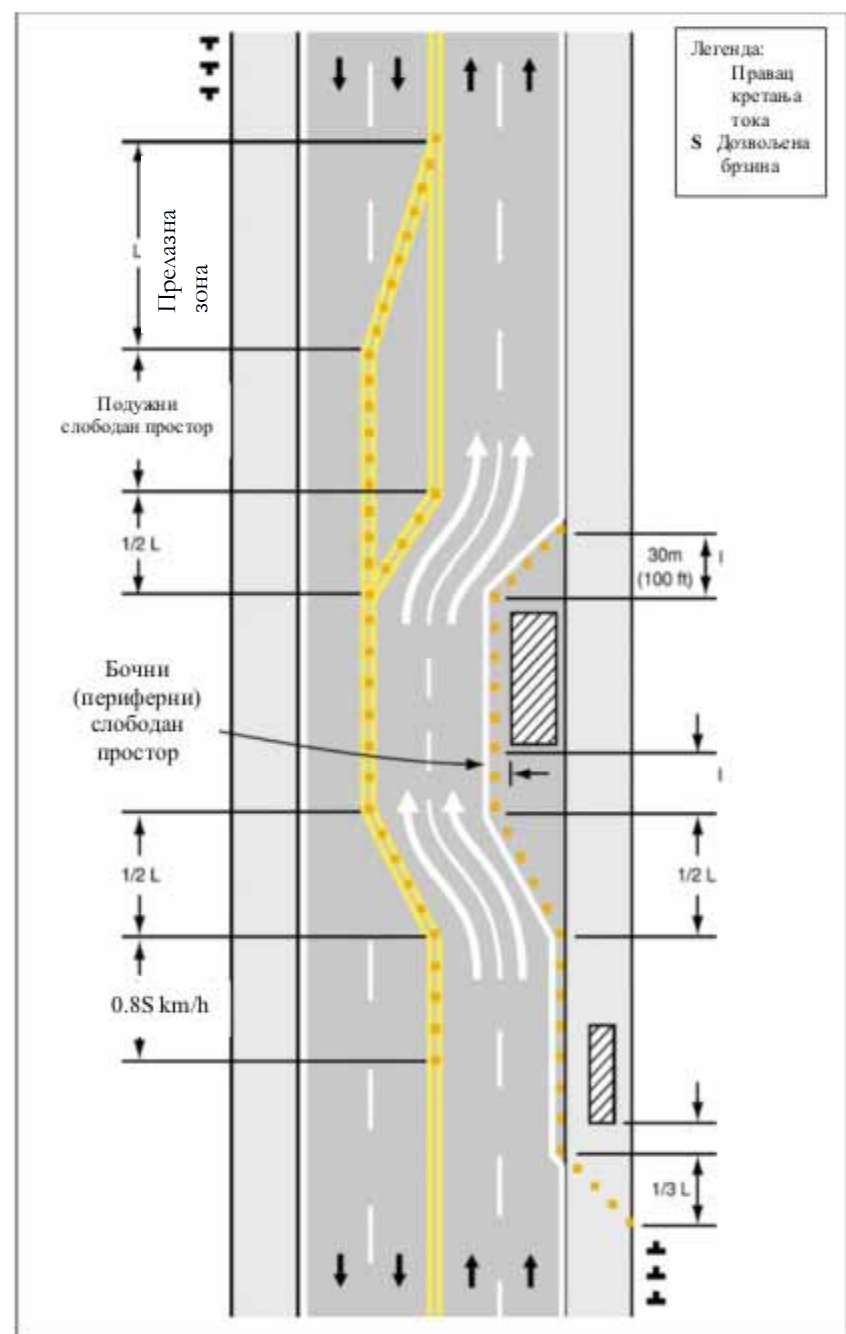
Подзоне радова на путу

Слободан простор намењен проласку возила кроз зону активних радова

Бочни (периферни) слободан простор који има безбедносну функцију како за радике тако и за активне учеснике у саобраћају



Пример постављања зона слободног простора и прелазних косина



Означавање зоне радова на путу

- „Правилник о означавању радова и привремених препрека на путу“, 1986.год.
- Саобраћајни знакови, ознаке и опрема на радилиштима и привременим препрекама постављају се на основу плана одвијања саобраћаја и саобраћајне сигнализације, који обезбеђује извођач радова.
- Правилником је дефинисано означавање:
 - знаковима опасности;
 - знаковима изричитих наредби;
 - знаковима обавештења;
 - посебним знаковима обавештења;
 - светлосним саобраћајним знаковима и ознакама;
 - ознакама на коловозу;
 - ограђивање и ограничавање опремом за обезбеђење привремених препрека;
 - ручно регулисање.
- Означавање зоне радова на путу обавља се применом *вертикалне, хоризонталне и светлосне саобраћајне сигнализације.*

Вертикална саобраћајна сигнализација

- Вертикална сигнализација предстаља значајно средство за регулисање кретања саобраћајницама, чије су одређене деонице, радилишта или места на којима се обављају радови.
- Основна намена вертикалне сигнализације је да буде уочљива, видљива, читљива и разумљива свим категоријама корисника.
- Правилник из 2004. године доноси новине у погледу основе знака - жута боја основе сада је резервисана само за групу саобраћајних знакова посебне намене, као што је пре свега привремена сигнализација приликом извођења радова на путу.
- Уз саобраћајни знак користе се *допунске табле* које дају потпуније значење постављеног саобраћајног знака.



Материјали који се користе за израду знака вертикалне саобраћајне сигнализације и њихова позиција

- Рефлектујући саобраћајни знакови чине групу знакова код којих је лице знака израђено од посебних рефлектујућих односно ретрорефлектујућих материјала.
- У овом тренутку у примени се налазе три типа ретрорефлектујућих материјала:
 - Материјал Класе I (“Engineering Grade“)
 - Материјал Класе II (“High Intensity Grade“) и
 - Материјал Класе III (“Diamond Grade“).
- У односу на попречни профил пута сви саобраћајни знаци постављају се са десне стране пута (односно крајње возне саобраћајне траке) гледано у смеру вожње, а према следећој табели;

Удаљеност знака од ивице коловоза

Најмање растојање ивице саобраћајног знака од ивице коловоза	Додатне информације
0,50 метара	Уколико се уз коловоз налази заштитна ограда, ивичњак или зауставна трака
0,75 метара	Ако уз коловоз нема заштитне ограде, ивичњака или зауставне траке
0,30 метара	У насељу када због недостатка просотра није могуће знак поставити на већем растојању

- Максимална удаљеност стуба знака од ивице коловоза – 2м.
- Саобраћајни знаци се постављају на чврста постоља. (слика)



Знакови опасности

- Са циљем да се учесници у саобраћају упозоре на опасности које им прете на деоницама пута на којима постоје сметње за нормално одвијање саобраћаја, примењују се знакови опасности.
- Опасности које се означавају овим знаковима јесу следећи:
 - опасност проузрокована обављањем радова или појавом других привремених препрека на путу;
 - опасност због сужења пута
 - опасност због клизавости, неравнина и других оштећења на коловозу;
 - опасност услед наиласка на светлосни саобраћајни знак (семафор);
 - опасност од кривина;
 - друге опасности (опасан нагиб, пршти камен и др.).



Знакови изричитих наредби

- Знакови изричитих наредби који се примењују на деоницама пута на којима се јављају сметње за нормално одвијање саобраћаја означавају:
 - ограничење брзине;
 - забрану претицања;
 - ограничење габарита;
 - забрану саобраћаја за поједине категорије возила;
 - наизменично пропуштање саобраћаја;
 - скретање саобраћаја и
 - забрану заустављања и паркирања.
- Један од знакова изричите наредбе јесте *знак ограничења брзине кретања возила*. Овај знак има примену на местима где се дуж радилишта јављају сужења пута и то према табели

Ширина саобраћајне траке (m)		Ограничења брзине (km/h)
Трака непосредно уз радилиште	Остале саобраћајне траке	
2,75	2,50	40
3,00	2,75	50
3,00	3,00 до 3,25	60
више од 3,00	3,25 и више	80 (60)*
*када постоји денivelација у непосредној близини возне траке		

(Посебни) знакови обавештења

- Циљ постављања знакова обавештења је да се учесници у саобраћају правовремено обавесте о сметњама на које наилазе и начину њиховог савлађивања.
- Примењивањем посебних знакова обавештења обезбеђује се правовремено обавештавање учесника у саобраћају о обиласку, скретању или наизменичном пропуштању саобраћаја и начину њиховог извршења. Посебни саобраћајни знакови обавештења који се користе су:
 - путоказ за обилазак;
 - предзнак за обилазак;
 - предзнак за скретање;
 - предзнак за затварање саобраћајне траке;
 - предзнак за ручно регулисање саобраћаја;
 - допунска табла за обилазак;
 - допунска табла за завршетак обиласка.



Светлосни саобраћајни знаци

- Светлосни саобраћајни знаци и ознаке које се користе су:
 - светлосни знакови за регулисање саобраћаја,
 - светлосни знакови за означавање радова на путу и
 - светлосне ознаке.
- Услови за увођење:
 - када су наизменичним пропуштањем саобраћаја помоћу светлосних саобраћајних знакова (семафора) задовољене потребе пропусне моћи, односно капацитета;
 - када се јављају саобраћајна оптерећења већа од 150 воз/ч у току било којих шест часова просечног дана у години; итд.
- Светлосни саобраћајни знакови – семафори, постављају се на оба прилаза суженог дела пута на коме се врше наизменична пропуштања саобраћаја, са десне стране саобраћајне траке, а на удаљености од око 10 метара од места почетка сужења.



Светлосни саобраћајни знаци

- Пропусна моћ у оба смера, односно капацитет деонице на којој се врши наизменично пропуштање саобраћаја помоћу светлосних саобраћајних знакова – семафора, утврђује се на основу обрасца:

$$K_s = 300 \cdot (W-1) \cdot f_n \cdot (1-m \cdot t) \text{ [voz/h]}$$

- Циклус (C) представља одређени временски период у који је укључена дужина трајања зеленог, црвеног и дужина заштитног времена између два наизменична кретања возила из супротног смера.
- Заштитно време (t_{zv}) представља време од тренутка гашења жутог сигналног појма фазе која губи право пролаза до тренутка паљења зеленог сигналног појма фазе која добија право пролаза.
 $t_{zv} = L/V \text{ [s]} \quad C = (L \cdot 2 \cdot S) / (11,1 \cdot (S' - Q_1 - Q_2)) \text{ [s]}$
- У условима слабе видљивости – магле, прашине, кише и сл., означавање радова на путу, а посебно ноћу користе се светлосни саобраћајни сигнали који се дају помоћу:
 - сталног наранџастог светла и
 - трепћућег наранџастог светла.

Хоризонтална саобраћајна сигнализација

- На местима где се обављају радови или јављају привремене препреке за регулисање саобраћаја користе се:
 - ознаке на коловозу, односно *привремена хоризонтална сигнализација* и
 - посебне ознаке на коловозу — *призме и маркери*.
- Привремена хоризонтална сигнализација - Европска директива EN 1436 из 2000. године препоручује свим земљама да примењују жуту или наранџасту боју код привремене хоризонталне сигнализације, а за сталну сигнализацију белу боју.
- Начини извођења привремене хоризонталне сигнализације су:
 - бојењем премазом (бојом),
 - лепљењем ретрорефлектујућих пластичних трака.

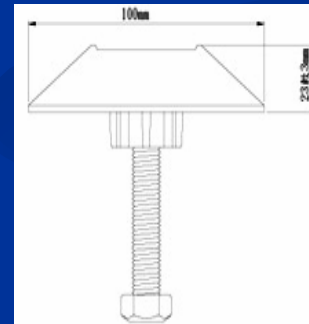




Ознаке на коловозу



- Маркери и призме су елементи од гуме или пластике у које су на странама окренутим саобраћају, уграђене ретрорефлектујуће ознаке беле, односно жуте боје.
- Маркере према облику можемо груписати у неколико група:
 - плочасти или равни маркери (са ножицом, клапном и сл.)
 - призматични маркери,
 - маркери у облику ваљка или калоте,
 - маркери са клапном и др.

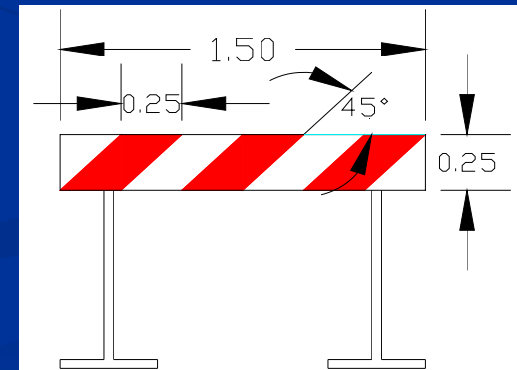
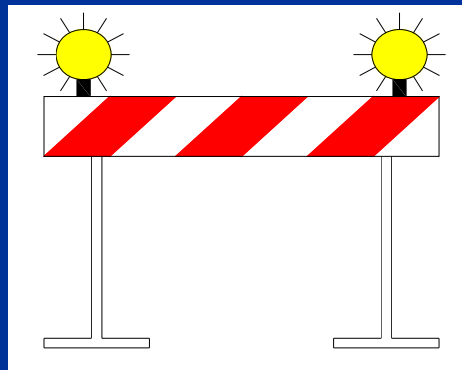
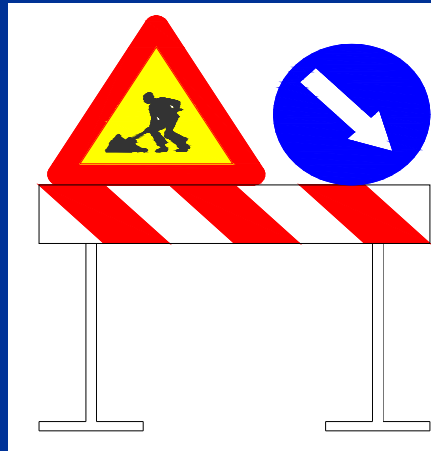


Обезбеђивање зоне радова на путу

- Сходно „Правилнику о означавању радова и привремених препрека на путу“, опрему за обезбеђивање радилишта чине:
 - браници,
 - запреке,
 - купе,
 - траке,
 - заставице и
 - радилишна возила.
- Ова опрема пре свега има сврху да спречи улазак возила или пешака у зону радова, у исто време она врши функцију дефинисања и физичког одвајања зоне радова.

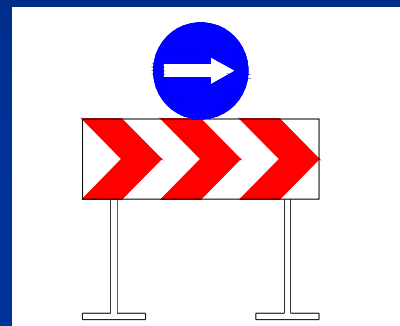
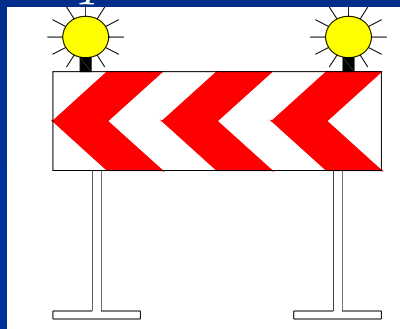
Опрема за обезбеђивање зоне радова на путу

■ Чеони браници



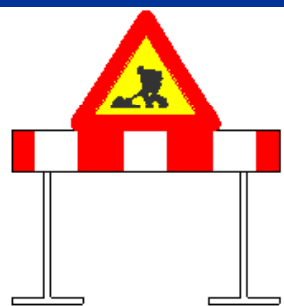
Опрема за обезбеђивање зоне радова на путу

■ Умеравајзћи браници



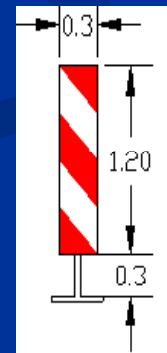
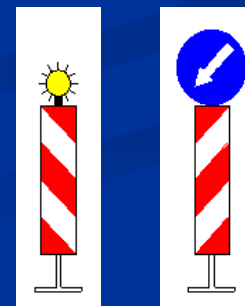
- Запреке – користе се за ограђивање радилишта или привремених препрека са бочне стране. У изузетним случајевима могу се користити и за ограђивање са предње, односно чеоне стране. У употреби су две врсте запреке:

* хоризонталне запреке



- са две хоризонталне табле (тип А)
- са једном хоризонталном таблом (тип Б)

* вертикалне запреке



Опрема за обезбеђивање зоне радова на путу

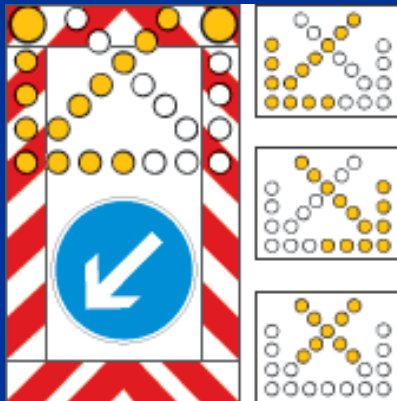
- Купе - користе се за обележавање радилишта или привремених препрека и за ограничавање возних површина на прилазима радилиштима. За регулисање саобраћаја на радилиштима користе се шупље купе са подножјем, израђене од тврде гуме или пластике чији су изглед и основне мере дати на слици, а детаљније су дефинисане стандардима.



- Бела боја купа мора да буде светлоодбојна, односно ретрорефлектујућа.
- Купе морају бити тако конструисане да буду стабилне.

Опрема за обезбеђивање зоне радова на путу

- Радилишна возила - користе се за обављање радова на путу, а по дефиницији то су друмска возила и самоходне радне машине намењене одржавању пута, опреме и инсталација.
- Ова возила морају бити на посебан начин означена и то:
 - обојеним браницама и задњим страницама возила наизменичним косим пољима
 - ротационим наранџастим светлима која се постављају на крову возила;
 - рефлектујућим запречним таблама са задње стране возила,
 - саобраћајним знаковима са задње стране возила.

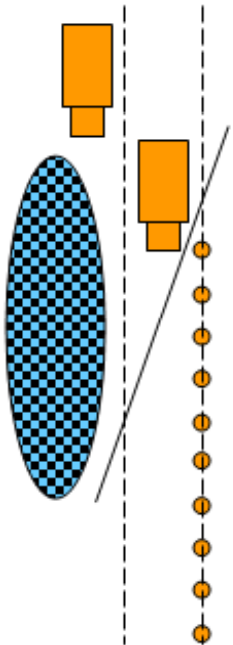


Када се обављају краткотрајни радови мобилног карактера на путевима где је дозвољена брзина 100 км/ч и више, на радилишно возило са задње стране поставља се *сигнално запречна табла*

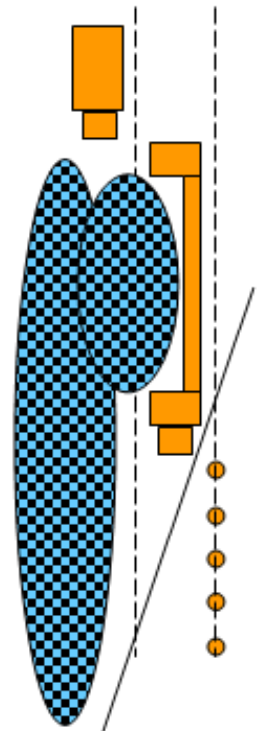


Balsi Beam

Без заштитног
(радилишног) возила

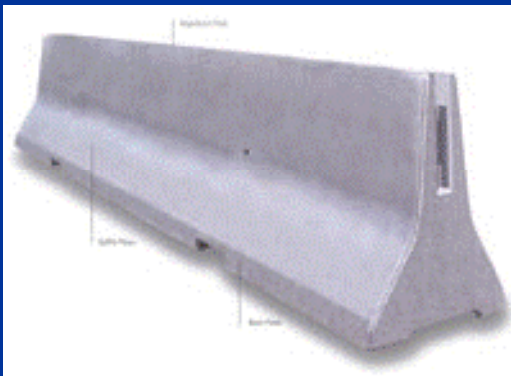


Са заштитним
(радилишним) возилом



Опрема за обезбеђивање зоне радова на путу

- New Jersey баријере - је врста техничко сигурносне опреме пута чија је сврха спречити исклизнуће и слетање возила с коловоза.
- Конструкција и облик бетонске оgrade морају бити такви да ограда својим деловањем спречи пробој и гажење те да прихвати и поступно заустави возила у простору изван опасне зоне.
- Уопштено бетонске оgrade делимо на : *једностране и двостране*.
- Такође, ове оgrade можемо поделити још и према начину извођења:
 - Бетонске заштитне оgrade које се изводе на месту уградње
 - Пластичне New Jersey оgrade
 - Металне оgrade (тек у неким земљама ЕУ и САД-у).



Ручно регулисање саобраћаја

- Средства за ручно регулисање саобраћаја при наизменичном пропуштању саобраћаја врши се помоћу:

- заставице и
- плоче,



- Овај принцип регулисања може се применити и у условима који важе за регулисање светлосним сигнаlima – семафорима, ако су обезбеђени добра видљивост или радио веза између радника који регулишу саобраћај.

Фазе уређења зоне радова на путу

- Фазе уређења зона радова на путу јесу:
 - Фаза планирања
 - Фаза пројектовања
 - Фаза инсталације
 - Фаза извођења
 - Фаза уклањања.
- Свака од фаза има и пратеће особље које је одговорно за ту фазу (*инвеститор, пројектант, извођач радова, кадар (персонал) на радилишту, саобраћајна полиција*).

Примена интелигентних транспортних система у зонама радова на путу

- Интелигентни саобраћајни (транспортни) системи представљају интеграцију транспортних јединица, возача и елемената саобраћајног система у реалном времену.
- Циљеви употребе интелигентних транспортних система у зони радова на путу јесу да унапреде безбедност и мобилност возила кроз саме зоне радова, путем технологије и да омогуће прецизне и временски тачне информације корисницима.



Примена интелигентних транспортних система у зонама радова на путу

- Као изразита предност коришћења ИТС-а у зонама радова на путу је побољшање комуникације са јавношћу и осталим интересним групама, као и могућност стварања квалитетне базе података.

Системи за надзор и управљање саобраћајем, као и систем за информисање возача врше надгледање саобраћајних праваца и обезбеђују информације о застојима и алтернативним правцима које прослеђују возачима и стручним службама. Предности коришћења овог система су повећање пропусне моћи, повећање безбедности и смањење трошкова радова на путу.



Закључна разматрања

- Унапређење путне инфраструктуре једне државе не подразумева само изградњу нове, него одржавање и реконструкцију већ постојеће мреже путева.
- Као решење није прихватљиво да се током радова само једноставно затвори одређена деоница пута, него је потребно обезбедити несметан проток саобраћаја алтернативном рутом која је прихватљива за преусмерење саобраћаја.
- За безбедно одвијање саобраћаја неопходно је да возач за све време вожње добија одређени број информација релевантних за своје кретање.

Закључна разматрања

- У зонама радова на путу јављају се ризични услови како за возаче тако и за извођаче радова.
- Графички је приказана просторна расподела саобраћајних незгода према већ утврђеној подели на пет карактеристичних области.



- Применом ИТС-а стварају се нове могућности за планирање и координацију свих радњи у зонама радова на путу, како би се створили још повољнији услови за безбедно одвијање саобраћаја.

Примери са терена

YOU' LL NEVER
GET TO WORK
ON TIME
HAHA!!













САОБРАЋАЈНИ ПРОЈЕКАТ

*Пример регулисања саобраћаја у зони радова на деоници пута М-5
Параћин-Зајечар
- мост преко реке Црни Тимок -*

- Саобраћајни пројекат је документ који саобраћајну мрежу, или поједине њене делове, и припадајуће управљачке и техничке системе преводи у новопроектковано стање.
- Неопходни елементи саобраћајног пројекта регулисања зоне радова на путу:
 - корице пројекта и покорица,
 - општа документа,
 - документа пројектанта,
 - пројектни задатак,
 - технички извештај,
 - предмер и предрачун трошкова опреме и радова,
 - ситуациони план,
 - детаљи и графички прилози,
 - општи технички услови за саобраћајну и другу опрему,
 - прилог о заштити на раду.

Пројектни задатак

- Предложена решења привремене саобраћајне сигнализације и опреме треба да обезбеде несметано и безбедно одвијање саобраћаја на деоници магистралног пута где се изводе радови и да гарантују потпуну безбедност саобраћаја и радника на извођењу радова.
- Израђени план одвијања саобраћаја мора да садржи: ситуационе планове саобраћајне сигнализације за предметне деонице пута на ажурном геодетском снимку трасе пута на коју се радови односе
- Планови треба да буду приказани у размери 1:500
- На отвореној деоници пута саобраћај у зони радова регулисати семафорском сигнализацијом, а за извођење истражних радова који захтевају краткотрајно заузеће дела коловоза предвидети наизменично пропуштање саобраћаја, применом ручног управљања помоћу заставица уз присуство и асистенцију припадника саобраћајне полиције.
- У оквиру извештаја анализирати могућност делимичног или потпуног преусмеравања саобраћајних токова, дефинисати систем вођења корисника, алтернативне правце и проценити њихов капацитет, дефинисати кључне тачке путне мреже на којима се врши преусмеравање корисника.

Технички извештај

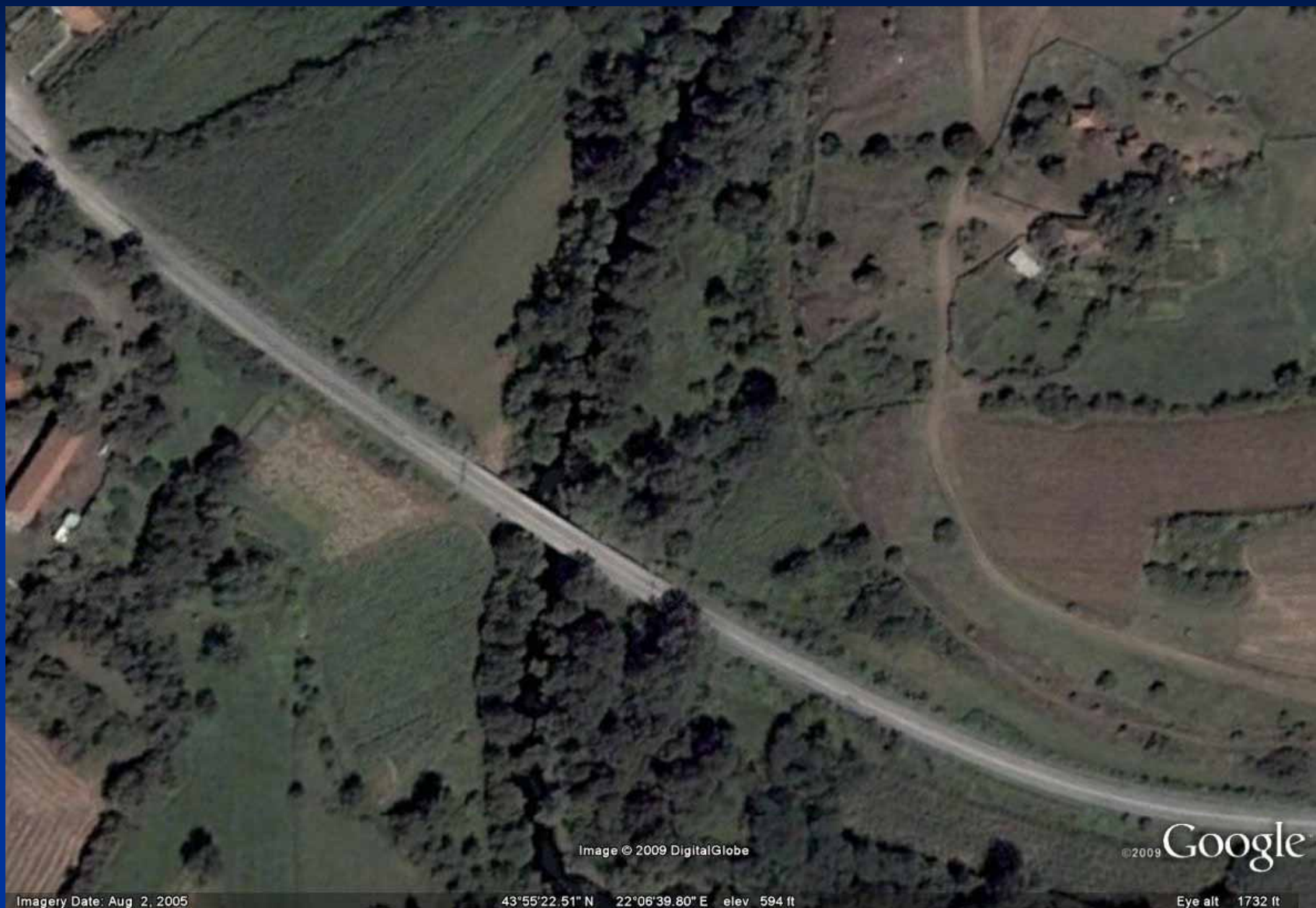
- Предмет саобраћајног пројекта јесте деоница магистралног пута, ознаке М-5.
- Поменута деоница налази се у области Тимочке Крајине, односно долини реке Црни Тимок, између места Селиште и Гамзиград.
- Дужина деонице износи 12,1 километар.

Просечан годишњи дневни саобраћај – ПГДС (воз/дан)

САОБРАЋАЈНА ДЕОНИЦА	Дужина деонице (km)	П Г Д С						
		ПА	БУС	ЛТ	СТ	ТТ	АВ	Укупно
Селиште - Гамзиград	12,1	2248	34	54	72	174	210	2792

- На посматраној деоници планирани су радови на проширењу коловоза на мосту и прилазним путевима, као и реконструкције пешачких стаза и обалских стубова.

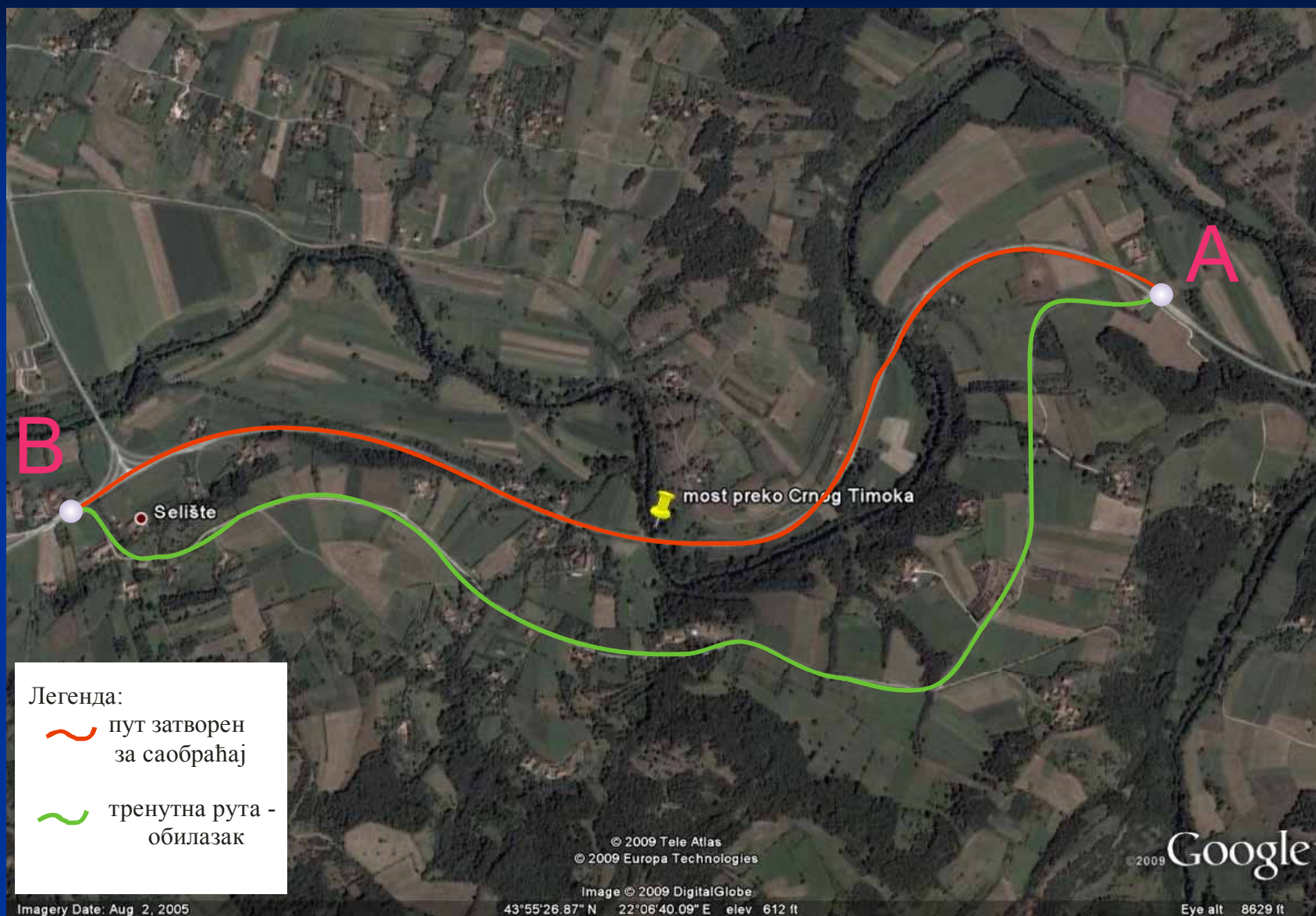
**Приказ деонице пута М-5, околина моста преко реке Црни
Тимок**



Технички извештај

- Фазе извођења радова
 - **Прва фаза** - Истражни радови на конструкцији моста и прилазним путевима.
 - **Друга фаза** - Реконструкција и проширивање коловоза на мосту и прилазним путевима, реконструкција пешачких стаза и обалских стубова.
 - **Трећа фаза** - Уклапање коловоза на мосту и прилазним путевима. Током извођења ових радова мост ће бити у потпуности затворен за саобраћај.
- У случају када се одређени радови обаљају у краћем временском периоду, саобраћај ће се регулисати помоћу саобраћајних знакова или мануелно (ручно) помоћу заставица.
- Када је због обављања радова неопходно потпуно затварање саобраћаја, односно потпуно преусмеравање саобраћајних токова, планирана је алтернативна рута која је приказана на следећој слици.

Алтернативна рута – обилазак радова на путу



Технички извештај

- Када је реч о делимичном затварању саобраћаја, односно сужавању попречног профила моста планирано је обављање саобраћаја наизменично једном траком, а регулисање саобраћаја вршиће се светлосним саобраћајним знацима – семафорима.
- Дужина трајања циклуса износи:

$$C = 40 \text{ секунди}$$

- Пропусна моћ у оба смера, односно капацитет деонице на којој се врши наизменично пропуштање саобраћаја помоћу светлосних саобраћајних знакова – семафора износи:

$$K_s = 932 \text{ воз/час}$$

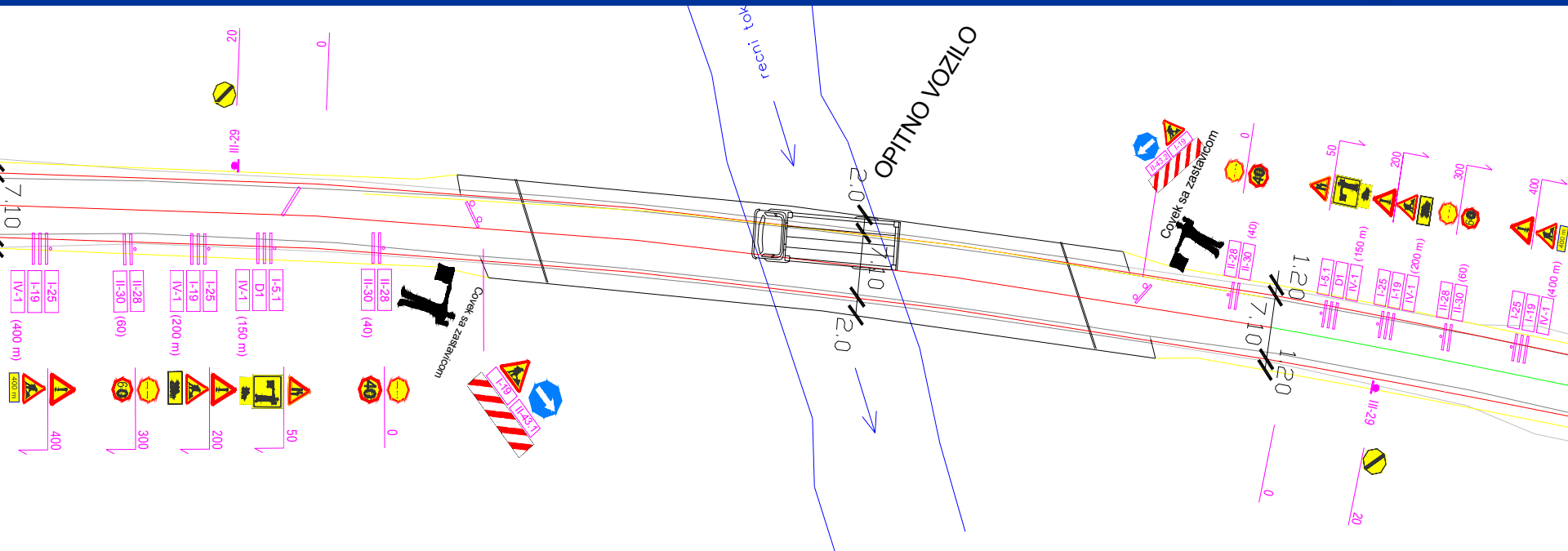
Технички извештај

- Пројектована сигнализација је у складу са постојећим стандардима, важећим законским прописима нормативима и препорукама.
- Основа саобраћајних знакова привремене саобраћајне сигнализације је жуте боје.
- Усмеравање и вођење саобраћаја је изведено помоћу вертикалних и хоризонталних баријера.
- У зони извођења радова предвиђено је постављање већег броја трептача који морају бити укључени непрекидно, за све време трајања измењеног режима саобраћаја.
- Пре отпочињања радова извођач је дужан да о изменама у режиму саобраћаја обавести надлежни орган МУП Републике Србије, надлежни саобраћајно-инспекцијски орган и јавност путем средстава јавног информисања.
- По завршетку радова, извођач је дужан да привремену саобраћајну опрему и сигнализацију уклони, и саобраћајницу доведе у пројектовано стање

Графички прилог

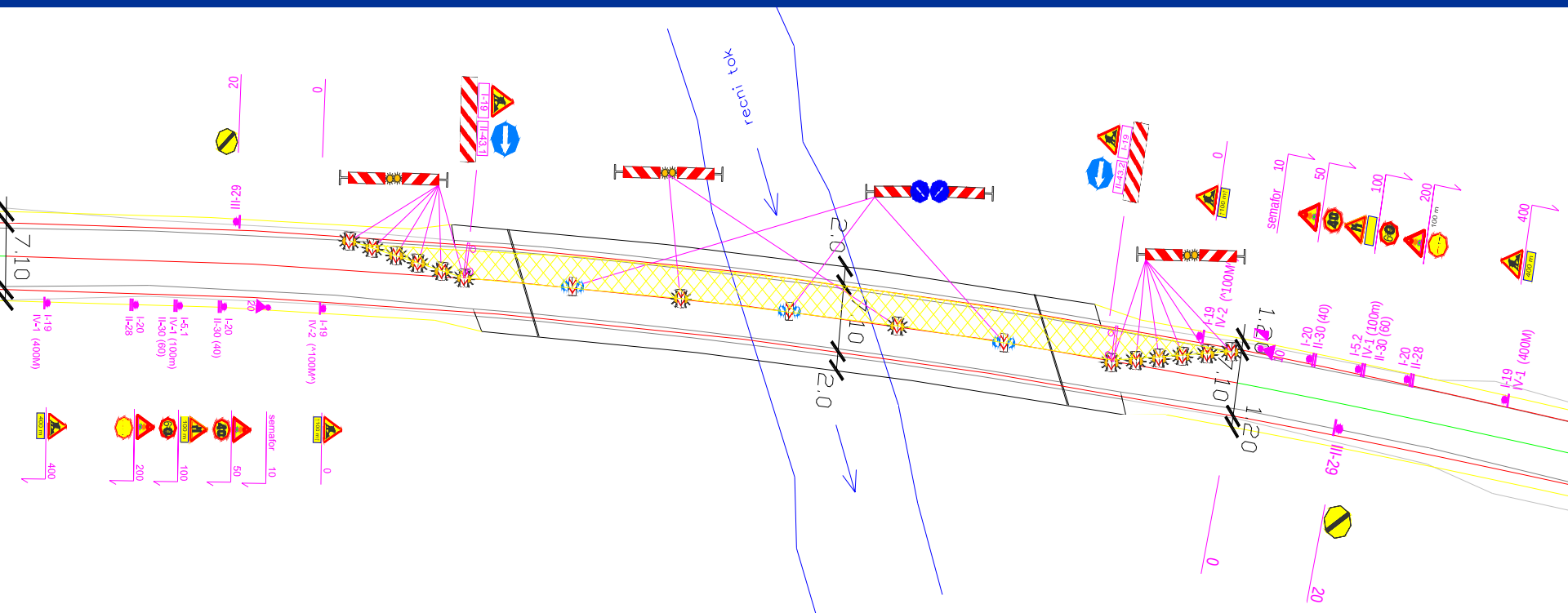
- Ситуациони планови моста са привременом саобраћајном сигнализацијом за време извођења радова по фазама (I,II,III) дати су у графичком делу рада, као и план темпирања светлосних сигнала.

Фаза I



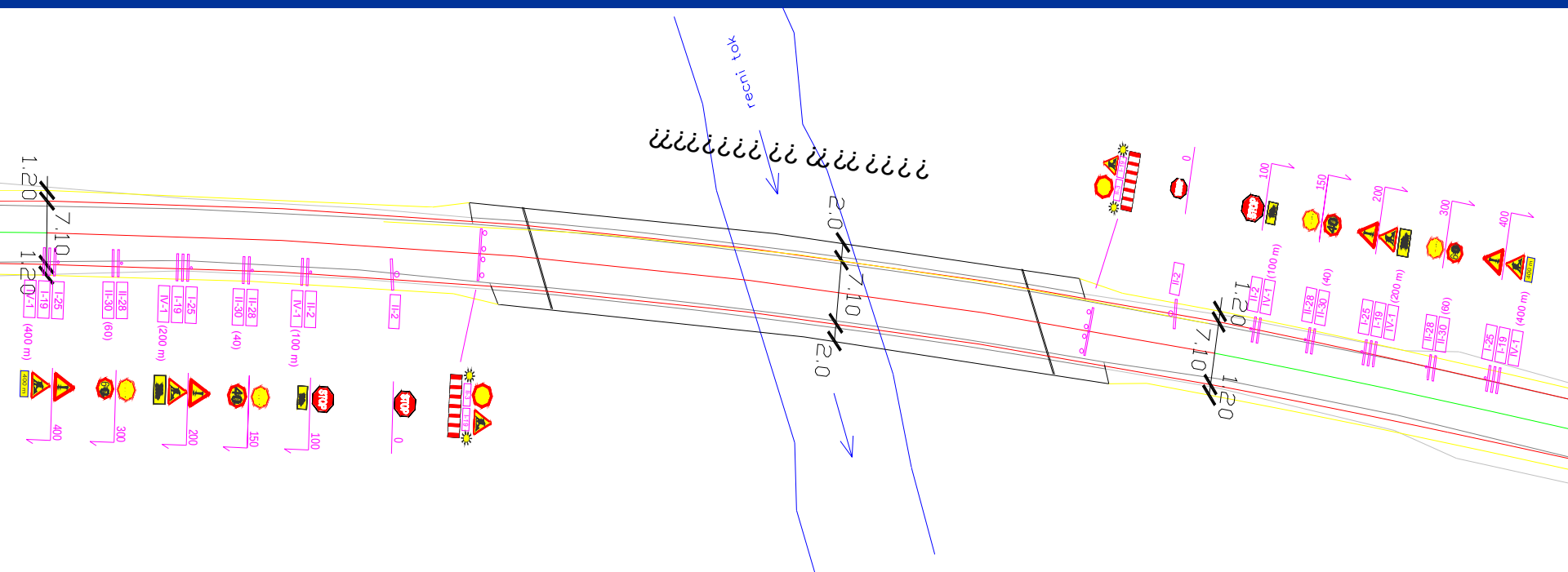
Графички прилог

Ситуациони планови моста са привременом саобраћајном сигнализацијом за време извођења радова по фазама - *Фаза II*



Графички прилог

Ситуациони планови моста са привременом саобраћајном сигнализацијом за време извођења радова по фазама - *Фаза III*



Хвала на пажњи!