



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

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

**POVEČANJE PREPUSTNE MOČI  
ODSEKA PROGE  
LJUBLJANA–NOVO MESTO**

Mentor: Jovan Kek, univ. dipl. inž. tehnol. prom.  
Lektorica: Azemina Cinac, prof. slov.

Kandidat: Jože Moljk

Kranj, junij 2012

## **ZAHVALA**

Za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela se zahvaljujem mentorju Jovanu Keku, univ. dipl. inž. tehnol. prom.

Zahvala za razumevanje, potrpljenje in spodbujanje skozi ves čas študija gre tudi mojim domačim.

Zahvaljujem se tudi lektorici, profesorici slovenskega jezika Azemini Cinac, ki je lektorirala moje diplomsko delo.

## IZJAVA

»Študent Jože Moljk 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 1. 6. 2012

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

## **POVZETEK**

V diplomskem delu z naslovom Povečanje prepustne moči odseka proge Ljubljana–Novo mesto so na podlagi analize obstoječega stanja, podani predlogi za povečanje prepustne moči obravnavanega odseka proge in s tem podane možnosti za povečanje obsega dela v železniškem potniškem in tovornem prometu.

V uvodu diplomskega dela so prikazani tema, cilj in predvideni rezultati diplomskega dela.

V drugem poglavju je opisan odsek proge Ljubljana–Novo mesto z osnovnimi značilnostmi in karakteristikami.

V tretjem poglavju je teoretično razložen pojem prevozne zmogljivosti proge ter načini izračunavanja.

Četrto poglavje podaja razlago predvidenih ukrepov za povečanje prepustne moči odseka proge Ljubljana–Novo mesto.

V petem poglavju je opisan izračun prepustne moči odseka proge Ljubljana–Novo mesto po izvedenih ukrepih.

V zadnjem poglavju, zaključku, so navedene ugotovitve in sklepi, do katerih je prišel avtor diplomskega dela.

## **KLJUČNE BESEDE**

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

## **ABSTRACT**

This thesis bears the title »Increasing the throughput of the Ljubljana–Novo mesto railway section«. Different proposals for increasing the throughput of the aforementioned section are developed, based on the analysis of the current situation. Possibilities of increasing the scope of work in the passenger and cargo railway transport are discussed.

The introductory part outlines the topic of this paper, its goals and expected results.

Description of the railway section Ljubljana–Novo mesto is provided in the second chapter and some basic characteristics of this section are presented.

Third chapter serves as a theoretical backbone, since the concept of throughput is thoroughly scrutinised there. Furthermore, different ways of calculating throughput are explained.

Fourth chapter introduces and explains measures which need to be taken in order to increase the throughput of the Ljubljana–Novo mesto railway section.

Fifth chapter presents the calculation of the throughput on this section after implementing measures from chapter four.

Author's findings and conclusions are presented in the final chapter of this paper.

## **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 .....	2
1.2	PREDSTAVITEV CILJEV .....	2
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE .....	2
1.4	METODE DELA.....	2
<b>2</b>	<b>OSNOVNE ZNAČILNOSTI ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO ..</b>	<b>3</b>
2.1	ZGODOVINA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO .....	3
2.2	OPIS ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO .....	3
2.2.1	Postaja Ljubljana .....	4
2.2.2	Postaja Ljubljana Rakovnik.....	6
2.2.3	Postaja Škofljica .....	8
2.2.4	Postaja Grosuplje .....	10
2.2.5	Postaja Višnja Gora.....	12
2.2.6	Postaja Ivančna Gorica .....	14
2.2.7	Postaja Radohova vas.....	16
2.2.8	Postaja Trebnje .....	18
2.2.9	Postaja Mirna Peč .....	20
2.2.10	Postaja Novo mesto .....	22
2.3	ANALIZA STANJA ŽELEZNIŠKE INFRASTRUKTURE .....	24
2.4	ORGANIZACIJA VLEKE NA PROGI LJUBLJANA–NOVO MESTO .....	25
2.5	PREPUSTNA MOČ ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO.....	28
2.5.1	Vozni časi vlakov in intervali na odseku proge Ljubljana–Novo mesto.....	28
2.5.2	Omejitveni postajni razmik in ciklus grafikona na odseku proge Ljubljana–Novo mesto.....	29
2.6	IZKORISTEK PREPUSTNE MOČI ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO .....	32
<b>3</b>	<b>PREVOZNA ZMOGLJIVOST PROGE .....</b>	<b>33</b>
3.1	TEHNIČNA MOČ ŽELEZNIŠKIH PROG.....	33
3.2	PREVOZNA MOČ PROGE.....	33
3.3	PREPUSTNA MOČ PROGE .....	33
3.3.1	Omejitveni odsek.....	33
3.3.2	Izkoristek prepustne moči proge .....	34
3.4	PREPUSTNA MOČ ENOTIRNIH PROG .....	34
3.4.1	Postajni intervali .....	36
<b>4</b>	<b>PREDLOG UKREPOV ZA POVEČANJE PREPUSTNE MOČI ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO .....</b>	<b>37</b>
4.1	ORGANIZACIJSKI UKREPI ZA POVEČANJE TEHNIČNE MOČI PROGE.....	37
4.1.1	Predlog organizacijsko tehničnega izboljšanja .....	37
4.2	REKONSTRUKCIJSKI UKREPI ZA POVEČANJE TEHNIČNE MOČI PROGE.....	38
4.3	PREDLOG REKONSTRUKCIJSKIH UKREPOV ZA POVEČANJE PREPUSTNE MOČI PROGE .....	39
4.3.1	Posodobitev signalno varnostnih naprav .....	39
4.3.2	Uvedba APB na medpostajnem odseku Grosuplje–Višnja Gora .....	39
4.3.3	Izgradnja nezasedenega izogibališča Velika Loka .....	41

<b>5</b>	<b>PREPUSTNA MOČ ODSEKA PROGE LJUBLJANA– NOVO MESTO PO IZVEDENIH UKREPIH .....</b>	<b>44</b>
5.1	IZRAČUN PREPUSTNE MOČI PROGE PO IZVEDENIH REKONSTRUKCIJSKIH UKREPIH.....	44
5.2	IZRAČUN IZKORISTKA PREPUSTNE MOČI PROGE PO IZVEDENIH REKONSTRUKCIJSKIH UKREPIH .....	48
<b>6</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>49</b>
6.1	OCENA UČINKOV .....	49
6.2	MOŽNOSTI NADALJNJEGA RAZVOJA.....	50
	<b>LITERATURA IN VIRI.....</b>	<b>51</b>
	<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>52</b>
	<b>KAZALO TABEL .....</b>	<b>53</b>
	<b>KRATICE IN AKRONIMI.....</b>	<b>54</b>

# 1 UVOD

V Sloveniji je po statističnih podatkih Slovenskih železnic, uporabnikov železniškega potniškega prometa zelo malo. Če bi potnikom ponudili dober vozni red z visoko frekvenco voženj vlakov in jih podučili o vplivih železniškega prometa na okolje, bi bilo morda potencialnih uporabnikov več.

Ker Slovenija leži na križišču dveh pomembnih vseevropskih prometnih koridorjev, V. in X. vseevropskega prometnega koridorja, ki potekata:

- V. koridor: Barcelona–Milano–Trst–Ljubljana–Hodoš–Budimpešta–Kijev in
- X. koridor: Kopenhagen–Hamburg–München–Jesenice–Ljubljana–Dobova–Beograd–Sofija–Istanbul,

se prednosti oziroma priložnosti razvoja oziroma modernizacije dolenjske proge ne sme izpustiti iz rok. Te prednosti oziroma priložnosti se odražajo predvsem v:

- ugodni prometni legi in direktni povezavi na V. in X. vseevropski prometni koridor,
- prijaznosti železnice do okolja,
- varnosti prometa,
- ekološki usmerjenosti železnice
- okrevanju gospodarstva.

Železniški promet bo zaradi ekoloških, varnostnih in ostalih dejavnikov v prihodnje naraščal. Da pa bo lahko konkuriral vsem ostalim ponudnikom transportnih storitev, bo moral izboljšati kakovost ponudbe. Prvi korak k temu je posodobitev železniške infrastrukture, prilagajanje voznega reda željam in potrebam uporabnika, zagotavljanje mobilnost prebivalstva ter konkurenčnost drugim oblikam prevoza.

Z vidika možnosti povečanja prevoza potnikov po železnici je Dolenjska ena izmed zanimivejših regij v Sloveniji. Kljub dograjeni avtocesti, se z dolenjskega konca vsako jutro valijo dolge kolone vozil do Ljubljane. Za zmanjšanje zastojev in izboljšanje pretočnosti prometa po cestah, bi bilo potrebno določen delež potnikov preusmeriti na vlake. To je možno narediti le z izboljšanjem voznega reda vlakov, skrajšanjem časa potovanja, vzpostavitvijo konkurenčnih cen, povečanjem kakovosti prevozne storitve ter ustrezno informacijsko podporo. Na kratko bi lahko povzeli »z vsem kar sodobni uporabnik prevozne storitve zahteva«.

Dejstvo je tudi, da proge Slovenskih železnic niso izkoriščene v polni meri, zato bi bilo potrebno z ukrepi prometne politike odločneje usmerjati tovor s ceste na železnico. Izvajanje te prometne politike pa bo lahko učinkovito le na osnovi učinkovitega javnega potniškega in tovarnega prometa, ob bistveno večjih vlaganjih v razvoj železniške infrastrukture.

Država Slovenija, bo kot stoo odstotni lastnik Javne železniške infrastrukture (JŽI), morala s svojo politiko izkoristiti nesporne ekološke, prostorske in energetske prednosti, ki jih predstavlja prevoz potnikov in blaga po železnici in s tem ponuditi možnost skupnega razvoja gospodarstva in gospodarske rasti v prihodnjih letih. Po drugi strani se bo z večjo veljavo železniškega prometa ohranjalo ceste in naše okolje, povečala pa se bo tudi varnost cestnega prometa.



## 1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Osnovni problem diplomskega dela je majhna prepustna moč odseka proge Ljubljana–Novo mesto, zaradi katere je tudi pogostost jutranjih odhodov vlakov iz Novega mesta proti Ljubljani ter v popoldanskem času iz Ljubljane proti Novemu mestu, relativno majhna.

## 1.2 PREDSTAVITEV CILJEV

V diplomskem delu želimo prikazati tehnično eksploatacijske značilnosti proge s tirnimi shemami postaj ter opisom najpomembnejših elementov, potrebnih za izračun prepustne moči proge. Prikazati in analizirati želimo trenutno stanje na odseku proge Ljubljana–Novo mesto z vidika prepustnosti proge in podati predloge za njeno povečanje.

Prikazati želimo različno opremljenost postaj s signalno varnostnimi napravami in napraviti izračun prepustnosti proge pri obstoječem stanju. Kot osnovni cilj diplomskega dela želimo predlagati rekonstrukcijske ukrepe, s katerimi bi povečali prepustnost proge, kar bi pripomoglo k hitrejšemu in racionalnejšemu odvijanju prometa na tem odseku in s ponovnim izračunom to tudi dokazati.

## 1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Posodobitev proge bi omogočila skrajšanje voznih časov, boljše izvajanje obstoječega voznega reda in povečanje tehnične moči proge (prepustna in prevozna moč). Na podlagi trenutne opremljenosti proge bomo izračunali za koliko je možno povečati prepustno moč odseka proge, če bi razdelili najdaljše medpostajne odseke.

V diplomskem delu bodo navedeni in razloženi samo nekateri od možnih ukrepov za povečanje prepustne moči proge, oziroma tisti, ki so glede na značilnosti proge najbolj primerni in verjetni. To sta v prvi vrsti razdelitev najdaljših medpostajnih odsekov s prostornim signalom PS Žalna in izgradnja izogibaljšča Velika Loka.

## 1.4 METODE DELA

Predvidene raziskovalne metode dela, ki jih bomo uporabili pri izdelavi diplomskega dela bodo:

- metoda primerjanja, kjer bomo primerjali dolžine medpostajnih odsekov, čistih voznih časov in cikluse grafikona na opazovanem odseku proge,
- metoda opisovanja, s katero bomo opisali različno opremljenost postaj s signalnovarnostnimi napravami, opisali tehnične karakteristike proge, opisali organizacijo prometa in opisali organizacijo vleke na opazovanem odseku proge,
- metoda kompilacije, kjer bomo z uporabo veljavnih pravilnikov, predpisov in navodil definirali pojme uporabljene v diplomskem delu,

## **2 OSNOVNE ZNAČILNOSTI ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO**

### **2.1 ZGODOVINA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO**

Prve zamisli o progi, ki bi povezovala Trbiž, Ljubljano in Karlovac segajo v leto 1864, ko je trgovinsko ministrstvo na Dunaju pripravilo novo akcijo gradnje prog. Več dejavnikov, med drugim gospodarska kriza leta 1873, sta gradnjo zavrla za več desetletij. Nov zagon je prizadevanjem za gradnjo proge dala vključitev Trboveljske premogokopne družbe, ki je bila od leta 1886 lastnica premogovnika v Kočevju.

Tako je bil jeseni 1890 na Dunaju podpisan osnutek tristranskega sporazuma med Konzorcijem za izgradnjo dolenjskih prog, v katerem je igral pomembno vlogo knez Karel Auersperg, lastnik obsežnih gozdov na Kočevskem, Trboveljsko premogokopno družbo in Generalno direkcijo avstrijskih železnic, na osnovi katerega se je konzorcij konstituiral kot delniška družba. Spomladi 1892 je sledil podpis pogodbe o gradnji dolenjske proge. Dolenjska proga je bila načrtovana kot proga z dvema krakoma, ki se delita v Grosuplju. Prvi teče do Kočevja, drugi pa do Novega mesta. Kljub vsemu pa je izgradnja kraka do Kočevja za eno leto prehitela izgradnjo kraka do Novega mesta.

Gradnjo odseka Grosuplje–Novo mesto so pričeli 29. septembra 1892 v Novem mestu. 7. aprila 1894 je iz Ljubljane v Novo mesto pripeljal komisijski vlak, čemur je 1. junija istega leta sledila svečana otvoritev proge. Skupaj z 21,4 km dolgim odsekom Ljubljana–Grosuplje je bila proga dolga 75 km. Proga je pridobila na pomenu leta 1914 z izgradnjo proge Novo mesto–Metlika–Karlovac, kjer se je navezala na progo Zagreb–Reka. Več objektov na progi je bilo med drugo svetovno vojno porušeni ali močno poškodovanih. Za promet je bila znova usposobljena leta 1945, dokončno pa je bila proga obnovljena šele v petdesetih letih prejšnjega stoletja. Že ob izgradnji se proga ni končala v Novem mestu, ampak 8,476 km dalje v Straži, kamor vodi danes le industrijski tir do podjetja Novoles.

### **2.2 OPIS ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO**

Odsek proge Ljubljana–Novo mesto, dolžine 75 km, se nahaja na enotirni neelektrificirani progi (Karlovac–HŽ)–Metlika–Novo mesto–Ljubljana, ki jo imenujemo tudi »Dolenjska proga«. Na obravnavanem odseku proge se nahajajo postaje: Ljubljana, Ljubljana Rakovnik, Škofljica, Grosuplje, Višnja Gora, Ivančna Gorica, Radohova vas, Trebnje, Mirna Peč in Novo mesto, nezasedeno nakladališče Velika Loka ter postajališča: Ljubljana Vodmat, Šmarje–Sap, Mlačevo, Žalna, Polževo, Šentvid pri Stični, Gaber, Šentlovrenc, Štefan, Ponikve in Hudo. Na obravnavanem odseku proge se uporablja dizelska vleka vlakov, organizacija prometa se izvaja v tako imenovanem postajnem razmiku od postaje do postaje, zavorna razdalja pa znaša 700 m. Postajne signalvarnostne naprave so na večini postaj zastarele mehanske naprave s svetlobnimi uvoznimi signali in predsignali (RO–SP) razen na postajah Ljubljana, Ljubljana Rakovnik, Škofljica, Trebnje in Mirna Peč, katere so opremljene s elektrolejnimi varnostnimi napravami. Postaja Novo mesto je delno opremljena s zastarelo elektro–mehansko varnostno napravo, delno pa z novejšo elektro–relejno signalvarnostno napravo.

## 2.2.1 Postaja Ljubljana

Železniška postaja Ljubljana je odprta za sprejem in odpravo potnikov v notranjem in mednarodnem prometu. Postaja Ljubljana je stičišče naslednjih prog:

- magistralne, dvotirne elektrificirane proge št. 10: (d.m.–Dobova–Ljubljana),
- magistralne, enotirne, elektrificirane proge št. 20: (Ljubljana–Jesenice–d.m.),
- regionalne enotirne, ne-elektrificirane proge št. 21: (Ljubljana– Ljubljana Šiška–Kamnik–Kamnik Graben),
- magistralne, dvotirne elektrificirane proge št. 50: (Ljubljana–Sežana–d.m.) in
- regionalne, enotirne, ne-elektrificirane proge št. 80: (d.m.–Metlika–Novo Mesto–Ljubljana).

Vzporedno ob magistralni progi Dobova–Ljubljana, na odseku proge Ljubljana Zalog–Ljubljana Moste–Ljubljana, potekajo še proge ljubljanskega vozlišča:

- enotirna, elektrificirana proga št. 11: (Ljubljana Zalog–Ljubljana),
- enotirna, elektrificirana proga št. 13: (Ljubljana Zalog–Lokomotivska postaja Ljubljana Moste–Ljubljana) in
- enotirna, elektrificirana proga št. 42: (Ljubljana Zalog–Ljubljana Moste–Ljubljana).

Postaja Ljubljana je nadzorna postaja Lokomotivski postaji Ljubljana Moste. Nadmorska višina postaje Ljubljana je 289,5 m nad morjem. Kilometrsko lega postajnega poslopja je 565,907.

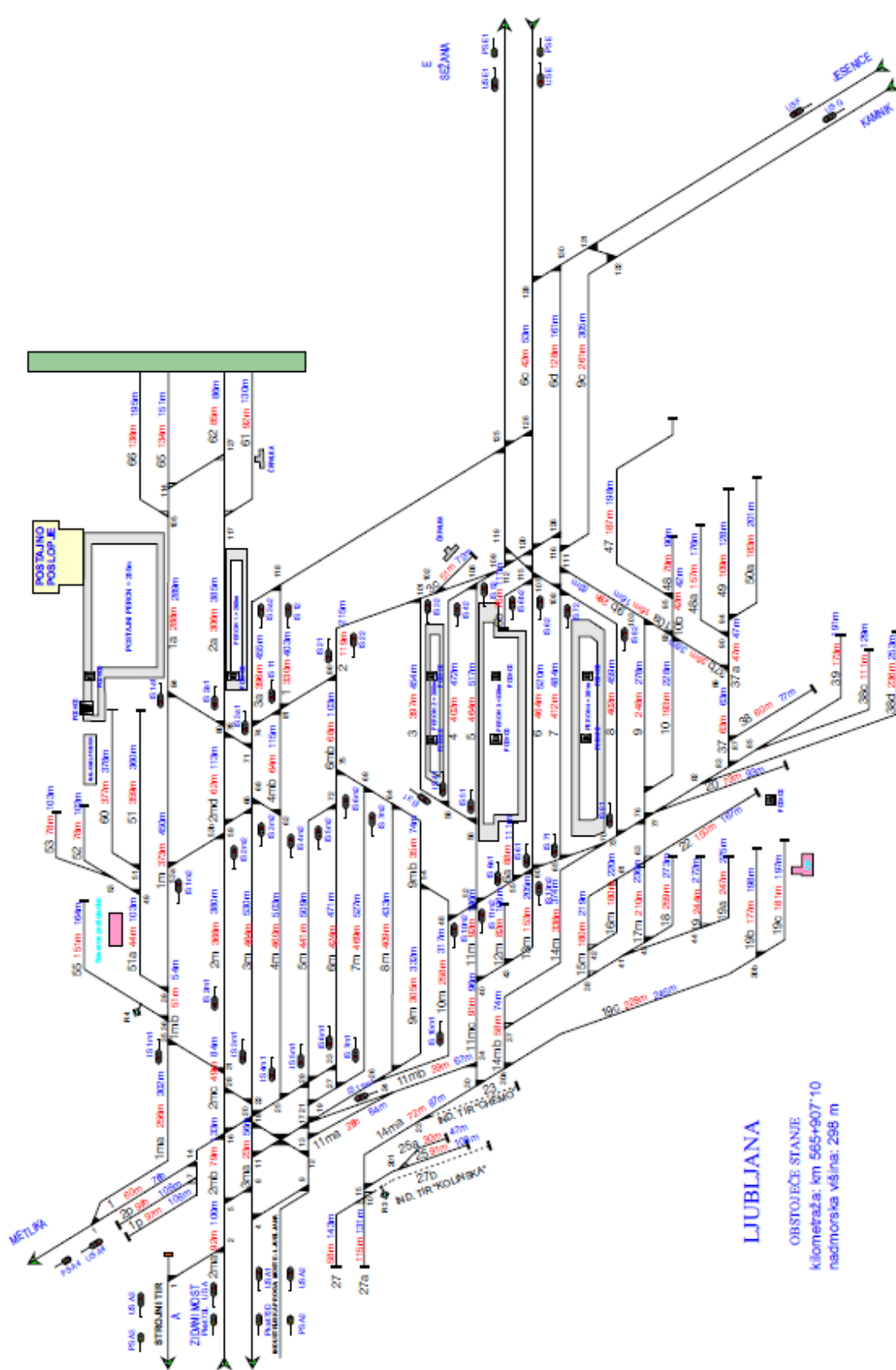
### Varnostna naprava

Postaja je zavarovana z elektro-relejno signalno varnostno napravo sistema SI-Te-I-30 Iskra Lorenz po sistemu sledilne tehnike. Elektrorelejna signalno varnostna naprava je centralna. Nameščena je v centralni postavljalnici (CP) v km 565,406. Z njo se upravlja celoten promet na delu postaje zavarovanem z ERSVN s pomočjo tirne slike na postavljalni mizi, ki jo poslužuje prometnik – postavljavec. V ERSVN so vključeni vsi tiri in vse kretnice na glavnih tirih, vsi premikalni signali, vsi predsignali, uvozni signali, izvozni signali in postajni kritni signali, ki se poslužujejo centralno.



Slika 1: Postaja Ljubljana

Vir: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:ZelezniskaPostaja-Ljubljana.JPG>



Slika 2: Tirna shema postaje Ljubljana  
 VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011

## 2.2.2 Postaja Ljubljana Rakovnik

Železniška postaja Ljubljana Rakovnik je vmesna postaja odprta za odpravo potnikov v notranjem prometu, v blagovnem prometu pa je odprta na osnovi posebnega dogovora s prevoznikom.

Kilometerska lega postajnega poslopja je 149,511, postajno poslopje je na desni strani proge. Nadmorska višina postaje je 292 m nad morjem. Dolžina postajnega območja znaša 1406 m. Postaja Ljubljana Rakovnik je podrejena nadzorni postaji Grosuplje.

### Varnostna naprava

Postaja Ljubljana Rakovnik je zavarovana z elektro relejno signalno varnostno napravo (ERSVN) sistema »ISKRA–LORENZ« SI. Te. I-30. Naprava je centralna in se nahaja v prometnem uradu. Posluhuje jo prometnik s pomočjo tipk na tirni sliki postavljalne mize.



*Slika 3: Postaja Ljubljana Rakovnik*

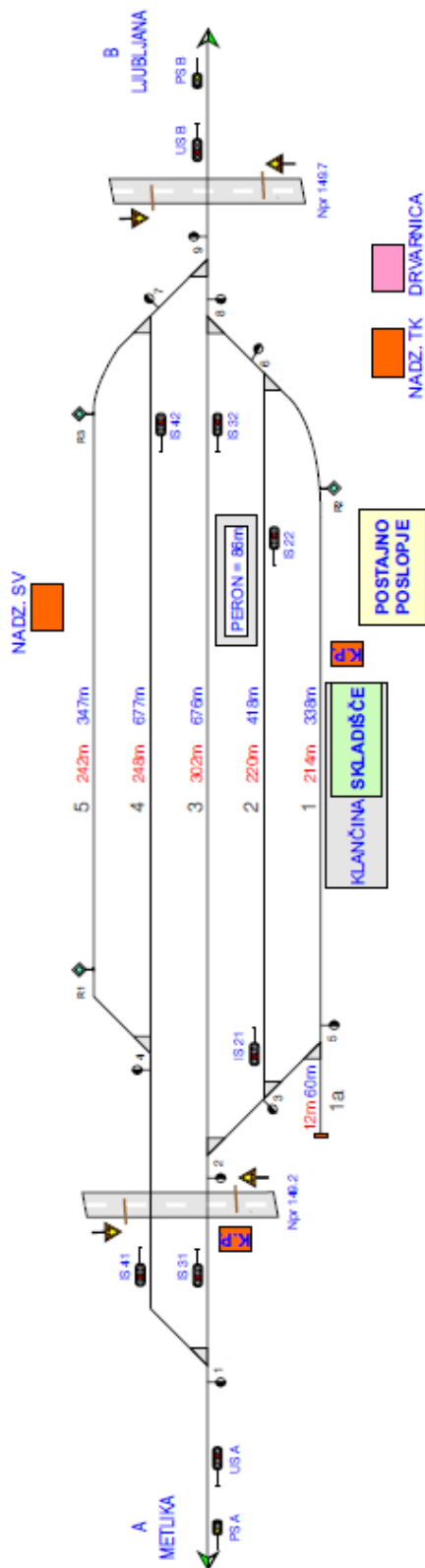
*Vir: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Ljubljana\\_Rakovnik\\_train\\_station.jpg](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Ljubljana_Rakovnik_train_station.jpg)*

# LJUBLJANA RAKOVNIK

OBSTOJEČE STANJE

kilometraž: km 149+511

nadmorska višina: 292,0 m



Slika 4: Tirna shema postaje Ljubljana Rakovnik  
 VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011

zodnja: apr 2011, št. 10/2008

sklad: Prometni inštitut Ljubljana d.o.o.

### 2.2.3 Postaja Škofljica

Železniška postaja Škofljica je vmesna postaja odprta za odpravo potnikov v notranjem prometu, v blagovnem prometu pa je odprta na osnovi posebnega dogovora s prevoznikom.

Kilometerska lega postajnega poslopja je 141,895 m, postajno poslopje je na desni strani proge. Nadmorska višina postaje je 293 m nad morjem. Dolžina postajnega območja znaša 1185 m. Postaja Škofljica je podrejena nadzorni postaji Grosuplje.

#### Varnostna naprava

Postaja Škofljica je v celoti zavarovana z elektro-relejno signalno varnostno napravo sistema »NP-75«. Naprava je centralna in se nahaja v prometnem uradu. Posluži jo prometnik s pomočjo tipk na tirni sliki postavljalne mize.



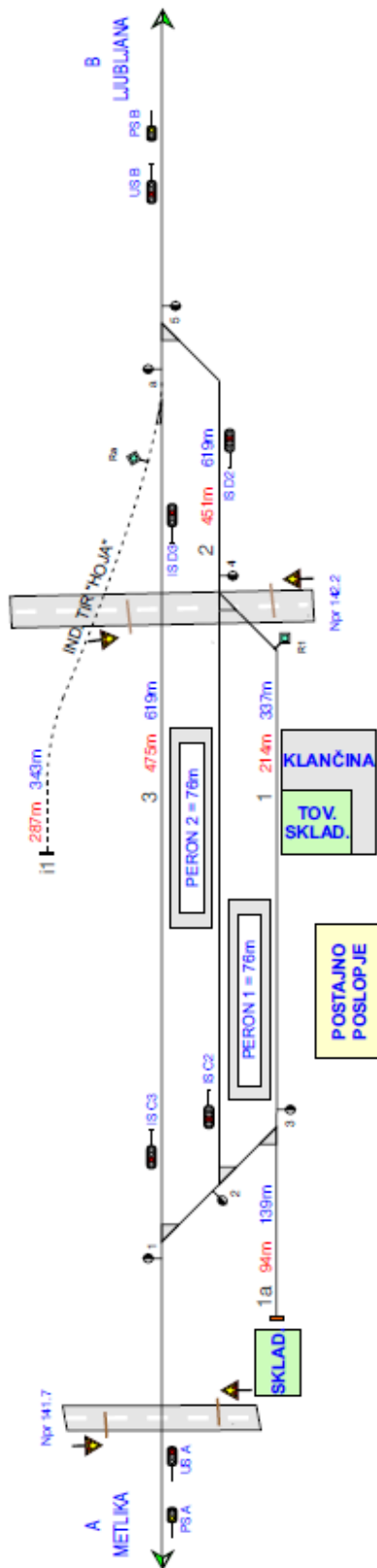
Slika 5: Postaja Škofljica

Vir: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Skofljica-train\\_station.jpg](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Skofljica-train_station.jpg)

# ŠKOFLJICA

## OBSTOJEČE STANJE

kilometraž: km 141+985  
 nadmorska višina: 293,1 m



izdelal: Prometni inštitut Ljubljana d.o.o.

zadnja sprememba: februar 2008

Slika 6: Tirna shema postaje Škofljica  
 VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011



## 2.2.4 Postaja Grosuplje

Železniška postaja Grosuplje je vmesna postaja odprta za odpravo potnikov v notranjem prometu, v blagovnem prometu pa je odprta na osnovi posebnega dogovora s prevoznikom.

Kilometerska lega postajnega poslopja je 132,506, postajno poslopje je na desni strani proge. Nadmorska višina postaje je 332 m nad morjem. Dolžina postajnega območja znaša 1356 m. Postaja Grosuplje je nadzorna postaja in hkrati tudi cepna postaja za progo Grosuplje-Kočevje.

### Varnostna naprava

Postaja Grosuplje ja na A in B strani zavarovana z mehansko signalno varnostno napravo, opremljeno z električnima svetlobnima uvoznima signaloma in pripadajočima predsignaloma. Na strani C pa sta iz smeri Kočevja uvozni signal in predsignal, ki sta mehanske izvedbe. Povezava med mehansko signalno varnostno napravo in električnima svetlobnima signaloma in pripadajočima presignaloma je izvedeno z napravo RO-SP (relejna omara–signal predsignal) izdelana pri podjetju PAP TELEMATIKA d.d.



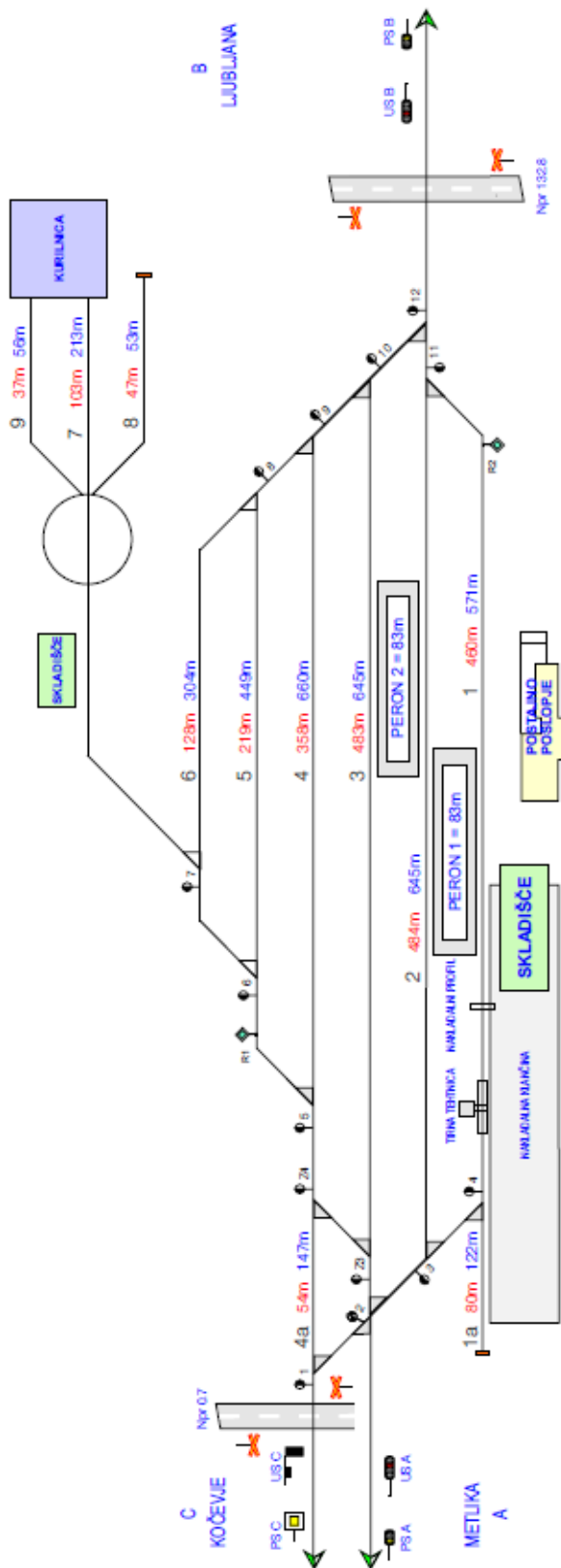
Slika 7: Postaja Grosuplje

Vir: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Grosuplje-train\\_station-July2010.jpg](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Grosuplje-train_station-July2010.jpg)

# GROSUPLJE

## OBSTOJEČE STANJE

kilometraž: km 132+505,91  
 nadmorska višina: 331,8 m



Slika 8: Tirna shema postaje Grosuplje  
 VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011

### 2.2.5 Postaja Višnja Gora

Železniška postaja Višnja Gora je postaja odprta za odpravo potnikov v notranjem prometu, v blagovnem prometu pa je odprta na osnovi posebnega dogovora s prevoznikom.

Kilometerska lega postajnega poslopja je 122,329 m, postajno poslopje je na levi strani proge. Nadmorska višina postaje je 358 m nad morjem. Dolžina postajnega območja znaša 940 m. Na postaji Višnja Gora je največja dovoljena dolžina vlakov 465 metrov. Postaja Višnja Gora je podrejena nadzorni postaji Grosuplje.

#### Varnostna naprava

Postaja Višnja Gora je zavarovana z mehansko signalno varnostno napravo, opremljeno z električnima svetlobnima uvoznima signaloma in pripadajočima predsignaloma. Povezava med mehansko signalno varnostno napravo in električnima svetlobnima uvoznima signaloma in s pripadajočima predsignaloma je izvedena z napravo RO-SP (relejna omara, signal predsignal) izdelano pri podjetju PAP TELEMATIKA d.d.



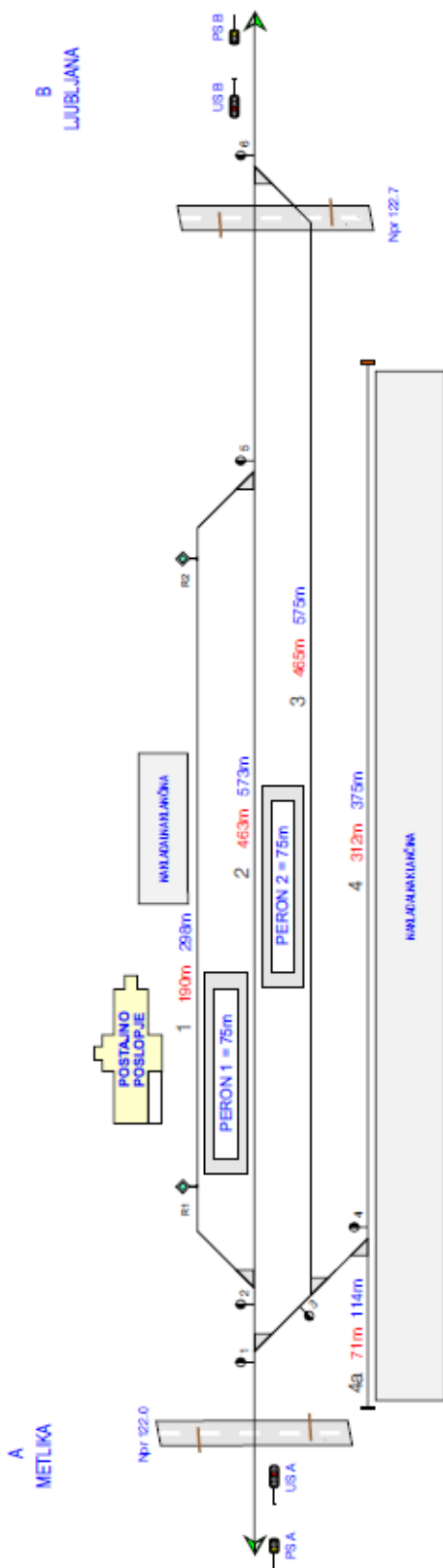
Slika 9: Postaja Višnja Gora

Vir: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Visnja\\_Gora-train\\_station-June\\_2011.jpg](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Visnja_Gora-train_station-June_2011.jpg)

# VIŠNJA GORA

OBSTOJEČE STANJE

kilometraž: km 122+329,60  
 nadmorska višina: 326,9 m



izdelal: Prometni inštitut Ljubljana d.o.o.

zadnja sprememba: februar 2008

Slika 10: Tirna shema postaje Višnja Gora  
 VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011

## 2.2.6 Postaja Ivančna Gorica

Železniška postaja Ivančna Gorica je vmesna postaja odprta za odpravo potnikov v notranjem prometu, v blagovnem prometu pa je odprta na osnovi posebnega dogovora s prevoznikom.

Kilometerska lega postajnega poslopja je 116,537 m, postajno poslopje je na desni strani proge. Nadmorska višina postaje je 326 m nad morjem. Dolžina postajnega območja znaša 957 m. Na postaji Ivančna Gorica je največja dovoljena dolžina vlaka 552 metrov. Postaja Ivančna Gorica je podrejena nadzorni postaji Grosuplje.

### Varnostna naprava

Postaja Ivančna Gorica je zavarovana z mehansko signalno varnostno napravo, opremljeno z električnima svetlobnima uvoznima signaloma in pripadajočima predsignaloma. Povezava med mehansko signalno varnostno napravo in električnima svetlobnima uvoznima signaloma in s pripadajočima predsignaloma je izvedena z napravo RO-SP (relejna omara, signal predsignal) izdelano pri podjetju PAP TELEMATIKA d.d.



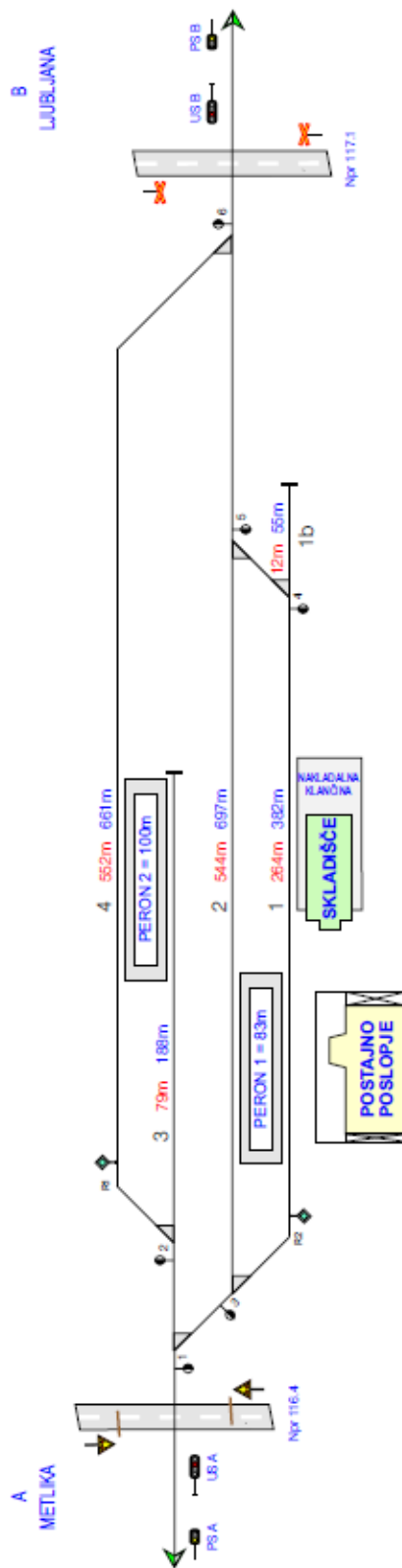
Slika 11: Postaja Ivančna Gorica

Vir. [http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Ivančna\\_Gorica-train\\_station-from\\_east.jpg](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Ivančna_Gorica-train_station-from_east.jpg)

# IVANČNA GORICA

OBSTOJEČE STANJE

kilometraža: km 116+537,93  
 nadmorska višina: 327 m



izdelal: Prometni inštitut Ljubljana d.o.o.

zadnja sprememba: februar 2008

Slika 12: Tirna shema postaje Ivančna Gorica  
 VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011

### 2.2.7 Postaja Radohova vas

Železniška postaja Radohova vas je vmesna postaja odprta za odpravo potnikov v notranjem prometu, v blagovnem prometu pa je odprta na osnovi posebnega dogovora s prevoznikom.

Kilometerska lega postajnega poslopja je 110,793 m, postajno poslopje je na desni strani proge. Nadmorska višina postaje je 327,1 m nad morjem. Dolžina postajnega območja znaša 820 m. Postaja Radohova vas je podrejena nadzorni postaji Novo mesto.

#### Varnostna naprava

Postaja Radohova vas je zavarovana z mehansko signalno varnostno napravo, opremljeno z električnima svetlobnima uvoznima signaloma in pripadajočima predsignaloma. Povezava med mehansko signalno varnostno napravo in električnima svetlobnima uvoznima signaloma in s pripadajočima predsignaloma je izvedena z napravo RO-SP (relejna omara, signal predsignal) izdelano pri podjetju PAP TELEMATIKA d.d.



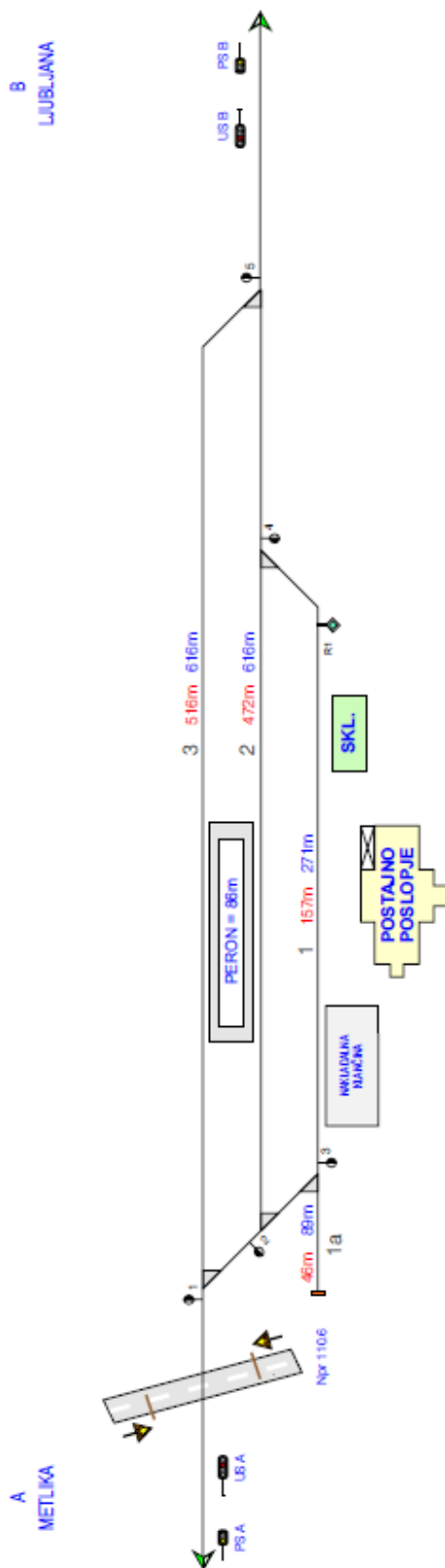
Slika 13: Postaja Radohova vas

Vir: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Radohova\\_vas-train\\_station.jpg](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Radohova_vas-train_station.jpg)

# RADOHOVA VAS

OBSTOJEČE STANJE

kilometraž: km 110+793,70  
 nadmorska višina: 307,0 m



Slika 14: Tirna shema postaje Radohova vas  
 VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011

inštitut Prometni inštitut Ljubljana d.o.o.

zadnje spremembe: februar 2008



### 2.2.8 Postaja Trebnje

Železniška postaja Trebnje je vmesna postaja odprta za odpravo potnikov v notranjem prometu, v blagovnem prometu pa je odprta za sprejem in odpravo vseh vrst vagonskih pošiljk razen živih živali.

Kilometerska lega postajnega poslopja je 97,000 m, postajno poslopje je na desni strani proge. Nadmorska višina postaje je 270,5 m nad morjem. Dolžina postajnega območja znaša 1419 m. Postaja Trebnje je podrejena nadzorni postaji Novo mesto. Postaja Trebnje je hkrati tudi cepna postaja za progo Trebnje–Sevnica.

#### Varnostna naprava

Postaja Trebnje je zavarovana z elektro-relejno signalno varnostno napravo sistema SL-Te-I-30 po sistemu sledilne tehnike. Naprava je nameščena v relejnem prostoru na postaji. Prometnik z njo upravlja celoten promet na postaji. Vse kretnice so zavarovane in v odvisnosti z glavnimi signali.



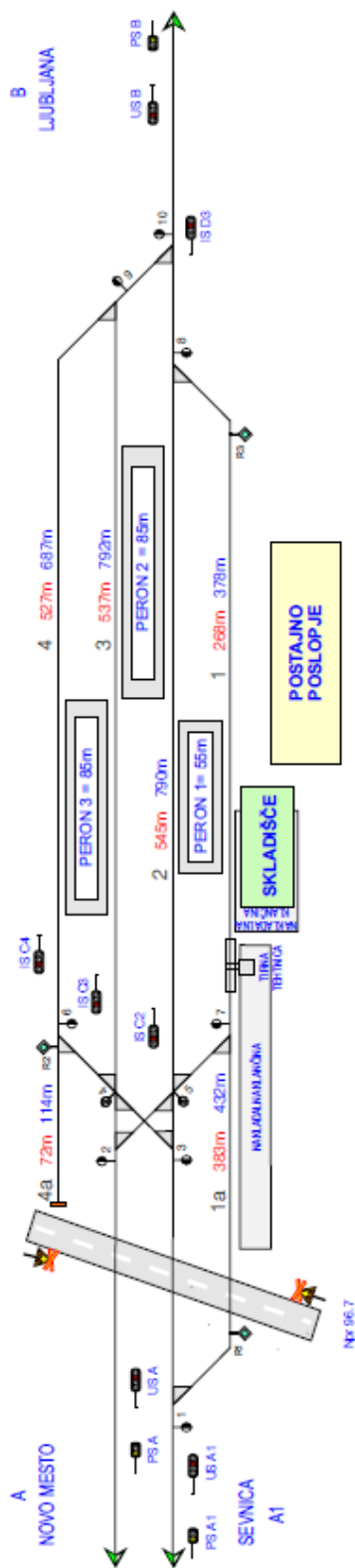
Slika 15: Postaja Trebnje

Vir: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Trebnje-train\\_station-July2010.jpg](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Trebnje-train_station-July2010.jpg)

# TREBNJE

## OBSTOJEČE STANJE

kilometraž: km 97+000,00  
 nadmorska višina: 270,5 m



zidje / Prometni inštitut Ljubljana d.o.o.

zidje / spremeniš / januar 2008

Slika 16: Tirna shema postaje Trebnje  
 VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011

### 2.2.9 Postaja Mirna Peč

Postaja Mirna Peč je vmesna postaja odprta za odpravo potnikov v notranjem prometu, v blagovnem prometu pa je odprta na osnovi posebnega dogovora s prevoznikom.

Kilometerska lega postajnega poslopja je 88,257. Nadmorska višina znaša 290 m nad morjem. Postajno poslopje je na levi strani proge. Postaja Mirna Peč je podrejena nadzorni postaji Novo mesto. Dolžina postajnega območja znaša 1140 m. Največja dovoljena dolžina vlakov glede na koristno dolžino tirov postaje Mirna Peč je 650 metrov

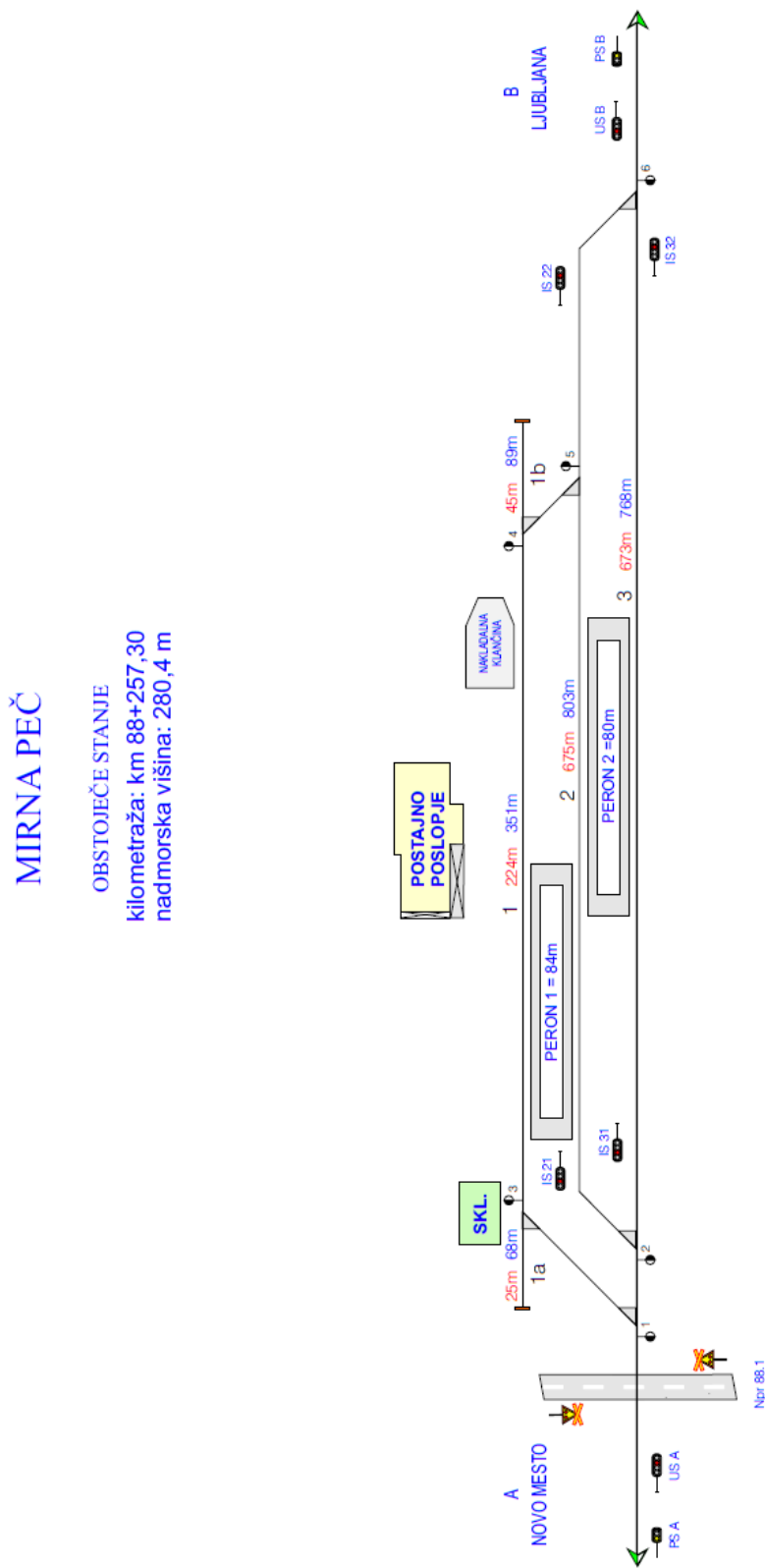
#### Varnostna naprava

Postaja je zavarovana z elektro-relejno signalno varnostno napravo (ERSVN) sistema SL-Te-I-30 po sistemu sledilne tehnike. Za primere, ko postaja ni zasedena s prometnikom je vgrajena posebna avtomatika – avtomatski prevozni režim (APR), s katero vlak sam sebi postavi vozno pot po tiru 2. Vse kretnice so zavarovane in v odvisnosti z glavnimi signali.



Slika 17: Postaja Mirna Peč

Vir: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Postaja\\_Mirna\\_Pec.jpg](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Postaja_Mirna_Pec.jpg)



izdelal: Prometni inštitut Ljubljana d.o.o.

zadnja sprememba: februar 2006

Slika 18: Tirna shema postaje Mirna Peč  
VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011

## 2.2.10 Postaja Novo mesto

Postaja Novo mesto je vmesna postaja odprta za odpravo potnikov v notranjem in mednarodnem prometu, v blagovnem prometu pa za sprejem in odpravo vseh vrst vagonskih pošiljk.

Kilometerska lega postajnega poslopja je 78,658. Nadmorska višina znaša 177,6 m nad morjem. Postajno poslopje je na desni strani proge. Dolžina postajnega območja znaša 11513 metrov. Všteto je tudi območje industrijskega tira »Straža«, katero znaša 8476 metrov. Največja dovoljena dolžina vlakov glede na koristno dolžino tirov znaša 460 metrov.

### Varnostna naprava

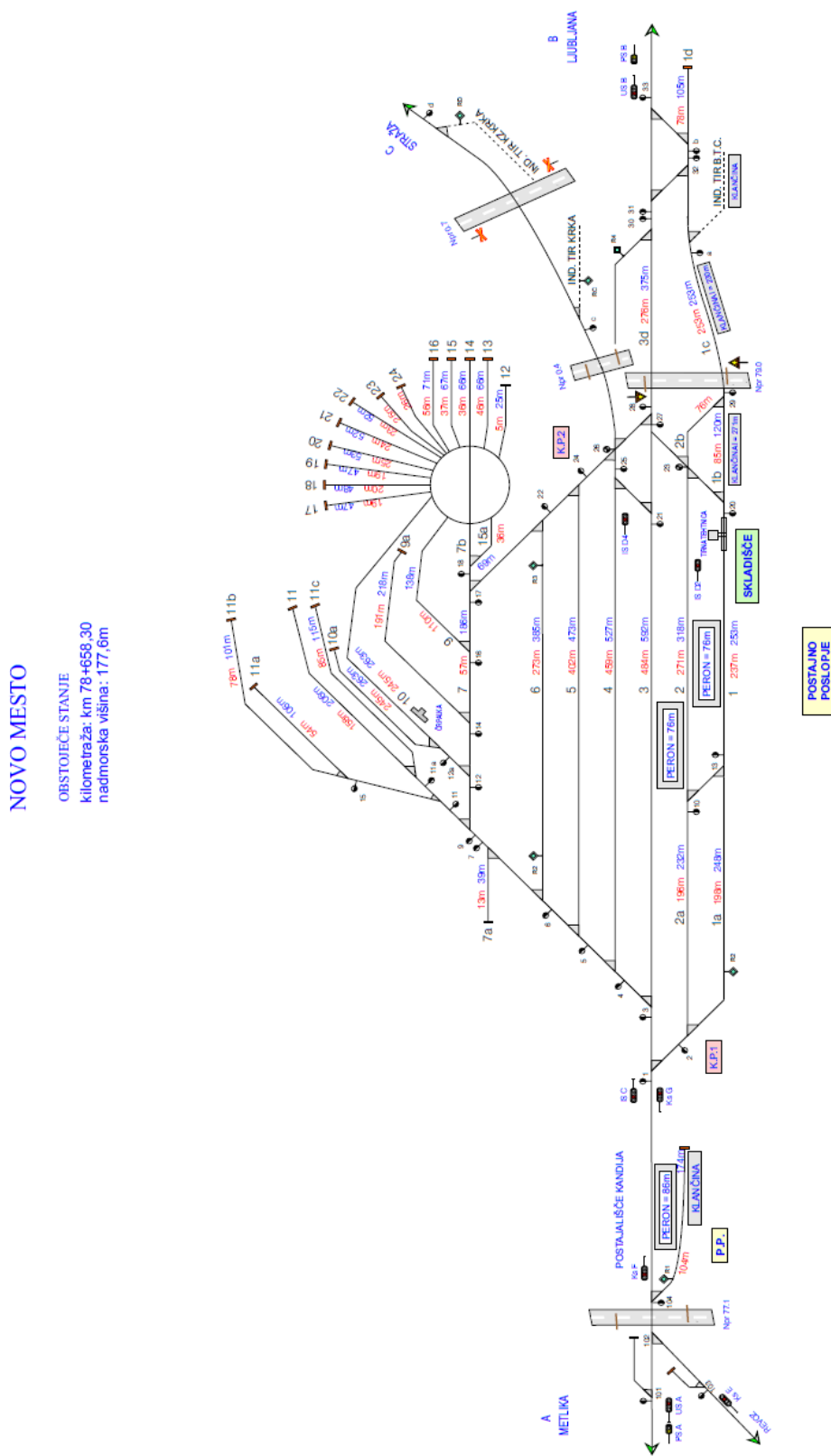
Območje postaje od predsignala »PA1« pa do izvoznega signala »S31« je zavarovano z elektro-relejno signalno varnostno napravo (ERSVN) sistema Iskra Lorenz S1-T-I-30. V prometnem uradu se nahaja postavljalna miza, s katero prometnik ureja promet vlakov in premikalne vožnje.

Območje postaje od kretnice št. 1 do predsignala »PB1« in mejnega tirnega signala »M3041« je zavarovano z elektromehansko signalno varnostno napravo (EMSVN) sistema Siemens. EMSVN se sestoji iz centralnega bločnega aparata v prometnem uradu in kretniških bločnih aparatov v kretniških postavljalnicah I in II.



Slika 19: Postaja Novo mesto

Vir: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Novo\\_mesto-main\\_train\\_station.jpg](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Novo_mesto-main_train_station.jpg)



Slika 20: Tirna shema postaje Novo mesto  
 VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011

## 2.3 ANALIZA STANJA ŽELEZNIŠKE INFRASTRUKTURE

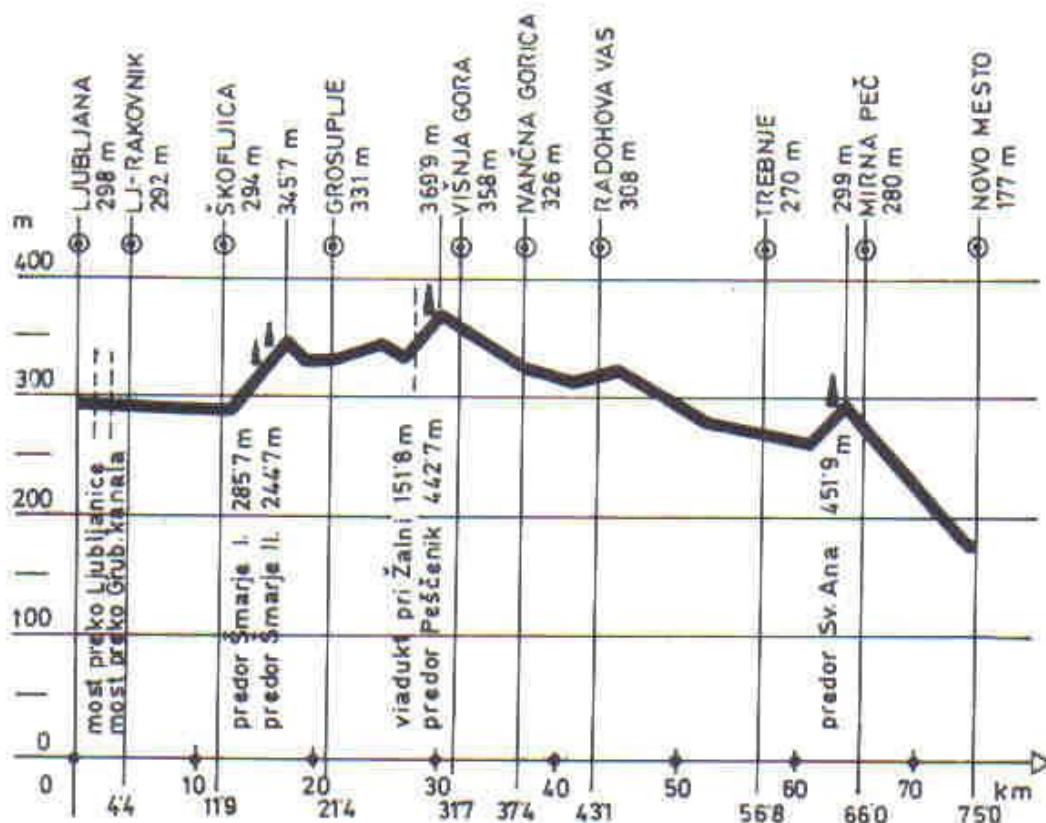
Dolenjska proga je izjemno zanimiva in razgibana. Proga je lepa, kot je lepa pokrajina ob njej. Slikovito se vije po obronkih Ljubljanskega barja, se počasi vzpenja proti Višnji Gori kjer za predorom Peščenik doseže tudi svojo najvišjo točko 369,9 metrov nadmorske višine. Nato pa se razen nekaj izjem počasi spušča proti Novemu mestu.

Nagibne razmere in merodajni upori odseka proge Ljubljana–Novo mesto so navedeni v spodnji tabeli. Podatki za smer Novo mesto–Ljubljana so navedeni v levi strani tabele, za smer Ljubljana–Novo mesto pa na desni strani.

Progovni odsek	Vzpon (‰)	Padec (‰)	Upor proge (daN/t)	Progovni odsek	Vzpon (‰)	Padec (‰)	Upor proge (daN/t)
Novo mesto	/	/	/	Ljubljana	/	/	/
Mirna Peč	13	0	16	Ljubljana Rakovnik	7	8	8
Trebnje	13	13	15	Škofljica	3	3	4
Radohova vas	13	12	14	Grosuplje	14	12	15
Ivančna Gorica	13	10	15	Višnja Gora	14	13	15
Višnja Gora	10	0	11	Ivančna Gorica	0	10	0
Grosuplje	13	14	14	Radohova vas	10	13	10
Škofljica	12	14	13	Trebnje	12	13	14
Ljubljana Rakovnik	3	3	4	Mirna Peč	13	13	15
Ljubljana	8	7	9	Novo mesto	0	13	0

Tabela 1: Nagibne razmere in upori odseka proge Ljubljana–Novo mesto  
VIR: SŽ-Infrastruktura, d.o.o.– Program omrežja RS 2013 – Priloga 3/5 – 11.12.2011

Na sliki števil. 21 na naslednji strani je prikazan vzdolžni profil odseka proge Ljubljana–Novo mesto, kjer je pregledno prikazano gibanje trase proge po nadmorski višini. Začetna točka odseka proge je v Ljubljani na 289,5 m nadmorske višine, končna točka pa v Novem mestu na nadmorski višini 177,6 m.



Slika 21: Vzdolžni profil odseka proge Ljubljana–Novo mesto

Vir: <http://www.miniaturna-zeleznica.com/Postaje/Lj-Nm.jpg>

## 2.4 ORGANIZACIJA VLEKE NA PROGI LJUBLJANA–NOVO MESTO

Osnovna transportna enota železniškega prometa je vlak. Vlak je sestavljen iz vlečnega vozila in vlečenih prevoznih sredstev. Vlečna sredstva so lokomotive, elektromotorni in dizel-motorni vlaki, prevozna sredstva pa so potniški in tovorni vagoni. Vsem navedenim sredstvom lahko rečemo z drugim izrazom tudi premična transportna sredstva.

Ker proga Ljubljana–Novo mesto–Metlika ni elektrificirana, vsa organizacija vleke temelji na dizelski vleki. Promet potniških vlakov se opravlja z dizel motornimi garniturami in dizel motornimi vlaki, kjer prevladujejo DMV serije 713. Promet tovornih vlakov pa se opravlja z dizel lokomotivami serije 664, 661, 644, 643 in 642.

Dizelske lokomotive s katerimi se opravlja vleka vlakov na progi, se med seboj zelo razlikujejo. Razlikujejo se tako po konstrukcijskih značilnostih, kot tudi po vgrajeni moči. Zato imajo na različnih odsekih proge tudi različne obremenitve.



Vlečni odsek	Obremenitev lokomotiv v tonah				
	664	661	644	643	642
Ljubljana–Ljubljana Rakovnik	2000	2000	1310	990	975
Ljubljana Rakovnik–Škofljica	2000	2000	1960	1820	1750
Škofljica–Grosuplje	1420	1190	710	525	520
Grosuplje–Višnja Gora	1420	1190	710	525	520
Višnja gora–Ivančna Gorica	2000	2000	2000	2000	2000
Ivančna Gorica–Radohova vas	1960	1770	1060	795	785
Radohova vas–Trebnje	1530	1270	760	565	560
Trebnje–Mirna Peč	1420	1190	710	525	520
Mirna Peč–Novo mesto	2000	2000	2000	2000	2000
Novo mesto–Mirna Peč	1330	1110	660	490	485
Mirna Peč–Trebnje	1420	1190	710	525	520
Trebnje–Radohova vas	1530	1270	760	565	560
Radohova vas–Ivančna Gorica	1420	1190	710	525	520
Ivančna Gorica–Višnja Gora	1880	1620	970	725	720
Višnja Gora–Grosuplje	1530	1270	760	565	560
Grosuplje–Škofljica	1640	1360	820	610	605
Škofljica–Ljubljana Rakovnik	2000	2000	1960	1820	1750
Ljubljana Rakovnik–Ljubljana	2000	1910	1180	880	875

*Tabela 2: Obremenitve lokomotiv na odseku proge Ljubljana–Novo mesto  
VIR: Holding Slovenske železnice d.o.o.; Navodilo 200.01, Ljubljana 2011*

Iz tabele št. 2 je razvidno, da so za vleko težkih tovornih vlakov na odseku proge Ljubljana–Novo mesto najprimernejše dizel lokomotive serij 664 in 661, ki imajo največje dovoljene obremenitve, večje kot dizel lokomotive serij 642, 643 in 644.

Glede na to, da so bile na dan 31.12.2011 v voznem parku Slovenskih železnic samo še tri dizel lokomotive serije 661, ki jo železničarji imenujemo »Kenedy«, vleko tovornih vlakov na dolenski progi opravljajo v glavnem dizel lokomotive serije 664 oziroma po železničarsko imenovane: »Reagan«.

Velika večina lokomotiv in vlakov, ki vozijo po progah Slovenskih železnic, je že takoj ob pričetku obratovanja v Sloveniji, dobilo imena, bodisi po predsednikih držav proizvajalk, v času njihove proizvodnje, bodisi po drugih znanih osebnostih ali krajih, kjer so le te bile proizvedene. Tako so lokomotive in vlaki Slovenskih železnic v železniškem žargonu poimenovani: Gomulka, Fiat, Mercedes, Kanarček, Kenedy, Reagan, Đura, Španka, Jenbah, Moped, Meh, Brižita, Pendolino, Živa in Simens Desiro.

Naziv	Merska enota	Vrsta
Proizvajalec	-	General Motors
Država	-	ZDA – Jugoslavija
Leto izdelave	-	1984 do 1986
Razporeditev osi	-	Co' Co'
Moč DM na gredi	kW	1640
Moč za vleko	kW	1490
Nazivna napetost GG	V=	600
Trajni tok	A	3 x 800
Napetost baterij	V=	64
Količina goriva	l	4540
$V_{min}$ trajne moči	km/h	17
$F_{vl}$ pri $V_{min}$ trajne moči	daN	27000
$V_{max}$ lokomotive	km/h	105
Lastna masa	t	113
Dolžina med odbojniki	m	19,3
Širina	mm	2972
Višina	mm	4191
Osna masa	t/os	18,8
Dolžinska masa	t/m	5,9
Minimalni polmer loka na progi	m	80
Minimalni polmer na drči	m	220
Zasedba	-	dvojna

Tabela 3: Karakteristike in tehnični podatki lokomotive serije 664  
 VIR: Holding Slovenske železnice d.o.o.; Navodilo 200.01, Ljubljana 2011



Slika 22: Dizel električna lokomotiva serije 664  
 VIR: [www.miniaturna-zeleznica.com/](http://www.miniaturna-zeleznica.com/)

## 2.5 PREPUSTNA MOČ ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO

### 2.5.1 Vozni časi vlakov in intervali na odseku proge Ljubljana–Novo mesto

Osnova za izračun prepustne moči proge so vozni časi vlakov in časi postajnih intervalov na odseku proge za katero računamo prepustno moč. Za obravnavani odsek proge Ljubljana–Novo mesto so podatki o vozni časih navedeni v spodnji tabeli.

Odsek proge	Čisti čas vožnje	Odsek proge	Čisti čas vožnje
Ljubljana–Ljubljana Rakovnik	6 min	Ljubljana Rakovnik–Ljubljana	7 min
Ljubljana Rakovnik–Škofljica	7 min	Škofljica–Ljubljana Rakovnik	7 min
Škofljica–Grosuplje	10 min	Grosuplje–Škofljica	10 min
Grosuplje–Višnja Gora	12 min	Višnja Gora–Grosuplje	12 min
Višnja Gora–Ivančna Gorica	6 min	Ivančna Gorica–Višnja Gora	7 min
Ivančna Gorica–Radohova vas	7 min	Radohova vas–Ivančna Gorica	7 min
Radohova vas–Trebnje	17 min	Trebnje–Radohova vas	17 min
Trebnje–Mirna Peč	10 min	Mirna Peč–Trebnje	10 min
Mirna Peč–Novo mesto	10 min	Novo mesto–Mirna Peč	10 min

*Tabela 4: Vozni časi vlakov na odseku proge Ljubljana–Novo mesto  
Vir: Slovenske železnice, vozni red 2011/2012*

Časi postajnih intervalov na posameznih postajah odseka proge Ljubljana–Novo mesto so zaradi podobnih karakteristik postaj, istih vlečnih sredstev in skoraj enakih postajnih signalnovarnostnih naprav, zelo podobni oziroma se skoraj ne razlikujejo.

Zaradi predhodno navedenega dejstva so posamezni postajni intervali poenoteni in znašajo na vseh postajah obravnavanega odseka proge:

- tk' in tk'' - 2 minuti,
- tnp' in tnp'' - 3 minute,
- tp' in tp'' - 1 minuto,
- tz' in tz'' - 1 minuto.

### 2.5.2 Omejitveni postajni razmik in cikel grafikona na odseku proge Ljubljana–Novo mesto

Cikel grafikona je vsota vseh časov od odhoda vlaka iste smeri iz opazovane postaje do ponovnega odhoda zaporednega vlaka v isti smeri, kar pomeni, da vsebuje vozne čase vlakov v obe smeri, čase pripadajočih postajnih intervalov ter dodatne čase za speljavo in zaviranje vlakov.

Omejitveni postajni razmik je tisti razmik, med dvema postajama, kjer je vsota vseh časov največja. Na opazovanem odseku proge so ciklusi grafikona sledeči:

#### Postajni odsek Ljubljana – Ljubljana Rakovnik:

$$T_5 = 1 + 6 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 20$$

$$T_6 = 1 + 6 + 1 + 3 + 7 + 1 + 2 = 21$$

$$T_9 = 1 + 6 + 1 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 21$$

#### Postajni odsek Ljubljana Rakovnik - Škofljica:

$$T_1 = 7 + 2 + 1 + 7 + 1 + 3 = 21$$

$$T_2 = 1 + 7 + 1 + 3 + 7 + 2 = 21$$

$$T_3 = 7 + 1 + 3 + 7 + 1 + 3 = 22$$

$$T_4 = 1 + 7 + 2 + 1 + 7 + 2 = 20$$

$$T_9 = 1 + 7 + 1 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 22$$

#### Postajni odsek Škofljica – Grosuplje:

$$T_1 = 10 + 2 + 1 + 10 + 1 + 3 = 27$$

$$T_2 = 1 + 10 + 1 + 3 + 10 + 2 = 27$$

$$T_3 = 10 + 1 + 3 + 10 + 1 + 3 = 28$$

$$T_4 = 1 + 10 + 2 + 1 + 10 + 2 = 26$$

$$T_9 = 1 + 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 1 + 2 = 28$$

#### Postajni odsek Grosuplje – Višnja Gora:

$$T_1 = 12 + 2 + 1 + 12 + 1 + 3 = 31$$

$$T_2 = 1 + 12 + 1 + 3 + 12 + 2 = 31$$

$$T_3 = 12 + 1 + 3 + 12 + 1 + 3 = 32$$

$$T_4 = 1 + 12 + 2 + 1 + 12 + 2 = 30$$

$$T_9 = 1 + 12 + 1 + 2 + 1 + 12 + 1 + 2 = 32$$

#### Postajni odsek Višnja Gora – Ivančna Gorica:

$$T_1 = 6 + 2 + 1 + 7 + 1 + 3 = 20$$

$$T_2 = 1 + 6 + 1 + 3 + 7 + 2 = 20$$

$$T_3 = 6 + 1 + 3 + 7 + 1 + 3 = 21$$

$$T_4 = 1 + 6 + 2 + 1 + 7 + 2 = 19$$

$$T_9 = 1 + 6 + 1 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 21$$

#### Postajni odsek Ivančna Gorica – Radohova vas:

$$T_1 = 7 + 2 + 1 + 7 + 1 + 3 = 21$$

$$T_2 = 1 + 7 + 1 + 3 + 7 + 2 = 21$$

$$T_3 = 7 + 1 + 3 + 7 + 1 + 3 = 22$$

$$T_4 = 1 + 7 + 2 + 1 + 7 + 2 = 20$$

$$T_9 = 1 + 7 + 1 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 22$$

**Postajni odsek Radohova vas - Trebnje:**

$$T1 = 17 + 2 + 1 + 17 + 1 + 3 = 41$$

$$T2 = 1 + 17 + 1 + 3 + 17 + 2 = 41$$

$$T3 = 17 + 1 + 3 + 17 + 1 + 3 = \mathbf{42}$$

$$T4 = 1 + 17 + 2 + 1 + 17 + 2 = 40$$

$$T9 = 1 + 17 + 1 + 2 + 1 + 17 + 1 + 2 = 42$$

**Postajni odsek Trebnje – Mirna Peč**

$$T1 = 10 + 2 + 1 + 10 + 1 + 3 = 27$$

$$T2 = 1 + 10 + 1 + 3 + 10 + 2 = 27$$

$$T3 = 10 + 1 + 3 + 10 + 1 + 3 = \mathbf{28}$$

$$T4 = 1 + 10 + 2 + 1 + 10 + 2 = 26$$

$$T9 = 1 + 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 1 + 2 = 28$$

**Postajni odsek Mirna Peč – Novo mesto**

$$T7 = 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 1 + 3 = 28$$

$$T8 = 1 + 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 2 = 27$$

$$T9 = 1 + 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 1 + 2 = \mathbf{28}$$

Postaja	Čisti čas vožnje			Postajni intervali				Dodatni čas			
	t'	t''	t'+t''	tk'	tk''	tnp'	tnp''	tp'	tp''	tz'	tz''
Ljubljana – Lj. Rakovnik	6	7	<b>13</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Lj. Rakovnik - Škofljica	7	7	<b>14</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Škofljica - Grosuplje	10	10	<b>20</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Grosuplje – Višnja Gora	12	12	<b>24</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Višnja Gora – Ivančna Gorica	6	7	<b>13</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Ivančna Gorica – Radohova vas	7	7	<b>14</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Radohova vas - Trebnje	17	17	<b>34</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Trebnje – Mirna Peč	10	10	<b>20</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Mirna Peč – Novo mesto	10	10	<b>20</b>	2	2	3	3	1	1	1	1

*Tabela 5: Vozni časi in postajni intervali na odseku proge Ljubljana–Novo mesto  
Vir: Slovenske železnice, vozni red 2011/2012*

Postaja	Ciklus grafikona za shemo številka								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ljubljana					20	21			21
Ljubljana Rakovnik									
Škofljica	21	21	22	20					22
Grosuplje									
Višnja Gora	27	27	28	26					28
Ivančna Gorica									
Radohova vas	31	31	32	30					32
Trebnje									
Mirna Peč	20	20	21	19					21
Novo mesto	21	21	22	20					22
	41	41	42	40					42
	27	27	28	26					28
							28	27	28

Tabela 6: Cikli grafikona na odseku proge Ljubljana–Novo mesto  
Vir: Slovenske železnice, vozni red 2011/2012

Iz tabele je razvidno, da znaša najdaljši ciklus grafikona **42 minut** po shemi številka **9** med postajama Radohova vas in Trebnje, zato je ta odsek tudi omejitveni odsek, najkrajši ciklus na tem odseku pa znaša **40 minut**, po shemi številka 4, kar pomeni da je **Tom = 40 minut**.

Prepustna moč odseka proge Ljubljana – Novo mesto pri paralelnem parnem grafikonu tako znaša v parih vlakov:

$$n = \frac{1440}{Tom} \text{ (parov - vlakov)} \quad n = \frac{1440}{40} = 36 \text{ parov} = \underline{\underline{72 \text{ vlakov / dan}}}$$

Tom = ciklus grafikona na omejitvenem postajnem odseku,

Glede na to, da vsi vlaki na opazovani progi 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–Novo mesto pri neparinem (komercialnem) grafikonu v voznem redu 2011/2012 tako znaša:

$$Nt = n - E * Np \text{ (vlakov)}$$

$$n = Nt + E * Np$$

Iz podatkov voznega reda Slovenskih železnic za leto 2012 izračunamo hitrosti potniških in tovornih vlakov in sicer:  $V_{\text{pot}} = 45 \text{ km/h}$ ;  $V_{\text{tov}} = 30 \text{ km/h}$ .

Iz dobljenih podatkov lahko izračunamo koeficient izločanja. Koeficient izločanja nam pove koliko parov vlakov paralelnega grafikona iste hitrosti onemogoči vožnjo enega para tovornih vlakov različnih hitrosti. V bistvu je to čas, ko se mora dati prednost vožnji potniškemu vlakom oziroma čas ko zaradi vožnje potniških vlakov ne morejo voziti tovorni vlaki. Ta čas je odvisen od razlike med hitrostjo tovornih in potniških vlakov, pogostosti potniških vlakov, od razlik med prostornimi odseki in od izbranega tipa grafikona. Koeficient izločanja je:

$$E = \frac{V_{\text{tov}}}{V_{\text{pot}}} * 2 = \frac{30}{45} * 2 = 1,33$$

V voznem redu 2011/2012 na odseku proge Ljubljana–Novo mesto vozi 29 potniških in 10 tovornih vlakov.

$$N_t = n - E * N_p ; \quad n = N_t + E * N_p$$

$$n = 10 + (1,33 * 29) = 49 \text{ vlakov/dan}$$

Prepustna moč odseka proge Ljubljana–Novo mesto pri komercialnem grafikonu znaša 49 vlakov na dan.

## 2.6 IZKORISTEK PREPUSTNE MOČI ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO

Izkoristek prepustne moči proge lahko izrazimo kot odstotek ali koeficient izkoristka. Izkoristek proge je odvisen od številnih tehničnih dejavnikov in načina organizacije prometa. Odstotek izkoristka prepustne moči proge za skupen promet se izračuna po obrazcu:

$$p = \frac{N_t + E * N_p}{n} * 100 (\%)$$

kjer pomeni:

$N_t$  ..... število tovornih vlakov, ki vozijo na določeni progi v 24 urah;

$N_p$  ..... število potniških vlakov, ki vozijo na določeni progi v 24 urah;

$E$  ..... koeficient izločanja,

$n$  ..... prepustna moč proge v številu vlakov po paralelnem grafikonu v 24 urah.

Izračun izkoristka prepustne moči je torej sledeč:

$$p = \frac{10 + 1,33 * 29}{49} * 100 (\%) = \underline{\underline{68 \%}}$$

Izkoriščenost prepustne moči proge Ljubljana–Novo mesto v voznorednem obdobju 2011/2012 je torej 68 odstotna.

## **3 PREVOZNA ZMOGLJIVOST PROGE**

### **3.1 TEHNIČNA MOČ ŽELEZNIŠKIH PROG**

Tehnična moč proge pomeni količino dela, ki se lahko opravi na določeni železniški progi v določeni časovni enoti. Tehnična moč proge je odvisna od tehničnih sredstev. Le ta delimo na stabilna tehnična sredstva in na mobilna tehnična sredstva.

Če je tehnična moč proge bolj odvisna od stabilnih naprav, opreme proge in progovnih naprav se imenuje prepustna moč proge, če pa je tehnična moč proge bolj odvisna od mobilnih naprav, tako vlečnih kot tudi vlečenih prevoznih sredstev pa se imenuje prevozna moč proge.

### **3.2 PREVOZNA MOČ PROGE**

Prevozna moč proge je natančno določena zmožnost proge, koliko tovora v bruto in neto tonah mase blaga, je proga oziroma del proge sposoben izvršiti v določenem časovnem obdobju. Prevozna moč proge je odvisna od splošne prevozne sposobnosti, od prevozne sposobnosti vagonov za prevoz blaga ter od prevozne sposobnosti, katero omogočajo vlečna vozila. Merodajna prevozna sposobnost je tista prevozna moč, ki je najmanjša in velja za vso progo.

### **3.3 PREPUSTNA MOČ PROGE**

Prepustna moč proge pomeni sposobnost prepuščanja določenega števila vlakov v določeni časovni enoti, z upoštevanjem tehničnih in tehnoloških elementov obravnavane proge. Glede na dejstvo, da se promet vlakov odvija v prostornih razmikih, se prepustna moč računa za njih.

Prepustna moč proge je odvisna od prepustne moči vsakega posameznega odseka in ni enaka za vse odseke. Zato je prepustna moč proge ali dela proge določena s tistim prostornim odsekom, kjer se z upoštevanjem tehničnih in tehnoloških elementov lahko prepusti najmanjše število vlakov. To je po navadi na tistem delu proge, kjer je čas vožnje vlakov najdaljši. Tak odsek proge, kjer je vsota čistega časa vožnje v eni in drugi smeri največja, imenujemo najneugodnejši postajni razmik.

#### **3.3.1 Omejitveni odsek**

Odsek proge, kjer je vsota čistega časa vožnje skupaj z dodatkom za speljavo vlaka, oziroma njegovo zaustavitev ter postajnim intervalom največja imenujemo omejitveni postajni razmik. Ker imajo posamezni prostorni odseki različno prepustno moč, je za določanje prepustne moči proge, potrebno najprej poiskati prostorni odsek z najmanjšo prepustno močjo (omejitveni prostorni odsek proge) ter izračunati njegovo prepustno moč, ki je hkrati tudi prepustna moč določenega odseka.



### 3.3.2 Izkoristek prepustne moči proge

Izkoristek prepustne moči proge se lahko izrazi kot odstotek ali koeficient izkoristka. Izkoristek proge je odvisen od številnih tehničnih parametrov in načina organizacije prometa.

Odstotek izkoristka prepustne moči proge za skupen promet se izračuna po obrazcu:

$$p = \frac{N_t + E \cdot N_p}{n} * 100 (\%)$$

kjer pomeni:

$N_t$  ..... število tovornih vlakov, ki vozijo na določeni progi v 24 urah,

$N_p$  ..... število potniških vlakov, ki vozijo na določeni progi v 24 urah,

$E$  ..... koeficient snetja

$n$  ..... prepustna moč proge v številu vlakov po paralelnem grafikonu v 24 urah

Za dnevno število vlakov, ki vozijo na določeni progi, se vzame povprečno število vlakov na dan v mesecu največjega prometa.

Izkoristek prepustne moči proge za tovarne vlake se dobi iz obrazca:

$$p_t = \frac{N_t}{n_t} * 100 (\%)$$

kjer pomeni:

$n_t$  ..... prepustna moč proge za tovarne vlake

Smatra se, da je enotirna proga zasičena, kadar odstotek izkoriščenosti prepustne moči proge preseže 85 %, dvotirna proga pa je zasičena, če izkoristek prepustne moči proge presega 90%.

## 3.4 PREPUSTNA MOČ ENOTIRNIH PROG

Enotirna proga je proga z enim tirom, po katerem vozijo vlaki v obe smeri. Tako se na enotirni progi ves promet vlakov odvija po enem tiru. Sestajanja vlakov, ki so križanja, prehitenja ali dohitenja, se opravljajo na postajah ali drugih službenih mestih, katera to omogočajo. Promet vlakov na enotirni progi je organiziran v odvisnosti od razpoložljivih tirnih kapacitet.

Prepustna moč proge za enotirne proge se računa na osnovi periode (obdobja) grafikona. Glede na dejstvo, da se v praksi uporablja grafikon vlakov z različnimi hitrostmi, se dejanska prepustna moč proge ugotavlja na osnovi koeficienta »snetja«.

Promet vlakov na enotirni progi se odvija v obe smeri po istem tiru, zato bi vsak vlak v eni smeri praviloma moral imeti svoj par v nasprotni smeri.

Na enotirnih progah se organizacija prometa lahko odvija po devetih različnih shemah, ki so prikazane v naslednjih izračunih:

**Način organizacije prometa med izhodno in prvo sosednjo postajo:**

$$T_5 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk'$$

$$T_6 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tz'' + tk'$$

**Način organizacije prometa med vmesnimi postajami:**

$$T_1 = t' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tnp'$$

$$T_2 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tk'$$

$$T_3 = t' + tz' + tnp'' + t'' + tz'' + tnp'$$

$$T_4 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t'' + tk'$$

**Način organizacije prometa med končno in prvo sosednjo postajo:**

$$T_7 = t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tnp'$$

$$T_8 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tk'$$

**Način organizacije prometa, ki se lahko uporabi med vsemi postajami:**

$$T_9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk'$$

kjer pomeni:

t' ..... čisti čas vožnje vlaka v smeri A → B

t'' ..... čisti čas vožnje vlaka v nasprotni smeri; B → A

tp ..... dodatek za speljavo

tz ..... dodatek za zaustavitev vlakov

tk ..... postajni interval križanja vlakov

tnp ..... postajni interval nesočasnega prihoda vlakov

Za izračun prepustne moči proge je potrebno najprej ugotoviti, kateri postajni razmik je omejitveni, nato pa moramo ugotoviti še cikel grafikona na omejitvenem postajnem odseku (Tom). Pri iskanju omejitvenega postajnega razmika in ciklusa grafikona, se za vse postajne odseke na progi, izračunavajo vsi ciklusi po shemah, ki pridejo v poštev. Postajni razmik, kjer je cikel najdaljši, predstavlja omejitveni odsek in na tem odseku se za izračun prepustne moči proge uporabi tista shema, po kateri je cikel grafikona najkrajši in ta predstavlja cikel grafikona na omejitvenem postajnem odseku (Tom).

Prepustna moč na enotirnih progah se dobi iz obrazca:  $n = \frac{1440}{Tom}$  (parov vlakov)

Kjer pomeni:

Tom ..... cikel grafikona na omejitvenem postajnem odseku

1440 ..... število minut v enem dnevu

n ..... prepustna moč proge v številu parov vlakov v enem dnevu (24 urah)

Prepustna moč enotirnih prog se računa vedno za paralelni grafikon in ta izračun predstavlja računsko moč proge. V praksi vozijo na vseh progah vlaki različnih hitrosti, zato se za odvijanje prometa uporablja neparni komercialni grafikon.

### 3.4.1 Postajni intervali

Sestavni del postajnih intervalov so časi v katerih se opravi zavarovanje vozne poti vlakov brez zadrževanja pred uvoznim signalom postaje. V tem času je potrebno opraviti veliko delovnih operacij na postaji, ki se nanašajo na sprejem, odpravo in prevoz vlakov.

Za sestavo grafikona je potrebno poznati postajne intervale za vsako postajo, saj brez njih ni mogoče izdelati grafikona prometa vlakov. Pri navedeni sestavi moramo vedeti ali bomo izračunali interval za potniški ali tovorni vlak in ali bo vlak iz te postaje odpeljal ali bo na njo pripeljal ali jo bo prevozil.

Z drugimi besedami bi lahko rekli da so postajni intervali potrebni časi vožnje vlaka in časi potrebni za dela v zvezi z zavarovanjem vozne poti vlaka, ki se morajo opraviti pred prihodom vlaka do uvoznega signala, ne da bi vlak pred njim zmanjšal hitrost. Ta čas je upoštevan pri izdelavi grafikona in velja tako dolgo dokler ne pride do sprememb postavljenih normativov.

V teoriji poznamo 10 postajnih intervalov, ki so časovno različni. Intervali se vgradijo v grafikon saj so merodajni za postaje in druga službena mesta na progi. Ti postajni intervali so:

- postajni interval nesočasnega prihoda vlakov na postajo (**tnp**),
- postajni interval križanja (**tk**),
- postajni interval zaporednega sledenja (ts),
- postajni interval nesočasnega odhoda in prihoda vlakov (top),
- postajni interval nesočasnega odhoda vlakov (to),
- postajni interval nesočasnega uvoza vlakov (tu),
- postajni interval nesočasnega prihoda in odhoda vlakov (tpo),
- postajni interval nesočasnega prevoza vlakov (tprev),
- postajni interval nesočasnega prehoda vlakov na cepišču prog (tr),
- postajni interval nesočasnega prehoda vlakov na križišču prog (tkriž)

Prvi štirje intervali se uporabljajo na vseh postajah, ostali pa le v specifičnih primerih za tipične postaje in druga službena mesta.

## **4 PREDLOG UKREPOV ZA POVEČANJE PREPUSTNE MOČI ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO**

Kadar na enotirni progi dosežemo 85% stopnjo izkoriščenosti, je potrebno izboljšati omejitvene dejavnike. Načeloma so omejitveni dejavniki znani, tako da se z njihovim izboljšanjem doseže večja tehnična moč proge. Ukrepi za povečanje tehnične moči proge so lahko organizacijsko tehnični ali rekonstrukcijski.

Organizacijsko tehnični dejavniki se nanašajo na posamične organizacijske zahteve, da bi se obstoječe zmogljivosti lahko bolje izkoristile. V organizacijsko tehničnem smislu je potrebno odpraviti ozka grla z boljšo organizacijo prometa. Z njo je moč bolje izkoristiti tehnično moč proge, kar v bistvu pomeni iskanje notranjih rezerv obstoječe organizacije.

Če z organizacijo prometa ni mogoče izboljšati tehnične moči proge, je potrebno pristopiti k rekonstrukciji proge. Pri rekonstrukciji proge moramo odpraviti ozka grla na infrastrukturi.

### **4.1 ORGANIZACIJSKI UKREPI ZA POVEČANJE TEHNIČNE MOČI PROGE**

Organizacijski ukrepi so sestavljeni iz posameznih zahtev na določeni organizacijski ravni prometa. Ti ukrepi so:

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

#### **4.1.1 Predlog organizacijsko tehničnega izboljšanja**

Ker proga Ljubljana–Novo mesto ni elektrificirana proga, se organizacija vleke opravlja z dizelsko vleko. V tovornem prometu so to dizel lokomotive, v potniškem prometu pa dizel motorni vlaki (DMV). Dizel vozni park Slovenskih železnic je že kar precej v »letih«, saj je najmlajše vozilo starejše od šestindvajset let.

Iz tabele 7 na naslednji strani je razvidno, da Slovenske železnice potrebujejo nova sodobnejša vlečna vozila, ki so močnejša, hitrejša in tudi bolj ekološko usmerjena, predvsem v smislu boljšega izkoristka in manjšega obremenjevanja okolja z izpušnimi plini.

Vozilo (po serijah)	Leto izdelave	Starost (v letih)
DMV 711	1970	42
DMV 713	1983 – 1986	26 do 29
Lok. serije 642	1961 – 1972	40 do 51
Lok. serije 643	1967 – 1978	34 do 45
Lok. serije 644	1973 – 1974	38 do 39
Lok. serije 661	1961	51
Lok. serije 664	1984 - 1986	26 do 28

*Tabela 7: Starost vlečnih vozil dizelskega voznega parka SŽ  
Vir: Slovenske železnice, 2012*

Dizel lokomotive, ki bi imele večjo vgrajeno moč, bi lahko vozile težje in tudi daljše vlake, tako da je organizacijski ukrep o povečanju mase tovornih vlakov in združevanju dveh ali več vlakov zlahka dosegljiv.

Tudi posodobitev potniškega voznega parka z nakupom novih sodobnih dizel motornih garnitur in vlakov s sistemom nagibne tehnike bi pripomogla k povečanju prepustne moči proge. S sistemom nagibne tehnike lahko potniški vlaki na isti progi vozijo tudi do 30% hitreje, prav hitrost pa je pomemben dejavnik pri povečanju prepustne moči proge.

Povečanje hitrosti in s tem krajši čas potovanja, prav gotovo pomembno vpliva na odločitev uporabnika o izbiri vrste prevoza.

## **4.2 REKONSTRUKCIJSKI UKREPI ZA POVEČANJE TEHNIČNE MOČI PROGE**

Če pri povečanju tehnične moči proge, ne pomaga niti spremenjena organizacija prometa, potem nimamo več notranjih rezerv, ampak je edina možna rešitev v rekonstrukciji proge.

Možni rekonstrukcijski ukrepi so:

- vgraditev sodobnih signalno varnostnih naprav zaradi zmanjšanja postajnih intervalov,
- uvedba sodobnega informacijskega sistema,
- uvedba avtomatskega progovnega bloka (APB),
- povečanje števila postaj,
- podaljšanje tirov,
- izgradnja dvotirne proge,
- uvedba sodobne električne vleke vlakov (elektrifikacija proge),
- ureditev vzdolžnega profila proge,
- povečanje osne obremenitve proge,
- povečanje prepustne moči postaj.

## 4.3 PREDLOG REKONSTRUKCIJSKIH UKREPOV ZA POVEČANJE PREPUSTNE MOČI PROGE

### 4.3.1 Posodobitev signalno varnostnih naprav

Na progi Ljubljana–Novo mesto precej časa vzamejo postajni intervali. Dolžina postajnih intervalov je v odvisnosti od načina zavarovanja postaje, oziroma njene varnostne naprave ter od načina sporazumevanja med osebjem. Z uporabo sodobnih tehničnih naprav in signalno varnostnih naprav se zmanjša čas za sporazumevanje, posledično temu pa se skrajša tudi čas, ki je potreben za postajne intervale.

Postaja	Tip varnostne naprave
Ljubljana Rakovnik	Elektrorelejna
Škofljica	Elektrorelejna
Grosuplje	Elektromehanska + ROSP
Višnja Gora	Mehanska + ROSP
Ivančna Gorica	Mehanska + ROSP
Radohova vas	Mehanska + ROSP
Trebnje	Elektrorelejna
Mirna Peč	Elektrorelejna
Novo mesto	Elektrorelejna/stara

Tabela 8: Signalnovarnostne naprave na odseku proge Ljubljana–Novo mesto  
Vir: Slovenske železnice, d.o.o. – Program omrežja RS 2013 - 11.12.2011 - 0

Iz gornje tabele je lepo razvidno kako različne varnostne naprave so vgrajene na postajah po progi. Pomemben rekonstrukcijski ukrep bi bil posodobitev varnostnih naprav. Posodobitev in poenotenje varnostnih naprav bi pomenilo tudi skrajšanje postajnih intervalov in s tem večjo prepustnost proge.

S posodobitvijo varnostnih naprav bi se povečala tudi varnost prometa. In prav varnost prometa je eden ključnih dejavnikov pri zagotavljanju kvalitetne prevozne storitve ter pridobivanju uporabnikov železniških storitev.

### 4.3.2 Uvedba APB na medpostajnem odseku Grosuplje–Višnja Gora

Kadar se promet vlakov odvija v postajnem razmiku in so odseki med postajami zelo dolgi se lahko ti odseki razdelijo na dva ali več prostornih odsekov imenovanih »Avtomatski progovni blok« - APB. Prostorne odseke in sosednji postaji je potrebno opremiti s prostornimi signali in števcji osi, ki avtomatsko postavljajo izvozne signale na postajah ter prostorne signale na prostornih odsekih, v lego za dovoljeno vožnjo, ko so za to izpolnjeni potrebni pogoji.

Z urejanjem prometa vlakov z APB sistemom se vozni časi in s tem intervali sledenja zaporednih vlakov med dvema postajama bistveno zmanjšajo, kar omogoča povečanje prepustne moči tega odseka proge.

Kot eden izmed predvidenih ukrepov za povečanje prepustne moči odseka proge Ljubljana–Novo mesto je vgradnja »Avtomatičnega progovnega bloka – APB« med postajama Grosuplje in Višnja Gora. Nova prostorna signala (PS), katera bi postajni odsek Grosuplje–Višnja Gora razdelila na dva prostorna odseka v vsaki smeri vožnje, bi se vgradila na lokaciji postajališča »Žalna« v km ;

- Prostorni signal PS1, za vlake smeri Novo mesto–Ljubljana v km 126.850, in
- Prostorni signal PS2, za vlake smeri Ljubljana–Novo mesto v km 126.600.



Slika 23: Lokacija vgradnje novega PS1 v km 126.850  
VIR: Jože Moljk, maj 2012

Z novo vgrajenimi prostornimi signali oziroma novo nastalimi prostornimi odseki se sedanji medpostajni odsek Grosuplje–Višnja Gora dolžine 10176 m razdeli na dva nova odseka:

- Prostorni odsek Grosuplje–Žalna (PS2) dolžine 5906 metrov in
- Prostorni odsek Žalna (PS2)–Višnja Gora dolžine 4270 metrov.



Slika 24: Lokacija vgradnje novega PS2 v km 126.600  
VIR: Jože Moljk, maj 2012

Glede na to, da bi se dolžina medpostajnega odseka Grosuplje–Višnja Gora praktično prepolovila, bi se zmanjšali tudi vožni časi in intervali sledenja, kar bi omogočilo povečanje prepustne moči.



*Slika 25: Postajališče Žalna  
VIR: Jože Moljk, maj 2012*

#### **4.3.3 Izgradnja nezasedenega izogibališča Velika Loka**

Izogibališča se nahajajo na enotirni progi in služijo prehitevanju oziroma križanju vlakov ter tako uravnavajo vožnjo nasprotnih in zaporednih vlakov, lahko pa tudi odpravljajo potnike, prtljago, male pošiljke in blago. Izogibališče je zasedeno ali nezasedeno službeno mesto, kjer se opravljajo križanja, dohitenja ali prehitenja vlakov. Nezasedeno nakladališče Velika Loka, katero bi preuredili (dogradili) v nezasedeno izogibališče, je službeno mesto med postajama Trebnje in Radohova vas. Kilometrsko lega postajnega poslopja je 101,873 m, postajno poslopje je na desni strani proge. Nadmorska višina nakladališča znaša 279,1 m nad morjem. Stranski tir št. 1 ima 247 m koristne dolžine. Nakladališče Velika Loka se oskrbuje samo na posebno zahtevo prevoznika.

#### **Varnostna naprava**

Nakladališče Velika Loka varnostne naprave nima. Stranski tir št 1, kateri se s kretnico št. 1 odcepi od proge je zavarovan samo z raztirnikom R -1, kateri je v medsebojni ključevni odvisnosti s cepno kretnico št. 1. Sporazumevanju med nakladališčem in sosednjima postajama je namenjen telefon v telefonski omarici pri kretnici št. 1.

S podaljšanjem stranskega tira št. 1 za 250 metrov, dograditvijo ustreznih infrastrukturnih objektov in opremo službenega mesta s sodobno elektro-relejno signalnovarnostno napravo ter ustreznimi telekomunikacijskimi napravami, bi nezasedeno nakladališče Velika Loka lahko preuredili v nezasedeno izogibališče.





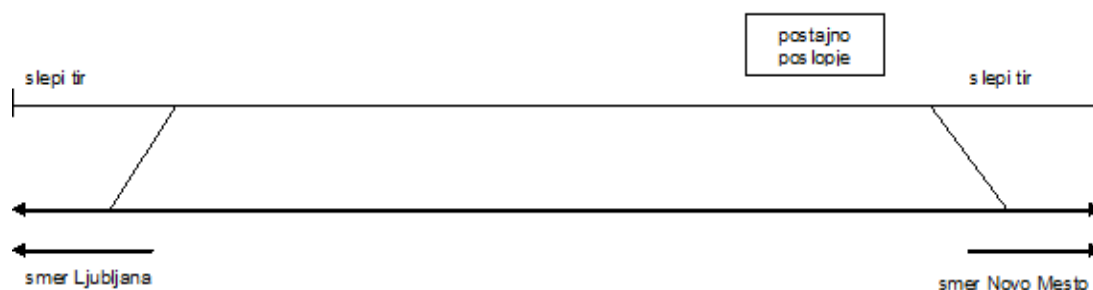
Slika 26: Nezasedeno nakladališče Velika Loka  
VIR: Jože Moljk, maj 2012

Z novim izogibališčem Velika Loka razdelimo najneugodnejši medpostajni odsek Radohova vas–Trebnje na dva nova odseka: Radohova vas–Velika Loka in Velika Loka–Trebnje.

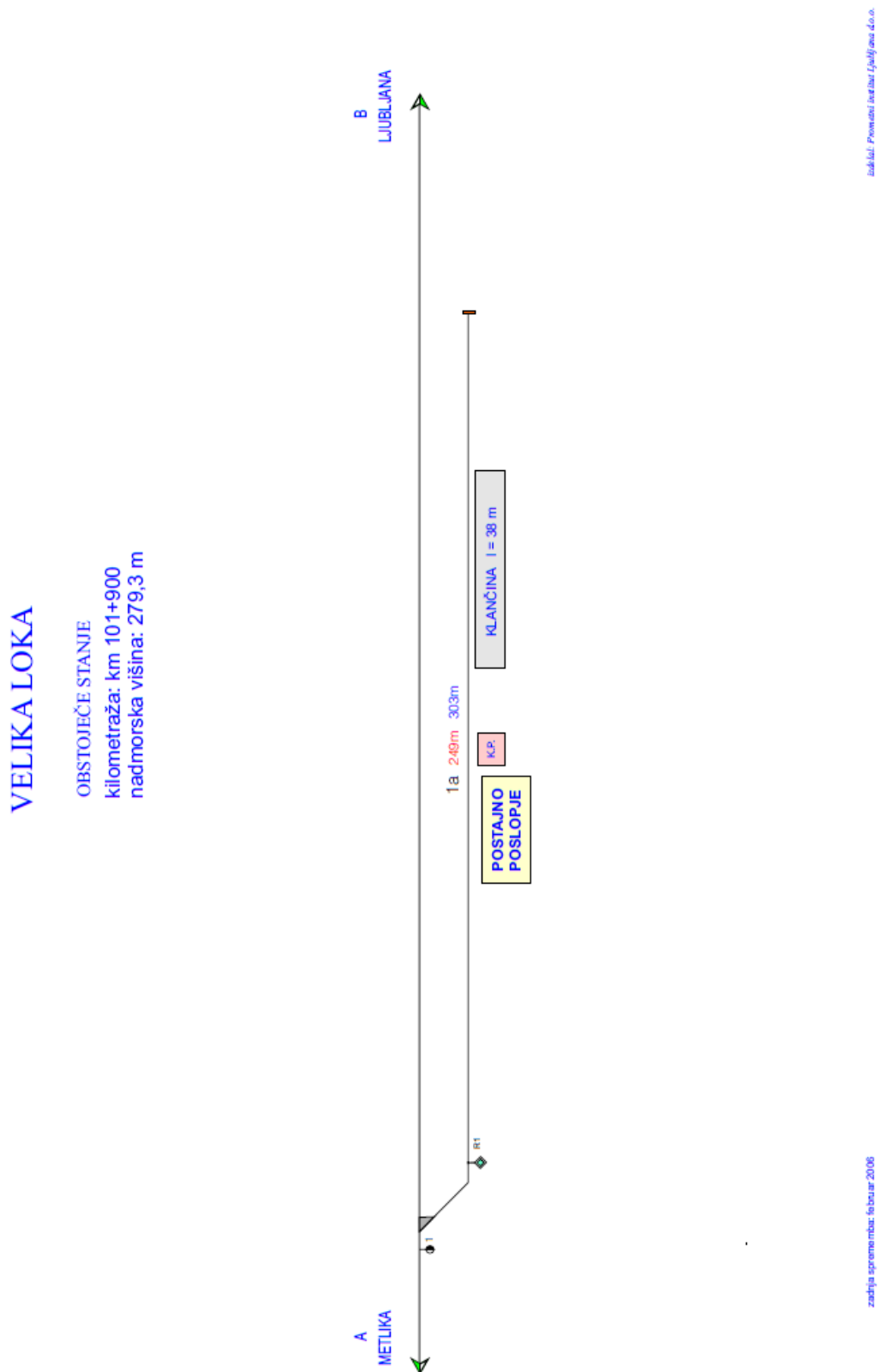
Na novo nastalih medpostajnih odsekih so vozni časi in s tem omejitveni odseki bistveno krajši (manjši), kar omogoči nadaljnje povečanje prepustne moči odseka proge Ljubljana–Novo mesto.

Izračun novih ciklov grafikona in intervalov ter prepustne moči odseka proge po uvedbi APB na odseku Grosuplje–Višnja Gora in izgradnji novega nezasedenega izogibališča Velika Loka, med postajama Radohova vas–Trebnje je naveden in razložen v petem poglavju tega diplomskega dela.

Tirna shema novonastalega izogibališča Velika Loka:



Slika 27: Novo izogibališče Velika Loka  
VIR: Jože Moljk, maj 2012



Slika 28: Tirna shema nakladališča Velika Loka  
VIR: Prometni inštitut Ljubljana, 2011

## 5 PREPUSTNA MOČ ODSEKA PROGE LJUBLJANA–NOVO MESTO PO IZVEDENIH UKREPIH

### 5.1 IZRAČUN PREPUSTNE MOČI PROGE PO IZVEDENIH REKONSTRUKCIJSKIH UKREPIH

Odsek proge	Čisti čas vožnje	Odsek proge	Čisti čas vožnje
Ljubljana – Ljubljana Rakovnik	6 min	Ljubljana Rakovnik – Ljubljana	7 min
Ljubljana Rakovnik – Škofljica	7 min	Škofljica – Ljubljana Rakovnik	7 min
Škofljica – Grosuplje	10 min	Grosuplje – Škofljica	10 min
Grosuplje – PS2 Žalna	6 min	PS Žalna – Grosuplje	6 min
PS1 Žalna – Višnja Gora	6 min	Višnja Gora – PS Žalna	6 min
Višnja gora – Ivančna Gorica	6 min	Ivančna Gorica – Višnja Gora	7 min
Ivančna Gorica – Radohova vas	7 min	Radohova vas – Ivančna Gorica	7 min
Radohova vas – Velika Loka	10 min	Velika Loka – Radohova vas	10 min
Velika Loka – Trebnje	7 min	Trebnje – Velika Loka	7 min
Trebnje – Mirna Peč	10 min	Mirna Peč – Trebnje	10 min
Mirna Peč – Novo mesto	10 min	Novo mesto – Mirna Peč	10 min

Tabela 9: Vozni časi vlakov na odseku proge Ljubljana–Novo mesto  
Vir: Jože Moljk, maj 2012

- tk' in tk'' znaša na vseh postajah 2 minuti,
- tnp' in tnp'' znaša na vseh postajah 3 minuti,
- tp' in tp'' znaša na vseh postajah 1 minuto,
- tz' in tz'' znaša na vseh postajah 1 minuto.

#### Postajni odsek Ljubljana – Ljubljana Rakovnik:

$$T_5 = 1 + 6 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 20$$

$$T_6 = 1 + 6 + 1 + 3 + 7 + 1 + 2 = 21$$

$$T_9 = 1 + 6 + 1 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 21$$

#### Postajni odsek Ljubljana Rakovnik - Škofljica:

$$T_1 = 7 + 2 + 1 + 7 + 1 + 3 = 21$$

$$T_2 = 1 + 7 + 1 + 3 + 7 + 2 = 21$$

$$T_3 = 7 + 1 + 3 + 7 + 1 + 3 = 22$$

$$T_4 = 1 + 7 + 2 + 1 + 7 + 2 = 20$$

$$T_9 = 1 + 7 + 1 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 22$$

**Postajni odsek Škofljica – Grosuplje:**

$$T1 = 10 + 2 + 1 + 10 + 1 + 3 = 27$$

$$T2 = 1 + 10 + 1 + 3 + 10 + 2 = 27$$

$$T3 = 10 + 1 + 3 + 10 + 1 + 3 = \mathbf{28}$$

$$T4 = 1 + 10 + 2 + 1 + 10 + 2 = 26$$

$$T9 = 1 + 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 1 + 2 = 28$$

**Postajni odsek Grosuplje – PS Žalna**

$$T1 = 6 + 2 + 1 + 6 + 1 + 3 = 19$$

$$T2 = 1 + 6 + 1 + 3 + 6 + 2 = 19$$

$$T3 = 6 + 1 + 3 + 6 + 1 + 3 = \mathbf{20}$$

$$T4 = 1 + 6 + 2 + 1 + 6 + 2 = 18$$

$$T9 = 1 + 6 + 1 + 2 + 1 + 6 + 1 + 2 = 20$$

**Postajni odsek PS Žalna – Višnja Gora**

$$T1 = 6 + 2 + 1 + 6 + 1 + 3 = 19$$

$$T2 = 1 + 6 + 1 + 3 + 6 + 2 = 19$$

$$T3 = 6 + 1 + 3 + 6 + 1 + 3 = \mathbf{20}$$

$$T4 = 1 + 6 + 2 + 1 + 6 + 2 = 18$$

$$T9 = 1 + 6 + 1 + 2 + 1 + 6 + 1 + 2 = 20$$

**Postajni odsek Višnja Gora – Ivančna Gorica:**

$$T1 = 6 + 2 + 1 + 7 + 1 + 3 = 20$$

$$T2 = 1 + 6 + 1 + 3 + 7 + 2 = 20$$

$$T3 = 6 + 1 + 3 + 7 + 1 + 3 = 21$$

$$T4 = 1 + 6 + 2 + 1 + 7 + 2 = 19$$

$$T9 = 1 + 6 + 1 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 21$$

**Postajni odsek Ivančna Gorica – Radohova vas:**

$$T1 = 7 + 2 + 1 + 7 + 1 + 3 = 21$$

$$T2 = 1 + 7 + 1 + 3 + 7 + 2 = 21$$

$$T3 = 7 + 1 + 3 + 7 + 1 + 3 = \mathbf{22}$$

$$T4 = 1 + 7 + 2 + 1 + 7 + 2 = 20$$

$$T9 = 1 + 7 + 1 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 22$$

**Postajni odsek Radohova vas – Velika Loka**

$$T1 = 10 + 2 + 1 + 10 + 1 + 3 = 27$$

$$T2 = 1 + 10 + 1 + 3 + 10 + 2 = 27$$

$$T3 = 10 + 1 + 3 + 10 + 1 + 3 = \mathbf{28}$$

$$T4 = 1 + 10 + 2 + 1 + 10 + 2 = 26$$

$$T9 = 1 + 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 1 + 2 = 28$$

**Postajni odsek Velika Loka - Trebnje:**

$$T1 = 7 + 2 + 1 + 7 + 1 + 3 = 21$$

$$T2 = 1 + 7 + 1 + 3 + 7 + 2 = 21$$

$$T3 = 7 + 1 + 3 + 7 + 1 + 3 = \mathbf{22}$$

$$T4 = 1 + 7 + 2 + 1 + 7 + 2 = 20$$

$$T9 = 1 + 7 + 1 + 2 + 1 + 7 + 1 + 2 = 22$$

**Postajni odsek Trebnje – Mirna Peč**

$$T1 = 10 + 2 + 1 + 10 + 1 + 3 = 27$$

$$T2 = 1 + 10 + 1 + 3 + 10 + 2 = 27$$

$$T3 = 10 + 1 + 3 + 10 + 1 + 3 = \mathbf{28}$$

$$T4 = 1 + 10 + 2 + 1 + 10 + 2 = 26$$

$$T9 = 1 + 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 1 + 2 = 28$$

**Postajni odsek Mirna Peč – Novo mesto**

$$T7 = 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 1 + 3 = 28$$

$$T8 = 1 + 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 2 = 27$$

$$T9 = 1 + 10 + 1 + 2 + 1 + 10 + 1 + 2 = \mathbf{28}$$

Postaja	Vozni čas			Postajni intervali				Dodatni čas			
	t'	t''	t'+t''	tk'	tk''	tnp'	tnp''	tp'	tp''	tz'	tz''
Ljubljana–Lj. Rakovnik	6	7	<b>13</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Lj. Rakovnik–Škofljica	7	7	<b>14</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Škofljica–Grosuplje	10	10	<b>20</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Grosuplje–PS Žalna	6	6	<b>12</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
PS Žalna–Višnja Gora	6	6	<b>12</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
Višnja Gora–Iv. Gorica	6	7	<b>13</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Iv. Gorica–Radohova vas	7	7	<b>14</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Radohova vas–Vel. Loka	10	10	<b>20</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Velika Loka–Trebnje	7	7	<b>14</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Trebnje–Mirna Peč	10	10	<b>20</b>	2	2	3	3	1	1	1	1
Mirna Peč–Novo mesto	10	10	<b>20</b>	2	2	3	3	1	1	1	1

*Tabela 10: Vozni časi in postajni intervali na odseku proge Ljubljana–Novo mesto  
Vir: Jože Moljk, maj 2012*

Postaja	Ciklus grafikona za shemo številka								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ljubljana					20	21			21
Ljubljana Rakovnik	21	21	22	20					22
Škofljica	27	27	28	26					28
Grosuplje	19	19	20	18					20
PS Žalna	19	19	20	18					20
Višnja Gora	20	20	21	19					21
Ivančna Gorica	21	21	22	20					22
Radohova vas	27	27	28	26					28
Velika Loka	21	21	22	20					22
Trebnje	27	27	28	26					28
Mirna Peč							28	27	28
Novo mesto									

Tabela 11: Cikli grafikona na odseku proge Ljubljana–Novo mesto  
Vir: Jože Moljk, maj 2012

Iz nove tabele nastale po rekonstrukcijskih ukrepih je razvidno, da znaša najdaljši ciklus grafikona **28 minut**, po shemi številka 9 na štirih različnih odsekih, kar pomeni da so odseki na progi v večji meri pravilno razdeljeni, zato je tudi več enakih omejitvenih odsekov in najkrajši ciklus na teh odsekih znaša **26 minut**, po shemi številka 4, kar pomeni da je **Tom = 26 minut**.

Prepustna moč odseka proge Ljubljana–Novo mesto pri paralelnem parnem grafikonu po izvedenih rekonstrukcijskih ukrepih znaša:

$$n = \frac{1440}{Tom} \text{ (parov - vlakov)}$$

$$n = \frac{1440}{26} = 55 \text{ parov} = \underline{\underline{110 \text{ vlakov / dan.}}}$$

V primerjavi s prepustno močjo odseka proge Ljubljana–Novo mesto; 72 vlakov/dan pri obstoječem stanju, je nova prepustna moč 110 vlakov/dan, priložnost za uvedbo novih vlakov in s tem možnost povečanja obsega dela na dolenski progi.

## 5.2 IZRAČUN IZKORISTKA PREPUSTNE MOČI PROGE PO IZVEDENIH REKONSTRUKCIJSKIH UKREPIH

Za izračun izkoristka prepustne moči odseka proge Ljubljana–Novo mesto po izvedenih rekonstrukcijskih ukrepih, bo upoštevano število vlakov po trenutno veljavnem voznem redu 2011/2012 in sicer:

potniških vlakov .....29  
tovornih vlakov ..... 10

Izračun izkoristka prepustne moči je sledeč:

$$p = \frac{10 + 1,33 * 29}{110} * 100 (\%) = 44 \%$$

Iz tega izračuna lahko ugotovimo, da je izkoriščenost prepustne moči odseka proge Ljubljana–Novo Mesto po predlaganih rekonstrukcijskih ukrepih v voznorednem obdobju 2011/2012 »le« 44 odstotna, kar nam omogoča bistveno povečanje števila potniških in tovornih vlakov.

Razen navedene možnosti povečanja števila vlakov, je tako majhna izkoriščenost prepustne moči odseka proge Ljubljana–Novo mesto, tudi rezerva v primeru zamud posameznih vlakov, ki zaradi večje prepustne moči, ne povzročajo verižnih zamud ostalih vlakov.

## 6 ZAKLJUČEK

Prepustnost proge je prav gotovo eden pomembnejših dejavnikov pri zagotavljanju uporabnikom zanimive storitve v železniškem prometu.

Pri izdelavi diplomskega dela smo z analizo trenutnega stanja na opazovanem odseku proge in izračunu prepustne moči spoznali, da odsek proge Ljubljana–Novo mesto kaže na veliko možnosti po izboljšanju, saj zastarelost kar kliče po modernizaciji.

Že s preprostim povečevanjem hitrosti, bi se čas potovanja skrajšal, kar bi prispevalo k dvigu števila uporabnikov železniških prevozov. V diplomskem delu je podan predlog za povečanje hitrosti vlakov (uporaba nagibne tehnike). Predvsem ob konicah, bi bila ta rešitev za marsikoga sprejemljivejša od čakanja v koloni na mestnih vpadnicah.

V diplomskem delu smo se teoretično lotili povečanja prepustne moči odseka proge Ljubljana–Novo mesto. Na osnovi opisa proge in organizacije prometa na enotirni progi za voznoredno obdobje 2011/2012, smo opisali dve rekonstrukcijski možnosti izboljšave in s ponovnim izračunom to tudi dokazali.

### 6.1 OCENA UČINKOV

V primerjavi z voznim redom za obdobje 2011/2012 v katerem na opazovanem odseku proge lahko teoretično vozi dnevno 72 vlakov, smo v izračunu po izvršenih predlaganih rekonstrukcijskih ukrepih dosegli povečanje obsega dela na 110 vlakov dnevno, kar prav gotovo ni zanemarljiv podatek.

Prepustnost proge	Trenutno stanje	Po izvršeni rekonstrukciji
Najdaljši čas vožnje v obe smeri	34 minut	20 minut
Omejitveni postajni Razmik (Tom)	40 minut	26 minut
Število vlakov / v parih vlakov	72 / 36	110 / 55
Izkoristek prepustne moči	67 %	44 %

*Tabela 12: Primerjava stanja pred in po izvršeni rekonstrukciji  
VIR: Jože Moljk, maj 2012*

Iz tabele je tudi lepo razvidno občutno zmanjšanje najdaljšega čistega časa voženj med dvema postajama in sicer iz 34 minut na 20 minut. Ta čas je enak kar na štirih med postajnih odsekih, kar pomeni da smo medpostajne odseke teoretično pravilno razdelili.

S ponovnim izračunom smo tudi dokazali, da odsek proge Ljubljana–Novo mesto še zdaleč ni izkoriščen, saj je izkoristek prepustne moči po predlaganih rekonstrukcijskih ukrepih samo 44 odstoten.



## 6.2 MOŽNOSTI NADALJNJEGA RAZVOJA

Ugotovili smo, da na opazovanem odseku proge Ljubljana–Novo mesto obstajajo torej še številne rezerve, katere lahko Slovenske železnice s pridom izkoristijo, s posodobitvijo kočevske proge, pa se odpirajo nove možnosti v potniškem in tovornem prometu.

Kljub opisanim izboljšavam, katere bi potrebe Slovenskih železnic zadovoljile vsaj za naslednji dve desetletji, pa seveda obstaja še vrsto ukrepov, kateri bi stanje še izboljšali. Te izboljšave so lahko organizacijsko tehnične ali rekonstrukcijske narave.

Naslednji korak pri izboljšanju stanja bi lahko bila vgradnja avtomatskega progovnega bloka (APB) na celotnem odseku proge Ljubljana–Novo mesto, uvedba daljinskega vodenja s centralnega mesta, elektrifikacija proge in v skrajnost segajoča gradnja drugega tira.

Kljub hudi konkurenci lahko Slovenskim železnicam uspe povečati delež na transportnem trgu predvsem z uveljavitvijo strankam prijaznega voznega reda, skrajšanjem potovalnega časa, s pogostostjo voženj oziroma večjo frekvenco voženj vlakov ter zagotavljanjem varnostnih standardov.

Z upoštevanjem dosedanjih, ne ravno najboljših izkušenj, lahko upamo, da bo modernizacija na tem odseku proge čim prej zaživela tudi v praksi.

## LITERATURA IN VIRI

### Knjige:

- Jontes, J. (1989). *Železniške signalnovarnostne naprave*. Ljubljana: Železniško gospodarstvo Ljubljana.
- Kek, J. (2011/2012). *Organizacija železniškega prometa*, Kranj: B&B, izobraževanje in usposabljanje d. o. o.

### Zakoni in podzakonski akti:

- Zakon o varnosti v železniškem prometu, Uradni list RS 36/2010,
- Zakon v železniškem prometu, Uradni list RS 58/2009 in 11/2011,
- Signalni pravilnik Uradni list RS 123/2007 in 18/2011,
- Prometni pravilnik Uradni list RS 50/2011,
- Navodilo za opravljanje vlečne dejavnosti, Holding Slovenske železnice, d.o.o., PE Vleka in tehnično vagonka dejavnost 03./10.07.2006
- Slovenske železnice - Infrastruktura d.o.o. – Program omrežja RS 2013

### Ostalo:

- Zapiski predavanj pri predmetu Organizacija železniškega prometa (2012).
- <http://www.slo-zeleznice.si/sl/tovorni-promet>
- <http://www.slo-zeleznice.si/sl/infrastruktura/>
- [www.intranet.slo-zeleznice.si](http://www.intranet.slo-zeleznice.si)
- <http://sl.wikipedia.org/wiki>
- [http://sl.wikipedia.org/wiki/Zgodovina\\_%C5%BEeleznice\\_v\\_Sloveniji#Proga\\_Ljubljana-Ko.C4.8Devje\\_.281893.29](http://sl.wikipedia.org/wiki/Zgodovina_%C5%BEeleznice_v_Sloveniji#Proga_Ljubljana-Ko.C4.8Devje_.281893.29)
- [www.miniaturna-zeleznica.com/](http://www.miniaturna-zeleznica.com/)

## KAZALO SLIK

Slika 1: Postaja Ljubljana .....	4
Slika 2: Tirna shema postaje Ljubljana .....	5
Slika 3: Postaja Ljubljana Rakovnik .....	6
Slika 4: Tirna shema postaje Ljubljana Rakovnik .....	7
Slika 5: Postaja Škofljica .....	8
Slika 6: Tirna shema postaje Škofljica .....	9
Slika 7: Postaja Grosuplje .....	10
Slika 8: Tirna shema postaje Grosuplje .....	11
Slika 9: Postaja Višnja Gora .....	12
Slika 10: Tirna shema postaje Višnja Gora .....	13
Slika 11: Postaja Ivančna Gorica .....	14
Slika 12: Tirna shema postaje Ivančna Gorica .....	15
Slika 13: Postaja Radohova vas .....	16
Slika 14: Tirna shema postaje Radohova vas .....	17
Slika 15: Postaja Trebnje .....	18
Slika 16: Tirna shema postaje Trebnje .....	19
Slika 17: Postaja Mirna Peč .....	20
Slika 18: Tirna shema postaje Mirna Peč .....	21
Slika 19: Postaja Novo mesto .....	22
Slika 20: Tirna shema postaje Novo mesto .....	23
Slika 21: Vzdolžni profil odseka proge Ljubljana–Novo mesto .....	25
Slika 22: Dizel električna lokomotiva serije 664 .....	27
Slika 23: Lokacija vgradnje novega PS1 v km 126.850 .....	40
Slika 24: Lokacija vgradnje novega PS2 v km 126.600 .....	40
Slika 25: Postajališče Žalna .....	41
Slika 26: Nezasedeno nakladališče Velika Loka .....	42
Slika 27: Novo izogibališče Velika Loka .....	42
Slika 28: Tirna shema nakladališča Velika Loka .....	43

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Nagibne razmere in upori odseka proge Ljubljana–Novo mesto .....	24
Tabela 2: Obremenitve lokomotiv na odseku proge Ljubljana–Novo mesto .....	26
Tabela 3: Karakteristike in tehnični podatki lokomotive serije 664 .....	27
Tabela 4: Vozni časi vlakov na odseku proge Ljubljana–Novo mesto .....	28
Tabela 5: Vozni časi in postajni intervali na odseku proge Ljubljana–Novo mesto ..	30
Tabela 6: Cikli grafikona na odseku proge Ljubljana–Novo mesto .....	31
Tabela 7: Starost vlečnih vozil dizelskega voznega parka SŽ .....	38
Tabela 8: Signalnovarnostne naprave na odseku proge Ljubljana–Novo mesto .....	39
Tabela 9: Vozni časi vlakov na odseku proge Ljubljana–Novo mesto .....	44
Tabela 10: Vozni časi in postajni intervali na odseku proge Ljubljana–Novo mesto .....	46
Tabela 11: Cikli grafikona na odseku proge Ljubljana–Novo mesto .....	47

## KRATICE IN AKRONIMI

APB:	avtomatični progovni blok
CP:	centralna postavljalnica
d.m.	državna meja
DMV:	dizel motorni vlak
EMG:	elektromotorna garnitura za prevoz potnikov
EMSVN:	elektromehanska signalnovarnostna naprava
ERSVN:	elektrorelejna signalnovarnostna naprava
GRT:	gornji rob tirnice
JŽI:	javna železniška infrastruktura
PS:	prostorni signal
RS:	Republika Slovenija
RO-SP:	relejna omara; signal-predsignal
SŽ:	Slovenske železnice