

MOGUĆNOSTI MODERNIZACIJE ŽELJEZNIČKIH CESTOVNIH PRIJELAZA U RAZINI

THE POSSIBILITIES OF MODERNISING LEVEL CROSSINGS

mr.sc. Franc Zemljič, dipl.ing.
Slovenske železnice, d.o.o.
Kolodvorska ul.11, 1506 Ljubljana, Slovenja
E-pošta: franc.zemljic@slo-zeleznice.si

Sažetak: *Prijelazi u razini (PR) (željezničko-cestovni prijelazi u razini) jesu križanja cesta i željezničkih pruga u istoj razini. Oni su slaba točka u prometno-sigurnosnom pogledu jer nisu sigurni za korisnike odnosno za cestovni promet te su veliki problem za upravitelje odnosno za željeznicu. U prošlosti je puno prijelaza u razini bilo sagrađeno na poticaj korisnika cestovnog prometa, a sada se mnogi od njih ne upotrebljavaju te ih treba ukinuti. To isto vrijedi i za one prijelaze koji nisu uređeni tehnički odgovarajuće i nisu ugrađeni zakonski pravilno (neodgovarajući kut križanja, unutar ulazno-izlaznih skretnica, prečesto odnosno previše blizu ugrađeni prijelazi u razini i drugo). Smanjenje broja prijelaza u razini ne znači smanjenje troškova prijelaza u razini odnosno mogućnost osiguranja svih prijelaza u razini odjednom. S obzirom na trend suvremene tehnike, to se tomu treba prilagođavati i pri ugradbi odnosno osiguranju prijelaza u razini bez utjecaja ljudskog čimbenika na sigurnost prometa u trenutku kvara prijelaza u razini. Pri odvijanju željezničkog prometa s tako moderniziranim prijelazima u razini manji su i smetnje i troškovi. S uštedom pri smanjenju smetnji u željezničkom prometu lako se povećaju modernizacija i održavanje prijelaza u razini.*

Ključne riječi: *prijelazi u razini, rad prijelaza u razini, modernizacija osiguranja prijelaza u razini, utjecaj ljudskog čimbenika pri osiguranju prijelaza u razini*

Abstract: *Level crossings where roads and rail cross at the same level are the weak point in traffic safety in as far as they are not safe for users, i.e. road traffic, and represent a big problem for railway managers. In the past many level crossings were constructed at the proposal of road users and now many of them are no longer in use and should be removed. The same applies to those crossings which are not technically suitable and which were neither constructed correctly nor in accordance with the rules and regulations (unsuitable crossing angle, within the entry-exit turnouts, too often or too close constructed level crossings, etc.). A reduction in the number of crossings does not mean a reduction in the costs of level crossings or the possibility of securing all crossings at the same time. Because of the trend of modern technology, this has to be adjusted to it during the construction and the securing of level crossings without the influence of human factors on traffic safety at the moment of a failure of the operation of a level crossing. During railway traffic operation with such modernised level crossing, costs and failures are smaller. The savings resulting from the reduced hindrances to rail traffic may be used to increase modernisation and maintain the level crossings.*

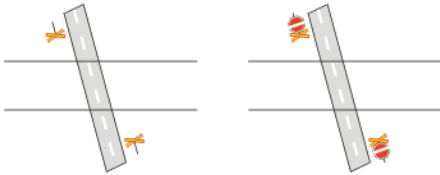
Key words: *level crossing, operation of the level crossing, modernisation of the level crossing, security, influence of human factors during the securing of a level crossing*

1. OPISI PRIJELAZA U RAZINI

Vrste prijelaza u razini prema kronološkom razvoju osiguranja s opisom:

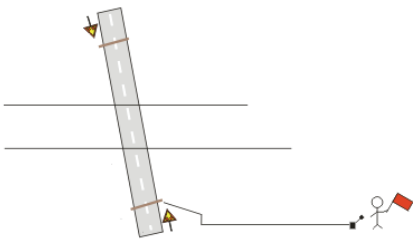
1.1. Prijelazi u razini označeni odnosno osigurani cestovnim prometnim znakovima »Andrijin križ« i »STOP«

Sigurnost korisnika isključivo je stvar samih korisnika.



Slika 1: Prijelaz u razini označen odnosno osiguran cestovnim prometnim znakovima »Andrijin križ« i »STOP«

1.2. Prijelazi u razini osigurani mehaničkim branicima - koje diže i spušta čuvar prijelaza u razini ili skretničar na njihovu samom kraju ili iz udaljenog mjesta (katkad se s više branika upravlja iz jednog mjesta). Branici moraju biti spušteni pet minuta prije dolaska (prelaska) očekivanog vlaka. To uzrokuje velike smetnje u cestovnom prometu. Smetnje uzrokuje i to kada čuvar prijelaza u razini prekasno digne branike jer zbog udaljenosti ne vidi kada je vlak napustio prijelaz. Čuvari prijelaza u razini su veliki trošak, a pored toga vrlo je velik utjecaj ljudskog čimbenika na sigurnost prometa vlakova (ako čuvar prijelaza u razini zaboravi spustiti branike).



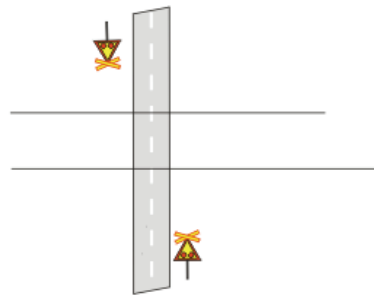
Slika 2: Prijelaz u razini osiguran mehaničkim branicima koje diže i spušta čuvar prijelaza u razini na njegovu samom kraju ili iz udaljenog mjesta

S obzirom na podzakonske odredbe o osiguranju i postavljanju prijelaza u razini (neodgovarajući kut križanja, unutar ulazno-izlaznih skretnica, pregusto ugrađeni prijelazi u razini i drugo), to će u bližoj budućnosti prijelazi u razini koje smo opisali pod točkama 1.1 i 1.2 biti osigurani automatskim uređajima ili će biti ukinuti i zamijenjeni podvožnjacima, nadvožnjacima ili će biti povezani sa susjednim osiguranim prijelazima u razini.

1.3 Automatski uređaji za osiguranje prijelaza u razini

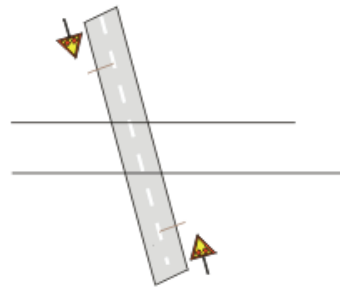
Svrha uređaja za osiguranje prijelaza u razini jest postizanje veće sigurnosti cestovnog prometa. S obzirom na različite kriterije važne za sigurnost korisnika cestovnog prometa kao što su broj vlakova, broj cestovnih vozila, kut križanja, kategorija ceste i drugo, osiguranje prijelaza u razini razlikuje se po broju i raspodjeli prometnih znakova te po vrsti osiguranja kako slijedi:

1.3.1 Prijelazi u razini osigurani cestovnim svjetlosnim i zvučnim prometnim znakovima

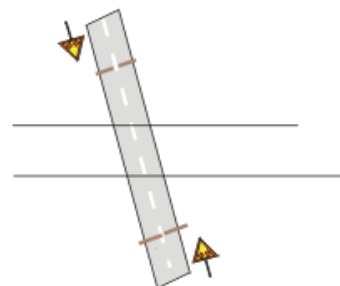


Slika 3: Prijelaz u razini osiguran cestovnim svjetlosnim i zvučnim prometnim znakovima

1.3.2 Prijelazi u razini osigurani cestovnim svjetlosnim i zvučnim prometnim znakovima i dodatnim polubranicama odnosno dvostrukim polubranicama

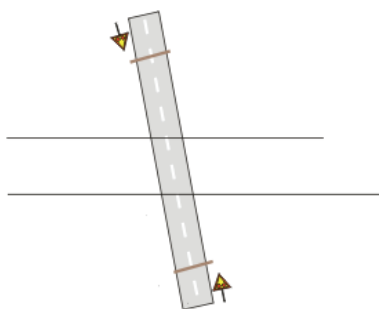


Slika 4: Prijelaz u razini osiguran cestovnim svjetlosnim i zvučnim prometnim znakovima i dodatnim polubranicama



Slika 5: Prijelaz u razini osiguran cestovnim svjetlosnim i zvučnim prometnim znakovima i dodatnim dvostrukim polubranicama

1.3.3. Prijelazi u razini osigurani cestovnim svjetlosnim i zvučnim prometnim znakovima i dodanim branicima.



Slika 6: Prijelazi u razini osigurani cestovnim svjetlosnim i zvučnim prometnim znakovima i dodanim branicima

Kontroliranje rada automatskih uređaja izvedeno je:

- [1] **na temelju sigurnosne ovisnosti o signalima** na pruži pred cestovnim prijelazima odnosno prijelazima u razini (posebni kontrolni signali ili glavni signali koji signaliziraju vožnju vlakova, ali ne svi glavni signali),
- [2] **bez sigurnosne ovisnosti o signalima** - s posebno udvostručenom konstrukcijom uređaja i javljanjem o radu uređaja u obližnje zaposjednuto prometno mjesto (kolodvor) iz kojega prometno osoblje lako upravlja vožnjom željezničkih vozila.

Iako automatski uređaji ovise o signalima odnosno o posebnom uređaju za javljanje o njihovom radu, u trenutku kvara prijelaza u razini prometna sigurnost ovisi o ljudskom čimbeniku.

Sustavi osiguranja prijelaza u razini jesu:

- [3] PR - KS (sustav sa kontrolnim signalima),
- [4] PR - KO (sustav za kolodvorsku oblast),
- [5] PR - DU (sustav s daljinskim upravljanjem) - na jednokolosiječnoj i dvokolosiječnoj pruži opremljeni APB-om
- [6] PR - DU KO (sustav s daljinskim upravljanjem i kolodvorskom ovisnošću).

S obzirom na način osiguranja opisan pod točkom 2 (prijelazi u razini osigurani mehaničkim branicima koje diže i spušta čuvar prijelaza u razini na njihovu samom kraju ili iz udaljenog mjesta), pri automatskom osiguranju smetnje u cestovnom prometu smjesta su manje.

Sigurnost korisnika prijelaza u razini ovisi o poštivanju cestovnih prometnih znakova za označavanje željezničke pruge (znak za opasnost, znakovi za približavanje - tri puta i cestovni svjetlosni znak). U slučaju nepoštivanja cestovnih prometnih znakova (stupanj prometne kulture, psihofizičko

stanje, starost sudionika i drugo) sigurnost korisnika ovisi isključivo o njima samima.

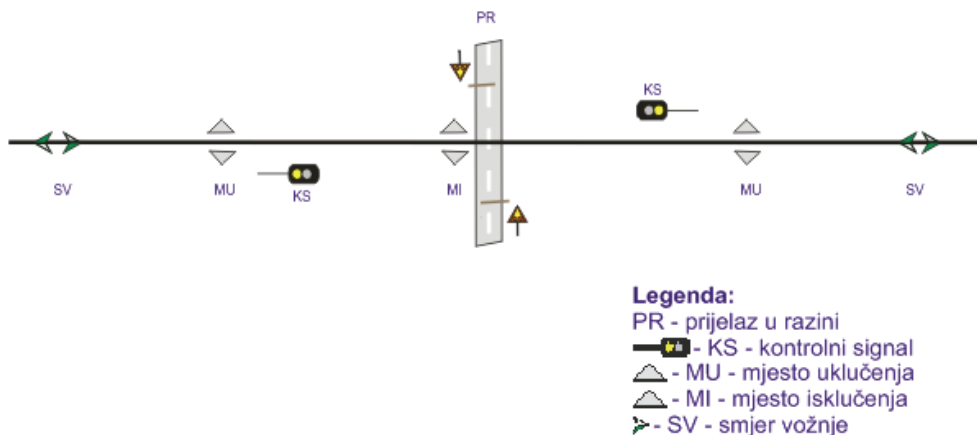
U slučaju kvara prijelaza u razini s automatskim uređajima za osiguranje dolazi do većih smetnji u prometu (cestovnom i željezničkom) i do utjecaja odnosno do suučesništva ljudskog čimbenika. Oboje se može smanjiti modernizacijom prijelaza u razini.

2. PRIJEDLOG MODERNIZACIJE PRIJELAZA U RAZINI

2.1. Modernizacija prijelaza u razini sa sustavom sa kontrolnim signalima (KS)

Opis prijelaza u razini

Sustav PR - KS upotrebljava se na jednokolosiječnim prugama ili na dvokolosiječnim otvorenim prugama (između kolodvora) na kojima u pravilu dozvoljene brzine ne prelaze 90 kilometara na sat i na kojima nisu ugrađeni automatski pružni blokovi (APB) (gomilanje signala). Na pruži, s obje strane prijelaza u razini, najmanje na kočnoj udaljenosti ugrađeni su kontrolni signali. Na udaljenosti od oko 100 do 180 metara ispred kontrolnih signala nalaze se mjesta uključjenja. Sastavni elementi toga prijelaza u razini jesu mjesta isključjenja na mjestu prijelaza u razini.



Slika 7: Prijelaz u razini sa kontrolnim signalima (KS)

Rad prijelaza u razini

Kada vlak nailazi na mjesto uključenja, na kontrolnim signalima odmah se pored žutog mirnog svjetla uključi i bijelo treptajuće svjetlo. To znači da je uređaj na prijelazu u razini primio mjerilo uključenja. Strojovođa to signalizira da svi uređaji rade dobro.

U slučaju kvara prijelaza u razini vlak treba zaustaviti u kolodvoru prije prijelaza. O kvaru treba obavijestiti u pisanome obliku. Postoji više postupaka upravljanja prijelazom u razini, no kada na raspolaganju nema zaposlenika koji bi čuvao prijelaz u razini, a da bi brzina vlaka bila uredna, vlak se također mora zaustaviti pred prijelazom u razini i nastaviti voziti uz poseban oprez.

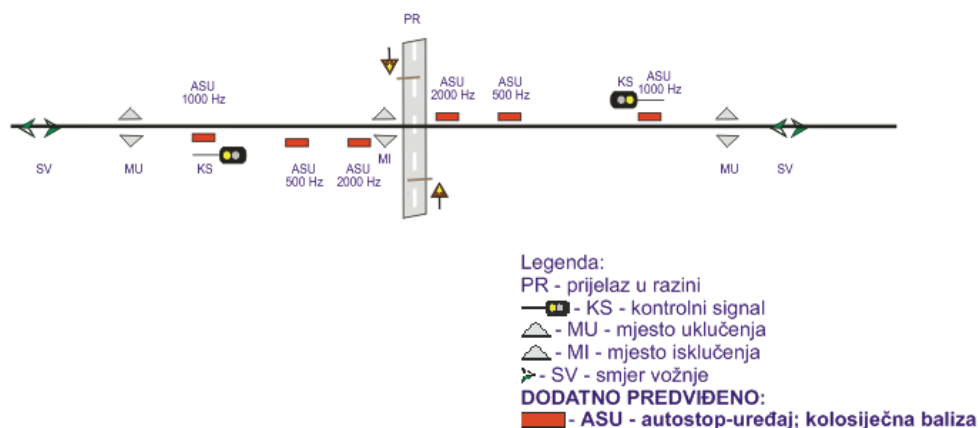
No, strojovođa može zaboraviti na to da je vlak obaviješten o kvaru prijelaza u razini i na to da signalni znakovi kontrolnog signala signaliziraju kvar na prijelazu u razini te da bi se morao zaustaviti pred prijelazom u razini. Tako je ugrožena sigurnost

prometa jer rad prijelaza u razini ovisi o ljudskom čimbeniku, koji se lako isključi modernizacijom.

Prijedlog modernizacije osiguranja prijelaza u razini sa sustavom s kontrolnim signalima

S obje strane prijelaza u razini trebalo bi ugraditi autostop-uređaje odnosno kolosiječne balize koji bi bile u ovisnosti s prijelazom u razini i kontrolnim signalom te bi bile spremne za rad i da u trenutku kvara prijelaza u razini pokrenu aktivnosti prilagodbe brzine vlakova ili njihova zaustavljanja s:

- autostop-uređajem odnosno kolosiječnom balizom (1000 Hz) na mjestu kontrolnog signala odnosno na kočnoj udaljenosti ispred prijelaza u razini,
- autostop-uređajem odnosno kolosiječnom balizom (500 Hz) na udaljenosti od 150 do 250 metara ispred prijelaza u razini i
- autostop-uređajem odnosno kolosiječnom balizom (2000 Hz) na udaljenosti oko 100 metara (zaustavni put ili put proklizavanja) ispred prijelaza u razini.



Slika 8: Prijelaz u razini sa sustavom sa kontrolnim signalima (KS) moderniziran autostop-uređajima odnosno kolosiječnim balizama

2.2. Modernizacija prijelaza u razini sa sustavom s daljinskim upravljanjem (DU) na jednokolosiječnoj i dvokolosiječnoj pruzi opremljenom automatskim pružnim blokom (APB-om)

Opis prijelaza u razini

Na jednokolosiječnim i dvokolosiječnim prugama koje dozvoljavaju veće pružne brzine i koje su opremljene APB-om uglavnom se ugrađuju prijelazi u razini sa sustavom osiguranja s daljinskom upravljanjem (DU) jer je gustoća signala (APB) razmjerno velika te bi upotreba sustava sa kontrolnim signalima oslabjela takvo stanje (treptanje signala). Sustav s daljinskim upravljanjem nema signala koji bi obavljali sigurnosne funkcije. Na pruzi s obje strane prijelaza u razini na odgovarajućoj udaljenosti (u prosjeku oko 1000 do 1500 metara) ugrađena su mjesta uključivanja. Među sastavne elemente spadaju i mjesta isključenja na mjestu prijelaza u razini.

2.2.1. Modernizacija prijelaza u razini sa sustavom s daljinskim upravljanjem (DU) na jednokolosiječnoj pruzi opremljenoj APB-om

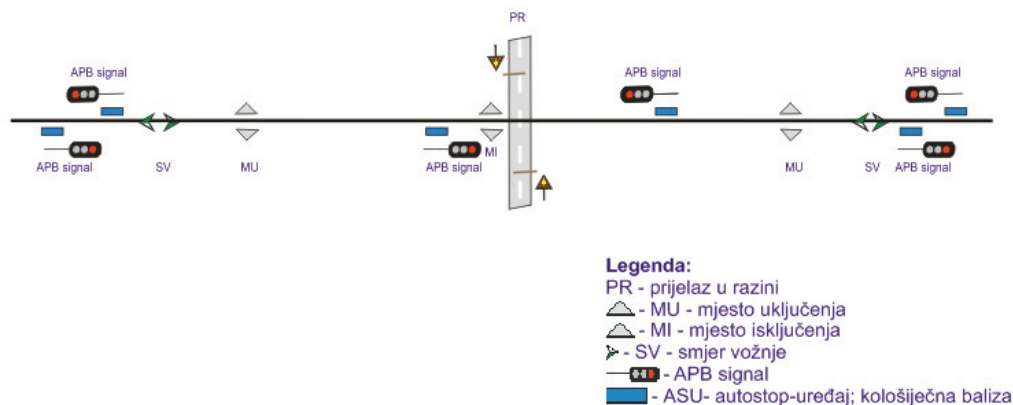
APB-ovi prostorni signali, koji se nalaze između mjesta uključivanja i prijelaza u razini, rade normalan (signalni znak pokazuje »vožnja dozvoljena«) i u slučaju kada osiguranje cestovnog prijelaza u razini

nije uključeno. Sigurnost rada prijelaza u razini omogućuje podvojeni sustav s javljanjem u mjesto daljinskog upravljanja.

Rad prijelaza u razini na jednokolosiječnoj pruzi uvjetovan je određenjem smjera odnosno odobrenjem jednog ili drugog smjera. To znači da uređaji djeluju samo za vožnje u smjeru koji odobri APB. Bit te smjerne ovisnosti jest da su aktivni uključni kontakti za vožnju prema prijelazu u razini u smjeru koji je odobren. Uključni kontakti na suprotnoj strani, koje vlak prelazi prigodom udaljavanja, nisu aktivni (isključuje ih kriterij smjera APB-a).

Prijedlog modernizacije osiguranja prijelaza u razini

Pošto se više puta pojavi potreba za vožnjom vlaka iz smjera iz kojega nisu aktivni uključni kontakti (vožnja do određene točke na pruzi, upravljanje industrijskim kolosijekom, pomoć vlaku i drugo) i pošto više puta dođe do »gubitka« odnosno »miješanja« smjerne odrednice (kada ni jedan od prometnika nema smjerne odrednice), trebalo bi ukinuti ovisnost osiguranja prijelaza u razini o smjernoj odrednici i omogućiti odvojeno vezivanje (posebno za djelovanje smjerne odrednice i posebno za rad prijelaza u razini) i za opažanje smjera vožnje.



Slika 9: Prijelaz u razini na jednokolosiječnoj pruzi opremljen APB-om

Prijedlog modernizacije osiguranja prijelaza u razini na jednokolosiječnim prugama

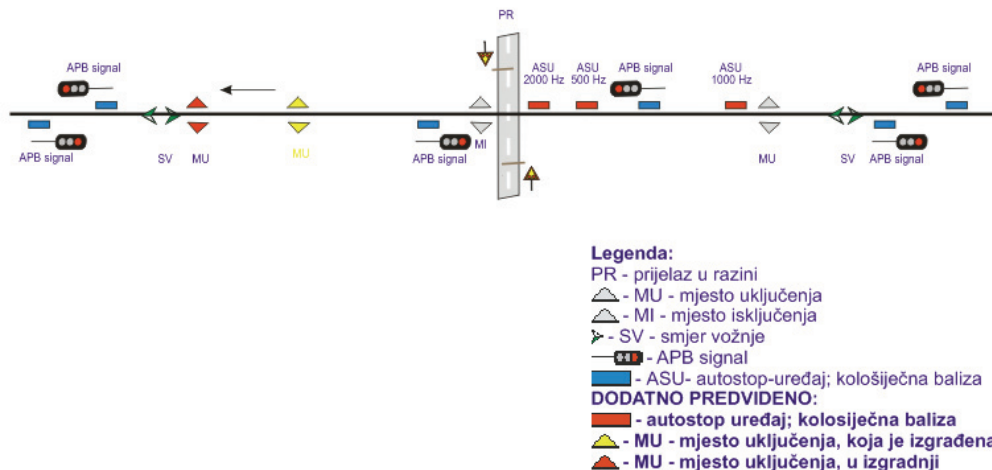
S obje strane prijelaza u razini lako se mogu ugraditi autostop-uređaji ili kolosiječne balize (500, 1000 i 2000 Hz) koje bi bile u ovisnosti s prijelazom u razini i spremne za rad te da u trenutku kvara prijelaza u razini pokrenu aktivnosti prilagodbe brzine vlakova ili njihova zaustavljanja (isto kao i kod prijedloga

modernizacije osiguranja cestovnih prijelaza u razini sa kontrolnim signalima) s:

- autostop-uređajem odnosno kolosiječnom balizom (1000 Hz) na kraju mjesta uključivanja (u prosjeku oko 1000 do 1500 metara ispred prijelaza u razini),
- autostop-uređajem odnosno kolosiječnom balizom (500 Hz) na udaljenosti od 150 do 250 metara ispred prijelaza u razini i autostop-uređajem odnosno kolosiječnom balizom (2000 Hz) na udaljenosti od

oko stotinu metara (zaustavni put ili put proklizavanja) ispred prijelaza u razini. Rješenje je u uspostavi ovisnosti između rada APB-ovih prostornih signala i osiguranja prijelaza u razini. U tome slučaju mjesta uključjenja trebalo bi premjestiti na udaljenost od oko 1000 do 1500 metara ispred prostornih signala (do sada su se nalazili na udaljenosti od oko 1000 do 1500 metara

ispred prijelaza u razini, ako se ide na manju udaljenost (maksimalna udaljenost mjesta uključjenja od prijelaza u razini je do 2000 metara)) zbog toga da braniči ne bi bili predugo spušteni jer bi to uzrokovalo velike smetnje u cestovnom prometu. Veća sigurnost ipak bi se postigla spuštanjem branika odnosno djelovanjem – osiguranjem prijelaza u razini.

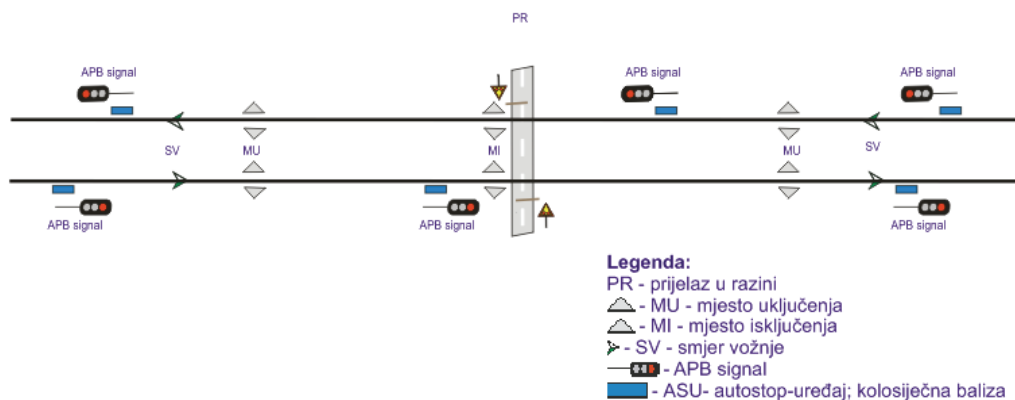


Slika 10: Prijelaz u razini na jednokolosiječnoj pruzi opremljenoj APB-om moderniziran ugrađenim autostop-uređajima odnosno kolosiječnim balizama i premještanjem mjesta uključjenja

2.2.2. Modernizacija prijelaza u razini sa sustavom s daljinskim upravljanjem (DU) na dvokolosiječnoj pruzi opremljenoj APB-om

Za razliku od rada na jednokolosiječnoj pruzi rad prijelaza u razini na dvokolosiječnoj pruzi nema kriterija promjene smjera te su oni namijenjeni za redovnu vožnju po pojedinom kolosijeku uvijek u istome smjeru (pravilan kolosijek).

Uređaji sustava daljinskog upravljanja na dvokolosiječnim prugama građeni su tako da svaki pojedini kolosijek ima samostalnu i međusobno neovisnu automatiku koja djeluje za vožnje u pravilnom i nepravilnom smjeru. Naravno da je automatika za svaki pojedini kolosijek također udvostručena.



Slika 11: Prijelaz u razini na dvokolosiječnoj pruzi opremljenoj APB-om

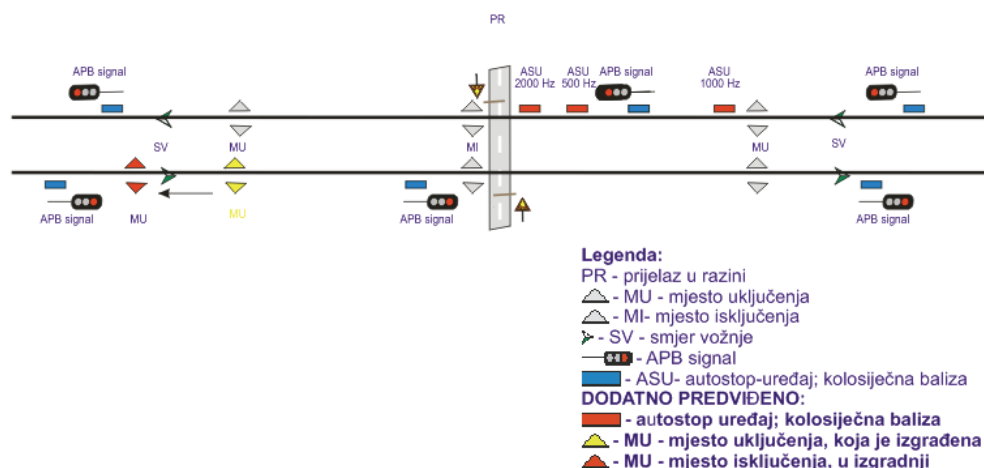
Prijedlog modernizacije osiguranja prijelaza u razini na dvokolosiječnim prugama

Ako je osiguranje namijenjeno samo za redovitu vožnju po pojedinačnom kolosijeku stalno u istome smjeru (pravilan kolosijek), to njegov rad pri vožnji vlakova po nepravilnom kolosijeku treba regulirati posebnim postupcima (ručno osiguranje prometnog radnika na samom kraju prijelaza u razini). S tom namjerom osiguranje prijelaza u razini trebalo bi urediti jednako kao i na dvije jednokolosiječne pruge. Taj problem bio bi lako riješen s obzirom na prioritete modernizacije u okviru banalizacije prometa odnosno radne banalizacije (po pravilnome kolosijeku u režimu APB-a, a po nepravilnom kolosijeku prema režimu međukolodvorske ovisnosti).

Prijedlog modernizacije osiguranja prijelaza u razini na dvokolosiječnim prugama

S obje strane prijelaza u razini lako se mogu ugraditi balize (500, 1000 i 2000 Hz) koje bi bile u ovisnosti sa prijelazom u razini i spremne za rad te da u trenutku kvara prijelaza u razini pokrenu aktivnosti prilagodbe brzine vlakova ili njihova zaustavljanja (isto kao i kod prijedloga modernizacije osiguranja cestovnih prijelaza u razini sa kontrolnim signalima i osiguranja na jednokolosiječnim prugama s APB-om) s:

- autostop-uređajem odnosno kolosiječnom balizom (1000 Hz) na kraju mjesta uključenja (u prosjeku oko 1000 do 1500 metara ispred prijelaza u razini),
- autostop-uređajem odnosno kolosiječnom balizom (500 Hz) na udaljenosti od 150 do 250 metara ispred prijelaza u razini i
- autostop-uređajem odnosno kolosiječnom balizom (2000 Hz) na udaljenosti oko 100 metara (zaustavni put ili put proklizavanja) ispred prijelaza u razini.



Slika 12: Modernizirani prijelaz u razini na dvokolosiječnoj pruzi opremljenoj APB-om

Moguće je i takvo rješenje da se uspostavi ovisnost rada APB-ovih prostornih signala o radu odnosno osiguranju prijelaza u razini. U tome slučaju trebalo bi premjestiti mjesta uključenja na udaljenost od oko 1000 do 1500 metara ispred prostornih signala (do sada su bili na udaljenosti od oko 1000 do 1500 metara ispred prijelaza u razini, ako se ide na manju udaljenost (maksimalna udaljenost mjesta uključenja od prijelaza u razini je do 2000 metara)). U skladu s time branici ne bi bili predugo spuštene jer bi to uzrokovalo velike smetnje u cestovnom prometu. No, ipak bi se veća sigurnost postigla spuštanjem branika odnosno zatvaranjem rada odnosno osiguranja prijelaza u razini.

2.3. Modernizacija prijelaza u razini sa sustavom za kolodvorsku oblast (KO)

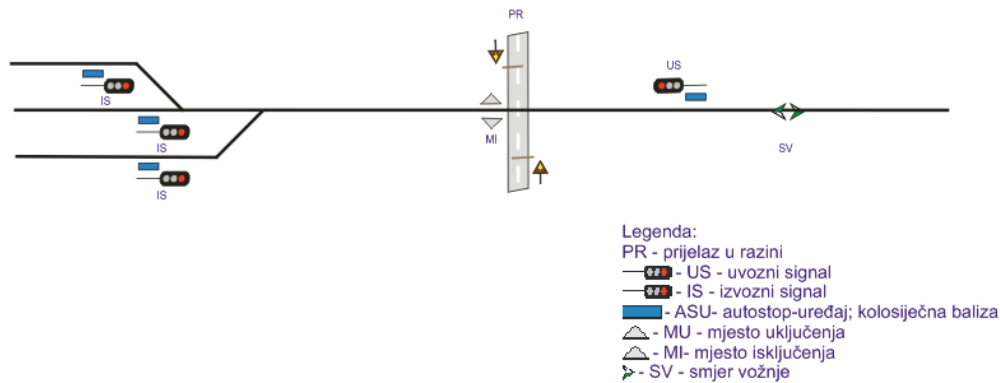
Opis prijelaza u razini

Sustav za kolodvorsku oblast (KO) upotrebljava se na kolodvorskom području, dakle unutar ulaznih

signala (između ulaznog signala i ulazne skretnice) na jednokolosiječnim i dvokolosiječnim prugama. Sastavni elementi su mjesta isključenja.

Rad prijelaza u razini

Osiguranje se uključuje automatski s postavljanjem voznih putova. Kada cesta poprečno dijeli određeni vozni put ili zaustavni put, uključeno je osiguranje cestovnog prijelaza uz uvjet promjene signalnog znaka (ulaznog ili izlaznog signala) na signalni znak »vožnja dozvoljena«. U pravilu osiguranje se isključuje automatski kada kolosiječno vozilo odnosno vlak napusti područje prijelaza te je razriješen prevezeni dio voznog puta. Omogućeno je i ručno upravljanje tipkama za postavljanje pokretnih voznih putova i ručno upravljanje prijelazima u razini odnosno njihovo osiguranje.

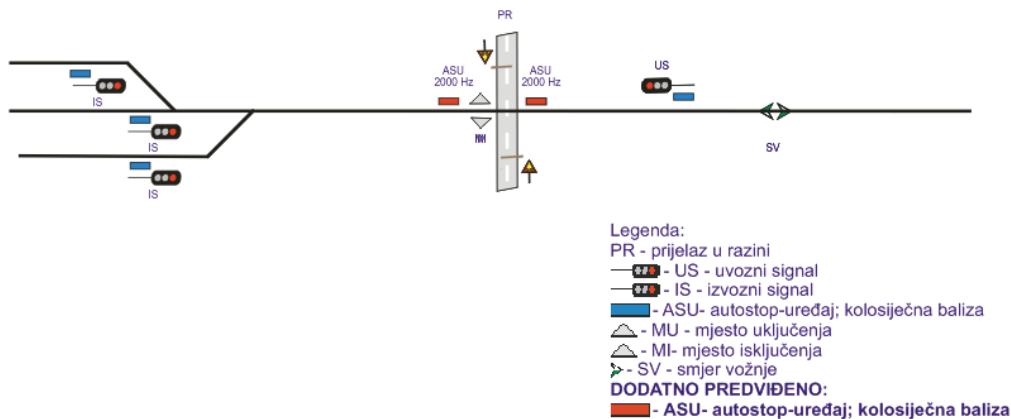


Slika 13: Prijelaz u razini sa sustavom za kolodvorsku oblast (KO)

Prijedlog modernizacije osiguranja prijelaza u razini sa sustavom za kolodvorsku oblast (KO)

U slučaju kvara prometnik može osigurati prijelaz u razini ručnim uključivanjem, no postoji mogućnost da prometnik zaboravi osigurati prijelaz u razini te bi u cilju izbacivanja ljudskog čimbenika trebalo modernizirati prijelaze u razini. Kod tih prijelaza u razini ide se na relativno manje udaljenosti između ulaznih signala i prijelaza u razini te između izlaznog signala i prijelaza u razini. U skladu s time prigodom

kvarova prijelaza u razini odnosno signala, zbog kojih se nije moguće uvjeriti u rad prijelaza u razini, manja je i brzina vlakova. Zbog toga je za modernizaciju osiguranja prijelaza u razini dovoljno samo ugraditi autostop-uređaje odnosno kolosiječne balize (2000 Hz) s obje strane prijelaza u razini na udaljenosti od oko 100 metara (zaustavni put ili put proklizavanja) ispred prijelaza u razini, koji ovise o radu prijelaza u razini (spremni su za rad i za to da u slučaju kvara prijelaza u razini pokrene aktivnosti prilagodbe brzine vlakova i njihova zaustavljanja).



Slika 14: Modernizirani prijelaz u razini sa sustavom za kolodvorsku oblast (KO)

2.4. Modernizacija prijelaza u razini sa sustavom s daljinskim upravljanjem za kolodvorsku ovisnost (DU KO)

Opis prijelaza u razini sa sustavom s daljinskim upravljanjem za kolodvorsku ovisnost (DU KO)

Sustav s daljinskim upravljanjem za kolodvorsku oblast (DU KO) upotrebljava se na jednokolosiječnim i dvokolosiječnim prugama na kolodvorskom području (između ulaznog signala i ulazne skretnice) i u blizini kolodvora između predsignala i ulaznog signala odnosno posebice ispred signala. S jedne strane prijelaza u razini nalazi se mjesto uključjenja na otvorenoj pruzi, koju

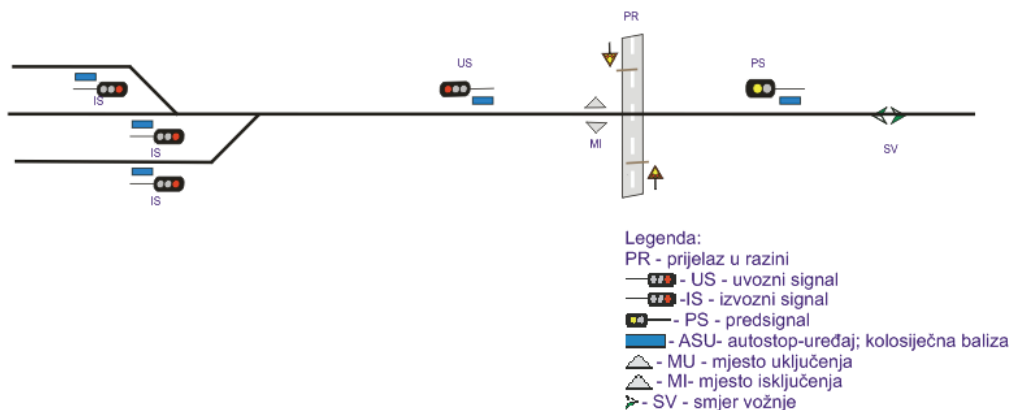
vlak prelazi prigodom vožnje prema prijelazu u razini u kolodvoru. Drugo mjesto uključjenja za vožnje u smjeru iz kolodvora prema prijelazu u razini je u samom kolodvoru. Sastavni elementi su mjesta uključjenja i isključenja.

Rad prijelaza u razini s daljinskim upravljanjem za kolodvorsku ovisnost (DU KO)

Osiguranje vožnji u smjeru iz kolodvora prema prijelazu u razini uključuje se automatski kada vlak prijeđe preko mjesta uključjenja u kolodvoru (vozni put mora biti osiguran). Osiguranje vožnje prema prijelazu u razini i prema kolodvoru uključuje se kada vlak prijeđe preko mjesta uključjenja. Tomu je

prilagođeno i upravljanje osiguranjem prijelaza u razini (u smjeru vožnje iz kolodvora upravljanje je u sigurnosnoj ovisnosti sa signalima, a u smjeru vožnje prema kolodvoru nema sigurnosne ovisnosti sa signalima). U pravilu osiguranje se isključuje

automatski, i to kada kolosiječno vozilo odnosno vlak napusti područje prijelaza te je razriješen prevezeni dio voznog puta.



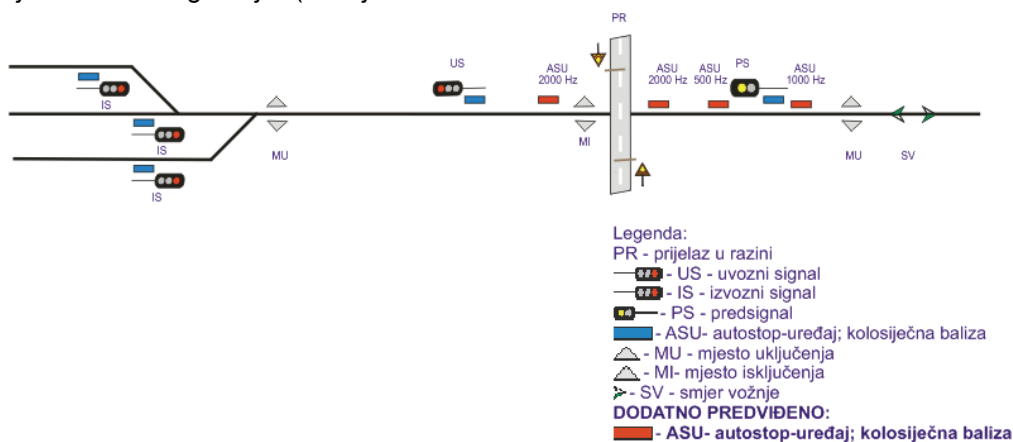
Slika 15: Prijelaz u razini sustava s daljinskim upravljanjem za kolodvorsku ovisnost (DU KO)

Modernizacija rada prijelaza u razini s daljinskim upravljanjem za kolodvorsku ovisnost (DU KO)

Uređenje takvog načina osiguranja ovisi o korisnicima cestovnog prometa (da je prijelaz zatvoren što kraće), jer su pri osiguranju sa KO, koje zahtijeva osiguranje prijelaza u razini u ovisnosti sa signalima iz oba smjera, smetnje u cestovnome prometu velike. Ukoliko se poštuju ciljevi modernizacije prijelaza u razini koji zahtijevaju da pri osiguranju nema upliva ljudskog čimbenika, modernizacija načinâ osiguranja (s kojima bi se

postiglo uklanjanje ljudskog čimbenika) znači smetnje za korisnike cestovnog prometa. Modernizacija je moguća kao kod prijelaza u razini upravljanih sigurnosnim ovisnostima sa signalima (s ugradbom autostop-uređaja odnosno kolosiječne balize od 1000, 500 i 2000 Hz).

Iz smjera kolodvora autostop-uređaj odnosno kolosiječna baliza (2000 Hz) nalazi se na udaljenosti od oko 100 metara (zaustavni put ili put proklizavanja) ispred prijelaza u razini i ovisi o radu prijelaza u razini.



Slika 16: Modernizirani prijelaz u razini sa sustavom s daljinskim upravljanjem za kolodvorsku ovisnost (DU KO)

2.5. Trajanje osiguranja prijelaza u razini odnosno trenutak automatskog isključivanja

Trajanje osiguranja prijelaza u razini

Osiguranje prijelaza u razini traje od trenutka uključivanja (prelaska preko mjesta uključivanja ili osiguranja s postavljanjem ulaznog ili voznog puta) do prelaska preko mjesta isključenja odnosno do trenutka kada vlak napusti područje prijelaza te je razriješen prevezeni dio voznog puta.

Prijedlog modernizacije trajanja osiguranja prijelaza u razini odnosno trenutka automatskog isključivanja

Da u slučaju lažnog uključivanja osiguranja prijelaza u razini i neprelaženja preko mjesta isključenja (neočekivano zaustavljanje vlaka između mjesta uključivanja i prijelaza u razini) ne bi dolazilo do smetnji u cestovnom prometu (od trenutka kada je spušten (polu)branic odnosno kada se uključi

osiguranje prijelaza u razini) treba ugraditi uređaje za automatsko isključivanje u određenome trenutku. Trenutak automatskog isključivanja znači trajanje osiguranja prijelaza u razini nakon uključanja samo određeni trenutak

Pri određivanju trenutka automatskog isključenja treba uzeti u obzir i izračunati trenutak kada bi vlak od uključanja do prijelaza u razini vozio najmanjom dozvoljenom prosječnom brzinom od 10 kilometara na sat. Ako se između nalazi i kolodvor, trenutak automatskog isključivanja se produljuje (sa zaposjednutošću ugrađene izolirke u stajalištu).

$$t = (s/v) + \text{rezerva},$$

pri čemu je t = vrijeme, s = udaljenost, brzina (v) = 10 km/h.

Kada vlak nastavi vožnju nakon neočekivanog zaustavljanja između mjesta uključanja i prijelaza u razini, sigurnost cestovnog prometa postići će se predlaganim modernizacijama koje uključuju ugradbu autostop-uređaja odnosno kolosiječnih baliza (1000, 500 i 2000 Hz) ispred prijelaza u razini, koji su spremni za rad te da u trenutku kvara prijelaza u razini pokrenu aktivnosti prilagodbe brzine vlakova ili njihova zaustavljanja.

2.7. Povratak u osnovno stanje prijelaza u razini odnosno u stanje pripravnosti

Opis rada odnosno vraćanja u osnovno stanje prijelaza u razini

Pošto se osiguranje prijelaza u razini za namjeravanu vožnju vlaka aktivira, prijelaz u razini (nakon vožnje vlaka) mora ponovo biti u osnovnom stanju odnosno u stanju pripravnosti za sljedeće vožnje. Osnovno stanje uspostavlja se tek nakon prelaska preko mjesta uključanja iz suprotnog smjera odnosno kada vlak napusti područje prijelaza te je razriješen prevezeni dio voznog puta.

Prijedlog modernizacije načina vraćanja u osnovno stanje prijelaza u razini

Prijelaz u razini trebao bi se vratiti u osnovno stanje kada se vlak preveze preko isključnih kontakata odnosno kada kolosiječno vozilo odnosno vlak napusti područje prijelaza te je razriješen prevezeni dio voznog puta, s tim da uređaj opaža smjer vožnje. Omogućiti bi trebalo i ručno upravljanje tipkama za vraćanje prijelaza u razini u osnovno stanje.

2.8. Produljivanje uključanja osiguranja prijelaza u razini

Automatski uređaji za osiguranje cestovnih prijelaza u razini sa sustavom KO u pravilu se isključuju pri svakoj vožnji preko područja cestovnog prijelaza u razini. To je uvjet za postavljanje sljedećeg voznog puta.

Da bi se prigodom isključivanja osiguranja i dizanja (polu)branika za prvi vlak i ponovnog zvučnog signaliziranja prije spuštanja (polu)branika za drugi vlak (pri oštrom križanju na jednokolosiječnim prugama i pri sretanju na dvokolosiječnim prugama) izbjegle smetnje u brzom cestovnom prometu bilo bi dobro urediti osiguranje prijelaza u razini produljivanjem uključivanja. To bi prometniku omogućilo (postavljanje voznog puta za prvi vlak, aktiviranje produljenog uključivanja, postavljanje puta za drugi vlak, ponovno aktiviranje produljenog uključivanja i eventualno postavljanje puta za treći vlak te automatsko isključivanje osiguranja prijelaza u razini) da u slučaju potrebe upotrijebi produljeno uključivanje osiguranja prijelaza u razini.

3. ZAKLJUČAK - UPLIV LJUDSKOG ČIMBENIKA I PRIKAZ TROŠKOVA RADA U USPOREDBI S TROŠKOM MODERNIZACIJE

S obzirom na zakonodavne odredbe o prednosti željezničkih vozila pred cestovnim, to zbog fizikalnih osobina željezničkih vozila (sigurna udaljenost s obzirom na masu kompozicije, kretanje željezničkih vozila bez mogućnosti promjene smjera i drugo) rješenja treba tražiti u pojednostavljenju, ujedinjenju i smanjenju troškova, smanjenju smetnji, povećanju sigurnosti prometa te u isključivanju ljudskog čimbenika pri modernizaciji sigurnosti prometa.

Kada se odluči za modernizaciju prijelaza u razini, troškovi modernizacije moraju se usporediti sa troškovima željezničkog prometa (kašnjenje vlakova, uporaba energije pri zaustavljanju i odvoženju, troškovi uporabe skretnica, troškovi dodatnih prometnih radnika i drugo).

Ako pored toga na sigurnost prometa utječe i ljudski čimbenik, uređenje prijelaza u razini ne smije biti pitanje odluke za modernizaciju.

U donjoj tablici prikazan je primjer izračuna opravdanosti ulaganja u modernizaciju prijelaza u razini s obzirom na uštedu na smanjenju smetnji u željezničkom prometu (kašnjenja) zbog stajanja i upućivanja vlakova na prethodni kolodvor ispred pokvarenog prijelaza u razini te na uštedu na dodatnim radnicima koji bi ručno osiguravali vožnju vlakova preko prijelaza u razini na nepravilnom kolosijeku.

Tablica: Model prikaza povratka cjelovitog ulaganja u modernizaciju prijelaza u razini

Godina	Ušteda na dodatnim radnicima* (u eurima)	Ušteda na kašnjenjima** (u eurima)	Ukupna ušteda*** (u eurima) (2+3)	Trošak modernizacije prijelaza u razini (u eurima)	Razlika**** (u eurima) (5-4)
1	2	3	4	5	6
Jedna	Z	Y	Z + Y	Q	Q - (Z+Y)
n	n x Z	n x Y	n x (Z+Y)		Q - (n x (Z+Y))

* trošak dodatnih radnika ovisi o broju zatvora koji su potrebni u slučaju ručnog osiguranja prijelaza u razini za vožnje vlakova po nepravilnom kolosijeku

** prema cjeniku za obračun naknade troškova pri smetnjama u prometu (kašnjenje vlakova, uporaba energije pri zaustavljanju i odvoženju, troškovi uporabe skretnica, kašnjenje zbog stajanja i upućivanja vlakova na prethodni kolodvor, obrtaj vagona i drugo)

*** trošak cjelovitog ulaganja u modernizaciju prijelaza u razini vrati se ako je razlika pozitivna.

S obzirom na potrebe za tehničkim poboljšanjima (uklanjanje ljudskog čimbenika, bez dodatnog radnika za vožnje po nepravilnom kolosijeku dvokolosiječne pruge), a s time i na povećanje konkurentnosti (manja kašnjenja vlakova), modernizacija je primjereno i neophodno rješenje za prijelaze u razini. Na taj način postiže se veći, cjelovitiji stupanj sigurnosti prometa vlakova te se uvelike povećava propusnost pruga. Postoji mogućnost modernizacije prijelaza u razini sa svim sustavima sigurnosnih uređaja (i elektroničkih uređaja odnosno suvremenijih uređaja za upravljanje prometom u okviru konvencionalnih brzina).

Osim na temelju poštivanja kriterija za ukidanje odnosno očuvanje prijelaza u razini cjelovitije i jednostavnije osiguranje prijelaza u razini moguće je postići određivanjem položaja prijelaza u razini i položaja signala (promjena položaja), koje je i više nego potrebno s obzirom na potrebe povećanja brzine. S biranjem boljih mogućnosti osiguranja postiže se cjelovitije i jednostavnije osiguranje svih signalno-sigurnosnih uređaja (prijelazi u razini, APB, međukolodvorska ovisnost, pokriveni signali, izlazni signali, ulazni signali i drugo).

LITERATURA

- [7] Janez, Jontes: *Železniške signalnovarnostne naprave, Slovenske željeznice, 1989.*
- [8] Janez, Jontes: *Uporaba železniških signalno varnostnih naprav, Slovenske željeznice, 1999.*
- [9] *Pravilnik o nivojskih prehodih ceste preko železniške proge, Uradni list RS, br. 85/2008.*
- [10] *Prometni pravilnik, Uradni list RS, br. 123/2007.*
- [11] *Signalni pravilnik, Uradni list RS, br. 123/2007.*