



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: Logistično inženirstvo  
Modul: Železniški promet

## **POSODOBITEV ŽELEZNIŠKE POSTAJE JARŠE MENGEŠ**

Mentor: Jovan Kek, univ. dipl. inž. tehnol. prom.  
Lektorica: Ana Peklenik, prof. slov.

Kandidat: Fikret Selimović

Kranj, november 2014

## **ZAHVALA**

Za strokovno pomoč ter koristne in pomembne nasvete med izdelavo diplomskega dela se zahvaljujem mentorju Jovanu Keku, univ. dipl. inž. tehnol. prom.

Prav tako se iskreno zahvaljujem moji družini za potrpežljivost in podporo v času študija.

Zahvaljujem se tudi lektorici Ani Peklenik, profesorici slovenščine, ki je lektorirala diplomsko delo.

## IZJAVA

»Študent Fikret Selimović izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom Jovana Keka, univ. dipl. inž. tehnol. prom.«

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

Dne 19. 11. 2014

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

## **POVZETEK**

V diplomskem delu z naslovom Posodobitev železniške postaje Jarše Mengeš je opisan problem tehnološke zastarelosti postaje, ki neposredno vpliva na prepustno moč proge Ljubljana–Kamnik, predstavlja pa tudi potencialno možnost nastanka ogrožanja varnosti v železniškem prometu.

V uvodu diplomskega dela so prikazani problem, cilji in predvideni rezultati diplomskega dela.

V drugem poglavju so opisane vrste signalnovarnostnih naprav, ki jih poznamo na Slovenskih železnicah, in njihov namen.

V tretjem poglavju je opisana postaja Jarše Mengeš ter njena tehnična zmogljivost in opremljenost.

V četrtem poglavju je opisana posodobitev postaje Jarše Mengeš.

V petem poglavju so opisani učinki posodobitve postaje Jarše Mengeš. Izračunana je prepustna moč proge pred posodobitvijo postaje s sodobnimi signalnovarnostnimi napravami in po njej.

V zadnjem poglavju, zaključku, so navedeni sklepi, ugotovljeni v diplomski nalogi.

## **KLJUČNE BESEDE:**

- prepustna moč proge,
- postaja,
- rekonstrukcija proge,
- dolžina vlaka,
- odsek proge.

## **ABSTRACT**

This thesis, which is titled »Modernisation of the Jarše Mengeš railway station«, presents the problem of technical obsolescence of the station. Technical obsolescence directly influences the throughput of the Ljubljana – Kamnik railway section. Furthermore, it can potentially lead to endangered safety in railway transport.

Introduction to the thesis presents the problem, goals and anticipated results of the thesis.

The second chapter describes the types and purpose of signalling devices, used by Slovenian Railways.

Railway station Jarše Mengeš and its technical capacity and equipment are described in the third chapter.

The fourth chapter figures the description of the modernisation of Jarše Mengeš railway station.

Fifth chapter evaluates effects of the modernisation of examined station. It provides calculations of the throughput before the modernisation and after taking measures from the fourth chapter – equipping the station with modern signalling and safety devices.

Author's findings and conclusions are provided in the last chapter of this thesis.

## **KEYWORDS:**

- Throughput,
- Railway station,
- Reconstruction of the railway track,
- Train length,
- Railway section.

# KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA .....	1
1.2	CILJI NALOGE.....	2
1.3	PREDVIDENI REZULTAT DIPLOMSKEGA DELA .....	2
1.4	POMEMBNE PREDHODNE RAZISKAVE.....	2
1.5	METODE DELA .....	2
<b>2</b>	<b>SIGNALNOVARNOSTNE NAPRAVE</b> .....	<b>3</b>
2.1	GLAVNE SV NAPRAVE.....	3
2.1.1	Postajne signalnovarnostne naprave.....	4
2.1.2	Progovne signalnovarnostne naprave .....	5
2.1.3	Signalnovarnostne naprave za zavarovanje nivojskih prehodov.....	5
2.1.4	Interoperabilne signalnovarnostne naprave.....	5
2.2	DOPOLNILNE SIGNALNOVARNOSTNE NAPRAVE .....	6
2.3	NALOGE SIGNALNOVARNOSTNIH NAPRAV .....	6
2.4	VARNOST IN ZANESLJIVOST VARNOSTNIH NAPRAV .....	6
2.5	GRADNJA, NADGRADNJA, OBNOVA IN VZDRŽEVANJE SV NAPRAV ..	7
<b>3</b>	<b>OPIS TEHNIČNE ZMOGLJIVOSTI IN OPREMLJENOSTI POSTAJE JARŠE MENCEŠ</b> .....	<b>8</b>
3.1	DELITEV TIROV IN NJIHOV NAMEN .....	9
3.2	KRETNICE IN RAZTIRNIKI NA POSTAJI JARŠE MENCEŠ.....	9
3.3	SIGNALNOVARNOSTNE NAPRAVE NA POSTAJI JARŠE MENCEŠ ....	11
3.4	TK NAPRAVE IN SREDSTVA ZA SPORAZUMEVANJE.....	13
3.5	OSTALE TEHNIČNE NAPRAVE .....	15
3.6	PROMETNOTEHNIČNA DELA NA POSTAJI JARŠE MENCEŠ.....	16
3.6.1	Vodenje prometa vlakov.....	16
3.6.2	Vodenje premika tovornih vlakov na postaji.....	16
3.7	KRITIČNA ANALIZA .....	17
<b>4</b>	<b>POSODOBITEV POSTAJE JARŠE MENCEŠ</b> .....	<b>18</b>
4.1	ELEKTRORELEJNE SV NAPRAVE – SPLOŠNI OPIS .....	18
4.2	OSNOVNE ZNAČILNOSTI ERVS NAPRAV.....	18
4.2.1	Notranje komponente ERSV naprav.....	19
4.3	ZUNANJE KOMPONENTE ERSV NAPRAV .....	19
4.3.1	Delovanje ERSV naprav.....	25
4.4	ELEKTRONSKO KRMILJENJE ERSV NAPRAV.....	25
4.4.1	Elektronske naprave za krmiljenje ERSV naprav.....	25
4.4.2	Računalniško vodenje – sistem ILTIS.....	26
4.4.3	Računalniški sistem vodenja prometa – SIMIS W .....	28
<b>5</b>	<b>UČINKI POSODOBITVE POSTAJE JARŠE MENCEŠ</b> .....	<b>30</b>
5.1	TEHNIČNA MOČ PROGE.....	30
5.1.1	Povečanje tehnične moči proge .....	31
5.1.2	Izračun prepustne moči odseka proge Ljubljana–Kamnik.....	32
5.2	OCENA UČINKOV .....	35

5.2.1	Prepustna moč proge po posodobitvi postaje Jarše Mengeš.....	36
5.3	POGOJI ZA POSODOBITEV .....	37
5.4	MOŽNOSTI NADALJNEGA RAZVOJA .....	37
<b>6</b>	<b>SKLEP .....</b>	<b>38</b>
	<b>LITERATURA IN VIRI.....</b>	<b>39</b>

## KAZALO SLIK

Slika 1:	Železniška postaja Jarše Mengeš .....	8
Slika 2:	Kretnica .....	9
Slika 3:	Kretniška ključavnica .....	10
Slika 4:	Raztirnik .....	10
Slika 5:	Dohodni signal .....	11
Slika 6:	Ključevna omarica .....	12
Slika 7:	Nivojski prehod na postaji Jarše Mengeš.....	13
Slika 8:	Prometniški telefon .....	14
Slika 9:	Postaja Jarše Mengeš .....	15
Slika 10:	Glavni signal .....	20
Slika 11:	Izolirka .....	20
Slika 12:	Kretniški pogon.....	21
Slika 13:	Električna ključavnica.....	22
Slika 14:	Elektronski kontakt števca osi .....	23
Slika 15:	Nivojski prehod .....	24
Slika 16:	Shema lokalnega krmiljenja .....	26
Slika 17:	Center vodenja prometa .....	27
Slika 18:	Računalnik s shemo postaje .....	27
Slika 19:	Shema povezav .....	28
Slika 20:	Sistem SIMIS W.....	29

## KAZALO TABEL

Tabela 1:	Sistem SIMIS W .....	30
Tabela 2:	Čisti vozni časi na odseku proge Ljubljana–Kamnik.....	32
Tabela 3:	Vozni časi, postajni intervali in dodatni čas .....	33
Tabela 4:	Podatki za odrejanje omejitvenega postajnega razmika.....	34

## KRATICE IN AKRONIMI

A stran postaje	stran postaje gledano v smeri od začetka proti koncu proge
APB	avtomatični progovni blok

ASN	avtoavto stop naprava – naprava za avtomatsko ustavitev vlaka
B stran postaje	stran postaje gledano v smeri od konca proti začetku proge
CP	centralna postavljalnica
CVP	center vodenja prometa
DK-PO	nivojski prehod sistema daljinske kontrole in postajnega območja
EKŠO	elektronski kontakt števca osi
ERSVN	elektrorelejna signalnovarnostna naprava
ETCS	European Train Control System – evropski sistem nadzora prometa vlakov
EU	Evropska unija
ISSŽP	informacijski sistem Slovenskih železnic
JŽI	Javna železniška infrastruktura
MTK	magnetni tirni kontakt
NPr	nivojski prehod – nivojsko križanje ceste z železnico
PPR	postajni poslovni red
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition – sistem za nadzor, kontrolo in urejanje podatkov
SV naprave	signalnovarnostne naprave
SVN	signalnovarnostne naprave
SŽ	Slovenske železnice
TK naprave	telekomunikacijske naprave
TSI	tehnične specifikacije interoperabilnosti
ŽAT	železniška avtomatska telefonija



# 1 UVOD

Svet brez železnice bi si težko predstavljali, posebno v današnjem času intenzivnega napredka, izmenjave dobrin, premeščanja ljudi ter vesplošnega razvoja. V Sloveniji je zelo dobro razvit cestni promet, železniški promet pa je v primerjavi s cestnim od konca sedemdesetih let v rahlem zaostajanju. V tem času se je zelo malo vlagalo v posodobitev in vzdrževanje infrastrukture, tako da je večina prog v Sloveniji zastarelih oziroma neprimernih za železniški potniški in tovorni promet enaindvajsetega stoletja. Izjema so glavne – magistralne proge V. in X. evropskega koridorja, ki vsaj za silo sledijo razvoju železnic v Evropi.

Ena izmed stranskih – regionalnih prog javne železniške infrastrukture Slovenije, ki je nekako zaostala v razvoju, je tudi proga Ljubljana–Kamnik Graben oziroma med železničarji imenovana »kamniška proga«, ki je predmet diplomskega dela.

Proga Ljubljana–Kamnik Graben je enotirna neelektrificirana proga, ki je odprta za potniški in tovorni promet (vozni red 2012/2013). Na obravnavani progi se nahajajo železniške postaje Ljubljana, Ljubljana Črnuče, Domžale, Jarše Mengeš in Kamnik; postajališča: Ljubljana Brinje, Ljubljana Ježica, Trzin industrijska cona, Trzin Mlake, Trzin, Rodica, Homec, Šmarca, Duplica Bakovnik, Kamnik mesto in nakladališče Kamnik Graben (vozni red 2012/2013).

Vse postaje so opremljene z dokaj sodobnimi elektrotelejnimi signalnovarnostnimi napravami, razen postaje Jarše Mengeš, ki je opremljena samo z dohodnim signalom ter kretnicami, ki se zaklepajo na kraju samem s kretniškimi ključi (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 3.1). Če želimo, da bi bila kamniška proga konkurenčna cestnemu prometu, je nujna takojšna posodobitev postaje Jarše Mengeš.

## 1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Problem, ki ga bomo obravnavali v diplomskem delu, je zastarelost postaje Jarše Mengeš. Razen dohodnega signala in zapornic na nivojskem prehodu v smeri proti Kamniku se na postaji ne nahaja nobena signalnovarnostna naprava. Vse kretnice so zaklenjene s ključi, ki se nahajajo v prometnem uradu pri prometniku.

Če hoče prometnik opraviti križanje vlakov, mora vzeti ključe iz omarice, ročno prestaviti kretnice ter jih zakleniti, najprej za nameravano vožnjo prvega (križnega) vlaka ter potem prestaviti in zakleniti kretnice v pravilno in natančno lego za drugi (nasprotni) vlak. Po uvozu nasprotnega vlaka mora ponovno prestaviti in zakleniti kretnice – postaviti vozno pot za izvoz križnega vlaka ter nato še prestaviti in zakleniti kretnice na drugi strani postaje za izvoz nasprotnega vlaka.

Kretnice so oddaljene tudi do 200 metrov, zato je čas (interval), potreben za opravljanje križanja (sestajanja) dveh vlakov iz nasprotnih smeri, zelo dolg, kar povzroča dolge postanke vlakov, majhno komercialno hitrost potniških vlakov in s tem negodovanje potnikov ter močno zmanjšuje prepustno moč proge ter konkurenčnost železnice.

## **1.2 CILJI NALOGE**

Eden izmed ciljev diplomskega dela je predstavitev proge Ljubljana–Kamnik Graben ter postaj, ki se na tej progi nahajajo. Glavni cilj diplomskega dela je predstavitev vmesne železniške postaje Jarše Mengeš ter predstavitev problemov, s katerimi se zaradi zastarelosti signalnovarnostnih in ostalih naprav na tej postaji kot premikač pri nabiralnem vlaku dnevno srečujem.

## **1.3 PREDVIDENI REZULTAT DIPLOMSKEGA DELA**

Rezultati diplomskega dela bo razumevanje problema in ciljev diplomskega dela ter lastni predlogi za posodobitev postaje Jarše Mengeš.

## **1.4 POMEMBNE PREDHODNE RAZISKAVE**

Pri izdelavi diplomskega dela bodo uporabljene dosedanje ugotovitve in navedbe o progi Ljubljana–Kamnik Graben ter postaji Jarše Mengeš.

## **1.5 METODE DELA**

Pri pripravi in izdelavi diplomskega dela so bile uporabljene sledeče raziskovalne metode:

- metoda opisovanja,
- metoda primerjanja,
- metoda navajanja znanih dejstev,
- statistična metoda ter v manjši meri metoda analize.

## 2 SIGNALNOVARNOSTNE NAPRAVE

Signalnovarnostne (v nadaljevanju SV) naprave so tehnična sredstva, s katerimi zavarujemo kritična mesta: kretniška področja, posamezne dele postaje, odprto progo med postajami, križanja železniških prog s cestami v istem nivoju (NPr) ipd. (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 6). Razen navedenega SV naprave omogočajo centralno in s tem optimalno vodenje železniškega prometa na večjih področjih.

Signalnovarnostne naprave so, poenostavljeno gledano, svetlobni ali likovni signali ob progi, ki so preko centralne naprave v medsebojni odvisnosti in odvisnosti s kretnicami in drugimi napravami v voznih poteh, po katerih bo vozil vlak.

Signali služijo za sporazumevanje med strojevodjo vlaka in prometnim osebjem, ki vodi železniški promet. Z njimi se prikazujejo signalni znaki za dovoljeno ali prepovedano vožnjo vlakov ter znaki za dovoljeno vožnjo z redno ali zmanjšano hitrostjo, odvisno od položaja in geometrije proge, oblike vozne poti (v premo ali v odklon), prometne situacije ipd.

Signalnovarnostne naprave se delijo na glavne in dopolnilne (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 5).

### 2.1 GLAVNE SV NAPRAVE

Glavne SV naprave se razvrščajo glede na mesto vgradnje in namen ter glede na izvedbo in delovanje (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 5). Glede na mesto vgradnje in namen uporabe se razvrščajo na:

- postajne,
- progovne,
- SV naprave za zavarovanje NPr,
- interoperabilne SV naprave in
- SV naprave za vmesna zavarovanja.

Glede na izvedbo in delovanje pa se razvrščajo na:

- mehanske (upravljanje je samo ročno),
- elektromehanske (upravljanje je vedno ročno, varnostna tehnološka odvisnost pa se zagotavlja s pomočjo električnega toka),
- elektrorelejne (elektrika v celoti nadomesti mehansko delo, uporaba električne energije pa omogoča upravljanje vseh signalov kretnic, izolirk, raztirnikov itd.),
- elektronske (pomenijo nadgradnjo in poenostavljeno uporabo SV naprav) in
- kombinirane SV naprave, ki združujejo dve ali več vrst SV naprav.

### 2.1.1 Postajne signalnovarnostne naprave

Postajne signalnovarnostne naprave so naprave za zavarovanje in uravnavanje železniškega prometa na postaji. Omogočajo ravnanje s signali, kretnicami, raztirniki in napravami za zavarovanje prometa na nivojskih prehodih na postaji ter ugotavljanje zasedenosti postajnih tirov, kretnic in prostornih odsekov z železniškimi vozili. Postajne SV naprave so glede na mesto vgradnje sestavljene iz notranjih in zunanjih naprav (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 6). Notranje postajne SV naprave so:

- naprave za ravnanje s SV napravami na delovnih mestih izvršilnih železniških delavcev,
- del SV naprav, ki upravlja in nadzoruje zunanje sklope SV naprav za vzpostavljanje tehničnih, funkcionalnih in varnostnih odvisnosti v okviru projektiranih vozniških poti,
- del ETCS,
- naprave za prenos podatkov za delovanje SV naprav in
- napajalni del za osnovno, rezervno in pomožno oskrbovanje SV naprav z električno energijo.

Zunanje postajne SV naprave so (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 6):

- zunanje postavljalnice,
- glavni signali (uvozni, izvozni in kritni), ponavljalniki predsignaliziranja in predsignali,
- dopolnilni signali,
- mejni tirni signali in premikalni signali,
- območni premikalni signali,
- signali na drči,
- naprave za prestavljanje, kontrolo leg in pritrjevanje kretnic in raztirnikov,
- naprave za linijsko ali točkovno kontrolo prostosti tirov in kretnic,
- naprave za zavarovanje NPr,
- del ETCS in
- pripadajoči kabli in kabelska oprema.

Postajne SV naprave morajo omogočati postavljanje in zavarovanje vlakovnih vozniških poti v postajo in iz postaje ter premikalnih vozniških poti na postaji sami v skladu z veljavnimi prometnimi in signalnimi predpisi.

### 2.1.2 Progovne signalnovarnostne naprave

Progovne SV naprave so naprave za zavarovanje in vodenje železniškega prometa na odprti progi (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 7). Glede na mesto vgradnje se delijo na notranje in zunanje.

Notranje naprave progovnih SV naprav so sestavni del CP sosednjih postaj ali pa so nameščene v posebni hišici ob progi in se delijo na:

- centralni tehnični del naprave,
- del ETCS,
- naprave za prenos podatkov za SV naprave in
- napajalni del za osnovno in rezervno oskrbovanje z električno energijo.

Zunanje naprave progovnih SV naprav so (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 7):

- glavni signali s ponavljalniki, predsignali in dopolnilnimi signali,
- naprave za kontrolo prostosti na mejah med posameznimi prostornimi odseki,
- ASN,
- signali za kontrolo delovanja naprav za zavarovanje NPr,
- del ETCS ter
- pripadajoči kabli in kabelska oprema.

### 2.1.3 Signalnovarnostne naprave za zavarovanje nivojskih prehodov

SVN za zavarovanje nivojskih prehodov so naprave za zavarovanje železniškega in cestnega prometa na nivojskih križanjih železniških prog s cestami (javnimi, nekategoriziranimi cestami in potmi). Naprave za zavarovanje NPr se lahko izvedejo na različnih lokacijah proge in delujejo samostojno, v sklopu postajnih ali progovnih signalnovarnostnih naprav ali kombinirano (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 8).

### 2.1.4 Interoperabilne signalnovarnostne naprave

Interoperabilne SVN so naprave na progi (eurobaliza) s pripadajočim progovnim vmesnikom LEU in naprave na vlečnem vozilu (vlakovna antena z vlakovno napravo ETCS), ki zagotavljajo informacije, izmenjavo podatkov ter omogočajo varno vožnjo vlakov (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 9). Interoperabilne SVN se delijo v naslednje kategorije:

- ETCS L1 naprave nivoja 1, ki omogočajo varno vožnjo vlaka po nameravani vozni poti in s predpisano hitrostjo;

- ETCS L2 naprave nivoja 2, ki zagotavljajo informacije o trenutnem gibanju vlaka po progi in se uporabljajo za zagotovitev varne vožnje vlaka po nameravani vozni poti in s predpisano hitrostjo;
- ETCS L3 naprave nivoja 3 so naprave, ki opravljajo enake funkcije kot ETCS naprave nivoja 2, le da je za identifikacijo prostosti kretnic in tirov pristojen ETCS;
- ETCS Regional naprave na regionalnih progah. Gre za naprave, ki opravljajo enake funkcije kot naprave ETCS nivoja 3 z manjšo razpoložljivostjo.

## 2.2 DOPOLNILNE SIGNALNOVARNOSTNE NAPRAVE

Dopolnilne SV naprave za vmesna zavarovanja so naprave, ki neposredno podpirajo njihovo delovanje v smislu večje razpoložljivosti in zanesljivosti delovanja. Te naprave so:

- naprave za zaznavanje ploščatih mest na kolesih,
- naprave za avtomatsko zaustavitev vlakov,
- prenosni podatkovni sistemi,
- naprave za zaznavanje vročih osi,
- naprave za daljinsko vodenje prometa vlakov,
- naprave za zaznavanje prekoračitve osne obremenitve,
- sistemi SCADA,
- naprave za ogrevanje kretnic,
- naprave za ranžiranje vlakov na drči in
- javljalniki nevarnosti (plazov, požarov, poplav itd.).

## 2.3 NALOGE SIGNALNOVARNOSTNIH NAPRAV

Signalnovarnostne naprave v veliki meri razbremenjujejo prometno osebje rutinskih postopkov, najpomembneje pa je, da je s tehničnimi sredstvi in logičnimi operacijami bistveno zmanjšan vpliv tako imenovanega človeškega dejavnika, ki je sicer najpogostejši vzrok ogrožanja varnosti in v skrajnih primerih privede do škodnih dogodkov.

## 2.4 VARNOST IN ZANESLJIVOST VARNOSTNIH NAPRAV

SV naprave morajo signalno-tehnično in funkcionalno delovati varno in zanesljivo, kar se doseže s stikalno-tehničnimi ali konstrukcijskimi ukrepi glede na vrsto naprave. Cilji posodobitve vodenja prometa in SV naprav so:

- racionalizacija dela in vodenja prometa iz centralnega mesta,
- večja varnost in prepustna moč proge in postaj,
- večja elastičnost pri vodenju in odvijanju prometa,
- večja koncentracija tehničnih sredstev in naprav,
- zmanjšanje delovne sile, še posebej pri avtomatizaciji zavarovanja prometa na nivojskih prehodih.

## 2.5 GRADNJA, NADGRADNJA, OBNOVA IN VZDRŽEVANJE SV NAPRAV

Gradnja, nadgradnja in obnova SVN morajo biti usklajene s TSI (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 25). Gradnja SV naprav je izvedba del, s katerimi se zgradijo nove naprave v okviru železniškega podsistema vodenje – upravljanje in signalizacija. Nadgradnja SVN je večja sprememba signalnovarnostnih naprav, ki izboljša celotno delovanje železniškega podsistema vodenje – upravljanje in signalizacija.

Obnova SVN je večje obnovitveno delo na signalnovarnostnih napravah, s katerim se ne spreminja celotno delovanje SVN. Z obnovo SVN se izboljša delovanje železniškega podsistema vodenje – upravljanje in signalizacija.

Pri gradnji, nadgradnji in obnovi SVN se morajo upoštevati določbe zakona, ki ureja varnost v železniškem prometu, zakona, ki ureja graditev objektov, ter na njegovi podlagi izdanih podzakonskih aktov, ki urejajo vzdrževanje podsistemov.

Z vzdrževanjem SVN se mora zagotavljati (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 28):

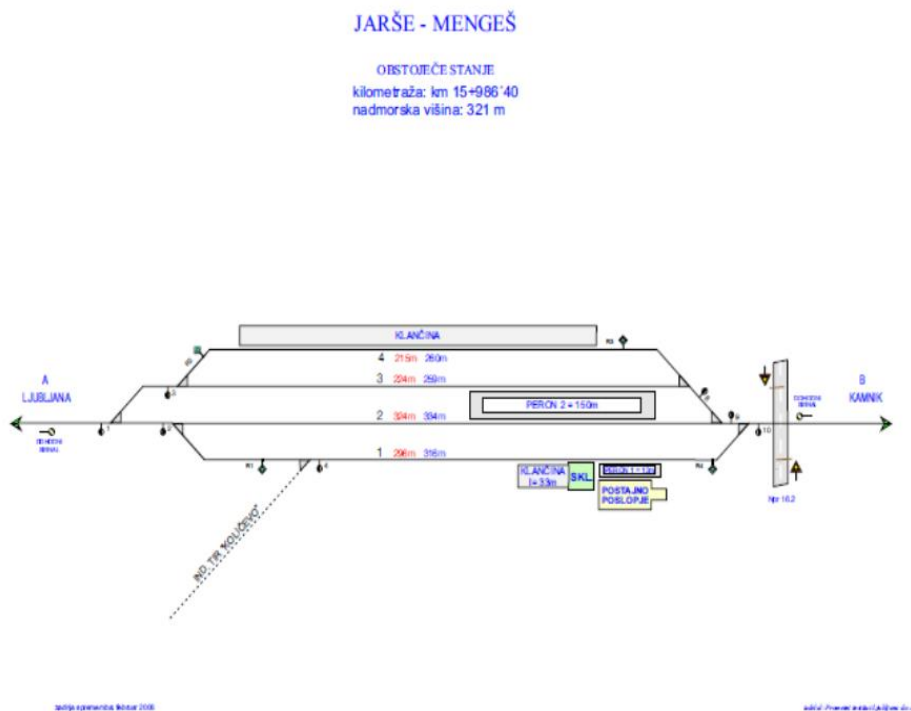
- zanesljivo delovanje SVN v njihovi življenjski dobi,
- zmanjševanje števila napak,
- najvišja možna raven razpoložljivosti SVN,
- odprava napak v sprejemljivih rokih in
- podaljšanje življenjske dobe SVN.

Vzdrževalna dela na SV napravah se morajo načrtovati in izvajati tako, da ni ogrožena varnost železniškega prometa in da ni moten tehnološki proces izvajanja železniškega prometa in drugih poslovnih funkcij (Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 30).

### 3 OPIS TEHNIČNE ZMOGLJIVOSTI IN OPREMLJENOSTI POSTAJE JARŠE MENGEŠ

Postaja Jarše Mengeš je glede opravljanja prometne službe urejena za sprejem, odpravo, križanje in prehitevanje vlakov. Urejena je tudi za opravljanje transportno-komercialne službe, in sicer tako za sprejem in odpravo vagonskih pošilk vseh vrst v notranjem in mednarodnem prometu kot potnikov v notranjem prometu (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 1.2).

Postaja Jarše Mengeš je vmesna postaja na enotirni, neelektrificirani regionalni progi številka 21 Ljubljana Šiška–Kamnik Graben. Postajna zgradba stoji na desni strani proge v km 15.986 na nadmorski višini 321 metrov. Postaja Jarše Mengeš je podrejena postaji Ljubljana Šiška (Vozni red 2012/2013). Postajno območje obsega prostor od uvozne kretnice številka 1 na strani »A« postaje v km 15.631 do uvozne kretnice številka 10 na strani »B« postaje v km 16.123. Dolžina postajnega območja je 492 metrov (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 1.3).



Slika 1: Železniška postaja Jarše Mengeš

Vir: Kek, 2012

Postajni tiri in naprave na postaji Jarše Mengeš so razen industrijskega tira »Količevo Karton« sestavni del Javne železniške infrastrukture (JŽI).



### 3.1 DELITEV TIROV IN NJIHOV NAMEN

Na postaji Jarše Mengeš se tiri po namenu delijo na (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 2.2):

- glavni prevozni tir 2, ki sega od ločnice kretnice 2 do ločnice kretnice 9, koristne dolžine 326 m. Tir je namenjen za sprejem in odpravo vlakov smeri Ljubljana–Kamnik Graben in obratno;
- glavni tir št. 3, ki sega od ločnice kretnice 3 do ločnice kretnice 8, koristne dolžine 227 m. Tir je namenjen za sprejem in odprav vlakov smer Ljubljana–Kamnik Graben in obratno;
- stranski tir št. 1, ki sega od vrha kretnice 4 do raztirnika R4, koristne dolžine 281 m in je namenjen za nakladanje oziroma razkladanje vagonских pošiljk;
- stranski tir št. 4, ki sega od raztirnika R2 do raztirnika R3, koristne dolžine 195 m in je namenjen za nakladanje in razkladanje vagonских pošiljk ter postavitve vagonov v rezervo;
- industrijski tir »Količevo Karton«, ki se cepi od postajnega tira št. 1 v km 15.775 s cepno kretnico št. 4, ki je istočasno 000.000 km industrijskega tira in se konča na dvorišču uporabnika z betonskim tirnim zaključkom v km 01.298.

### 3.2 KRETNICE IN RAZTIRNIKI NA POSTAJI JARŠE MENGEŠ

Kretnica je tirna naprava, ki omogoča vožnje vlakov z enega na drugi tir brez prekinitve (zaustavitve) vožnje (Prometni pravilnik, člen 20). Vse kretnice in raztirniki na postaji Jarše Mengeš se predstavljajo ročno na kraju samem. Na postaji je 10 navadnih (enojnih) kretnic.



Slika 2: Kretnica  
Vir: lastni

Vse kretnice se zaklepajo na kraju samem in so zavarovane s kretniškimi ključavnicami sistema »Robel«. Ključavnica je pri vrhu kretnice pritrjena na vrat osnovne tirnice, v katerem je odprtina, skozi katero sega v zaklenjenem položaju zaporni drog med osnovno tirnico in ostrico na tisti strani, kjer je ta odmaknjena od osnovne tirnice. Pri zaklenjeni ključavnici zapornega droga ni mogoče izvleči, kar pomeni, da ni mogoče primakniti odmaknjene ostrice k pripadajoči osnovni tirnici, na katero je ključavnica pritrjena, tako je preko zveznega droga in zapahovalnih naprav onemogočena odmaknitev sosednje ostrice, ki se tesno prilega pripadajoči osnovni tirnici.



*Slika 3: Kretniška ključavnica*

*Vir: lastni*

Na postaji je vgrajenih 5 raztirniov, ki zagotavljajo bočno zaščito vlakovne ali premikalne vožnje ter zavarovanje vagonov proti uteku. Kontrolo položaja raztirniov opravlja službujoči prometnik.



*Slika 4: Raztirniov*

*Vir: lastni vir*

Vsi raztirnioviki na postaji Jarše Mengeš so v ključevni odvisnosti s kretnicami.

### 3.3 SIGNALNOVARNOSTNE NAPRAVE NA POSTAJI JARŠE MENGEŠ

Postaja Jarše Mengeš nima uvoznih signalov. Iz smeri Domžal in Kamnika je opremljena s signalno oznako 219: »Dohodni signal« (Signalni pravilnik, člen 84), ki je postavljena na zavorno razdaljo pred prvo uvozno kretnico.



*Slika 5: Dohodni signal*

*Vir: lastni*

Postaja Jarše Mengeš je zavarovana z mehansko SV napravo brez glavnih signalov. Vse kretnice in raztirniki na postaji se predstavljajo ročno na kraju samem in so v medsebojni odvisnosti (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 3).

- Kretnica 1 je zavarovana s kretniško ključavnico K1– za zavarovanje kretnice v odklon in kretniško ključavnico K1+ za zavarovanje kretnice v premo.
- Kretnica 2 je zavarovana s kretniško ključavnico K2+ za zavarovanje kretnice v premo.
- Kretnica 3 je zavarovana s kretniško ključavnico K3+ za zavarovanje kretnice v premo.
- Kretnica 4 je zavarovana s kretniško ključavnico K4+ za zavarovanje kretnice v premo.
- Kretnica 8 je zavarovana s kretniško ključavnico K8– za zavarovanje kretnice v odklon.
- Kretnica 9 je zavarovana s kretniško ključavnico K9– za zavarovanje kretnice v odklon in kretniško ključavnico K9+ za zavarovanje kretnice v premo.
- Kretnica 10 je zavarovana s kretniško ključavnico K10+ za zavarovanje kretnice v premo.

Redna lega kretnic 2, 3, 4 in 10 je v premo, kretnic 1, 8 in 9 pa v odklon. Vse kretnice so opremljene s kretniškimi signali, ki so prirejeni za razsvetljevanje (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 3.3). Raztirniki so v ključevni odvisnosti s kretnicami, in sicer:

- raztirniki R1 se nahaja na tiru 1 in je v ključevni odvisnosti s kretnico 2,
- raztirniki R2 se nahaja na tiru 4 in je v ključevni odvisnosti s kretnico 3,
- raztirniki R3 se nahaja na tiru 4 in je v ključevni odvisnosti s kretnico 8,
- raztirniki R4 se nahaja na tiru 1 in je v ključevni odvisnosti s kretnico 10 in
- raztirniki R5 se nahaja na industrijskem tiru »Količevo Karton« in je v ključevni odvisnosti s kretnico 4.

Redna lega raztirnikov kaže signalni znak 30: »Premikanje prepovedano.« O pravilni in natančni legi kretnic na uvozni in prepeljevalni poti se službujoči prometnik prepriča po kretniških ključih, ki jih ima zaklenjene v ključevni omarici, nameščeni na steni v prometnem uradu, ključ omarice pa hrani v osebni varstvu.



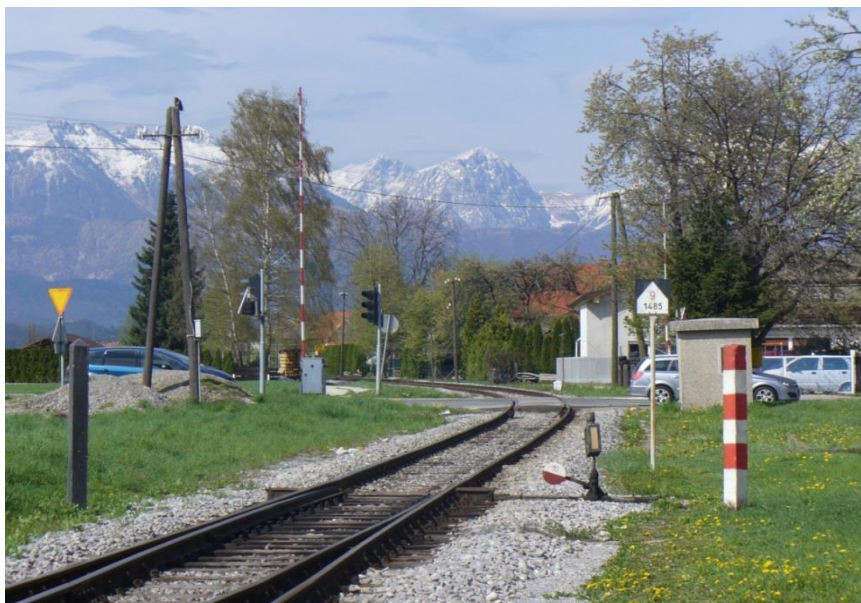
Slika 6: Ključevna omarica

Vir: lastni

Postaja Jarše Mengeš je zavarovana z mehansko SV napravo brez glavnih signalov, postaja je zasedena samo s prometnikom, zato tu niso možni sočasni uvozi vlakov in niso predvidena voznoredna križanja.

Poleg navedenih SV naprav se v km 16.169 nahaja nivojski prehod »NPr 16.2«, ki je zavarovan z avtomatsko napravo za zavarovanje prometa na nivojskem prehodu sistema ISKRA NPr DK-PO z daljinsko kontrolo. Nivojski prehod je zavarovan s tremi cestnimi signali CS1, CS2 in CS3 in dvema polzapornicama PZ1 in PZ2 (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 3.4).





Slika 7: Nivojski prehod na postaji Jarše Mengeš

Vir: lastni

Kontrola in nadzor delovanja naprave na NPr 16.2 se javlja s pomočjo posebnih svetlobnih in zvočnih javljalnikov na komandnem pultu na postaji. Glede na stanje naprave je službujoči prometnik dolžan ravnati tako v skladu z določili prometnega in signalnega pravilnika kakor tudi navodil za uporabo naprave za zavarovanje nivojskega prehoda ter določili PPR-ja.

### 3.4 TK NAPRAVE IN SREDSTVA ZA SPORAZUMEVANJE

Železniško telekomunikacijsko omrežje je sestavljeno iz TK naprav, ki omogočajo zanesljiv prenos signalov in informacij med TK napravami, napravami za prenos pogovorov in podatkovnih informacij za vodenje železniškega prometa ter tako prispevajo k večji varnosti in nemotenemu odvijanju železniškega prometa. TK sistem, ki se trenutno uporablja na omrežju SŽ, je razdeljen glede na uporabljeno tehnologijo na analogne in digitalne sisteme.

Regionalna proga Ljubljana–Kamnik Graben in s tem tudi postaja Jarše Mengeš je opremljena z analognimi TK napravami. V prometnem uradu postaje Jarše Mengeš je delovno mesto prometnika opremljeno z naslednjimi telefonskimi napravami (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 4.1):

- progovnim polavtomatskim telefonom ISKRA,
- stensko desko s pomožnim progovnim polavtomatskim telefonom ISKRA,
- progovnim avtomatskim telefonom,
- AIP 410 ŽAT,
- telefonskim priključkom.

Na postaji Jarše Mengeš se za sporazumevanje pri vodenju prometa vlakov na progi Ljubljana–Kamnik Graben uporabljajo naslednji telefonski vodi:

- kanal št. 51; čuvajniški vod Jarše Mengeš–Kamnik,
- kanal št. 52; obratni vod Ljubljana–Kamnik Graben,
- kanal št. 64; čuvajniški vod Domžale–Jarše Mengeš.



*Slika 8: Prometniški telefon*

*Vir: lastni*

Vsi navedeni kanali so vključeni v digitalni registrofon ATIS MDR 2000 v telekomunikacijski centrali v Ljubljani, ki omogoča neprekinjeno snemanje in hranjenje posnetkov najmanj 48 ur. Alarmna naprava za kontrolo delovanja digitalnega registrofona je nameščena v centralni postavljalnici postaje Ljubljana (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 4.4).

Poleg telefonskih naprav je delovno mesto prometnika opremljeno z osebnim računalnikom znamke FUJITSU SIEMENS. Dostop do aplikacije na osebнем računalniku opravi službujoči prometnik z lastno identifikacijsko kartico.

S pomočjo pripadajoče programske opreme je preko računalnika omogočen dostop do naslednjih aplikacij:

- aplikacija za dostop do ISSŽP,
- aplikacija za pošiljanje in sprejem službene pošte,
- aplikacija za dostop v generalni evidenčni sistem,
- aplikacija za dostop do intraneta SŽ,
- aplikacija za prikaz elektronskega grafikona prometa vlakov.

Postaja Jarše Mengeš je opremljena z napravo telefaks Canon L-295 za sprejem in oddajo poslovnih telegramov, ki je hkrati tiskalnik za nameščeni računalnik in je vključen v telefonsko omrežje.

Na delovni mizi prometnika v prometnem uradu in na steni v čakalnici je nameščena službena ura za natančno merjenje časa.

### 3.5 OSTALE TEHNIČNE NAPRAVE

Pred postajnim poslopjem postaje Jarše Mengeš je pokrit peron dolžine 13,0 m in višine 0,55 m. Med tiroma 2 in 3 je nepokrit in asfaltiran otočni peron dolžine 150 m in širine 2,8 m. Na zaključku perona sta v obe smeri vožnje nameščeni signalni oznaki 204: »Mesto ustavitve« (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 2.6).



*Slika 9: Postaja Jarše Mengeš*

*Vir: lastni*

Ob manipulativnem tiru št. 1, južno od skladišča, je bočna neasfaltirana nakladalno-razkladalna klančina dolžine 12 m in širine 6 m. Klančina se nadaljuje v smeri proti postajnemu poslopju v zidano blagovno skladišče dolžine 20,5 m in širine 8,3 m.

Ob manipulativnem tiru št. 4 na postaji Jarše Mengeš je v celi njegovi koristni dolžini makadamski nakladalno-razkladalni prostor, na katerega je možen dostop s kamioni (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje A 2.6).

## **3.6 PROMETNOTEHNIČNA DELA NA POSTAJI JARŠE MENGEŠ**

### **3.6.1 Vodenje prometa vlakov**

Vodenje prometa vlakov na odseku proge Ljubljana Šiška–Kamnik Graben se opravlja v postajnem razmiku, tako da prometnik postaje Jarše Mengeš sodeluje s prometniki sosednjih postaj Kamnik in Domžale. Vsa potrebna dela za nemoten in varen promet vlakov na postajnem območju opravlja prometnik sam (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje B 4).

Zaradi specifičnosti postaje (zavarovanje, dolžine glavnih tirov, zasedenost postaje samo s prometnikom) na postaji niso dovoljeni sočasni uvozi vlakov in niso predvidena voznoredna križanja vlakov.

V primeru dogovorjenega križanja na postaji Jarše Mengeš zaradi izrednosti na progi oziroma v prometu je treba na postaji Kamnik obvestiti vlak s splošnim nalogom, da se zaustavi pri signalni oznaki 219 »Dohodni signal« in da uvozi v postajo po sprejetem signalnem znaku 67 »Uvozi« (Signalni pravilnik, člen 52). Signalni znak 67 »Uvozi« odda strojevodja vlaka, ki je kot prvi uvozil v postajo iz smeri postaje Domžale, izključno na zahtevo prometnika.

### **3.6.2 Vodenje premika tovornih vlakov na postaji**

Predelava tovornih vlakov oziroma premikalno delo sestavljajo vsa dela in naloge za dostavo oziroma odvoz praznih ali naloženih vagonov s postajnih manipulativnih in industrijskih tirov na postaji ter njihovo uvrščanje v vlak.

Pri vodenju premika oziroma predelavi tovornih vlakov na postaji Jarše Mengeš sodelujejo vlakovodja nabiralnega vlaka prevoznika, prometnik in strojevodja. Sporazumevanje pri premiku med premikalnim osebjem in prometnikom ter strojevodjo poteka ustno in pisno (splošni nalog, nalog za premik ...).

Vlakovodja obvešča prometnika tako o poteku premikalnih del pri sestavi vlaka ter o morebitnih odstopanjih oziroma zamudah pri omenjenih delih, kakor tudi o pravočasni ustavitvi premika pred prihajajočim vlakom.

Ustavitev premika na postaji Jarše Mengeš mora biti opravljena, preden prometnik sprejme vlak s sosednje postaje. Za vsak premik preko prve uvozne kretnice se s splošnim nalogom odredi čas dovoljenja za premik. Takšen način premikalnega dela zahteva precejšnje zadrževanje tovornega vlaka na postaji (PPR I. del Jarše Mengeš, poglavje B 16).



Po končani delih pri premiku oziroma uvrščanju vagonov v vlak vlakovodja obvesti prometnika o tem, da je vlak pripravljen za odhod. Odhod tovornih vlakov po opravljenem premikalnem delu odredi prometnik s postavitvijo kretnic v pravilno in natančno lego s tira, na katerem se nahaja tovorni vlak, in dajanjem signalnega znaka 68: »Dovoljenje za vožnjo.«

### 3.7 KRITIČNA ANALIZA

Postaje na regionalni progi Ljubljana–Kamnik Graben so opremljene z novjšimi napravami ERSV in elektronskimi napravami, razen postaje Jarše Mengeš, ki je opremljena z mehanskimi napravami, ki so v uporabi že od izgradnje proge. Sodobni način vodenja in nadziranja železniškega prometa pa je možen samo pod pogojem, da so na progi oziroma postaji vgrajene sodobne SV naprave, ki s pomočjo ustreznih naprav in varnostnih mehanizmov podpirajo takšno obliko vodenja in nadziranja.

Postavljanje voznih in premikalnih voženj z enega na drugi tir pri mehanskih SV napravah traja kar nekaj časa. Križanje dveh vlakov na postajah z mehanskimi SV napravami traja najmanj 5, na nekaterih postajah pa tudi več kot 5 minut, pri sodobnejših ERSVN ali elektronskih SV napravah pa je ta čas bistveno krajši, do tri minute. Zato lahko na isti progi ali odseku proge pelje več vlakov na dan, pri čemer so pomembni tudi drugi elementi proge, kot so: vrsta vleke, osni pritisk, največja dovoljena hitrost ipd.

Najbolj smotrni in dolgoročno najučinkovitejši način posodobitve SV naprav na postaji Jarše Mengeš je vsekakor vpeljava elektronskih SV naprav, ki ponujajo rešitve za sedanost in omogočajo nadgradnjo za prihodnost.

Za doseg popolne avtomatizacije in sodobnega načina vodenja prometa na postaji Jarše Mengeš je treba SV naprave, ki so pomanjkljivo opremljene, dopolniti z vsemi potrebnimi signali, kretnicami, izolirkami in raztirniki ter zgraditi manjkajoče tise. Uporaba električne energije omogoča upravljanje vseh signalov, kretnic, izolirk in raztirnikov ter nadgradnjo s sodobnimi elektronskimi SV napravami.

Posodobitev postaje Jarše Mengeš z elektrotelejnimi SV napravami in možnost njihovega krmiljenja sta opisani v naslednjem poglavju.

## 4 POSODOBITEV POSTAJE JARŠE MENGEŠ

Za posodobitev postaje Jarše Mengeš je treba v obstoječe postajne SV naprave vgraditi kar nekaj elementov, kakor tudi zgraditi nove, ki so nujne za zagotovitev večje varnosti železniškega prometa. V nadaljevanju bo sistematično po posameznih sklopih prikazana potrebna posodobitev obstoječih SV in TK naprav ter posodobitev druge postajne infrastrukture.

### 4.1 ELEKTRORELEJNE SV NAPRAVE – SPLOŠNI OPIS

Elektrorelejne signalnovarnostne naprave (ERSVN) nadomeščajo mehanske in elektromehanske naprave na postajah in odprti progi. Električna v celoti nadomesti mehansko delo. Uporaba električne energije omogoča upravljanje vseh signalov, kretnic, izolirk, raztirnikov in drugih elementov do razdalje šest kilometrov z enega mesta.

Za napajanje ERSV naprav se uporablja omrežna napetost javnega omrežja, ki se potem krmili na vse oblike napetosti, ki jih varnostna naprava potrebuje. Poleg napajanja iz javnega omrežja ima varnostna naprava še rezervno raven napajanja v primeru izpada napetosti.

Vsaka ERSV naprava ima akumulatorsko baterijo za zagotavljanje od 3 do 8 ur rezervnega napajanja kakor tudi dizelski agregat, predviden za uporabo pri daljših izpadih električne napetosti. Prometnik ima na postavljalni mizi sistem javljanja o stanju in delovanju napajalnega dela. Rezervni nivoji napajanja se preklapljajo avtomatsko. Na slovenskih železnicah so večinoma uporabljene ERSV naprave tipa SI Te I 30.

### 4.2 OSNOVNE ZNAČILNOSTI ERVS NAPRAV

Za ERSV naprave je značilno:

- da se likovni signali nadomestijo s svetlobnimi;
- električno upravljanje mehanskih naprav in njihova kontrola stanja;
- električna kontrola prostosti in zasedenosti tira in kretnic;
- krmiljenje naprav s pomočjo tipk z enega centralnega mesta;
- avtomatski stikalni procesi, ki zagotavljajo visoko stopnjo varnosti in zanesljivosti.

Naziv elektrorelejna naprava izhaja iz osnovnega sestavnega elementa, releja. Vsaka zunanja naprava ima v relejnem prostoru svojo pripadajočo relejno skupino. Rele kot osnovni element ERSV naprave je zelo zanesljiv v svojem delovanju in ima lahko samo dva položaja (mirujoči ali delovni).

V signalni tehniki se uporabljajo profesionalni releji, ki se potem povezujejo v relejno skupino. V relejnem delu se vzpostavljajo in preverjajo vse medsebojne odvisnosti, onemogočajo nepravilna ravnanja, avtomatsko postavljajo vozne poti in krmilijo ter kontrolirajo vse zunanje ERSV naprave. Delimo jih na postajne in progovne signalno-varnostne naprave. Postajne ERSV se delijo na notranje in zunanje ERSV naprave.

#### **4.2.1 Notranje komponente ERSV naprav**

Notranje komponente SV naprav so razporejene v prostorih postajnih zgradb, ki jih imenujemo tudi relejni prostori.

##### **Relejni del**

V relejnem delu potekajo stikalni procesi, ki jih sproži prometnik z upravljanjem tipk na postavljalni mizi. Na tem delu so programirani vsi varnostni ukrepi za zagotavljanje varnosti in urejenosti železniškega prometa.

##### **Napajalni del**

Napajalni del zagotavlja nepretrgano napajanje SV naprav z električno energijo. Postavljalna miza je zamenjala komandni blok v prometnem uradu.

##### **Postavljalna miza s tirno sliko**

S pomočjo postavljalne mize prometnik ureja promet na postaji. Postavljalna miza je povezana z relejnim delom s pomočjo kablov. Postavljalna miza je sestavljena iz tipskih mozaikov, ki ponazarjajo stanje zunanjih SV naprav. Mozaiki so sestavljeni tako, da ponazarjajo geografsko stanje tirne situacije. Mozaiki se lahko poljubno sestavijo skladno s spremembami na terenu.

### **4.3 ZUNANJE KOMPONENTE ERSV NAPRAV**

#### **Svetlobni signali**

Na železnicah so se pri mehanskih in ERSV napravah prvotno uporabljali likovni signali. Likovni signali so se upravljali daljinsko iz postavljalnic s pomočjo žicevodov. Tak sistem upravljanja pa ima kar nekaj slabih lastnosti, kot so:

- slaba vidljivost,
- omejitve pri dometu upravljanja,
- večja možnost okvar,
- omejitev pri prikazovanju števila signalnih znakov in
- za upravljanje je morala biti na razpolago človeška sila.

V sklopu ERSV naprav se vgrajujejo svetlobni signali, s katerimi so bile odpravljene vse negativne lastnosti likovnih signalov.



*Slika 10: Glavni signal  
Vir: lastni*

### **Izolirka**

Glavna značilnost ERSV naprav je kontrola prostosti in zasedenosti tirov in kretnic. To nalogo opravljajo izolirke, ki javljajo zasedenost ali prostost na postavljalni mizi. Izolirka je tir, del tira, kretnica ali skupina kretnic, ki je opremljena z napravo za detekcijo zasedenosti. Pri delovanju izolirke je pomembno, da se v primeru okvare vedno prikaže stanje večje varnosti in to je zasedenost tira oziroma kretnice.



*Slika 11: Izolirka  
Vir: lastni*

Sistem deluje tako, da je na tiru ena tirnica izolirana z izolirnim stikom, druga pa ne. Tirnice se napajajo na eni strani preko tirne priključne omarice s transformirano napetostjo od 2 do 12 V. Priključna omarica dobi napajanje 230 V iz relejnega prostora po električnem kablu. Na drugi strani sta tirnici priključeni na odzemni transformator, ki potem to napetost transformira na okoli 60 V in jo pošilja nazaj v relejni prostor. V relejnem prostoru se tako stanje odraža kot prostost tira in se potem signalizira na postavljalni mizi v prometnem uradu. Ko na tir navozi železniško vozilo, napravi kratek stik med izolirano in neizolirano tirnico. Tako na tiru ni napetosti in odzemni transformator ne oddaja več napetosti proti relejnemu prostoru. V relejnem prostoru se takšno stanje zazna kot zaseden odsek.

### **Kretniški pogon**

Kretniški pogon omogoča daljinsko prestavljanje in kontrolo stanja kretnic oziroma raztirnika. Kretniški pogon je lahko v električni ali hidravlični izvedbi. Kretniški pogon je prirejen tudi za ročno prestavitev kretnice v primeru okvare ali pri opravljanju vzdrževalnih del. Hidravlični kretniški pogon ima boljše karakteristiko delovanja kot električni. S pomočjo kretniškega pogona se prestavljajo kretnice na razdalji do nekaj kilometrov.



*Slika 12: Kretniški pogon*

*Vir: lastni*

Naloga kretniškega pogona je:

- hitra, zanesljiva in enakomerna prestavitev kretnice iz ene skrajne lege v drugo;
- zadrževanje kretnice v končni legi in onemogočanje nekontroliranega prestavljanja.

### Električna ključavnica

Na manj pomembnih delih (tirih) postaje, ki je opremljena z ERSV napravo, so manj pomembne kretnice in raztirniki opremljeni z električno ključavnico, ker zaradi manjšega obsega dela ali manjšega števila vlakov ni smotno opremljati naprav s sodobnimi in dragimi kretniškimi pogoni. Tako se kljub ročni prestavitvi kretnice SV napravi javlja pravilna in natančna lega kretnic. Kretnica je zaklenjena v redni legi s kretniško ključavnico, ključ je blokiran v električni kretnici.



Slika 13: Električna ključavnica

Vir: lastni

Ključ električne ključavnice sprosti prometnik na postaji s pritiskom tipke na postavljalni mizi. Električno ključavnico sestavljajo:

- mehanski del (ključavnica),
- kontakti za kontrolo ključa,
- elektromagnet za zaporo ključa in
- brenčoč.

### Tirni magnet naprave za avtostop

Naprave za avtomatsko zaustavljanje vlakov (ASN) so vgrajene tako na postajnem kot na progovnem delu železniške proge. Naloga naprave za avtostop je preprečiti nezgode, nesreče ali nevarnosti, ki bi utegnile nastati, kadar strojevodja pred glavnim signalom ne ukrene vsega potrebnega, da bi zmanjšal hitrost oziroma da bi vlak ustavil pred signalom, ter za ščitenje drugih nevarnih mest, kjer mora biti hitrost vlaka zanesljivo znižana. ASN deluje po sistemu induktivnega prenosa informacij s proge na vlečno vozilo, in sicer po principu točkovne kontrole hitrosti oziroma kontinuirane kontrole. To je točkovni prenos podatkov vlakovne varnostne naprave.



Napravo sestavljajo tirni magneti z dvema resonančnima frekvencama 1000/2000 Hz in se vgrajujejo pri glavnih signalih, v posebnih primerih je dovoljena toleranca pri vgradnji 6 m pred ali za mestom postavitve glavnega signala oziroma pedsignala.

Tirni magnet z eno resonančno frekvenco 500 Hz ima nalogo prenesti informacije s proge na vlečno vozilo in se vgrajuje 150 do 250 m pred uvoznimi, kritnimi ter pred izvoznimi signali oziroma nekaterimi nivojskimi prehodi.

### **Elektronski kontakt števca osi**

Elektronski kontakt števca osi je naprava, ki nadzira zasedenost oziroma prostost dela proge. Pritrjen je na tirnico. Redkeje se uporablja tudi na kretniškem območju, kjer ni mogoča izvedba kontrole z izolirko. Na Slovenskih železnicah so te naprave vgrajene pri sistemih APB (avtomatskega progovnega bloka) in MO (medpostajne odvisnosti).



*Slika 14: Elektronski kontakt števca osi*

*Vir: lastni*

EKŠO sestavlja sprejemni in oddajni del, ki delujeta po principu elektromagneta, in je preko ožičenja povezan z elektronsko skupino števca. Ko se med oddajno in sprejemno tuljavo pojavi kolo železniškega vozila, se vpliv oddajne antene na sprejemno zmanjša. V sprejemni tuljavi se ne inducira napetost. Tako spremembo zazna elektronska skupina števca kot en impulz, ki ga nato enota registrira.

Prostorni odsek, katerega prostost se kontrolira z EKŠO, je opremljen z dvema kontaktoma na vsakem koncu odseka. Števca osi sta zamaknjena 150 mm zaradi zaznavanja smeri vožnje.

### **Magnetni tirni kontakt**

Magnetni tirni kontakt (MTK) je naprava, ki vključi oziroma izključi napravo za zavarovanje nivojskega prehoda, ko ga vlak prevozi. Pritrjen je na nogo tirnice. Oblikovan je tako, da venec kolesa globoko sega v magnetno polje njegovega kontakta.

Sistem naprave za zavarovanje cestnega prometa je na vklopnih in izklopnih mestih opremljen s po dvema tirnima kontaktoma. Ko kolo železniškega vozila prevozi njegovo magnetno mesto, prevzame glavni del magnetizma, zato se zmanjša vpliv na kotvo. S tem se kotva premakne ter sproži vklopne in izklopne funkcije v napravi za zavarovanje cestnega prometa. MTK sledi hitrim spremembam hitrosti vlakov do 160 km/h.

### **Naprave za zavarovanje nivojskih prehodov (NPr)**

Naprave za zavarovanje nivojskih prehodov omogočajo večje progovne hitrosti, povečujejo varnost in prepustnost železniškega in cestnega prometa. Napravo vlak samodejno vklopi in izklopi po prevozu vklopnega oziroma izklopnega mesta. Naprave za zavarovanje NPr se uvrščajo tako med postajne kot progovne SV naprave, saj je mesto vgradnje NPr lahko tako na postajnem kot progovnem delu.

Naprave za zavarovanje NPr se delijo v tri skupine:

- NPr-KS (sistem s kontrolnimi signali),
- NPr-PO (sistem za postajno območje) in
- NPr-DK (sistem z daljinsko kontrolo).

(Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, člen 8).



*Slika 15: Nivojski prehod*

*Vir: lastni*



Sistem NPr-PO se uporablja na postajnem območju. Naprava je v smislu varnosti odvisna od signalov. Delovanje naprav je običajno avtomatsko. Vključi se s postavitvijo vozne poti. Izklopi se, ko zadnje kolo prepelje izklopno mesto na samem nivojskem prehodu in je razrešen prevožen del vozne poti, ki poteka preko križanja ceste in proge.

#### **4.3.1 Delovanje ERSV naprav**

Sistem delovanja ERSV naprav preprečuje, da bi vlak vozil po delu proge, kjer nima vseh pogojev za varno vožnjo. Varna vožnja pomeni, da na odseku ni drugega vlaka, da so zapornice so zaprte, da vlak ne vozi prehitro, da so kretnice postavljene v pravi smeri; vse to vidi prometnik na mozaiku. Naprave, ki to omogočajo, so med seboj povezane, njihovo delovanje je soodvisno. Stikalni procesi pri postavljanju vozni poti si tako v določenem zaporedju sledijo od ene do druge relejne skupine. To sledenje procesov od starta do cilja imenujemo sledilna tehnika.

ERSV naprave omogočajo daljinsko krmiljenje in nadzor nad svetlobnimi signali, kretnicami, izolirkami in senzorji. To pomeni možnost sledenja vlaku, torej kje se nahaja, in možnost odpiranja poti, po katerih bo vlak peljal.

### **4.4 ELEKTRONSKO KRMILJENJE ERSV NAPRAV**

Elektronika ima veliko prednosti pred relejnimi napravami. Te prednosti so v funkcionalnosti, saj je jasno, da elektronika veliko hitreje obdeluje logistične informacije. Problem nastane pri varnosti in zanesljivosti delovanja, vendar se s kakovostjo elektronskih elementov ti izboljšujeta in se približujeta ali na določenih področjih presegata kakovost relejne tehnike.

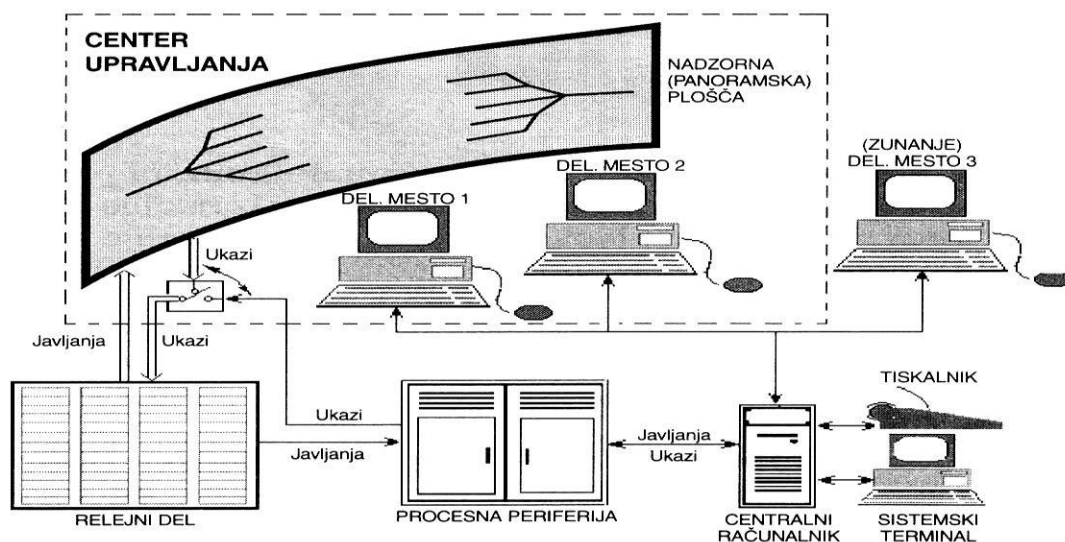
Razlikovati je treba elektronske signalnovarnostne naprave in elektronsko krmiljenje elektrelejnih varnostnih naprav. Elektronske signalnovarnostne naprave vsebujejo vse potrebne elemente signalno tehnične varnosti in neposredno krmilijo zunanje naprave, kot so signali, kretniški pogoni itd.

#### **4.4.1 Elektronske naprave za krmiljenje ERSV naprav**

Elektronske naprave za krmiljenje elektrelejnih varnostnih naprav pomenijo nadgradnjo in le poenostavljajo uporabo relejnih SV naprav, koncentrirajo elemente krmiljenja posamezne postaje ali omogočajo krmiljenje večjega števila postaj na določenem odseku proge ter razbremenjujejo človeka rutinskih del.

Elektronske naprave imajo značaj lokalnih krmilnih naprav ali daljinskih krmilnih SV naprav. Isto vrsto naprav lahko uporabljamo za lokalno ali daljinsko uporabo. Naprave so grajene v modularni tehniki z med seboj zamenljivimi moduli. To zelo poenostavi vzdrževanje in s tem povečuje uporabnost omenjenih naprav. Za daljinsko krmiljenje potrebujemo komunikacijsko povezavo med centrom in daljinskimi postajami, ki je vzpostavljena po kovinskih ali optičnih vodnikih.

Tem napravam so lahko dodane naprave za sledenje številke vlaka. Na nadzornih ploščah v mozaikih so vgrajene številčnice, ki prikazujejo številko vlaka. Ko dispečer na vhodni postaji izpiše številko vlaka v prikazovalnik na tiru, je vlak pripravljen za odhod, številka vlaka pa avtomatsko sledi vožnji vlaka na celotni relaciji. Naprava torej sledi vlaku ter zasedbam in sprostitev posameznih tirov. S pomočjo številke vlaka dispečer telekomande vidi, da je vlak na določenem odseku in kateri vlak je to. Številke vlakov so urejene sistematsko in na osnovi teh številke dispečer ve, ali je vlak potniški ali tovorni, kar poveča preglednost in olajša vodenje prometa.



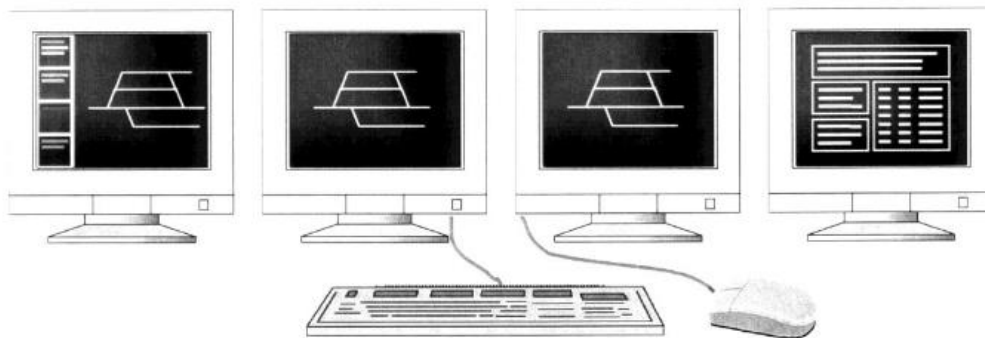
Slika 16: Shema lokalnega krmiljenja  
Vir: Navodilo za vodenje železniškega prometa

#### 4.4.2 Računalniško vodenje – sistem ILTIS

Sistem ILTIS (Integralesentes Leit und Informations System – Integralni sistem vodenja in informacijski sistem) proizvodnje SIEMENS so naprave za upravljanje z elektronsko postavljalnico na postaji ali iz centra za vodenje prometa. Sistem je namenjen operativnemu vodenju in avtomatizaciji železniškega prometa, ki poteka s pomočjo računalniške tipkovnice in miške.

### Delovno mesto – center vodenja prometa

Center vodenja prometa (CVP) je opremljen z več delovnimi mesti. Vsako delovno mesto je opremljeno z več monitorji visoke ločljivosti, s tipkovnico in miško.

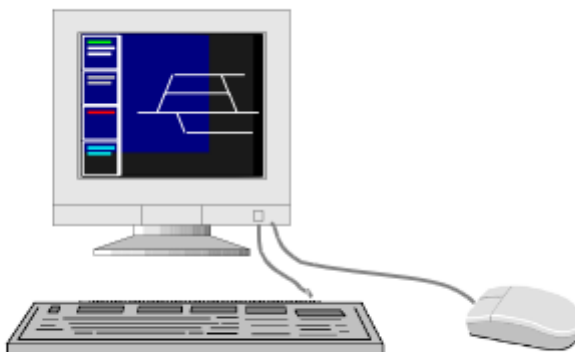


*Slika 17: Center vodenja prometa*

*Vir: Navodilo za vodenje železniškega prometa SIMIS*

### Lokalno delovno mesto – postaja

To je postaja na samem mestu vodenja in je opremljena z enim računalniškim monitorjem, pripadajočo tipkovnico in miško.



*Slika 18: Računalnik s shemo postaje*

*Vir: Navodilo za vodenje železniškega prometa*

Lokalno delovno mesto na postaji sestavljata zaslon s tipkovnico in miška. Na zaslonu lokalnega delovnega mesta se prikazuje terna slika postaje z vsemi potrebnimi elementi za javljanje in upravljanje.

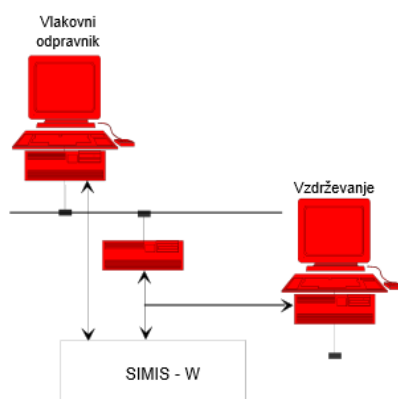
Za upravljanje in vodenje prometa mora operater poznati posamezne grafične simbole, s pomočjo katerih se nadzira in upravlja železniški promet. Vsak izmed monitorjev prikazuje različne podatke, ki so potrebni za upravljanje prometa. Delo na računalniških sistemih opravljajo za to pooblaščen osebe. Vse podatke, pomembne za vodenje prometa ter ostale posamezne dogodke, računalnik zapiše, da so vedno na razpolago za najrazličnejše analize in preiskave.

Sistem deluje podobno kot sistem WINDOWS. Z odpiranjem posameznih oken lahko operater dobi vse pomembne podatke za načrtovanje voženj premikov ob upoštevanju varnostnih parametrov. Za delo s takšnimi ali podobnimi sistemi je nujno poznati način dela, ki je opisan v navodilih za delo.

#### 4.4.3 Računalniški sistem vodenja prometa – SIMIS W

To je sistem za vodenje prometa s pomočjo računalnikov. Funkcijski princip SIMIS W omogoča realizacijo sistemov postavljalnic iz posameznih elementov (objektov), ki so povezani ustrezno topografiji zunanjih naprav. Deli se na logične oziroma funkcionalne nivoje, ki med seboj komunicirajo preko standardnih vmesnikov.

Fizičnim zunanjim napravam pripadajo t. i. logični elementi, kjer se s pomočjo programske opreme tvori enaka položajna shema, kot je na terenu. To pomeni, da so tako zunanji kot tudi notranji elementi funkcijsko povezani v sistemsko celoto. Preko teh povezav se v obliki sporočil prenašajo informacije, s katerimi logični elementi komunicirajo med seboj.

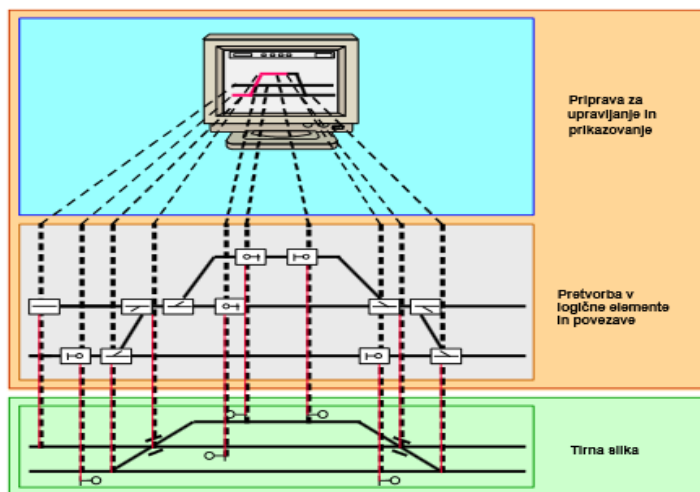


Slika 19: Shema povezav

Vir: Navodilo za vodenje železniškega prometa SIMIS

Sistem SIMIS W je zgrajen iz več nivojev računalnikov. Vsi računalniki delujejo po varnostnem principu v konfiguraciji »2 od 3«. To pomeni, da ima vsak računalnik še dva dodatna enaka partnerska računalnika. Sistem deluje pravilno, če katera koli

dva od teh treh računalnikov po obdelavi informacij prikažeta enak rezultat. Sistem najmanj dveh računalnikov zagotavlja ustrezen varnostni nivo, tretji računalnik pa povečuje razpoložljivost sistema, saj ob izpadu enega računalnika naprave nemoteno delujejo.



Slika 20: Sistem SIMIS W

Vir: Navodilo za vodenje železniškega prometa

Partnerski računalniški sistemi stalno obdelujejo enake naloge. Zato morajo biti tudi ukazi k zunanjim napravam enaki. Če ukazi med seboj niso enaki, primerjalniki postavijo izhode v varnostno stanje (varnostni odklop). To pomeni, da so posamezne skupine zunanjih naprav razdeljene na pripadajoče območne računalnike oziroma da je v posamezni računalnik vključeno določeno število zunanjih objektov (kretnice, signali itd.). Taka razporeditev omogoča večjo razpoložljivost naprav, saj ob izpadu posameznega področnega računalnika ni oviran promet na celotni postaji.

V primeru izpada računalnika se območje tega računalnika obarva vijolično, v območju sosednjih računalnikov pa se pri postavljenih vozniških poteh prikaže fragment vozne poti. Izbrani ukaz se posreduje postavljalnici.

V primeru okvar sistema vodenja ali zaznanih nepravilnosti na tiru računalnik sporoči in javi vrsto registrirane napake. V kritičnih primerih, kot je na primer izključitev zavarovanja nivojskega prehoda ceste preko železnice, mora biti operater zelo previden, posebej ko so to nivojski prehodi, ki so tirno pogojeni zaradi postavitve vozne poti. V tem primeru mora najprej potrditi tirno pogojene vklope ali tirno neodvisne vklope zavarovanja nivojskega prehoda. Ustrezen prikaz lahko postavljalnici pošlje šele, ko se vsa optična potrdila ujemajo z javljanjem stanj na zrcalnem računalniku.

## 5 UČINKI POSODOBITVE POSTAJE JARŠE MENGEŠ

V slovenskem nacionalnem interesu je, da javno železniško infrastrukturo, ki je v katastrofalnem stanju, čim prej posodobimo. Obstajajo različne rešitve vgradnje ERSVN na progah Slovenskih železnic, ki so posledica zasnove modela. Vsaka rešitev mora biti ocenjena s sredstvi finančne in ekonomske analize.

Pri implementaciji SV naprav in obliki krmiljenja teh na postaji Jarše Mengeš se bodo pojavile številne prednosti. V spodnji tabeli so navedene nekatere prednosti, do katerih bo prišlo s posodobitvijo postaje Jarše Mengeš.

<b>Varnost</b>
Zmanjšanje tveganja nesreč (trčenje vlakov, poškodb vozil ...)
<b>Infrastruktura</b>
Boljša razpoložljivost opreme (velika vzdržljivost, razpoložljivost, zanesljivost opreme)
<b>Učinkovitost</b>
Izboljšanje proge (učinkovit nadzorni sistem vlakov)
<b>Zaposleni</b>
Optimizacija
<b>Uporabniki</b>
Izboljšanje uporabniških storitev (boljše informacije o gibanju vlaka)

*Tabela 1: Sistem SIMIS W  
Vir: lastni*

V diplomskem delu smo se omejili samo na nekatere tehnične učinke posodobitve postaje Jarše Mengeš.

### 5.1 TEHNIČNA MOČ PROGE

Pri posodabljanju postaj in prog s SV napravami gre za pridobitev na tehnični moči proge. V tem poglavju smo se opredelili na prepustno moč proge, ki je posledica opremljenosti postaje s SV napravami in same proge. V nadaljevanju je podan izračun prepustne moči proge Ljubljana–Kamnik v sedanjem stanju in v primeru posodobitve postaje Jarše Mengeš s sodobnimi SV napravami.

Tehnična moč proge je količina dela, ki se opravi v časovni enoti na določeni progji in je odvisna od tehničnih sredstev. Tehnična moč proge, ki je odvisna od vlečnih in vlečenih vozil, se imenuje prevozna moč proge. Tehnična moč proge, ki je odvisna od stabilnih naprav, opreme, proge in progovnih naprav, se imenuje prepustna moč proge (Kek, 2012, str. 191).

Prepustna moč proge je izražena s številom vlakov, ki jih lahko proga prepusti v določenem časovnem intervalu. Pri tem se morajo upoštevati tehnične in tehnološke karakteristike proge (Kek, 2012, str. 192). Prepustno moč odredjajo:

- stabilne naprave,
- proga in progovne naprave,
- vzdolžni profil proge,
- število službenih mest in
- organizacija prometa na progi oziroma odseku proge.

### 5.1.1 Povečanje tehnične moči proge

Ko je posamezna proga praktično zasičena, je potrebno omejitvene dejavnike izboljšati oziroma odpraviti. Enotirna proga je nasičena, če je izkoriščena več kot 85-odstotno, dvotirna proga pa, če je izkoriščena več kot 90-odstotno. Ukrepi za povečanje tehnične moči proge so organizacijsko-tehnični in rekonstrukcijski dejavniki.

**Organizacijsko-tehnični dejavniki so**(Kek, 2012, stran 206):

- povečanje mase tovornih vlakov z izkoriščanjem kinetične energije,
- povečanje mase tovornih vlakov (s pomočjo večjega števila lokomotiv),
- združevanje dveh in več vlakov,
- povečanje tehnične hitrosti vlakov,
- krajšanje postajnih intervalov,
- menjava tipa grafikona,
- vodenje prometa preko CVP,
- uvedba obojestranskega prometa,
- sledenje vlakov v snopih,
- promet vlakov v časovnem presledku,
- boljša izkoriščenost nosilnosti vagonov.

**Rekonstrukcijski dejavniki so**(Kek, 2012, stran 209):

- vgraditev sodobnih SV naprav,
- uvedba sodobnega informacijskega sistema,
- uvedba odjavnic na progi ali APB,
- usposobitev postaje za križanja in prehitenja brez zaustavitve vlakov,
- povečanje števila službenih mest,
- podaljšanje postajnih tirov,
- izgradnja dvotirne proge,
- uvedba sodobne električne vleke vlakov,
- ureditev vzdolžnega profila proge,
- povečanje osne obremenitve proge in
- povečanje prepustne moči postaj.

### 5.1.2 Izračun prepustne moči odseka proge Ljubljana–Kamnik

Zaradi lažjega in preglednejšega izračunavanja elementov prepustnosti proge je za izračun uporabljena tabela za ugotavljanje prepustne moči odseka proge, iz katere je razviden omejitveni postajni odsek. Podatki so povzeti iz grafikona prometa vlakov za progo Ljubljana–Kamnik Graben za voznoredno obdobje 2012/2013. Vrednosti  $t'$ ,  $t''$ ,  $tnp'$  in  $tnp''$  so izračunane na podlagi dejansko uporabljenega časa, ki ga potrebuje prometenik in kretnik za celotne operacije pri izvrševanju križanj in prehitevanj.

Glede na to, da na postaji Jarše Mengeš z voznim redom niso predvidena križanja vlakov, je pri izračunu prepustne moči proge upoštevan odsek proge Domžale–Kamnik.

#### Vozni časi vlakov in časi intervalov na odseku proge Ljubljana–Kamnik

Ljubljana	–	Ljubljana Šiška	=	3 min	Kamnik	–	Domžale	=	13 min
Ljubljana Šiška	–	Ljubljana Črnuče	=	7 min	Jarše - Mengeš	–	Domžale	=	3 min
Ljubljana Črnuče	–	Domžale	=	11 min	Domžale	–	Ljubljana Črnuče	=	11 min
Domžale	–	Kamnik	=	15 min	Ljubljana Črnuče		Ljubljana Šiška	=	7 min

Tabela 2: Čisti vozni časi na odseku proge Ljubljana–Kamnik  
Vir: Lastni

- $tk'$  in  $tk''$  znašata na vseh postajah 1 minuto;
- $tnp'$  in  $tnp''$  znašata na vseh postajah 1 minuto;
- $tp'$  in  $tp''$  znašata na vseh postajah 1 minuto;
- $tz'$  in  $tz''$  znašata na vseh postajah 1 minuto.

Za določitev omejujočega postajnega razmika in ciklusa grafikona za izračun prepustne moči proge je treba za vse postajne odseke izračunati sheme, ki jih lahko uporabijo, in na osnovi tega ugotoviti, kateri odsek je omejitveni.

Omejitveni postajni razmiki in ciklusi grafikona na odseku proge Ljubljana–Kamnik so naslednji.

#### Postajni odsek Ljubljana–Ljubljana Šiška

$$T5 = 1 + 3 + 1 + 1 + 3 + 1 + 1 = 11$$

$$T6 = 1 + 3 + 1 + 3 + 1 + 1 + 1 = 11$$

$$T9 = 1 + 3 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 + 1 = 12$$



**Postajni odsek Ljubljana Šiška–Ljubljana Črnuče**

$$T1 = 7 + 1 + 1 + 7 + 1 + 1 = 18$$

$$T2 = 1 + 7 + 1 + 1 + 7 + 1 = 18$$

$$T3 = 7 + 1 + 1 + 7 + 1 + 1 = 18$$

$$T4 = 1 + 7 + 1 + 1 + 7 + 1 = 18$$

$$T9 = 1 + 7 + 1 + 1 + 1 + 7 + 1 + 1 = 20$$

**Postajni odsek Ljubljana Črnuče–Domžale**

$$T1 = 11 + 1 + 1 + 11 + 1 + 1 = 26$$

$$T2 = 1 + 11 + 1 + 1 + 11 + 1 = 26$$

$$T3 = 11 + 1 + 1 + 11 + 1 + 1 = 26$$

$$T4 = 1 + 11 + 1 + 1 + 11 + 1 = 26$$

$$T9 = 1 + 11 + 1 + 1 + 1 + 11 + 1 + 1 = 28$$

**Postajni odsek Domžale–Kamnik**

$$T1 = 15 + 1 + 1 + 13 + 1 + 1 = 32$$

$$T2 = 1 + 15 + 1 + 1 + 13 + 1 = 32$$

$$T3 = 15 + 1 + 1 + 13 + 1 + 1 = 32$$

$$T4 = 1 + 15 + 1 + 1 + 13 + 1 = 32$$

$$T7 = 15 + 1 + 1 + 1 + 13 + 1 + 1 = 33$$

$$T8 = 1 + 15 + 1 + 1 + 1 + 13 + 1 = 33$$

$$T9 = 1 + 15 + 1 + 1 + 1 + 13 + 1 + 1 = 34$$

Postaja	Čisti čas vožnje			Postajni intervali				Dodatni čas			
	t'	t''	t'+t''	tk'	tk''	tnp'	tnp''	tp'	tp''	tz'	tz''
Ljubljana– Ljubljana Šiška	3	3	6	1	1	1	1	1	1	1	1
Ljubljana Šiška –Ljubljana Črnuče	7	7	14	1	1	1	1	1	1	1	1
Ljubljana Črnuče– Domžale	11	11	22	1	1	1	1	1	1	1	1
Domžale– Kamnik	15	13	28	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabela 3: Vozni časi, postajni intervali in dodatni čas  
Vir: lastni

Postaja	Ciklus grafikona za shemo številka								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ljubljana					11	11			12
Ljubljana Šiška	20	20	22	18					20
Ljubljana Črnuče	26	26	26	26					28
Domžale	32	32	32	32			33	33	34
Kamnik									

Tabela 4: Podatki za odrejanje omejitvenega postajnega razmika

Vir: lastni

Iz tabele je razvidno, da znaša najdaljši ciklus grafikona **34 minut** po shemi številka 9 med postajama Domžale in Kamnik, zato je to omejitveni odsek, najkrajši ciklus na tem odseku pa znaša **32 minut**, zato je **Tom = 32 minut**.

Prepustna moč odseka proge Ljubljana–Kamnik pri paralelnem parnem grafikonu tako znaša (Kek, 2012, str. 196):

$$\text{v parih vlakov: } n = \frac{1440}{Tom} = \frac{1440}{32} = 45 \text{ parov vlakov} = 90 \text{ vlakov/24 ur.}$$

Glede na to, da vsi vlaki na opazovanem odseku proge ne vozijo z istimi hitrostmi, temveč imajo tovorni vlaki manjšo potovalno hitrost, je treba izračunati še prepustno moč pri komercialnem grafikonu.

Prepustna moč odseka enotirne proge Ljubljana–Kamnik pri neparnem (**komercialnem**) grafikonu v voznem redu 2012/2013 tako znaša (Kek, 2012, str. 202):

$$nt = n - E \cdot Np(\text{vlakov})$$

$$n = nt + E \cdot Np$$

- Hitrost potniških vlakov ( $V_p$ ) = 34,38 km/h
- Hitrost tovornih vlakov ( $V_t$ ) = 21,43 km/h
- Št. potniških vlakov = 43
- Št. tovornih vlakov = 22

$$\Delta = \frac{V_t}{V_p} = \frac{21,43}{34,38} = \underline{\underline{0,62}}$$

$$E = 2 \Delta = 1,24$$

$$n_t = 90 - 1,24 \times 43 = \underline{\underline{37 \text{ tovornih vlakov}}}$$

$$N = n_p + n_t = 43 + 37 = \underline{\underline{80 \text{ vlakov v 24 urah}}}$$

Skupna prepustna moč odseka enotirne proge Ljubljana–Kamnik v voznem redu 2012/2013 tako znaša **80 vlakov v 24 urah**.

Izkoriščenost prepustne moči odseka proge Ljubljana–Kamnik v voznorednem obdobju 2012/2013 znaša (Kek, 2012, str. 205):

$$p = \frac{N_t + E \cdot N_p}{n} \cdot 100(\%) = \frac{22 + 1,24 \times 43}{80} \times 100 = 93 \%$$

Izkoriščenost prepustne moči proge Ljubljana–Kamnik Graben je v voznem redu 2012/2013 **znašala 93 %**.

## 5.2 OCENA UČINKOV

Obstajajo različne rešitve vgradnje SV naprav na postajah in progah ter druge infrastrukturne opreme na omrežju prog Slovenskih železnic. Med posameznimi proizvajalci sicer obstaja razlika v načinu in preglednosti delovanja, skupno pa jim je zagotavljanje čim večje varnosti prometa.

Eden od glavnih učinkov posodobitve postaje Jarše Mengeš z novimi SV napravami je zagotovitev večje varnosti pri vodenju in nadziranju železniškega prometa. SV naprave so namenjene razbremenitvi izvršilnega železniškega osebja rutinskih postopkov, najpomembneje pa je, da s tehničnimi sredstvi in logičnimi operacijami bistveno zmanjšajo vpliv tako imenovanega »človeškega dejavnika«, ki je sicer najpogostejši vzrok ogrožanja varnosti in v skrajnih primerih privede do škodnih dogodkov.

### 5.2.1 Prepustna moč proge po posodobitvi postaje Jarše Mengeš

Po posodobitvi postaje Jarše Mengeš se z novo SV napravo zmanjšajo postajni intervali, potrebni za križanje vlakov, tako da se posledično zmanjšata tudi medpostajna omejitvena odseka Domžale–Jarše Mengeš in Jarše Mengeš–Kamnik.

#### Postajni odsek Domžale–Jarše Mengeš

$$\begin{aligned} T1 &= 4 + 1 + 1 + 3 + 1 + 1 = 11 \\ T2 &= 1 + 4 + 1 + 3 + 1 + 1 = 11 \\ T3 &= 4 + 1 + 1 + 3 + 1 + 1 = 11 \\ T4 &= 1 + 4 + 1 + 1 + 3 + 1 = 11 \\ T9 &= 1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 + 1 = 13 \end{aligned}$$

#### Postajni odsek Jarše Mengeš–Kamnik

$$\begin{aligned} T7 &= 10 + 1 + 1 + 1 + 9 + 1 + 1 = 24 \\ T8 &= 1 + 10 + 1 + 1 + 1 + 9 + 1 = 24 \\ T9 &= 1 + 10 + 1 + 1 + 1 + 9 + 1 + 1 = 25 \end{aligned}$$

Glede na to, da se po problemu diplomskega dela opravi posodobitev samo na postaji Jarše Mengeš, se omejitveni odseki med ostalimi postajami ne spremenijo. Posledično na progi Ljubljana–Kamnik Graben postane omejitveni odsek s ciklusom grafikona **28 minut** po shemi številka 9, odsek proge med postajama Ljubljana Črnuče–Domžale, zato je ta odsek novi omejitveni odsek, najkrajši ciklus na tem odseku pa znaša **26 minut**, zato je **Tom = 26 minut**.

Prepustna moč odseka proge Ljubljana–Kamnik pri paralelnem parnem grafikonu, po posodobitvi postaje Jarše Mengeš, tako znaša:

$$\text{v parih vlakov: } n = \frac{1440}{T_{om}} = \frac{1440}{26} = 55 \text{ parov vlakov} = \underline{\underline{110 \text{ vlakov/24 ur}}}$$

$$\Delta = \frac{v_t}{v_p} = \frac{21,43}{34,38} = \underline{\underline{0,62}}$$

$$E = 2 \Delta = 1,24$$

$$n_t = 110 - 1,24 \times 43 = \underline{\underline{57 \text{ tovornih vlakov}}}$$

$$N = n_p + n_t = 43 + 57 = \underline{\underline{100 \text{ vlakov v 24 urah}}}$$

Skupna prepustna moč odseka enotirne proge Ljubljana–Kamnik Graben po posodobitvi postaje Jarše Mengeš bi tako znašala **100 vlakov v 24 urah**.

Ob predpostavki, da bi bilo po posodobitvi postaje Jarše Mengeš na progi Ljubljana–Kamnik Graben enako število vlakov kot v voznem redu 2012/2013, bi bila izkoriščenost prepustne moči.

$$p = \frac{Nt + E \cdot Np}{n} \cdot 100(\%) = \frac{22 + 1,24 \times 43}{100} \times 100 = 75,3 \%$$

### 5.3 POGOJI ZA POSODOBITEV

Posodobitev postaje Jarše Mengeš in s tem povečanje prepustnosti proge je za regionalni razvoj Republike Slovenije kakor tudi njeno glavno mesto dolgoročno precej pomembna.

Pogoj za izvedbo posodobitve postaje Jarše Mengeš je večja vloga države kot lastnika železniške infrastrukture, ki bi morala podpirati železniški prevoz in na tak način razbremeniti že tako preobremenjene ceste v Sloveniji.

Ob dejstvu, da EU ponuja ugodna posojila za financiranje okolju prijaznih projektov, kar železniški prevoz nedvomno je, ter vključevanju občin, skozi katere poteka proga, je po glavni pogoj izpolnjen.

### 5.4 MOŽNOSTI NADALJNEGA RAZVOJA

Neustrezna infrastruktura ne omogoča dostopnosti, povezljivosti in kakovostne storitve. Zaradi prepočasne modernizacije omrežja železniških prog se večja nevarnost odliva tovora kakor tudi zmanjševanje prevoza potnikov. Hkrati prihaja do naraščanja prometnih zastojev in zmanjševanja varnosti v cestnem, tovornem in potniškem prometu. Zato so nujna vlaganja v razvoj železniške infrastrukture.

Po opravljeni posodobitvi postaje Jarše Mengeš, predvideni v diplomskem delu, je po potrebi možna uvedba interoperabilnega sistema ETCS Regional, s katero bi še dodatno povečali propustnost same proge. V tem primeru in ob nadaljevanju prenatrpanosti cest s cestnimi vozili, ki gravitirajo na trasi proge, postane aktualna tudi elektrifikacija odseka proge Ljubljana Šiška–Kamnik Graben.

## 6 SKLEP

Učinkovitost gospodarstva vsake razvite družbe je odvisna predvsem od delovanja njenega prometnega sistema, saj je promet dejavnik, ki neposredno vpliva na pospeševanje ali omejevanje in zaviranje razvoja družbe kot celote.

Železniška infrastruktura je pomemben del prometnega sistema. Njena posodobitev je pogoj za ustrežnejše vključevanje Slovenije v evropsko prometno mrežo in za najugodnejši pretok potnikov, blaga in storitev. Zaradi naraščanja cestnega prometa je železniška infrastruktura hkrati pomemben element za ohranitev okolja in prostora ter je lahko ena od primerjalnih prednosti Slovenije v njenem evropskem okolju.

Ne glede na uspehe, ki jih je Slovenija dosegla v zadnjih letih, se slovensko gospodarstvo in z njim tudi slovenski promet še vedno prilagajata gospodarskemu in prometnemu evropskemu sistemu. Kljub vsem tem naporom pa še vedno zaostajata za razvitimi državami, kar je še posebej zaskrbljujoče za stanje železniške infrastrukture.

Železniška infrastruktura zajema vodenje, organizacijo, objekte in naprave, ki zagotavljajo nemoteno odvijanje železniškega prometa.

V Nacionalnem programu razvoja slovenske železniške infrastrukture so navedeni ukrepi za izboljšanje pretočnosti slovenskih prog po vseh pomembnejših segmentih (osni pritisk, hitrost, profili, signalnovarnostne in telekomunikacijske naprave, vozna mreža, objekti spodnjega ustroja itd.). Obstoječe železniške proge, pretežno zgrajene še v prejšnjem stoletju, glede svojih parametrov niti glede zmogljivosti ne ustrezajo več sodobnim prevoznim potrebam. Te potrebe se kažejo v višjih hitrostih, večji pogostosti vlakov, večji udobnosti prevoznih sredstev, večji zanesljivosti in predvidljivosti ter višji kakovosti storitev v potniškem in v tovornem prevozu.

Zato menim, da je skrajni čas, da začne država kot lastnik Slovenskih železnic vlagati v razvoj železniške infrastrukture.

## LITERATURA IN VIRI

- Postajni poslovni red postaje Jarše Mengeš, I. del (*Ljubljana, 28. 6. 2013*).
- Vozni red 2012/2013, *Slovenske železnice 2013*.
- Signalni pravilnik, *Ur. list RS, št. 123/07, 18/11*.
- Prometni pravilnik, *Ur. list RS, št. 50/11*.
- Pravilnik o železniških signalnovarnostnih napravah, *Ur. list RS, št. 85/10*.
- Kek, J. (2012). *Organizacija železniškega prometa*. Študijsko gradivo, Kranj: B&B.
- *Organizacija železniškega prometa* (2010). Zapiski predavanj, Kranj: B&B.