

B&B

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

DIPLOMSKO DELO

NIKOLAJ OITZL



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Promet
Modul: Železniški promet

**POVEČANJE PREPUSTNE MOČI
ENOTIRNE PROGE
LJUBLJANA - JESENICE**

Mentor: Jovan Kek, univ. dipl. ing. teh. prometa
Lektor: prof. Alenka Zupan

Kandidat: Nikolaj Oitzl

Kranj, junij 2008

IZJAVA

»Študent Nikolaj Oitzl izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom Jovana Keka, univ. dipl. ing. tehnologije prometa .«

Diplomsko delo je lektorirala prof. Alenka Zupan

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

Dne 24. junij 2008

Podpis: _____

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju Jovanu Keku univ. dipl. inženirju za usmerjanje in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi prof. Alenki Zupan, ki je lektorirala mojo diplomsko nalogo.

POVZETEK

V voznem redu 2007 / 2008 znaša prepustna moč proge Ljubljana – Jesenice 68 vlakov v 24 urah, izkoriščenost prepustne moči pa znaša 81 %, kar pomeni, da je proga že zasičena.

Glede na trend naraščanja števila vlakov na opazovani progi je nujno potrebno sprejeti ukrepe za povečanje prepustne moči proge Ljubljana – Jesenice, ki je sestavni del X. vseevropskega koridorja.

V diplomskem delu so prikazane tehnično eksploatacijske značilnosti proge s tirnimi slikami postaj ter opisanimi najpomembnejšimi elementi, ki so potrebni za izračun prevozne in prepustne moči proge.

V diplomskem delu je podan predlog za povečanje tehnične hitrosti vlakov. Na osnovi večjih hitrosti vlakov bo predstavljen postopek izračuna prepustne moči. V nadaljevanju bo na podlagi večjih hitrosti vlakov izračunana nova – večja prepustna moč proge Ljubljana – Jesenice.

Na podlagi trenutne opremljenosti proge ter novo izračunane prepustne moči, bo izračunano za koliko je možno povečati prepustno moč proge, če bi zgradili tretji dodatni tir na postajah Žirovnica in Slovenski Javornik.

Na koncu diplomskega dela je navedena tudi možnost zgraditve drugega tira proge Ljubljana – Jesenice in sicer v treh etapah. Po končani zgraditvi drugega tira bi se trenutna prepustna moč proge Ljubljana – Jesenice več kot podvojila in bi znašala okrog 260 vlakov v 24 urah.

S takšno prepustno močjo lahko proga Ljubljana – Jesenice zadovolji prevozne potrebe za naslednjih 15 do 20 let.

KLJUČNE BESEDE

- Promet,
- Vlakov,
- Odsek,
- Proga,
- Prepustna moč proge.

ABSTRACT

According to the 2007/2008 timetable, the rail Ljubljana – Jesenice has a throughput of 68 trains in 24 hours, while its yield amounts to 81% which means that the line is already saturated.

Measures with the goal of increasing throughput on line Ljubljana – Jesenice have to be taken, considering the trend of increase in number of trains on the observe line which is also a constituent part of Pan-European corridor X.

Technically exploitable features of the rail are presented in this diploma thesis, together with the railway stations' track schemes and description of the most important elements which are needed to calculate the rail's throughput.

This diploma thesis gives the proposal for improvement of trains' technical speed. The procedure of calculating the throughput is based on higher speed of trains. New throughput on the line Ljubljana – Jesenice will be calculated based on the higher speed of trains.

Based on current equipment of the line and on newly calculated throughput, it will be calculated for how much it would be possible to increase the throughput if the third track was built on railway stations Žirovnica and Slovenski Javornik.

The possibility of constructing the second track on the line Ljubljana – Jesenice in three stages is stated in the end of diploma thesis. The throughput of the line Ljubljana – Jesenice would more than double after the construction of the second track. It would amount to approximately 260 trains in 24 hours.

The rail Ljubljana – Jesenice could meet transport demands for next 15-20 years with such throughput.

KEYWORDS

- Traffic,
- Train,
- Intersection,
- Rail,
- Throughput.

KAZALO

1	UVOD	5
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA.....	5
1.2	PREDSTAVITEV OKOLJA	5
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	6
1.4	PREDSTAVITEV CILJA	7
1.5	METODE DELA	7
2	VLOGA IN POMEN ENOTIRNE PROGE LJUBLJANA - JESENICE V SLOVENSKEM IN EVROPSKEM PROSTORU.....	8
2.1	OSNOVNE USMERITVE SLOVENSKE PROMETNE POLITIKE.....	10
2.2	ZGODOVINSKI RAZVOJ PROGE LJUBLJANA - JESENICE	12
3	ORGANIZACIJA ŽELEZNIŠKEGA PROMETA NA ENOTIRNI PROGI LJUBLJANA – JESENICE.....	15
3.1	OPIS PROGE LJUBLJANA - JESENICE	15
3.1.1	Postaja Ljubljana Šiška.....	15
3.1.2	Postaja Ljubljana Vižmarje.....	17
3.1.3	Postaja Medvode.....	19
3.1.4	Postaja Škofja Loka.....	21
3.1.5	Postaja Kranj.....	23
3.1.6	Postaja Podnart.....	25
3.1.7	Postaja Lesce Bled.....	27
3.1.8	Postaja Žirovnica.....	29
3.1.9	Postaja Slovenski Javornik.....	31
3.2	TEHNIČNI PODATKI PROGE	32
3.2.1	Opis vzdolžnega profila proge in nagibnih razmer.....	32
3.2.2	Maksimalne hitrosti potniških in tovornih vlakov.....	33
3.3	ORGANIZACIJA VLEKE NA PROGI LJUBLJANA - JESENICE.....	34
3.3.1	Tehnične karakteristike električnih lokomotiv.....	34
4	PREDLOGI UKREPOV ZA POVEČANJE PREPUSTNE MOČI ENOTIRNE PROGE LJUBLJANA – JESENICE.....	36
4.1	ORGANIZACIJSKO TEHNIČNI UKREPI	36
4.1.1	Povečanje tehnične hitrosti vlakov.....	36
4.1.2	Povečanje mase tovornih vlakov.....	37
4.2	REKONSTRUKCIJSKI UKREPI	37
4.2.1	Vgradnja signalno varnostnih naprav.....	37
4.2.2	Centralno vodenje prometa.....	37
4.2.3	Izven nivojski dostopi do peronov.....	38
4.2.4	Delna izgradnja drugega tira.....	38

5	PREVOZNA ZMOGLJIVOST ENOTIRNE PROGE LJUBLJANA – JESENICE PO IZVEDENIH TEHNIČNIH IN TEHNOLOŠKIH UKREPIH.....	39
5.1	PROSTORNI ODSEKI NA PROGI LJUBLJANA - JESENICE.....	39
5.2	POSTAJNI INTERVALI	41
5.2.1	Postajni interval neenakomernega prihoda vlakov v postajo (tnp).....	42
5.2.2	Postajni interval križanja (tk).....	43
5.3	INTERVALI SLEDENJA ZAPOREDNIH VLAKOV PRI APB	45
5.3.1	Interval sledenja zaporednih vlakov v odpravljanju na zeleno luč.....	45
5.3.2	Interval sledenja vlakov na zeleno luč med prostornimi signali odprte proge	46
5.3.3	Interval sledenja vlakov v prihodu na zeleno luč.....	46
5.4	POSTAJNI INTERVALI	47
5.4.1	Določitev omejitvenega postajnega razmika.....	47
5.4.2	Izračun prepustne moči proge.....	51
5.4.3	Izračun koeficienta snetja.....	52
5.4.4	Izkoriščenost prepustne moči proge.....	53
6	ZAKLJUČEK.....	54
6.1	OCENA UČINKOV	54
6.2	POGOJI ZA UVEDBO UKREPOV	54
	LITERATURA IN VIRI	56
	KAZALO SLIK	57
	KAZALO TABEL	58
	KAZALO GRAFOV.....	58
	KRATICE IN AKRONIMI.....	59

1 UVOD

Uspešnost gospodarstva vsake države je v veliki meri odvisna tudi od uspešnosti njenega prometnega sistema, saj je promet dejavnik, ki neposredno vpliva na pospeševanje ali omejevanje razvoja družbe kot celote.

Železnica je pomemben del tega sistema. Uspešnost železnice je eden izmed pogojev za uspešno vključevanje Slovenije v evropsko prometno mrežo in za najugodnejši pretok potnikov in blaga med Slovenijo in drugimi evropskimi državami, predvsem zaradi pomembne prometne lege Slovenije.

Železnica ima v primerjavi z ostalimi prevozniki številne prednosti predvsem iz vidika varovanja okolja in večje varnosti, v svetu pa se vse bolj uveljavlja tudi zaradi svoje kakovosti, hitrosti in točnosti. Kljub pomembnosti železnice, se očitno še ne zavedamo nevarnosti ogrožanja okolja zaradi velikega naraščanja cestnega tranzitnega prometa čez ozemlje Slovenije.

Slovenske železnice opravljajo dejavnost prevoza oseb, tovora in vzdrževanja železniške infrastrukture. Da bi Slovenske železnice sledile evropskim integracijam se morajo preoblikovati v sodobno, tržno in uspešno naravnani sistem, ki se bo sposoben vključiti v evropski prometni sistem. Pri tej preobrazbi morajo Slovenske železnice posvetiti posebno pozornost modernizaciji infrastrukture na progah V. in X. vseevropskega koridorja.

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Proga Ljubljana – Jesenice poteka po X. vseevropskem koridorju Salzburg – Solun. Izkoriščenost prepustne moči proge v voznorednem obdobju 2007/2008 znaša kar 81%. Glede na to, da je proga Ljubljana – Jesenice enotirna proga, procent izkoriščenosti prepustne moči pomeni, da je proga zasičena.

Po teoriji Organizacije železniškega prometa, ozkoriščenost prepustne moči enotirne proge nad 80 %, pomeni da je proga zasičena, kar v primeru zamude samo enega od vlakov, povzroča verižne zamude več vlakov in zastoje na progi.

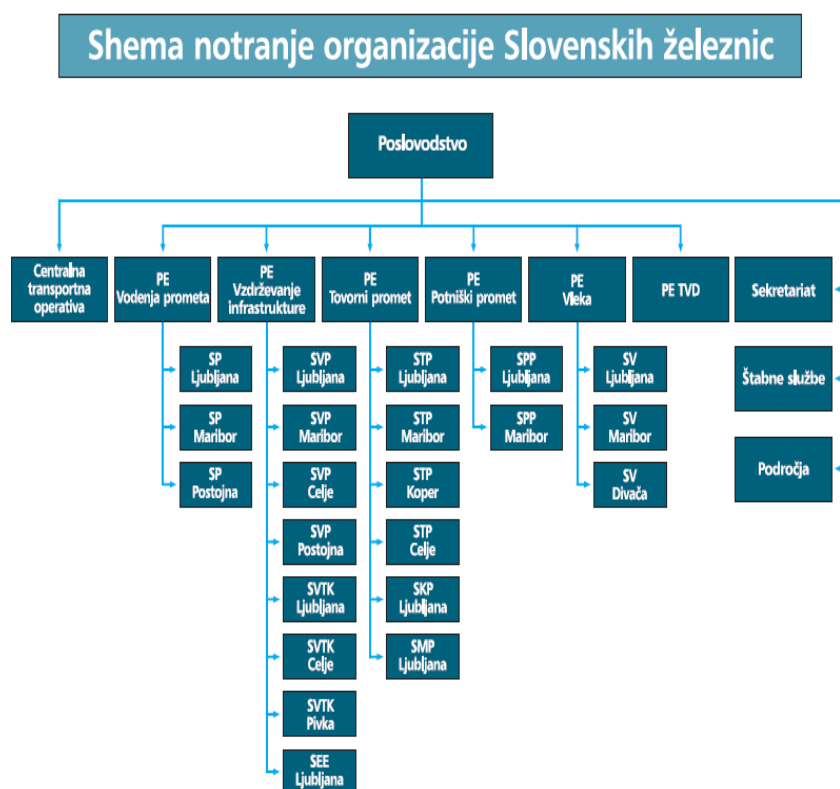
Na podlagi rasti obsega dela lahko predvidevamo, da se bo izkoriščenost prepustne moči enotirne proge Ljubljana – Jesenice povečevala tudi v naslednjih letih, ter dosegla kritično točko 85 % že okrog leta 2010, kar bi povzročilo resen problem, lahko rečemo celo zastoj obratovanja.

1.2 PREDSTAVITEV OKOLJA

Slovenske železnice, d.o.o. kot javno podjetje opravljajo dejavnost prevoza oseb, tovora in vzdrževanja železniške infrastrukture. Tovorni promet je ob potniškem prometu zelo pomembno poslovno področje Slovenskih železnic, katerega osnovni cilj je prevoz tovora.

Od zadnje reorganizacije Slovenskih železnic, ki velja od 01.01.2007, sta poslovni enoti Vzdrževanje infrastrukture in Vodenje prometa v vlogi upravljavca Javne železniške infrastrukture.

Poslovne enote Potniški promet, Tovorni promet in Vleka vlakov pa nastopajo kot prevozniki. S liberalizacijo transportnih trgov Evropske unije, bodo ravno poslovne enote, ki so v vlogi prevoznika, podvržene vse večji konkurenci, kar narekuje njihov nujen razvoj in posodobitev delovanja.



Slika 1: Organizacija Slovenskih železnic, d.o.o.

Vir: www.slo-zeleznice.si

1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

V preteklih letih so bile opravljene številne študije o izgradnji drugega tira na progi Ljubljana - Jesenice, vendar natančnejši načrt organizacije železniškega prometa ni bil nikoli izdelan.

Vse opravljene študije se nanašajo zgolj na sam potek trase, zato bo v diplomskem delu predlagan tudi razvoj in posodobitev organizacije vodenja prometa v smislu posodobitve signalno varnostnih naprav.

1.4 PREDSTAVITEV CILJA

Osnovni cilj diplomskega dela je doseči povečanje prepustne moči enotirne proge Ljubljana – Jesenice v takšnem obsegu, da bo le ta zadoščala, ob sedanji rasti prometa, za vsaj 10 – 15 let.

1.5 METODE DELA

Za izdelavo diplomskega dela so zbirani, analizirani in interpretirani številni in zelo različni podatki, zato so pri izdelavi diplomskega dela uporabljene naslednje raziskovalne metode:

- metoda opisovanja,
- metoda analize in sinteze,
- metoda primerjanja,
- metoda kompilacije,
- statistična metoda.

V manjši meri je pri izdelavi diplomskega dela uporabljena tudi induktivno – deduktivna metoda.

2 VLOGA IN POMEN ENOTIRNE PROGE LJUBLJANA - JESENICE V SLOVENSKEM IN EVROPSKEM PROSTORU

V obdobju pogajanj za polnopravno članstvo v Evropski uniji je morala Slovenija, svoje nacionalne programe razvoja prometa, prilagoditi razvoju evropskega prometnega sistema ter hkrati izvajati različne prometne projekte, od katerih najbolj intenzivno izgradnjo avtocestnega križa Republike Slovenije. Podobno kot v cestnem prometu, je država Slovenija, izvajala projekte tudi na področju železniške infrastrukture, vendar ne s takšnim zagonom in prioriteto, kot pri izgradnji avtocest.

V zadnjem desetletju prejšnjega stoletja je bilo organiziranih nekaj panevropskih konferenc: 1991 Praga, 1994 Kreta in 1997 Helsinki. Vse te konference so imele en cilj in sicer izboljšanje in modernizacija prometnih povezav takratnih članic EU in članic, ki so bile sprejete v EU leta 2004. Omeniti je potrebno, da je bil X koridor, ki poteka na liniji Salzburg – Jesenice – Dobova – Tovarnik – Beograd – Skopje – Solun uvrščen v mrežo prometnih koridorjev kot zadnji leta 1997, zaradi dogajanj vojne na jugovzhodnem Balkanu.

Koridor	Relacija	Veje koridorja
I	<i>Helsinki-Talin-Riga-Kaunas-Varšava</i>	<i>Veja A: Riga-Kaliningrad-Gdansk</i>
II	<i>Berlin-Varšava-Minsk-Moskva</i>	
III	<i>Berlin/Dresden-Wroclav-Katowice-Krakov-Lvov-Kijev</i>	
IV	<i>Dresden-Nürnberg-Praga-Dunaj/Bratislava-Gyor-Budimpešta-Arad-Craiova/Constanta-Sofija-Solun/Plovdiv-Istanbul</i>	
V	<i>Benetke-Trst/Koper-Ljubljana-Maribor-Budimpešta-Uzgorod-Lvov Kijev)</i>	<i>Veja A: Bratislava-Žilina-Košice-Uzgorod Veja B: Reka-Zagreb-Budimpešta Veja C: Ploče-Sarajevo-Osijek-Budimpešta</i>
VI	<i>Gdansk-Katowice-Žilina</i>	<i>Veja A: Grudziadz-Poznan Veja B: Katowice-Ostrova</i>
VII	<i>Donavski koridor</i>	
VIII	<i>Dures-Tirana-Skopje-Plovdiv-Burgas-Varna</i>	
IX	<i>Helsinki-St. Petersburg-Moskva/Pskov-Kijev- Ljubasevka-Chisianu-Bukarešta-Dimitrovgrad-Alexandroupoli-</i>	<i>Veja A: Ljubasevka-Odessa Veja B: Kijev-Minsk-Kaunas-Klaipeda/Kaliningrad</i>
X	<i>Salzburg-Solun</i>	<i>Dunaj-Maribor-Zagreb</i>
		<i>Salzburg-Budimpešta-Beograd</i>

Tabela 1: Tabelarni pregled evropskih koridorjev in njihovih vej

Vir: www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si



Slika 2: Potek PAE koridorjev

Vir: http://www.hz.hrmedjunaridna_suradnja

Deseti železniški koridor poteka od svoje začetne točke v Salzburgu in poteka skozi Slovenijo, Hrvaško, Srbijo, Makedonijo in se konča v Solunu. Dolžina celotnega koridorja je dolga 1539 km pri upoštevanju dolžine današnjih prog.

V kolikor pa upoštevamo še priključni D – krak koridorja X., ki poteka do Aten, potem je ta razdalja dolga 2050 km. Iz slike 2 je razvidno da ima X. osnovni koridor še štiri krake ki potekajo skozi Madžarsko, Bolgarijo in Grčijo in so lahko resna alternativa in konkurenca osnovnemu koridorju, ki poteka skozi Slovenijo.

Po ozemlju Republike Slovenije poteka X. koridor v skupni dolžini 186 km, od tega na relaciji Jesenice – Ljubljana v dolžini 65,5 km. Na relaciji Ljubljana – Jesenice so relativno slabi topografski pogoji, saj se proga od Ljubljane do Jesenic dvigne iz 299 m nadmorske višine na 620 m, zaradi česar predstavlja ta odsek proge ozko grlo vseevropskega X. koridorja.

Če primerjamo ta odsek s podonavskim koridorjem (Xb), vidimo da je slednji veliko ugodnejši saj poteka po dolini Donave in Panonske ravnine, vendar je razdalja daljša za 119 km od osnovnega X. koridorja, ki poteka po ozemlju Slovenije.

Po ozemlju Slovenije poteka še krak Xa., ki poteka od Dunaja preko Gradca, Maribora in se naveže na osnovni X. koridor v Zidanem mostu. Omenjeni krak poteka preko zahtevnega terena prelaza Semmering, saj se proga na razdalji 42 km dvigne za 439 m nadmorske višine med postajama Gloggnitz in Mürzzuschlag. Dobra stran tega kraka je ta, da je proga čez Semering dvotirna, kar povečuje prepustnost vlakov čez prelaz.

V spodnji tabeli so prikazane osnovne značilnosti X. koridorja s časi potovanja IC vlakov v voznoredni dobi 2003/2004.

Koridor	Dolžina v km	Potek	Čas potovanja IC vlakov	
			Skupaj	Zadrževanje na mejnih prehodih
X	1539	Salzburg-Solun	27 h, 32 min	2 h, 29 min
Xa	474	Dunaj-Maribor-Zagreb	6 h, 33 min	30 min
Xb	633	Salzburg-Budimpešta -Beograd	9 h, 27 min	63 min

*Tabela 2: Potek X. koridorja in njegovih vej s časom potovanja IC vlakov
Vir: Željeznice 21, Zagreb 2004*

V ožjem slovenskem prostoru ima proga Ljubljana – Jesenice izjemen pomen za gospodarstvo gorenjske regije v smislu oskrbe gospodarstva in dnevne migracije prebivalstva. Ne glede na rast tranzitnega prometa je potrebno omeniti tudi rast lokalnega dela po postajah. V zadnjih letih beležimo rast prepeljanega blaga in prevoza potnikov v primestnem prometu.

Gorenjska regija s svojima središčema Jesenice in Kranj predstavlja velik potencial v smislu dnevnega pretoka potnikov proti Ljubljani. Dnevni pretok potnikov predstavljajo predvsem potovanja na delo in v šolo. Na osnovi teh potovanj je v zadnjem času vidna rast prepeljanih potnikov v potniškem primestnem prometu, še posebej na odseku Kranj – Ljubljana.

2.1 OSNOVNE USMERITVE SLOVENSKE PROMETNE POLITIKE

Prometno politiko države predstavljajo ukrepi, ki jih sprejemajo družbeni in ekonomski subjekti. S pomočjo vzvodov in instrumentov prometne politike se določajo cilji in smernice razvoja, kakor tudi pogoji poslovanja podjetij.

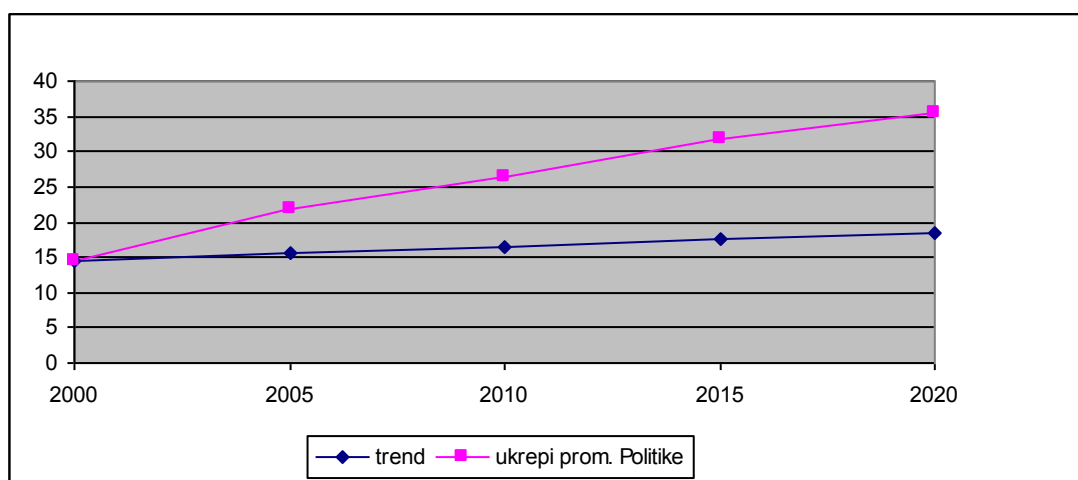
Na tak način se urejajo tudi odnosi med prometom kot gospodarsko panogo in narodnim gospodarstvom. Pri tem je treba poudariti, da promet vpliva na razvoj narodnega gospodarstva, saj neposredno vpliva na proizvodnjo, porabo, menjavo, delitev in mobilnost proizvodnih faktorjev, razporeditev narodnogospodarskih aktivnosti in razvoj regij.

Cilj prometne politike temelji na naslednjih ciljih:

- zagotavljanje zadovoljive mobilnosti,
- učinkovito oskrbo gospodarstva,
- racionalno uporabo prometne infrastrukture,
- varnost in učinkovitost prometnega sistema,
- varovanje naravnega in kulturnega okolja,

- smotrno porabo javnih financ,
- zviševanje dodane vrednosti storitev, in
- zaposlovanje v prometnih dejavnostih.

V današnjem času opažamo, da se zaradi neurejenih razmer v prometnem sektorju, velika večina prebivalcev odloča, da svoje potrebe po prevozu opravlja z osebnimi vozili. V podsistemu železniškega prometa se pričakuje rast prepeljanih potnikov s pomočjo ukrepov prometne politike do leta 2020, ko bi naj obseg dela v potniškem prometu znašal 30 MIO potovanj letno, oziroma dva krat več kot v letu 2001, kar je razvidno iz grafa 1.

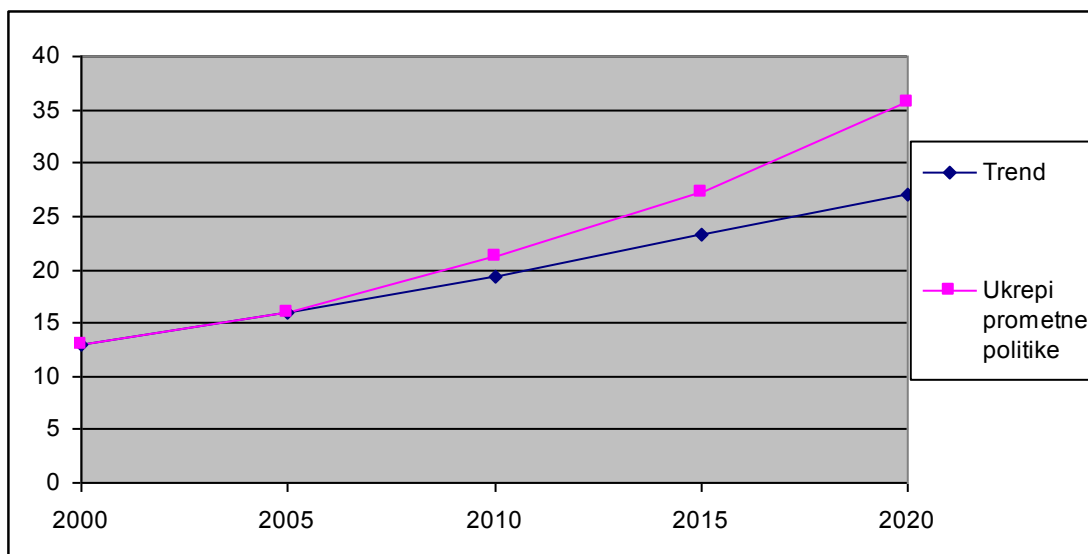


*Graf 1: Napovedana rast železniškega potniškega prometa od leta 2000 - 2020 v mio. potovanj
Vir: SURS, 2003; MZP-napoved 2020*

Da bi lahko dosegli takšno rast bo potrebno na področju potniškega prometa zagotoviti vrsto ukrepov kot so: uskladitev voznih redov z drugimi prevozniki, vzpodbujanje nakupa kombiniranih vozovnic, uskladiti enotno politiko subvencioniranja v avtobusnem in železniškem prometu ter delno izenačitev cen železniškega potniškega prometa z vozovnicami v celotnem javnem potniškem prometu.

Eden izmed osnovnih ciljev strategije Slovenije je povečanje blaginje prebivalcev Republike Slovenije, kar pomeni zmanjševanje zaostanka Slovenije glede na povprečje EU.

Te cilje je možno doseči samo z učinkovito prometno politiko, ki mora v prometnih podsistemi omogočiti učinkovito oskrbo gospodarstva. Glede na analizo statističnih podatkov, je predvidena 3,6 odstotna rast železniškega blagovnega prometa v obdobju od leta 2005 – 2010, od leta 2010 do leta 2020 pa 5,5-odstotna, kar je razvidno iz grafa 2 na naslednji strani.



Graf 2: Napovedana rast železniškega tovornega prometa od leta 2000 – 2020
Vir: SURS, 2003; MZP-napoved 2020

V zadnjem času beležimo rast prevoza v potniškem in tovornem prometu. Kljub temu ima železnica še vedno velik potencial, ki pa je odvisen od ustrezne organiziranosti in priprav za delovanje v pogojih odprtega trga. V teku so že pogovori in lahko pričakujemo odpiranje vseevropskega omrežja, ki bo omogočilo prihod tujih operaterjev na slovenski trg. Istočasno bo to pomenilo nove priložnosti slovenskemu železniškemu prevozniku na tujih trgih.

Prav tako bodo potrebna velika vlaganja v železniško infrastrukturo, kar pa je pogoj za opravljanje kvalitetne, zanesljive in varne usluge. Znano je namreč, da se nacionalni program razvoja slovenske železniške infrastrukture ne izvaja v predvidenem časovnem planu, kar je glede na jasne smernice in direktive EU nerazumljivo.

2.2 ZGODOVINSKI RAZVOJ PROGE LJUBLJANA - JESENICE

Gradnja proge Ljubljana – Jesenice se je začela spomladi leta 1869 in je bila zaključena prej kot v dveh letih. Progo so za promet odprli 14.12.1870. V začetku je bila proga lokalnega pomena, saj je bil odsek proge Trbiž – Beljak zgrajen nekoliko kasneje leta 1873. S tem pa je proga dobila direktno povezavo z zahodnimi deli Avstrije, z Bavarsko in Češko.

Gorenjsko progo je leta 1869 zgradila delniška družba "Cesarsko kraljeva privilegirana železnica cesarjeviča Rudolfa" (RKB), ki pa ni bila v lasti delniške družbe "Južna železnica", katera je zgradila pristanišče v Trstu in je s tem imela monopol nad avstrijsko pomorsko trgovino.

V letu 1864 je trgovinsko ministrstvo z Dunaja poslalo ljubljanski trgovski zbornici osnutek načrta za nadaljnjo izgradnjo železniškega omrežja. V istem letu se je odbor strinjal s predlaganim programom, vendar so pripomnili, da v načrtu ni proge Ljubljana – Beljak. Odbor je navedel v svojem poročilu kaj vse pridobivajo na gorenjskem in zahteval izgradnjo te proge. Omenjeno poročilo je bilo dopolnjeno s predlogom za podaljšanje proge čez Dolenjsko do Karlovca.

V začetku tega predloga na Dunaju niso upoštevali. Velike zasluge, da je sploh prišlo do gradnje proge, ima dr. Lovro Toman, ki se je boril v dunajskem parlamentu za gorenjsko progo in dosegel, da je proga od Ljubljane do Otoč potekala desno od Save, ker so ravno v tem delu doline, ležali kraji z razvito industrijo.

V začetku obratovanja si je družba nakopala toliko dolgov, da je leta 1880 prišla pod sekvester¹. Od 01.01.1880 je zato promet opravljala državna železnica (K.k. Staatsbahn), od 01.01.1884 pa je bila delniška družba Rudolfova železnica tudi formalno podržavljena.

Prvotno je imela gorenjska železnica 12 postaj. To so bile postaje: Trbiž (Tarvissio), Rateče - Bela Peč (Ratschach - Weissenfels), Kranjska Gora (Kronau), Dovje (Lengenfeld), Jesenice (Aslling), Radovljica - Lesce (Radmannsdorf-Lees), Podnart, Kranj (Krainburg), Škofja Loka (Laack), Medvode (Zwischenwässern), Vižmarje (Vismarje) in Ljubljana (Laibach). Trasa proge od Ljubljane do Jesenic je že od samega začetka nespremenjena saj večinoma poteka po prvotni trasi.

Ko so leta 1964 progo elektrificirali so izravnali nekaj krivin, zaradi česar je bila trasa proge med postajami Reteče in Medvode pomaknjena v levo za nekaj sto metrov. Drugih sprememb, razen obvoznega tira št. 6 (šest) na postaji Škofja Loka, ni bilo izvedenih.

Od Jesenic do Ljubljane so kasneje nastale postaje Radovljica (danes postajališče), postajališče Globoko, postaja Otoče (danes postajališče), postaja Žabnica (danes ukinjeno), Reteče (danes postajališče) in Medno (danes postajališče).

V zadnjem času pa sta se zgradili še postajališči Litostroj in Ljubljana Stegne. Končna postaja je bila Ljubljana - Gorenjski kolodvor (danes Ljubljana Šiška). Tukaj je bila poleg postaje tudi kurilnica. Postaja Ljubljana Šiška takrat ni imela povezave s postajo Ljubljana in Južno železnico. To povezavo je kasneje odredilo vojaško ministrstvo.

Med prvo svetovno vojno je bila proga Trbiž - Ljubljana maksimalno izkoriščena saj je služila za oskrbo vojske na fronti. Na postaji Žabnica, ki je bila zgrajena leta 1915 so se razkladali vojaški transporti in se vozili skozi Škofjo Loko proti Soški fronti.

Po končani vojni je na gorenjski progi zavladovalo mrtvilo. Promet je ponovno pričel naraščati po letu 1922, ko je preko Jesenic oživel mednarodni promet v smeri Jesenice - Ljubljana - Zidani Most. Zaradi vedno večjega obsega prevozov so v promet vključevali težje in močnejše lokomotive, zelo malo pa se je vlagalo v progo.

¹ Sekvester - Uradno določeno začasno upravljanje premoženja-uradno določeni začasni upravitelj premoženja; Slovar slovenskega knjižnega jezika

Kako mačehovski odnos do slovenskih, predvsem pa do gorenjskih prog je imel Beograd (ministrstvo za promet in Generalna direkcija JDŽ), pove podatek da so v obdobju od leta 1918 – 1937 povečali železniško omrežje na območju direkcije Beograd za 51,5 % v direkciji Ljubljana pa samo za 5,1 %.

Po vzpostavitvi novih mej med drugo svetovno vojno, so vse gorenjske proge ostale pod nemškim okupiranim območjem, vendar brez medsebojne povezave. Zato so leta 1943 Nemci zgradili obvozno progo iz Vižmarij skozi Črnuče do Laz. Gorenjska proga je bila za Nemce izrednega pomena, zato so jo varovali z vojaškimi enotami.

Po vojni je promet stalno naraščal, tako da je bila proga v šestdesetih letih maksimalno izkoriščena. Zmogljivost so leta 1964 povečali z delno rekonstrukcijo in elektrifikacijo. Leta 1978 je bila proga opremljena z novimi signalnovarnostnimi napravami, vključno z upravljanjem in vodenjem prometa z centralnega mesta – tako imenovano Telekomando na odseku proge Medvode - Slovenski Javornik.

3 ORGANIZACIJA ŽELEZNIŠKEGA PROMETA NA ENOTIRNI PROGI LJUBLJANA - JESENICE

3.1 OPIS PROGE LJUBLJANA - JESENICE

Proga Ljubljana – Jesenice je po nacionalni kategoriji glavna proga označena s številko 20, po evropski kategorizaciji prog pa je označena s številko E-70 in poteka na delu X. vseevropskega koridorja.

Proga je enotirna, elektrificirana z enosmerno napetostjo 3000 V in je opremljena z napravami avtomatskega progovnega bloka (APB) sistema »Iskra Lorenz« (SBL-5) z elektronskimi števniki osi, z manipulativnimi napravami selektivne in dispečerske telefonije ter z radiodispečersko zvezo (RDZ) TK dispečer – strojevodja.

Na delu proge Ljubljana Vižmarje – Jesenice je proga opremljena in urejena za vodenje prometa v telekomandnem sistemu iz telekomandnega centra na postaji Ljubljana. Dela in naloge prometne službe opravlja TK dispečer, v primeru izključitve naprav telekomande, pa promet urejajo vlakovni odpravniki na postajah.

3.1.1 Postaja Ljubljana Šiška

Postaja Ljubljana Šiška je odprta samo za vagonke pošiljke v notranjem in mednarodnem prometu. Je cepna postaja stranske, enotirne proge Ljubljana – Kamnik nakladališče, obenem je tudi urejena za sprejem in odpravo vlakov, križanja in prehitenja ter za sestavo in razstavo vlakov. Urejanje prometa vlakov proti postaji Ljubljana Vižmarje poteka v režimu APB, proti postaji Ljubljana v režimu MO, proti postaji Ljubljana Črnuče pa v postajnem razmiku.

Stojišča uvoznih, izvoznih signalov in predsignalov

Iz smeri postaje Ljubljana Vižmarje dovoljuje uvoze vlakov na postajne tire 2, 3, 4, 5 US“B“, ki stoji v km 567+680, in je oddaljen od kretnice 15 za 285 m. Njegov pripadajoči predsignal, ki je hkrati tudi prostorni signal APB P11 pa je postavljen v km 568+990. Razdalja med njima znaša 1310 m.

Iz smeri postaje Ljubljana postaja Ljubljana Šiška nima uvoznih signalov, ker med postajama ni odprte proge; izvozni signali postaje Ljubljana imajo funkcijo uvoznega signala postaje Ljubljana Šiška.

Iz smeri Ljubljana Črnuče dovoljuje uvoze vlakov na postajne tire 3, 4, 5 US“B1“, ki stoji v km 1+078, in je oddaljen od kretnice 16 za 168 m. Njegov pripadajoči predsignal PS“B1“ pa stoji v km 1+777 in je oddaljen od US“B1“ 699 m.

Za smer proti postaji Ljubljana postaja Ljubljana Šiška nima izvoznih signalov, ker za njihovo vgraditev ni ustreznega medpostajnega odseka med postajama Ljubljana Šiška in Ljubljana.

Proti postajam Ljubljana Vižmarje in Ljubljana Črnuče se dovoljujejo izvozi s postaj z izvoznimi signali:

- **D2** je tirni dvopomenski svetlobni izvozni signal, ki stoji na desni strani tira 2 v km 567+144 in dovoljuje izvoze s tira 2 samo proti postaji Ljubljana Vižmarje,
- **D3** je tirni dvopomenski svetlobni izvozni signal, ki stoji na desni strani tira 3 v km 567+190 in dovoljuje izvoze s tira 3 proti postaji Ljubljana Vižmarje in postaji Ljubljana Črnuče,
- **D4** je tirni dvopomenski svetlobni izvozni signal, ki stoji na desni strani tira 4 v km 567+170 in dovoljuje izvoze s tira 4 proti postaji Ljubljana Vižmarje in postaji Ljubljana Črnuče,
- **D5** je tirni dvopomenski svetlobni izvozni signal, ki stoji na desni strani tira 5 v km 567+190 in dovoljuje izvoze s tira 5 proti postaji Ljubljana Vižmarje in postaji Ljubljana Črnuče.

Tirne kapacitete postaje

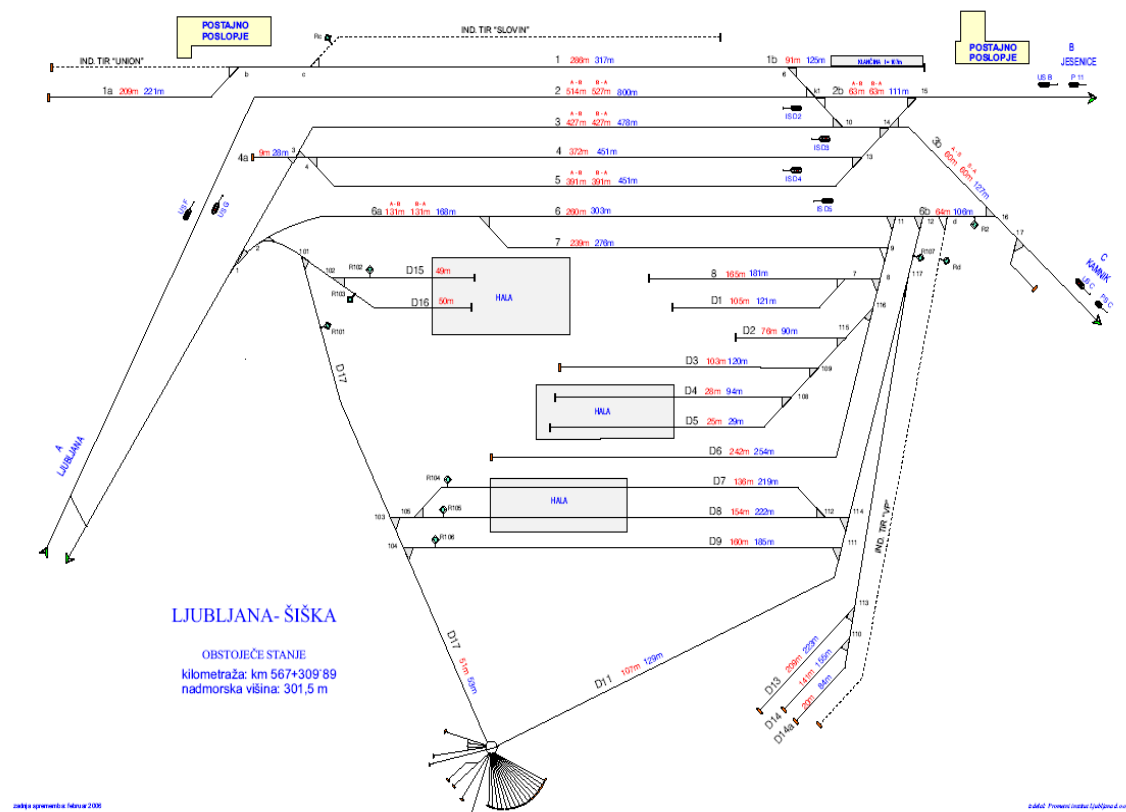
Postaja je razdeljena na tri skupine tirov:

- glavne tire (g. p.),
- manipulativne tire (m),
- odstavne tire (o).

Glavni prevozni tir za vožnje vlakov v smeri Ljubljana - Jesenice je tir 2 - 2b, za progo Ljubljana - Kamnik pa tir 3 - 3b.

Tir štev.	Namen tira	Smer	Koristna dolžina tira od - do	Koristna Dolžina v m
1	2	3	4	5
1	m	Lj – Js	ločnica kretnice C - premikalni signal 6V	286
1a	m	Lj – Js	zaključek tira - ločnica kretnice b	209
1b	m	Js – Lj	premikalni signal 6L - zaključek tira	91
2	g.p.	Lj – Js	premikalni signal 1A-USF postaje Ljubljana	514
2	g.p.	Js – Lj	USF postaje Ljubljana - izolirka križišča K1	527
2b	g.p.	obe smeri	izolirka kretnice 1 - premikalni signal 15D	63
3	g.p.	obe smeri	izolirka kretnice 3 - premikalni signal 10L	427
3b	g.p.	obe smeri	izolirka kretnice 14 - premikalni signal 16D	60
4	g	Lj – Js	izolirka kretnice 4 - premikalni signal 3D	372
4a	slepi tir	Js – Lj	ločnica kretnice 3ab - zaključek tira	9
5	g	obe smeri	izolirka kretnice 4 - premikalni signal 13L	391
6a	o	obe smeri	raztirniki R1 - vrh kretnice 5	131
7	o	obe smeri	ločnica kretnice 5 - ločnica kretnice 9	239
8	o	Lj – Js	ločnica kretnice 7 - zaključek tira	165

*Tabela 3: Pregled dolžine tirov postaje Ljubljana Šiška
Vir: Postajni poslovni red postaje Ljubljana Šiška*



Slika 3: Tirna shema postaje Ljubljana Šiška
Vir: Prometni inštitut, Ljubljana 2007

3.1.2 Postaja Ljubljana Vižmarje

Postaja Ljubljana Vižmarje je odprta za sprejem in odpravo potnikov, ter vagonskih pošilk po posebni pogodbi Sekcije za tovorni promet Ljubljana. Promet vlakov se v smeri Ljubljana Šiška ureja v režimu APB, v smeri Jesenic pa v režimu TK. Postaja Ljubljana Vižmarje je v smislu urejanja prometa vlakov mejna postaja med progo opremljeno z APB in TK progo.

Stojišča uvoznih in izvoznih signalov ter predsignalov

Iz smeri Ljubljana Šiška je postaja zavarovana z dvopomenskim US "A", ki se nahaja v km. 571+106, in ki dovoljuje uvoze vlakov na tire 2, 3, 4, 5. US "A" je od prve uvozne kretnice oddaljen 191 m. Pripadajoči svetlobni predsignal, ki je obenem prostorni signal APB P-22 stoji v km. 570+068 in je oddaljen od US "A" 1038 m.

Iz smeri Medvod je postaja zavarovana z US »B«, ki se nahaja v km 572+655, in dovoljuje uvoze vlakov na tire 2, 3, 4, 5. Oddaljenost do prve uvozne kretnice znaša

246 m. Njegov pripadajoči predsignal, ki je hkrati v funkciji prostornega signala P-31 se nahaja v km. 573+800 in je oddaljen od US "B" 1145 m.

Za izvoze vlakov v smeri Ljubljana Šiška, je postaja opremljena s tirnimi dvopomenskimi izvoznimi signali in sicer:

- **IS 21** dovoljuje izvoze vlakov iz tira 2, ki se nahaja v km. 571+160,
- **IS 31** dovoljuje izvoze vlakov iz tira 3, ki se nahaja v km. 571+160,
- **IS 41** dovoljuje izvoze vlakov iz tira 4, ki se nahaja v km. 571+501,
- **IS 51** dovoljuje izvoze vlakov iz tira 5, ki se nahaja v km. 571+501.

Za izvoze vlakov v smeri Medvod, je postaja opremljena s tirnimi dvopomenskimi izvoznimi signali in sicer:

- **IS 22** dovoljuje izvoze vlakov iz tira 2, ki se nahaja v km. 572+251,
- **IS 32** dovoljuje izvoze vlakov iz tira 3, ki se nahaja v km. 572+251,
- **IS 42** dovoljuje izvoze vlakov iz tira 4, ki se nahaja v km. 572+251,
- **IS 52** dovoljuje izvoze vlakov iz tira 5, ki se nahaja v km. 572+251.

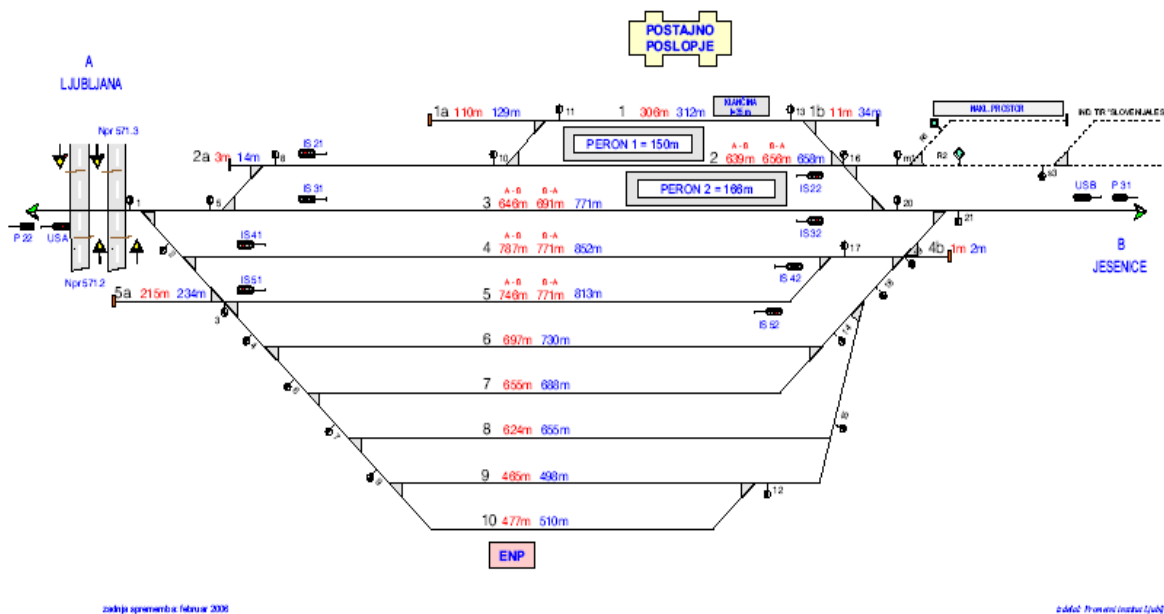
Tirne kapacitete postaje

Tir štev.	Namen tira	Smer	Koristna dolžina tira od - do	Koristna dol. v metrih
1	2	3	4	5
1	m	Obe smeri	Ločnica kr. 11 - ločnice kr. 13	306
1a	m	Obe smeri	zaključek tira - ločnica kretnice 11	110
1b	m	Obe smeri	Ločnice kr. 13-tirnega zaključka	11
2	g.	Smer Lj-Js	Izolirka kr. 8 - izolirka kr. 16	639
2	g.	Smer Js-Lj	Izolirka kr. 16 - izolirka kr. 8	656
3	g.p.	Smer Lj-Js	Izolirka kr. 5 - izolirka kr. 20	646
3	g.p.	Smer Js-Lj	Izolirka kr. 20 - izolirka kr. 5	691
4	g.	Smer Lj-Js	Izolirka kr. 2 - izolirka kr. 17	787
4	g.	Smer Js-Lj	izolirka kr. 17 - izolirka kr. 2	771
5	g.	Smer Lj-Js	Izolirka kr. 3 - izolirka kr. 17	746
5	g.	Obe smeri	Izolirka kr. 17 - izolirka kr. 3	771
6	g	Obe smeri	Izolirka kr. 4 - ločnica kr. 14	697
7	m	Obe smeri	Ločnica kr. 6 - ločnica kr. 14	655
8	m	Obe smeri	Ločnica kr. 7 - ločnica kr. 15	624
9	m	Obe smeri	Ločnica kr. 9 - ločnica kr. 12	465
10	m	Obe smeri	Ločnica kr. 9 - ločnica kr. 12	477

*Tabela 4: Pregled dolžine tirov postaje Ljubljana Vižmarje
Vir: Postajni poslovni red postaje Ljubljana Vižmarje*

LJUBLJANA- VIŽMARJE

OBSTOJEČE STANJE
kilometražna: km 572+068'75
nadmorska višina: 316,4m



Slika 4: Tirna shema postaje Ljubljana Vižmarje
Vir: Prometni inštitut, Ljubljana 2007

3.1.3 Postaja Medvode

Postaja Medvode je odprta za sprejem in odpravo potnikov ter vagonskih pošilk v notranjem in mednarodnem prometu. Postaja je vključena v sistem daljinskega vodenja prometa, tako vodenje prometa opravlja TK dispečer v TK centru oziroma vlakovni odpravnik, ko postaja ni vključena v režim daljinskega vodenja prometa.

Stojišča uvoznih in izvoznih signalov ter predsignalov

Iz smeri postaje Ljubljana Vižmarje ima postaja Medvode US«A», ki je dvopomenski svetlobni uvozni signal za uvoze vlakov na tirne 2, 3, 4 in 5 ter stoji na desni strani proge v km 577+107 ter je 420 m oddaljen od uvozne kretnice 1. Pripadajoči svetlobni preduvozni signal, ki je obenem tudi prostorni signal APB P42, stoji v km 576+070. Razdalja med in US«A» je 1037 m.

Iz smeri postaje Škofja Loka ima postaja Medvode US«B», ki je dvopomenski svetlobni uvozni signal za uvoze vlakov na tirne 2, 3, 4 in 5 ter stoji na desni strani

proge v km 580+190 ter je 939 m oddaljen od uvozne kretnice 15. Pripadajoči svetlobni preduvozni signal, ki je obenem tudi prostorni signal APB P-61, stoji v km 582+050. Razdalja med US“B“ in je 1860 m.

Za smer vožnje vlakov proti postaji Ljubljana Vižmarje ima postaja Medvode naslednje izvozne signale (IS) :

- **IS31** je skupinski dvopomenski svetlobni izvozni signal, ki stoji na desni strani tira 3 v km 577+749 in dovoljuje izvoze vlakov s tira 2, 3 in 4 ter
- **IS51** je tirni dvopomenski svetlobni izvozni signal, ki stoji na desni strani tira 5 v km 578+005 in dovoljuje izvoze vlakov s tira 5.

Za smer vožnje vlakov proti postaji Škofja Loka ima postaja Medvode naslednje izvozne signale (IS) :

- **IS32** je skupinski dvopomenski svetlobni izvozni signal, ki stoji na desni strani tira 3 v km 578+779 in dovoljuje izvoze vlakov s tira 2, 3 in 4 ter
- **IS52** je tirni dvopomenski svetlobni izvozni signal, ki stoji na desni strani tira 5 v km 578+492 in dovoljuje izvoze vlakov s tira 5.

Iz smeri postaje Škofja Loka ima postaja Medvode vgrajen postajni kritni signal “E“, ki stoji na desni strani progovnega tira v km 579+054 in je opremljen s progovnim magnetom AS naprav 1000/2000 Hz. Postajni kritni signal “E“ je od kretnice 14 oddaljen 197 m.

Tirne kapacitete postaje

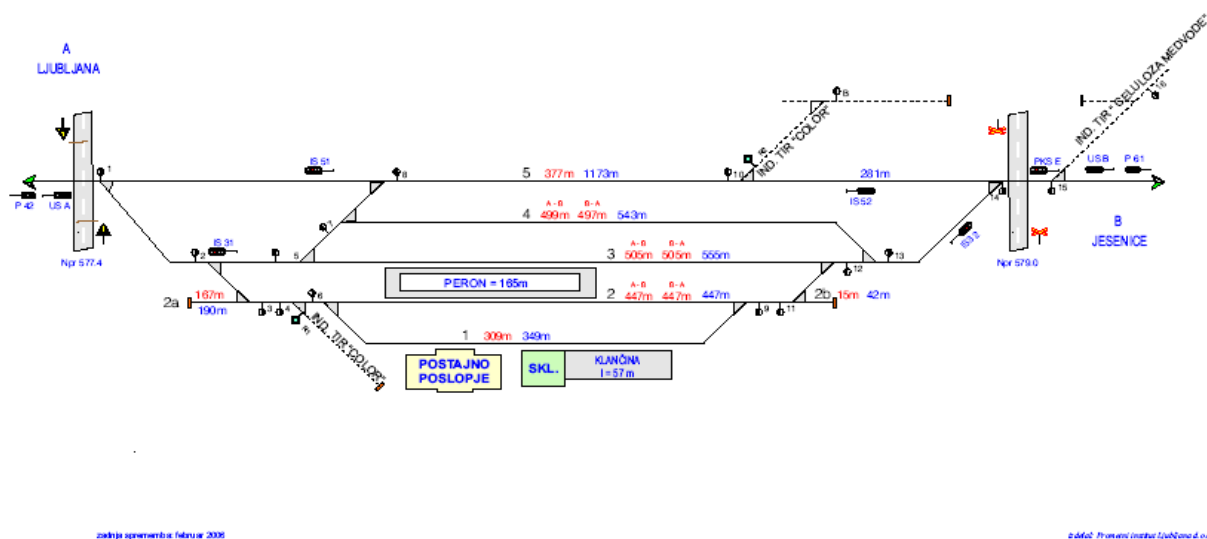
Tir št. 1	Namen tira 2	Smer 3	Koristna dolžina tira od - do 4	Koristna dol. v metrih 5
1	manipulativni	obe smeri	izolirka kretnice 6 - izolirka kretnice 9	309
2	glavni	Lj – Js	izolirka kretnice 6 - premikalni signal 11V	447
2	glavni	Js – Lj	izolirka kretnice 11 - premikalni signal 6L	447
2a	slepi tir	obe smeri	izolirka kretnic 3 - tirnega zaključka	167
2b	slepi tir	obe smeri	izolirka kretnice 11 - tirnega zaključka	15
3	glavni	Lj – Js	izolirka kretnice 5 - premikalni signal 12D	505
3	glavni	Js – Lj	izolirka kretnice 12 - premikalni signal 5D	505
4	glavni	Lj – Js	izolirka kretnice 7 - premikalni signal 13D	499
4	glavni	Js – Lj	izolirka kretnice 13 - premikalni signal 7D	497
5	gl. prevozni	Lj – Js	izolirka kretnice 1 - premikalni signal 10V	878
5	gl. prevozni	Js – Lj	izolirka kretnice 14 - premikalni signal 8V	636

Tabela 5: Pregled dolžine tirov postaje Medvode

Vir: Postajni poslovni red postaje Medvode

MEDVODE

OBSTOJEČE STANJE
 kilometraža: km 578+169'75
 nadmorska višina: 314,2m



Slika 5: Tirna shema postaje Medvode
 Vir: Prometni inštitut, Ljubljana 2007

3.1.4 Postaja Škofja Loka

Postaja je odprta za sprejem in odpravo potnikov v notranjem prometu ter za sprejem in odpravo vagonških pošilk vseh vrst stvari, razen pošilk eksplozivnih snovi. Dela in naloge prometne službe opravlja TK dispečer oziroma vlakovni odpravnik, kadar se promet ne odvija v režimu telekomande. Postaja je urejena za sprejem in odpravo, ter vse vrste sestajanj vlakov.

Stojišča uvoznih in izvoznih signalov ter predsignalov

Uvozni signal "A", ki dovoljuje vožnjo vlakov iz smeri Medvode na tire št. 2, 3 in 6 stoji na desni strani proge v km 585+135. Uvozni signal "A" je od uvozne kretnice št. 1 oddaljen 309 m. Pripadajoči preduvozni signal, ki je obenem prostorni signal P-72 stoji desno ob progi v km 583+950. Razdalja med njima je 1185 m.

US"B", ki dovoljuje vožnjo vlakov iz smeri Kranja na tire št. 2, 3, 4 in 6 stoji na levi strani proge, v km 587+085. US"B" je oddaljen 256 m od uvozne kretnice št. 15. Pripadajoči preduvozni signal, ki je obenem prostorni signal P-81 stoji levo ob progi v km 588+102. Razdalja med njima je 1017 m.

Za izvoze vlakov proti postaji Medvode se uporabljata izvozna signala:

- skupinski izvozni signal št. 21, ki stoji v km 585+556, za izvoze s tirov št. 2, 3 in 4,
- tirni izvozni signal št. 61, ki stoji v km 585+656, za izvoze s tira št. 6.

Za izvoze vlakov proti postaji Kranj se uporabljajo izvozni signali:

- tirni izvozni signal št. 22, ki stoji v km 586+238, za izvoze s tira št. 2,
- tirni izvozni signal št. 32, ki stoji v km 586+182, za izvoze s tira št. 3,
- tirni izvozni signal št. 62, ki stoji v km 586+623, za izvoze s tira št. 6. Na IS 62 je nameščen dodatni svetlobni signal za dajanje svetlobnega znaka 78 "Odhod" oziroma 79 "Prevoz prost" za vožnjo vlakov s tira 6 proti Jesenicam.

Tirne kapacitete postaje

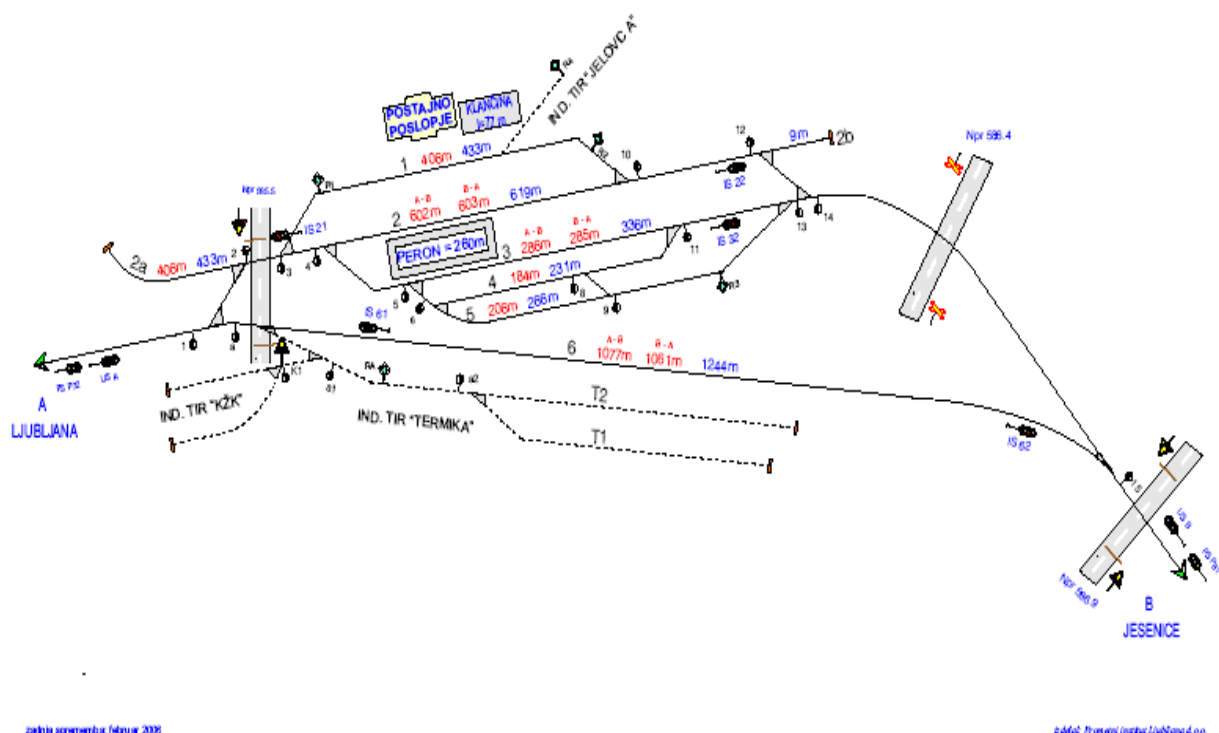
Tir št. 1	Namen tira	Smer	Koristna dolžina tira od - do	Koristna dol. v metrih
1	2	3	4	5
1	manipulativni	Obe smeri	raztirnik R-1 - raztirnik R-2	406
2	glavni	Lj – Js	Izolirka kr.4 - izvozni signal 22	602
2	glavni	Js – Lj	Izolirka kr. 12 - premikalni signal 4L	603
2a	manipulativni	Obe smeri	Izolirka kr.2 - raztirnika R-5	-
2b	slepi	Obe smeri	Varovalni tir	-
3	glavni	Js – Lj	Izolirka kr. 5 - izolirke kr. 11	286
3	glavni	Lj - Js	Izolirka kr. 5 - izvozni signal 32	462
3	glavni	Js – Lj	Izolirka kr.11 - premikalni signal 5L	285
3	glavni	Js - Lj	Izolirka kr.13 - premikalni signal 5L	485
4	glavni	Js - Lj	Izolirka kr. 8 - premikalni signal 6L	180
5	manipulativni	Obe smeri	Izolirka kr. 6 - izolirke kr. 9	203
6	glavni prevozni	Lj - Js	Izolirka kr. A - izvozni signal 62	1077
6	glavni prevozni	Js - Lb	Izolirka kr.15 - izvozni signal 61	1061

*Tabela 6: Pregled dolžine tirov postaje Škofja Loka
Vir: Postajni poslovni red postaje Škofja Loka*

ŠKOFJA LOKA

OBSTOJEČE STANJE

kilometraža: km 585+739'50
nadmorska višina: 361 m



Slika 6: Tirna shema postaje Škofja Loka
Vir: Prometni inštitut, Ljubljana 2007

3.1.5 Postaja Kranj

Postaja je odprta za sprejem in odpravo potnikov, prtljage, malih pošilk, vagonskih pošilk in živih živali v notranjem in mednarodnem prometu. Pošiljke živih živali se smejo prevažati samo v navadnih vagonih in na spodnji strani dvoetažnih vagonov. Postaja je odprta za sprejem in odpravo vagonskih in kosovnih pošilk eksplozivnih snovi, razreda 1.1.B, 1.3.G in 1.4.G.

Na postaji Kranj se opravlja carinjenje uvoznih in izvoznih pošilk, prtljage in vagonskih pošilk. Z vozili Sekcije za male pošiljke se opravlja dostavni in nadomestni promet.

Dela in naloge prometne službe opravlja TK dispečer oziroma vlakovni odpravnik, kadar se promet ne odvija v režimu telekomande. Postaja je urejena za sprejem in odpravo, ter vse vrste sestajanj vlakov.

Stojišča uvoznih, izvoznih signalov in predsignalov

US“A“, ki dovoljuje vožnjo vlakov iz smeri Škofja Loka na tire št. 2, 3, 4, 5 in 6 stoji na desni strani proge v km 593+901. US“A“ je od uvozne kretnice št. 1 oddaljen 225 m. Pripadajoči preduvozni signal, ki je obenem prostorni signal P-102, stoji desno ob progi v km 592+798. Razdalja med njima je 1103 m.

US“B“, ki dovoljuje vožnjo vlakov iz smeri Podnart na tire št. 2, 3, 4, 5 in 6 stoji na levi strani proge, v km 595+609. US“B“ je oddaljen 459 m od uvozne kretnice št. 19. Pripadajoči preduvozni signal, ki je obenem prostorni signal P-111, stoji levo ob progi v km 597+109. Razdalja med njima je 1500 m.

Izvozni dvopomenski signali proti Ljubljani:

- skupinski izvozni signal 21, ki stoji v km 594+250 desno ob tiru št. 2, za izvoze s tirov št. 1 in št. 2,
- tirni izvozni signal 31, ki stoji v km 594+250 desno ob tiru št. 3 za izvoze s tira št. 3,
- tirni izvozni signal 41, ki stoji v km 594+296 desno ob tiru št. 4 za izvoze s tira št. 4,
- tirni izvozni signal 51, ki stoji v km 594+296 desno ob tiru št. 5 za izvoze s tira št. 5,
- tirni izvozni signal 61, ki stoji v km 594+247 desno ob tiru št. 6 za izvoze s tira št. 6.

Izvozni dvopomenski signali proti Jesenicam:

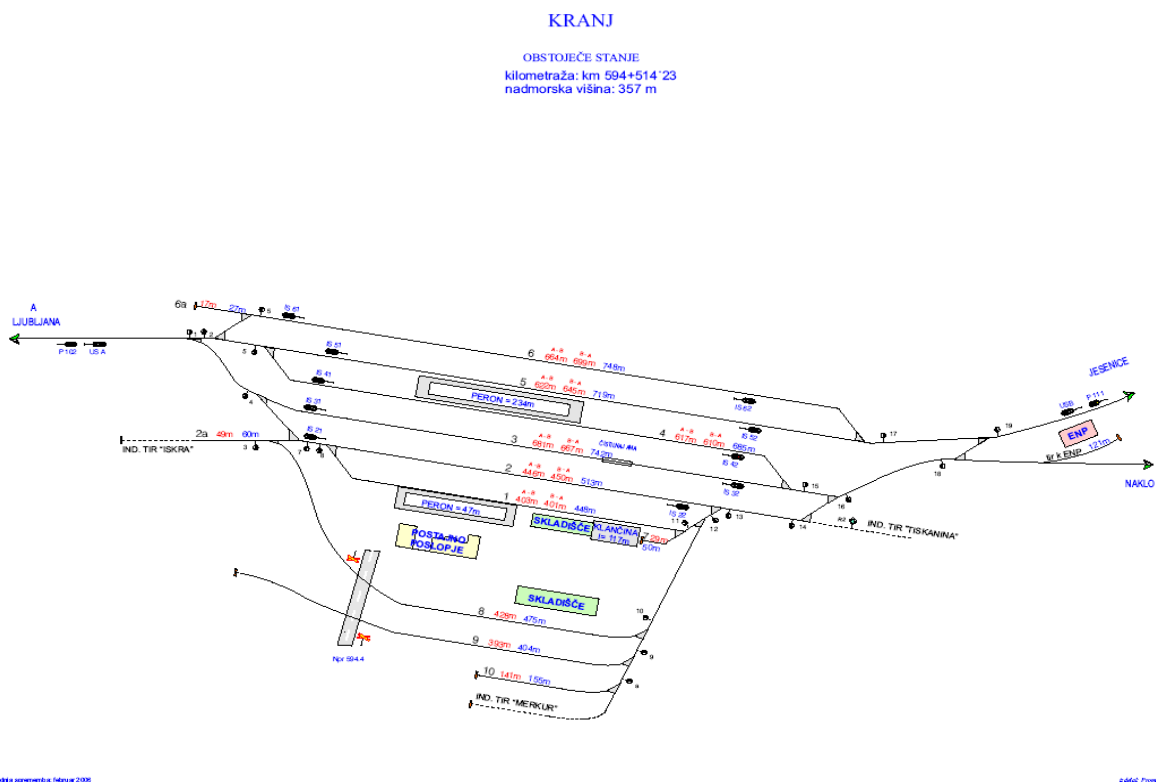
- tirni izvozni signal 22, ki stoji v km 594+757 desno ob tiru št. 2 za izvoze s tira št. 2,
- tirni izvozni signal 32, ki stoji v km 594+918 desno ob tiru št. 3 za izvoze s tira št. 3,
- tirni izvozni signal 42, ki stoji v km 594+914 desno ob tiru št. 4 za izvoze s tira št. 4,
- tirni izvozni signal 52, ki stoji v km 594+918 desno ob tiru št. 5 za izvoze s tira št. 5,
- tirni izvozni signal 62, ki stoji v km 594+918 desno ob tiru št. 6 za izvoze s tira št. 6.

Tirne kapacitete postaje

Štev. tira	Namen tira	Smer	Koristna dolžina tira merjena od-do	m
1	2	3	4	5
5	Glavni prevozni	Lj - Js	Izolirka Kr. 5 - premikalni signal 17L	622
5	Glavni prevozni	Js - Lj	Izolirka Kr.17 - premikalni signal 5L	645
2	Glavni	Lj - Js	Izolirka Kr. 8 - premikalni signal 13D	446
2	Glavni	Js - Lj	Izolirka Kr.13 - premikalni signal 8L	450
3	Glavni	Lj - Js	Izolirka Kr. 4 - premikalni signal 15L	681
3	Glavni	Js - Lj	Izolirka Kr.15 - premikalni signal 4L	667
4	Glavni	Lj - Js.	Izolirka Kr. 5 - premikalni signal 15D	617
4	Glavni	Js - Lj.	Izolirka Kr. 15 - premikalni signal 5D	610

6	Glavni	Lj - Js.	Izolirka Kr. 6 - premikalni signal 17D	664
6	Glavni	Js - Lj.	Izolirka Kr. 17 - premikalni signal 6V	699
1	Manipulativni	Lj - Js.	Izolirka Kr. 8 - ločnica kretnice 11	403
7	Manipulativni	obe sm.	Ločnica kretnice 11- tirni zaključek 29	29
8	Manipulativni	obe sm.	Izolirka kretnice 3 - ločnica kretnice 10	428
9	Manipulativni	obe sm.	Ločnica kretnice 9 - tirni zaključek	393
10	Manipulativni	obe sm.	Ločnica kretnice A - tirni zaključek	141
2a	Manipulativni	obe sm.	Izolirka kretnice 3 - meja ind. tira	49
6a	Slepi	obe sm.	Ločnica kretnice 6 - zaključek tira	17

Tabela 7: Pregled dolžine tirov postaje Kranj
Vir: Postajni poslovni red postaje Kranj



3.1.6 Postaja Podnart

Postaja Podnart je nezasedena TK postaja, v smislu opravljanja transportne in prometne službe pa je njena nadzorna postaja, postaja Kranj. Postaja je odprta za sprejem in odpravo vagonov samo po posebni pogodbi Sekcije za tovorni promet Ljubljana (Tarifa 800.03).

Dela in naloge prometne službe opravlja TK dispečer oziroma vlakovni odpravnik, kadar se promet ne odvija v režimu daljinskega vodenja prometa. Postaja je urejena za sprejem in odpravo, ter vse vrste sestajanj vlakov.

Stojišča uvoznih, izvoznih signalov in predsignalov

US "A" dovoljuje vožnje vlakov na tire št. 2, 3, in 4 iz smeri Ljubljana in stoji desno ob progi v km 604+851. US "A" je od uvozne kretnice št. 1 oddaljen 270 m. Pripadajoči dvopomenski svetlobni preduvojni signal, ki je obenem prostorni signal P 142, stoji desno ob progi v km 603+651, razdalja med njima je 1200 m.

US "B" dovoljuje vožnjo vlakov na tire št. 2, 3 in 4 iz smeri Jesenic in stoji levo ob progi v km 606+356. US "B" je od uvozne kretnice št. 9 oddaljen 324 m. Pripadajoči dvopomenski svetlobni preduvojni signal, ki je obenem prostorni signal P 151, stoji levo ob progi v km 607+353, razdalja med njima je 997 m.

Za izvoze vlakov v smeri Ljubljana je postaja opremljena s dvopomenskimi tirnimi izvoznimi signali, in sicer:

izvozni signal 21, stoji v km 605+218 in dovoljuje izvoze s tira 2,
 izvozni signal 31, stoji v km 605+218 in dovoljuje izvoze iz tira 3,
 izvozni signal 41, stoji v km 605+259 in dovoljuje izvoze iz tira 4.

Za izvoze vlakov v smeri Jesenic je postaja opremljena s dvopomenskimi tirnimi izvoznimi signali, in sicer:

izvozni signal 22, stoji v km 605+927, in dovoljuje izvoze vlakov iz tira 2,
 izvozni signal 32, stoji v km 605+927, in dovoljuje izvoze vlakov iz tira 3,
 izvozni signal 42, stoji v km 605+927, in dovoljuje izvoze vlakov iz tira 4.

Tirne kapacitete postaje

Namen tira	Številka tira	Smer	Koristna dolžina tira od – do		Koristna dol. tira v m
			4	5	
Glavni prevozni	3	Lb – Js	izol.kr.2	IS 32	711
Glavni prevozni	3	Js – Lb	izol.kr.8	IS 31	716
Glavni	2	Lb – Js	izol.kr.3	izol.kr.22	719
Glavni	2	Js – Lb	izol.kr.7ab	IS 21	714
Glavni	4	Lb – Js	izol.kr.4cd	IS 42	671
Glavni	4	Js – Lb	izol.kr.8	IS 41	676
Manipulativni	1	Obe smeri	izol.kr.5	izol.kr.7ab	646
Manipulativni	5	Obe smeri	izol.kr.6	loč.kr.4cd	337
Stranski	2a	Obe smeri	izol.kr.3	tir.zaklj.	8
Stranski	2b	Obe smeri	izol.kr.7cd	tir.zaklj.	9
Stranski	4a	Obe smeri	izol.kr.4ab	tir.zaklj.	8

Tabela 8: Pregled dolžine tirov postaje Podnart
 Vir: Postajni poslovni red postaje Podnart

Za izvoze vlakov v smeri Ljubljana je postaja opremljena z dvopomenskimi tirnimi izvoznimi signali, in to:

- izvozni signal 11, stoji v km 616+802,
- izvozni signal 21, stoji v km 616+867,
- izvozni signal 31, stoji v km 616+961,
- izvozni signal 41, stoji v km 616+998.

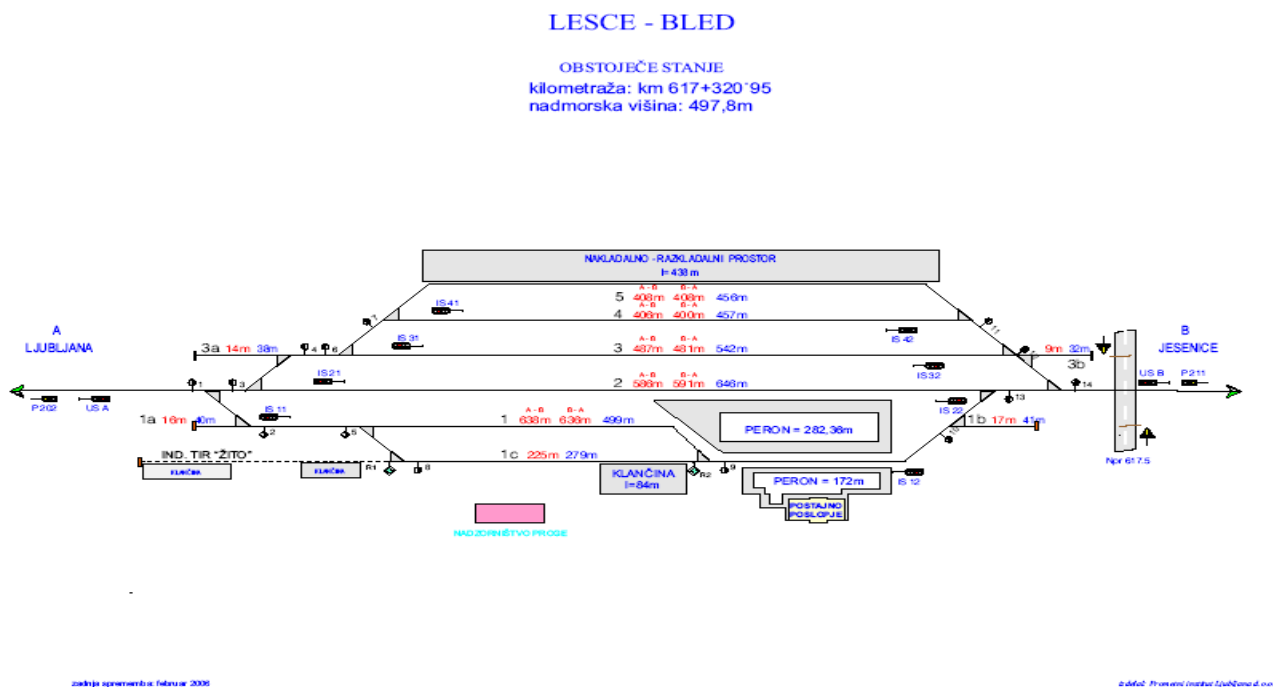
Za izvoze vlakov v smeri Jesenice je postaja opremljena z dvopomenskimi tirnimi izvoznimi signali, in to:

- izvozni signal 12, stoji v km 617+437,
- izvozni signal 22, stoji v km 617+499,
- izvozni signal 32, stoji v km 617+430,
- izvozni signal 42, stoji v km 617+396.

Tirne kapacitete postaje

Namen tira	Številka tira	Smer	Koristna dolžina tira od – do		Koristna dol. tira v m
			4	5	
Glavni – prevozni	2	Lj – Js	Izol. kr. 3	IS 22	586
Glavni – prevozni	2	Js – Lj	Izol. kr. 13	IS 21	591
Glavni	1	Lj – Js	Izol. kr. 2	IS 12	638
Glavni	1	Js – Lj	Izol. kr. 10	IS 11	636
Glavni	3	Lj – Js	Izol. kr. 6	IS 32	487
Glavni	3	Js – Lj	Izol. kr. 12	IS 31	481
Glavni	4	Lj – Js	Izol. kr. 7	IS 42	406
Glavni	4	Js – Lj	Izol. kr. 11	IS 41	400
Glavni	5	Obe smeri	Izol. kr. 7	Izolirka kr. 11	408
Manipulativni	1c	Obe smeri	Izol. kr. 8	R – 1	12
Manipulativni	1a	Obe smeri	Izol. kr. 2	Tir. zaklj.	16
Stranski	1b	Obe smeri	Izol. kr. 10	Tir. zaklj.	17
Stranski	3a	Obe smeri	Izol. kr. 4	Tir. zaklj.	14
Stranski	3b	Obe smeri	Izol. kr. 12	Tir. zaklj.	9

*Tabela 9: Pregled dolžine tirov postaje Lesce Bled
Vir: Postajni poslovni red postaje Lesce Bled*



Slika 9: Tirna shema postaje Lesce Bled
Vir: Prometni inštitut, Ljubljana 2007

3.1.8 Postaja Žirovnica

Postaja Žirovnica je vmesna postaja na enotirni progi Ljubljana – Jesenice. Postaja ni odprta za sprejem in odprava potnikov in blaga, temveč je urejena za sprejem in odpravo vlakov. Dela in naloge prometne službe opravlja TK dispečer oziroma vlakovni odpravnik, kadar se promet ne odvija v režimu daljinskega vodenja prometa. Postaja je urejena za sprejem in odpravo, ter vse vrste sestavanj vlakov.

Stojišča uvoznih in izvoznih signalov ter predsignalov

Iz smeri Ljubljana je postaja zavarovana z US "A", ki se nahaja v km. 621+701, in je od prve uvozne kretnice oddaljen 276 m, ter dovoljuje uvoze vlakov na tir 1 in 2. Njegov pripadajoč preduvozni signal P – 222 stoji v km 620+571. Razdalja med njima znaša 1130 m.

Iz smeri Jesenic je postaja zavarovana z US "B", ki se nahaja v km 623+075, in je od prve uvozne kretnice oddaljen 472 m. Njegov pripadajoč preduvozni signal P – 231 stoji v km. 624+000. Razdalja med njima znaša 925m.

Za izvoze vlakov v smeri Ljubljana je postaja opremljena z tirnimi izvoznimi signali, in to:

- IS 11 stoji v km. 622+034
- IS 21 stoji v km. 621+977

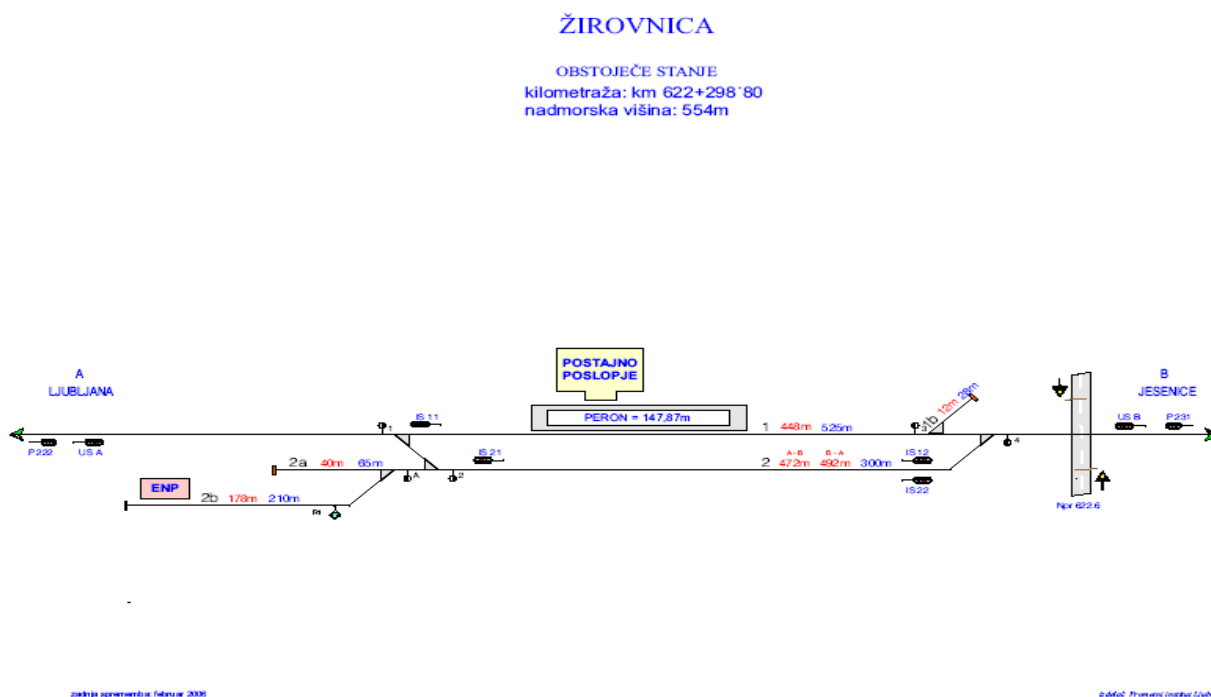
Za izvoze vlakov v smeri Jesenice je postaja opremljena z tirnimi izvoznimi signali, in to:

- IS 12 stoji v km 622+522
- IS 22 stoji v km 622+547.

Tirne kapacitete postaje

Namen tira	Št. tira	Smer	Koristna dolžina tira od – do	Koristna dolžina tira v m
1	2	3	4	5
Glavni – prevozni	1	Lb – Js	izol. kr. 1 do IS 12	490
Glavni – prevozni	1	Js – Lb	izol. kr. 3 do IS 11	488
Glavni	2	Lb – Js	izol. kr. 2 do IS 22	472
Glavni	2	Js – Lb	izol. kr. 4 do IS 21	492
Stranski	1b	obe smeri	izol. kr. 3 do zaključka tira	12
Stranski	2a	obe smeri	izol. kr. 2 do IS zaključka tira	40
Stranski	2b	obe smeri	od R-1 do zaključka tira	178

Tabela 10: Pregled dolžine tirov postaje Žirovnica
Vir: Postajni poslovni red postaje Žirovnica



3.1.9 Postaja Slovenski Javornik

Postaja Slovenski Javornik je vmesna postaja na enotirni progi Ljubljana – Jesenice. Postaja ni odprta za sprejem in blaga, temveč je urejena za sprejem in odpravo vlakov. Dela in naloge prometne službe opravlja TK dispečer oziroma vlakovni odpravnik, kadar se promet ne odvija v režimu daljinskega vodenja prometa. Postaja je urejena za sprejem in odpravo ter vse vrste sestajanj vlakov.

Stojišča uvoznih, izvoznih signalov in predsignalov

Iz smeri Žirovnice je postaja zavarovana z US“A“, ki se stoji v km. 626+601 in omogoča uvoze vlakov na tire 1 in 2, ter je od prve uvozne kretnice oddaljen 563 m. Njegov predsignal, ki je tudi v funkciji prostornega signala P–242 stoji v km. 625+597 na razdalji 1004 m. Zaradi premajhne vidnostne razdalje je med P–242 in US“A“ postavljen ponavljalnik predsignaliziranja Pa, ki se nahaja v km 626+401 in je oddaljen od US“A“ 200 m.

Iz smeri Jesenic je postaja zavarovana s US“B“, ki stoji v km 628+247 in omogoča uvoze vlakov na tire 1 in 2. Od prve uvozne kretnice je oddaljen 587 m. Zaradi kratkega postajnega odseka US“B“ nima svojega samostojnega predsignala, zato so v funkciji predsignalov izvozni signali postaje Jesenice. Razdalja med IS“C001“ postaje Jesenice in US“B“ postaje Slovenski Javornik znaša 1843 m.

Za izvoze vlakov v smeri Žirovnica je postaja opremljena z dvopomenskimi izvoznimi signali:

- IS 11, stoji v km 627+219,
- IS 21, stoji v km 627+263.

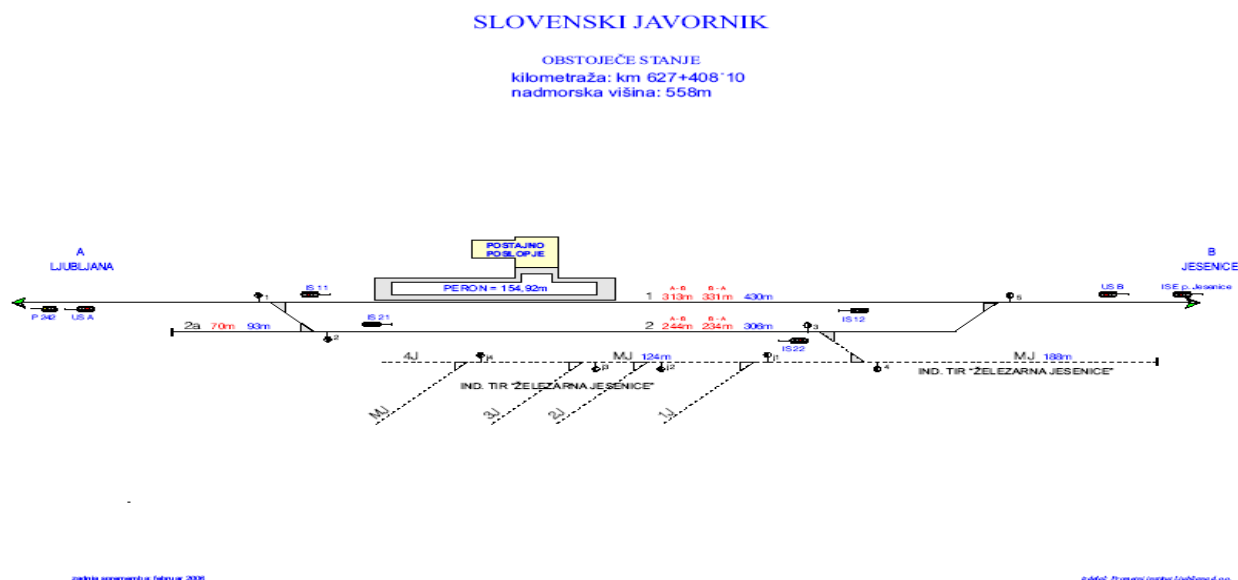
Za izvoze vlakov v smeri Jesenic je postaja opremljena z dvopomenskimi izvoznimi signali:

- IS 12, stoji v km 627+541,
- IS 22, stoji v km 627+534.

Tirne kapacitete postaje

Namen tira	Številka tira	Smer	Koristna dolžina tira od – do	Koristna dol. tira v m
Glavni prevozni	1	Lj – Js	Izolirke kr. 1 – IS 12	313
Glavni prevozni	1	Js – Lj	Izolirke kr. 5 – IS 11	331
Glavni	2	Lj – Js	Izolirka kr. 2 – IS 22	244
Glavni	2	Js – Lj	Izolirka kr. 3 – IS 21	234
Stranski	2a	Obe smeri	Izolirka kr. 2 – tir. zaključka	70

*Tabela 11: Pregled dolžine tirov postaje Slovenski Javornik
Vir: Postajni poslovni red postaje Slovenski Javornik*



Slika 11: Tima shema postaje Slovenski Javornik

Vir: Prometni inštitut, Ljubljana 2005

3.2 TEHNIČNI PODATKI PROGE

3.2.1 Opis vzdolžnega profila proge in nagibnih razmer

Proga Ljubljana - Jesenice je po svoji celotni dolžini v vzponu, vendar je vzpon do postaje Medvode razmeroma majhen. Od postaje Medvode do postaje Jesenice oziroma državne meje pa vzpon proge doseže tudi 16 ‰ oziroma 19 ‰, kar predstavlja zelo zahtevne pogoje za vleko vlakov. Natančnejše nagibne razmere so prikazane v tabeli 12.

SMER: LJUBLJANA – JESENICE				SMER: JESENICE – LJUBLJANA			
Službeno mesto	Merodajni nagib proge v ‰		Merodajni upor proge v (daN/t)	Službeno mesto	Merodajni nagib proge v ‰		Merodajni upor proge v (daN/t)
	Vzpon	Padec			Vzpon	Padec	
1	2	3	4	5	6	7	8
LJUBLJANA				DRŽ. MEJA			
LJ. ŠIŠKA	3	0	5	JESENICE	0	19	-
LJ. VIŽMARJE	5	0	5	SLOVENSKI JAVORNIK	1	13	3
MEDVODE	3	4	4	ŽIROVNICA	6	14	8
ŠK. LOKA	10	0	11	LESCE BLEDE	0	15	-
KRANJ	6	7	7	PODNART	0	16	-

PODNART	4	0	5	KRANJ	0	4	-
LESCE BLED	16	0	18	ŠK. LOKA	7	6	8
ŽIROVNICA	15	0	15	MEDVODE	0	10	-
SLOVENSKI JAVORNIK	14	6	16	LJ. VIŽMARJE	4	3	4
JESENICE	13	1	16	LJ. ŠIŠKA	0	5	-
DRŽ. MEJA	19	0	21	LJUBLJANA	0	3	-

Tabela 12: Merodajni vzponi, padci in upori proge Ljubljana – Jesenice
Vir: Splošna določila PTN

3.2.2 Maksimalne hitrosti potniških in tovornih vlakov

Po definiciji pomeni maksimalna hitrost vlaka, hitrost s katero lahko vlak vozi na posameznem delu proge. Maksimalna hitrost pa je odvisna od največjih dovoljenih hitrosti glede na sposobnost proge, sposobnost vozil v vlaku, zaviranja vlaka, mesto in položaj lokomotive ter sestave vlaka. Maksimalna hitrost na progi Ljubljana – Jesenice je prikazana v tabeli 13.

Sprememba maksimalne hitrosti	Hitrost v km/h			
	Potniški vlaki 311, 342, 362, 363	Potniški vlaki 312	Tovorni vlaki 342, 362, 363, 661, 664, 541	Potniški vlaki 713, 813
Ljubljana	30	30	75	30
<i>Km. 566+400</i>				
Ljubljana Šiška	75	75		75
<i>Km. 567+700</i>				
Ljubljana Vižmarje		110		
<i>Km 576+400</i>		105		
Medvode	100	100		100
<i>Km 581+100</i>		110		
<i>Km. 583+300</i>		100		
Škofja Loka		110		
<i>Km 586+900</i>				
<i>Km. 593+700</i>				
Kranj	75	80		75
<i>Km 595+200</i>				
<i>Km 596+700</i>	85	100		85
<i>Km 599+200</i>		75		
<i>Km 601+900</i>		85		
Podnart	75	75	75	75
<i>Km 608+900</i>		70		
<i>Km 610+600</i>				

<i>Km 615+800</i>		75		
Lesce Bled	100	100	75	100
Žirovnica				
<i>Km 622+900</i>				
<i>Km 624+000</i>	75	70	75	75
<i>Km 626+300</i>		75		
Slo. Javornik		70		
<i>Km 629+800</i>				
Jesenice	30	35		30

Tabela 13: Maksimalne hitrosti vlakov in km položaji spremembe hitrosti
Vir: Voznoredna knjižica št. 2

3.3 ORGANIZACIJA VLEKE NA PROGI LJUBLJANA - JESENICE

Osnovna transportna enota železniškega prometa je vlak oziroma kompozicija, ki je sestavljena iz vlečnih in vlečenih prevoznih sredstev. Vlečna sredstva so lokomotive ter elektromotorne in dizel-motorne garniture. Vlečena sredstva pa so potniški in tovorni vagoni. Vsa ta sredstva so (mobilna) premična transportna sredstva, v cilju izvršitve prevoza potnikov in blaga na določeni razdalji.

Pomembna lastnost vlečnih vozil je njihova obremenitev. To pomeni maso vlaka, ki jo vlečno vozilo zmore vleči na določeni progi in je odvisna od vrste vozila, pogonske moči in vlečno – adhezijskih lastnosti. Redno obremenitev lokomotiv izračunamo po ustvarjeni vlečni sili pri trajni vlečni sili (kritični hitrosti)² lokomotive.

Na progi Ljubljana – Jesenice trenutno opravljajo vleko vlakov električne lokomotive enosmerne sistema napajanja 3000 V. To so lokomotive vrste 342, 362 in 363. V zadnjih dveh letih pa so bile nabavljene lokomotive vrste 541. Te lokomotive uvrščamo med večsistemske ali interoperabilne lokomotive, primerne za vožnjo po progah s sistemom napajanja 25000 V, 15000 V, 3000 V in 1500 V. Trenutno se za vleko težkih tovornih vlakov bruto teže 1300 t, vleka vrši z dvema lokomotivama vrste 363 ali 362. Vožnja z dvema lokomotivama pa predstavlja povišanje stroškov vleke. Razen tega na odseku proge Ljubljana – Kranj opravljajo vleko manipulativnih in odsekovnih vlakov, dizel – električne lokomotive vrste 643. Za prevoz lokalnih potnikov se na progi Ljubljana – Jesenice uporabljajo elektromotorne garniture vrste 312 in v izjemnih primerih tudi vrste 311.

3.3.1 Tehnične karakteristike električnih lokomotiv

Kot je omenjeno že v začetku tega poglavja, vleko vlakov na progi Ljubljana – Jesenice, vršijo različne vrste lokomotiv. Zato je potrebno za vsako lokomotivo posebej prikazati njene tehnične karakteristike. Na podlagi teh podatkov lahko določimo katera lokomotiva je najbolj primerna za vleko, in katera lahko vleče najtežje vlake. Glede na konfiguracijo terena lahko progo Ljubljana – Jesenice

² Pod pojmom trajna oziroma kritična hitrost lokomotive, razumemo pri električnih lokomotivah enosmerne sistema hitrost s trajnim tokom vlečnih motorjev v serijski vezavi in polnim poljem. Trajna vožnja z nižjo hitrostjo zaradi povečane obremenitve bi povzročila pregretje vlečnih motorjev.

uvrščamo med gorske proge, saj znaša največji vzpon 16 %. Zaradi teh ekstremnih razmer za vleko vlakov, so potrebne moderne večsistemske lokomotive z veliko vlečno močjo. Ena izmed njih je lokomotiva vrste 541.

	342	362	363	541	
				000	100
Proizvajalec	Ansaldo – Italija	Ansaldo – Italija	Alstom – Francija	Siemens – Nemčija	
Leto izdelave	1968 – 1970	1962 – 1967	1975 – 1977	2006 – 2007	
Razporeditev osi	B ₀ ' B ₀ '	B ₀ ' B ₀ ' B ₀ '	C' C'	B ₀ ' B ₀ '	
Nazivna napetost (Kv)	3	3	3	3	
Nazivna napetost izmenična (Kv)	-	-	-	15 Kv, 16 ⅔ Hz; 25 Kv, 50 Hz	
Trajni tok (A)	2 x 330	3 x 310	2 x 495	do 2500	
Napetost pomožnih naprav (V / Hz)	380 / 50	380 / 50	120	440 / 2 – 60	
Napetost baterij (V)	24	24	72	110 / 24	
Vgrajena moč (Kw)	1.980	2.790	2.970	6.000	6.400
V min trajne moči (km / h)	47,5	48	37,5 / 63	do 84	
FvI pri Vmin trajne moči (daN)	14.200	19.800	25.800 / 15.400	30.000	
P trajna na kolesih Kw	1.880	2.640	2.700	-	
V max. loko.	120	120	75 / 125	200	230
FvI pri Vmax lok.	4.500	6.300	8.600 / 5.200	-	
P pri Vmax lok (Kw)	1.500	2.100	1.800	-	
Lastna masa (t)	81	113	115	87	
Dolžina (m)	15,8	18,4	20,1	19,58	
Širina (mm)	3.150	3.150	3.058	3.000	
Višina ob spuščeni odjemnikih toka (mm)	4.280	4.280	4.239	4.245	
Osnovna masa (t / os)	20,3	18,8	19,2	21,75	
Dolžinska masa (t / m)	5,1	6,1	5,7	4,55	
Premer novih koles (mm)	1.250	1.250	1.100	1.150	
Budnik	Impulzivni BCDM	Impulzivni BCDM	Impulzivni BDCM	SIFA (po UIC 641)	
Brzinomer	RT 9i, A 16i	RT 9i, A 16i	RT 9i, A 16i	MESSMA	
ASN	I – 60i Siemens	I – 60i Siemens	I – 60i SEL	LZB 80 E; PZB 90	Dod. RS4C; MIREL
RDZ	TFZ 70	TFZ 70	TFZ 70, TFZ 90	Kapsch ZFM 04 – TM	
Daljinsko krmiljenje	ne	ne	ne	SIBAS 32 TCN (MVB / WTB)	
Min. polmer loka – proga (m)	80	80	80	90	
Min. polmer na drči (m)	300	300	350	250	
Zasedba	enojna	enojna	enojna	enojna	

Tabela 14: Tehnične karakteristike lokomotiv
Vir: Vlečna vozila Slovenskih železnic

Kot vidimo v zgornji tabeli, je najprimernejša za vleko vlakov lokomotiva vrste 541 saj ima največjo vgrajeno moč ter največjo vlečno silo.

4 PREDLOGI UKREPOV ZA POVEČANJE PREPUSTNE MOČI ENOTIRNE PROGE LJUBLJANA - JESENICE

Tehnična moč proge je količina dela, ki se lahko na določeni železniški progi opravi v določeni časovni enoti in je odvisna od stabilnih in mobilnih tehničnih sredstev. Tehnično moč proge lahko izrazimo v njeni prepustni in prevozni moči.

Prevozna moč proge pomeni sposobnost proge po kateri se lahko v določenem časovnem razdobju, ob odgovarjajoči tehnični opremljenosti proge z določeno vrsto vlečnih vozil in s predpisano organizacijo prometa, prepelje določena količina tovora.

Prepustna moč proge je odvisna predvsem od stabilnih tehničnih sredstev in pomeni sposobnost, da se lahko v določenem časovnem obdobju ob določeni tehnični opremljenosti proge z določeno vrsto vlečnih vozil in s predpisano organizacijo prometa, prepelje določeno število vlakov.

Ukrepi za povečanje tehnične moči proge se lahko razdelijo na:

- organizacijsko tehnične,
- rekonstrukcijske ukrepe.

Organizacijsko tehnični ukrepi se odražajo predvsem na organizacijskih spremembah, kako čim bolje izkoristiti obstoječe kapacitete. To pomeni, da z obstoječimi sredstvi boljše izkoristimo tehnično moč proge in iščemo rezerve v obstoječi organizaciji prometa.

Kljub boljši organizaciji in iskanju notranjih rezerv, pa pridemo do momenta ko je potrebno vključiti tudi rekonstrukcijske rešitve. To predvsem pomeni sanacijo ozkih grl. Ker pa takšni ukrepi zahtevajo izredno velika sredstva, je potrebno najprej izčrpati vse organizacijsko tehnične ukrepe.

4.1 ORGANIZACIJSKO TEHNIČNI UKREPI

Na progi Ljubljana – Jesenice lahko na osnovi organizacijsko – tehničnih ukrepov povečamo tehnične hitrosti vlakov oziroma povečamo mase tovornih vlakov.

4.1.1 Povečanje tehnične hitrosti vlakov

Tehnična hitrost vlakov na progi Ljubljana – Jesenice znaša za potniške vlake 69 km/h, za tovorne vlake pa 60 km/h. Navedene hitrosti so za vključevanje v moderne železniške tokove premajhne. V potniškem prometu bi lahko z uvedbo nagibnih vlakov brez večjih infrastrukturnih posegov dvignili tehnično hitrost. V končni fazi bi tehnična hitrost morala znašati za potniške vlake najmanj 110 km/h. To pomeni da bi tudi po dokončni izgraditvi avtoceste A2³ železnica ostala konkurenčna ne samo avtobusnemu, temveč tudi osebnemu prevozu.

³ Avtocesta A2: Predor Karavanke - Obrežje

Pri tovornih vlakih bi morala komercialna hitrost znašati 90 km/h. Slednje se lahko uresniči z nakupom sodobnih tovornih vagonov sposobnih za hitrosti 120 km/h ter vleko vlakov s sodobnimi več sistemskimi lokomotivami serije 541.

4.1.2 Povečanje mase tovornih vlakov

S prihodom novih lokomotiv vrste 541, se lahko poveča masa tovornih vlakov. To pomeni da za vleko težkih tovornih vlakov lahko uporabljamo samo eno lokomotivo in ne več dveh. V kolikor pa bi uporabljali dve lokomotivi vrste 541 pa bi se lahko masa vlaka povečala skoraj za dva krat (1860 t), brez upoštevanja obremenitve vlečnih naprav, ki omejuje skupno maso vlaka na 1570 t .

4.2 REKONSTRUKCIJSKI UKREPI

Ko so kljub optimizaciji organizacije prometa vlakov izčrpane vse organizacijsko tehnične možnosti, pridemo do trenutka, ko so potrebni rekonstrukcijski ukrepi. Pri rekonstrukcijskih ukrepih je glede na to, da zahtevajo velike investicije, potrebno analizirati upravičenost takšnih ukrepov.

4.2.1 Vgradnja signalno varnostnih naprav:

Nove signalnovarnostne naprave je potrebno vgraditi:

- na postaji Ljubljana Vižmarje, vgradnja premikalnih signalov,
- na postaji Medvode, vgradnjo tirnih izvoznih namesto skupinskih izvoznih signalov,
- na postaji Škofja loka, vgraditev premikalnih signalov v smeri Medvod ter tirnih izvoznih signalov namesto skupinskih,
- na postaji Kranj, vgradnja mejnega tirnega signala oziroma uvoznega signala iz smeri industrijske proge Naklo ali vgradnja nove tirne zveze iz industrijske proge Naklo na tir 2 mimo kretnic 18 in 16. S tem omogočimo uvoze in izvoze iz in na tire 2, 3, 4 tudi v času oskrbe industrijske proge,
- na postaji Podnart vgradnja premikalnih signalov,
- na postaji Lesce Bled vgradnja premikalnih signalov,
- na postaji Žirovnica vgradnja premikalnih signalov,
- na postaji Slovenski Javornik vgradnja premikalnih signalov.

4.2.2 Centralno vodenje prometa

Glede na to, da je proga Medvode – Slovenski Javornik že opremljena z napravami za daljinsko vodenje prometa, ki bazira na osnovi relejne tehnike, bi bilo potrebno obstoječe naprave zamenjati z novimi elektronskimi napravami sistema ILTIS. Istočasno pa bi bilo potrebno vključiti v sistem daljinskega vodenja prometa tudi postajo Ljubljana Vižmarje vključno z medpostajnim odsekom Ljubljana Šiška – Ljubljana Vižmarje. S tem bi dosegli na celotnem odseku popolno centralno vodenje prometa, ki vključuje tudi postavljanje premikalnih vozniških poti za potrebe lokalnega dela postaj.

Nov center za vodenje prometa na progi Ljubljana – Jesenice bi locirali na postaji Kranj, ki je geografsko približno na sredini proge. Pri takem načinu vodenja prometa, ni potrebe po dodatni zasedbi postaj s prometnimi delavci, kar pomeni prihranek pri človeških virih.

Glede na to, da v zadnjih 10 letih ni bilo novega sprejema vlakovnih odpravnikov bi z novo organizacijo dela ter trenutnim številom vlakovnih odpravnikov postaje Kranj in Škofja Loka, obvladovali gorenjsko progo še približno 10 let. Istočasno je potrebno progo opremiti z sistemom daljinske strege stikal za izklop in vklop električne napetosti ter uvesti centralni informacijski sistem za obveščanje potnikov na postajah, ki niso zasedene z uslužbenci prevoznika.

4.2.3 Izven nivojski dostopi do peronov

Izven nivojski dostopi do peronov so možni kot podhodi ali nadhodi. Glede na izkušnje iz drugih prog je izgradnja podhodov za dostop na perone boljša možnost. Na progi Ljubljana – Jesenice je potrebno:

- na postajah Žirovnica in Slovenski Javornik zgraditi dodatne perone,
- na postajah Lesce Bled, Podnart, Kranj, Škofja Loka, Medvode in Ljubljana Vižmarje zgraditi podhode za varen dostop na obstoječe perone.

4.2.4 Delna izgradnja drugega tira

Glede na predvidevanja povečanja števila vlakov do leta 2010, ko bo odstotek izkoriščenosti znašal že 89 % , bo potrebno razmišljati o delni izgradnji drugega tira na progi Ljubljana – Jesenice. Glede na konfiguracijo terena in obseg prometa na opazovani progi je gradbeno in tehnično manj zahtevna, gradnja drugega tira na progi Ljubljana – Jesenice v več fazah.

I. faza: Odsek proge Ljubljana – Kranj

Glede na to, da se na odseku proge Ljubljana – Kranj izredno hitro razvija primestni promet je nujno potrebno povečati prepustno moč tega odseka ter nato vpeljati organizacijo primestnega prometa vlakov po taktnem voznem redu.

II. faza: Odsek proge Lesce Bled – Jesenice

Odsek proge Lesce Bled – Jesenice je po konfiguraciji terena zelo primeren za izgradnjo drugega tira. Naslednji razlog za izgradnjo drugega tira je dejstvo, da postaji Žirovnica in Slovenski Javornik nista primerni za križanja daljših vlakov, kot je navedeno v zadnjem delu diplomskega dela, pa je ta odsek tudi omejitveni odsek proge Ljubljana – Jesenice.

III. faza: Odsek proge Kranj – Lesce Bled

Kot zadnji je za izgradnjo drugega tira predviden odsek proge Kranj – Lesce Bled predvsem zato, ker zaradi same konfiguracije terena, predstavlja najtežji del gradnje.

5 PREVOZNA ZMOGLJIVOST ENOTIRNE PROGE LJUBLJANA – JESENICE PO IZVEDENIH TEHNIČNIH IN TEHNOLOŠKIH UKREPIH

Prevozna moč proge je izračunana na osnovi predpostavke, da je kot organizacijsko tehnični ukrep, upoštevano povečanje tehnične hitrosti vlakov. Nova hitrost znaša pri potniških vlakovih 110 km/h in pri tovornih vlakovih 90 km/h.

V primeru, ko bo začeta več etapna izgradnja drugega tira proge Ljubljana – Jesenice, bo s tem po etapah naraščala tudi prevozna moč, ki bo po končani zadnji fazi znašala dvakrat več, kot je trenutna prevozna in prepustna moč, ki je izračunana v tem poglavju.

Na osnovi sedanjega stanja proge Ljubljana – Jesenice, v voznorednem obdobju 2007/2008, prepustna zmogljivost proge znaša 68 vlakov v 24 urah. Izkoriščenost prepustne moči proge pa je 81%.

5.1 PROSTORNI ODSEKI NA PROGI LJUBLJANA - JESENICE

Postaja	Številka signala	Kilometrska lega	Dolžina prostornih odsekov v metrih
Ljubljana	IS-82 ⁴	565.934	-
Ljubljana Šiška	IS-D2	567.134	1209
	P-12	568.675	1532
	P-22	570.068	1393
Ljubljana Vižmarje	US-A	571.106	1038
	IS-32	572.251	1145
	P-32	573.647	1396
	P-42	576.070	2423
Medvode	US-A	577.107	1037
	IS-52	578.778	1671
	P-62	581.950	3172
	P-72	583.950	2000
Škofja Loka	US-A	585.135	1185
	IS-62	586.624	1489
	P-82	587.921	1297
	P-92	590.345	2427
	P-102	592.801	2456
Kranj	US-A	593.901	1100
	IS-52	594.918	1017
	P-112	596.768	1850
	P-122	599.394	2626
	P-132	601.401	2007
	P-142	603.651	2050
Podnart	US-A	604.851	1200

⁴ Istočasno v vlogi fiktivnega US postaje Ljubljana Šiška

Podnart	US-A	604.851	1200
	IS – 32	605.927	1076
	P – 152	606.965	1038
	P – 162	608.294	1329
	P – 172	609.864	1570
	P – 182	611.596	1732
	P – 192	613.850	2254
	P – 202	615.123	1273
Lesce Bled	US – A	616.423	1300
	IS – 22	617.449	1026
	P – 212	618.934	1485
	P – 222	620.571	1637
Žirovnica	US – A	621.756	1185
	IS – 12	622.522	766
	P – 232	623.900	1378
	P – 242	625.597	1697
Slovenski Javornik	US – A	626.601	1004
	IS – 12	627.541	940
	P – 252	628.510	969
Jesenice	US-A 501	629.565	1055
Skupna dolžina			63434

*Tabela 15: Prostorni odseki na progi Ljubljana – Jesenice in njihove dolžine
Vir: PPR Ljubljana Šiška, Ljubljana Vižmarje, Medvode, Škofja Loka,
Kranj, Podnart, Lesce Bled, Žirovnica, Slovenski Javornik, Jesenice*

Postaja	Številka signala	Kilometrska lega	Dolžina prostornega odseka v metrih
Jesenice	IS – C003	630.116	-
Slovenski Javornik	US – B	628.247	1869
	IS – 11	627.219	1028
	P – 241	625.698	1921
	P – 231	624.000	1698
Žirovnica	US – B	623.075	925
	IS – 11	622.034	1041
	P – 221	620.671	1363
	P – 211	618.944	1727
Lesce Bled	US – B	617.951	993
	IS – 21	616.802	1149
	P – 201	615.380	1422
	P – 191	613.950	1430
	P – 181	612.005	1945
	P – 171	610.679	1326
	P – 161	608.600	2079
	P – 151	607.354	1246
Podnart	US – B	606.356	998

Podnart	US – B	606.356	998
	IS – 31	605.220	1136
	P – 141	603.771	1449
	P – 131	601.501	2270
	P – 121	599.541	1960
	P – 111	597.108	2433
Kranj	US – B	595.609	1499
	IS – 51	594.296	1313
	P – 101	592.905	1391
	P-91	590.450	2455
	P-81	588.102	2348
Škofja Loka	US-B	587.085	1017
	IS-61	585.653	1432
	P-71	584.070	1583
	P-61	582.051	2019
Medvode	US-B	580.039	2012
	IS-51	578.006	2033
	P-41	576.266	1740
	P-31	573.800	2466
Ljubljana Vižmarje	US-B	572.655	1145
	IS-31	571.610	1045
	P-21	570.168	1442
	P-11	568.989	1179
Ljubljana Šiška	US-B	567.680	1309
Ljubljana	US-F ⁵	566.615	1065
Skupna dolžina			16390

*Tabela 16: Prostorni odseki na progi Jesenice – Ljubljana in njihove dolžine
Vir: PPR Ljubljana Šiška, Ljubljana Vižmarje, Medvode, Škofja Loka,
Kranj, Podnart, Lesce Bled, Žirovnica, Slovenski Javornik, Jesenice*

5.2 POSTAJNI INTERVALI

Postajni intervali omogočajo, da se pravočasno zavaruje vlakovna vozna pot za nemoten promet vlakov in da se prepreči zadrževanje vlakov pred uvoznimi signali. Že po definiciji, kaj so postajni intervali, vidimo da so pravilno izračunani postajni intervali pogoj za urejen in reden promet. Da pa lahko pristopimo k določitvi (izračunavanju) postajnih intervalov moramo analizirati niz dejavnikov in sicer:

- vrsta postaje in njen položaj na progi,
- organizacijo prometa na progi,
- organizacijo dela na postaji,
- čas vožnje vlakov pri uvozu, izvozu s postaje oziroma prevozu skozi postajo,

⁵ Istočasno v vlogi fiktivnega IS postaje Ljubljana Šiška.

- način in vrste zavarovanja postaje,
- sredstva za sporazumevanje,
- način zavarovanja vlakovne vozne poti
- drugih del, ki jih zahtevajo prometni predpisi.

Obstaja več različnih intervalov, ki se vgrajujejo v grafikon prometa vlakov in so merodajni za postaje na progi. V diplomskem delu sta upoštevana naslednja intervala:

- postajni interval neenakomernega prihoda vlakov v postajo (tnp),
- postajni interval križanja (tk),

5.2.1 Postajni interval neenakomernega prihoda vlakov v postajo (tnp)

Postajni interval neenakomernega prihoda vlakov v postajo (tnp) predstavlja čas med vlakoma, ko se njuna vozna pot seka. To je čas od trenutka prihoda prvega vlaka ki se imenuje križni vlak, do trenutka prihoda ali prevoza nasprotnega vlaka. Postajni interval neenakomernega prihoda vlakov je odvisen od načina in možnosti sporazumevanja postajnega osebja, ter potrebnih del, ki jih mora postajno osebje opraviti za uvoz nasprotnega vlaka. Potreben čas za uvoz ali prevoz nasprotnega vlaka, ki se nahaja na vidnostni daljavi se izračuna po obrazcu:

$$t_{ul} = \frac{0,06}{V_{sr}} \cdot \left(\frac{l_v}{2} + l_z + l_p + l_{sig} + \frac{l_s}{2} \right)$$

Pri čem je:

0,06 – konstanta,

V_{sr} – srednja hitrost vlaka (km/h) od trenutka opazitve predsignala do zaustavitve – prevoza,

l_v – dolžina vlaka v metrih,

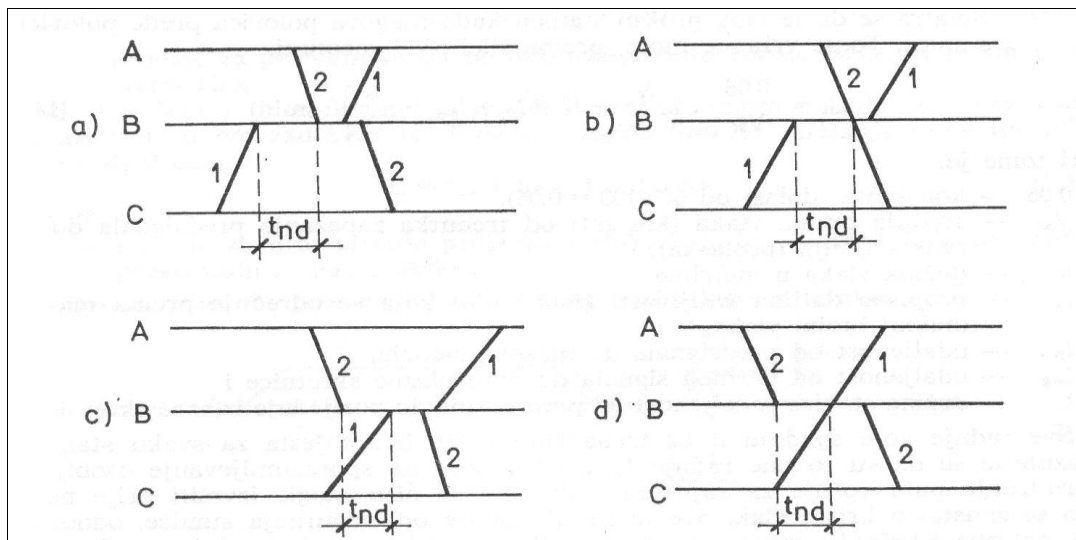
l_z – predpisana vidnostna daljava, ki se določa na osnovi maksimalne hitrosti vlaka,

l_p – oddaljenost predsignala do uvoznega signala,

l_{sig} – oddaljenost od uvoznega signala do prve uvozne kretnice,

l_s – dolžina postaje (razdalje od prve do zadnje izvozne kretnice),

Različne možnosti postajnih intervalov neenakomernega prihoda vlakov v postajo (tnp), so prikazani na naslednji strani, na sliki 12.



Slika 12: Intervali neenakomernega prihoda vlakov (t_{np})
Vir: Organizacija železničnega prometa, Zagreb 1987

5.2.2 Postajni interval križanja (t_k)

Postajni interval križanja (t_k) obsega razliko med časom zaustavljanja ali prevoza nasprotnega vlaka, do trenutka odhoda križnega vlaka iz te postaje na isto progo, kot je prikazano na sliki 13. Postajni interval križanja se izračuna na sledeči način:

$$t_k = t_{pr} + t_{sp} + t_{ot}$$

pri čem je:

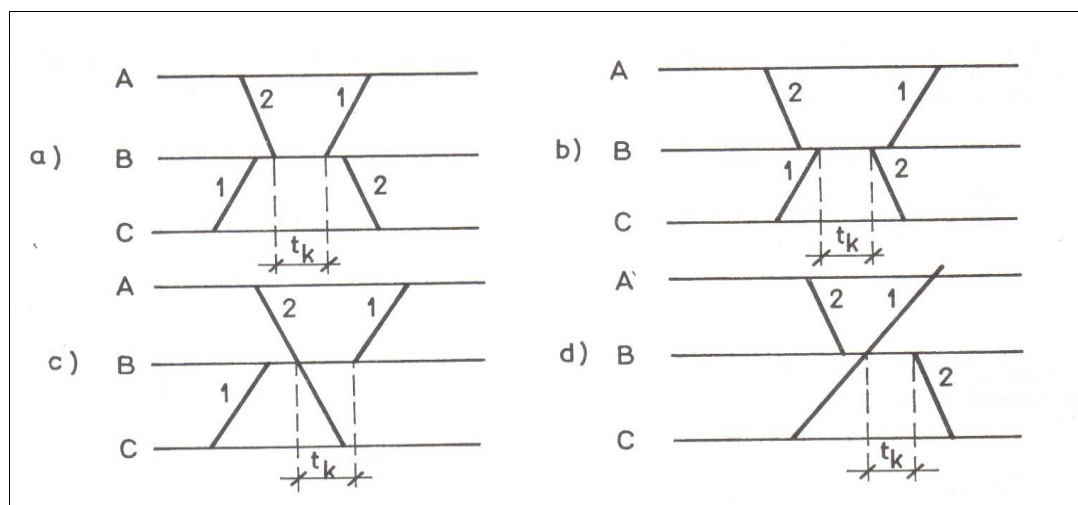
t_{pr} – čas opazovanja prevozečega vlaka, do trenutka ko zapusti zadnji vagon zadnjo izvozno kretnico,

t_{sp} – čas potreben za sporazumevanja prometnika,

t_{ot} – čas potreben prometniku, da po zavarovanju vozne poti odpravi vlak.

Zraven postajnih intervalov pa je potrebno upoštevati tudi dodatne čase, ki prav tako vplivajo na izračun omejujočega odseka in sicer:

- t_p – dodatni čas za speljavo vlaka,
- t_z – dodatni čas za zaustavitev vlaka.



Slika 13: Postajni intervali križanja (t_k)
Vir: Organizacija železničnega prometa, Zagreb 1987

Vozni časi vlakov, postajni intervali in dodatni časi⁶

Postaja	Čisti čas vožnje			Postajni intervali				Dodatni čas			
	t'	t''	t'+t''	tk'	tk''	tnp'	tnp''	tp'	tp''	tz'	tz''
Ljubljana	-	-	-	1	1	2	2	1	1	1	1
Ljubljana Šiška	2	2	4	1	1	2	2	1	1	1	1
Ljubljana Vižmarje	4	4	8	1	1	2	2	1	1	1	1
Medvode	5	6	11	1	1	2	2	1	1	1	1
Škofja Loka	7	6	13	1	1	2	2	1	1	1	1
Kranj	8	8	16	1	1	2	2	1	1	1	1
Podnart	9	9	18	1	1	2	2	1	1	1	1
Lesce Bled	12	10	22	1	1	2	2	1	1	1	1
Žirovnica	5	5	10	1	1	2	2	1	1	1	1
Slovenski Javornik	5	4	9	1	1	2	2	1	1	1	1
Jesenice	4	4	8	1	1	2	2	1	1	1	1

Tabela 17: Vozni časi vlakov
Vir: Navodilo o tehničnih normativih 1988

⁶ Čisti vozni časi so izračunani za tovorni vlak hitrosti 75 km/h in za ustrezno obremenitev lokomotive vrste 363 iz voznoredne knjižice proge št. 2. Postajni intervali t_{np} , t_k , t_p , t_z so bili pridobljeni na službi za izdelavo voznega reda Holdinga SŽ d.o.o.

' – smer Ljubljana – Jesenice

'' – smer Jesenice - Ljubljana

5.3 INTERVALI SLEDENJA ZAPOREDNIH VLAKOV PRI APB

V enem prostornem odseku: postajnem, odjavnem ali blokovnem, se lahko istočasno nahaja samo eden vlak. Da pa se lahko doseže maksimalno število sledenja vlakov in maksimalna prepustnost proge, je potrebno postajni odsek razdeliti na več manjših odsekov. Razdelitev na več manjših odsekov je izvedena s prostornimi signali. Signali so v medsebojni odvisnosti, katere vlak (vozilo) z vožnjo preko števcov osi sam razrešuje. Ta sistem se imenuje avtomatsko postavljanje in razreševanje prostornih signalov oziroma tako imenovani APB – avtomatični progovni blok.

Če so v taki odvisnosti tudi postajni signali, lahko uporabimo postajni prostor kot prostorni odsek na odprti progi.

Proga Ljubljana – Jesenice je opremljena z APB, kar pomeni da je potrebno izračunati vse možne intervale pri takšni vrsti prometa.

5.3.1 Interval sledenja zaporednih vlakov v odpravljanju na zeleno luč

$$I_{otz} = t_{iz} + t_{v1} + t_{v2} + t_{n2} \quad \text{min}$$

pri čem je:

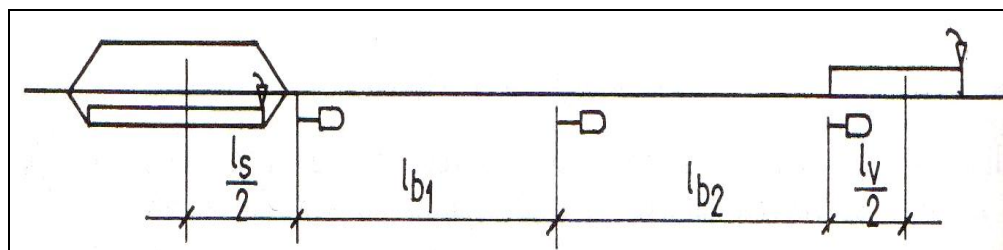
t_{iz} - čas vožnje od polovice postaje do izvoznega signala,

t_{v1} - čas vožnje vlaka v prvem prostornem odseku,

t_{v2} - čas vožnje vlaka v drugem prostornem odseku,

t_{n2} - čas za prevoz vlaka preko števca osi.

Pri odpravljanju vlakov na zeleno luč, morata biti med predhodnim vlakom in zaporednim vlakom prosta najmanj dva prostorna odseka. Na enak način poteka vožnja na odprti progi med dvema prostornima signaloma, ter vožnja vlakov v prihodu. Edino pravilo je, da sta potrebna najmanj dva prosta prostorna odseka med vlaki.



Slika 14: Položaj odprave vlakov pri vožnji na »zeleno luč«
Vir: Organizacija železnič kog prometa, Zagreb 1987

5.3.2 Interval sledenja vlakov na zeleno luč med prostornimi signali odprte proge

$$I_z = \frac{l_z + 2l_b + l_n}{V_{sr}} + 0,06 \text{ (min)}$$

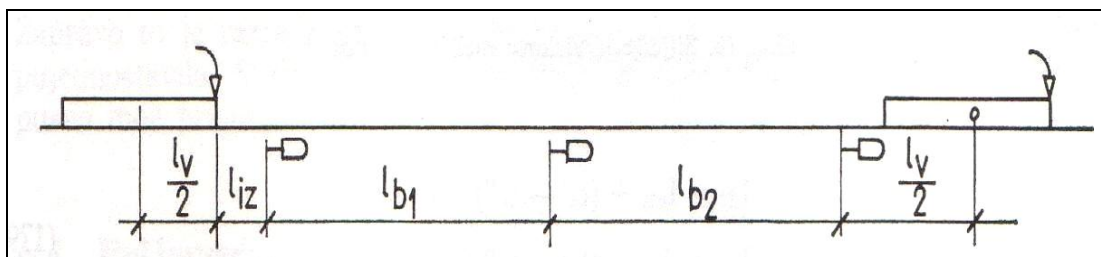
pri čem je:

l_z - vidnostna razdalja prostornega signala,

$2l_b$ - razdalja dveh prostornih odsekov,

$\frac{l_v}{2}$ - polovična dolžina vlaka,
2

V_{sr} - srednja hitrost vlaka.



Slika 15: Položaj vlakov pri sledenju na »zeleno luč« med prostornimi signali
Vir: Organizacija železničnega prometa, Zagreb 1987

5.3.3 Interval sledenja vlakov v prihodu na zeleno luč

$$I_d = \frac{l_z + l_p + l_b}{V_{sr}} \cdot 0,06 + t_o \text{ (min)}$$

pri čem je:

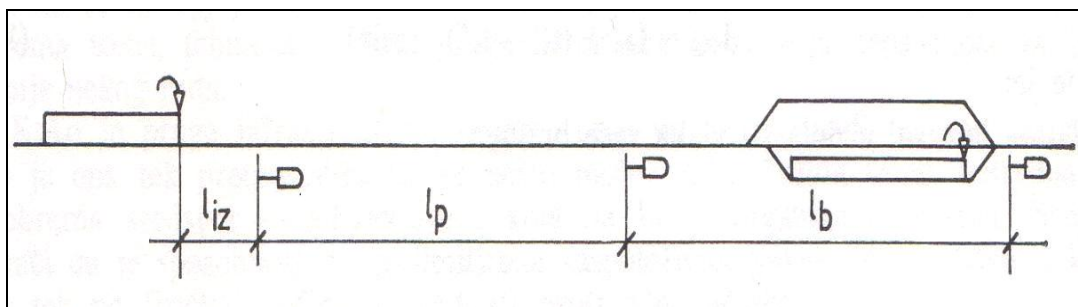
l_z - vidnostna razdalja prostornega signala,

l_p - oddaljenost med signali,

l_b - oddaljenost med uvoznim in izvoznim signalom,

t_o - čas formiranja novo vozne poti,

V_{sr} - srednja hitrost vlaka.



Slika 16: Položaj vožnje vlakov v prihodu, pri vožnji na »zeleno luč«
Vir: Organizacija železničnega prometa, Zagreb 1987

Interval odpravljanja zaporednih vlakov v smeri Ljubljana – Jesenice znaša **6 min**, medtem ko v smeri Jesenice – Ljubljana znaša **5 min**.

5.4 POSTAJNI INTERVALI

Kot smo že omenili se promet vlakov na progi Ljubljana – Jesenice ureja v prostornem razmiku s pomočjo APB. To pomeni, da za razliko od postajnega in odjavnega razmika, ima način odprave vlakov v snopih velike prednosti ker povečuje prepustno moč proge. V enem snopu so lahko dva, trije ali več vlakov, kar pa je odvisno od tirnih kapacitet postaj. Ker so tirne kapacitete na progi Ljubljana – Jesenice omejene, bomo v našem primeru uporabili parni snop 2 : 2, kar pomeni v vsakem snopu (smeri) po dva vlaka. Dobra stran te organizacije prometa je, da potrebujemo na vsaki postaji samo tri tire.

5.4.1 Določitev omejitvenega postajnega razmika

V našem primeru je najneugodnejši odsek in s tem omejitveni odsek med postajama Podnart – Lesce Bled, kar lahko vidimo iz izračunov, ki so v nadaljevanju poglavja. Če upoštevamo dejstvo, da se na progi Ljubljana – Jesenice ureja promet vlakov v snopih, moramo upoštevati da je omejitveni odsek, odsek Lesce Bled – Jesenice. To pa iz razloga, ker vmesni postaji Žirovnica in Slovenski Javornik nimata zadostnih tirnih kapacitet. Vsaka postaja ima le po dva tira in omejeno dolžino tirov, zaradi česar se postaji ne moreta uporabljati za križanja, pri prometu vlakov v snopu. Prav tako je koristna dolžina tirov kratka, še posebej pa je pomembno, da ni možno križanje dveh potniških vlakov s postankom, ker imata postaji le eden tir opremljen s peronom. Postaji Žirovnica in Slovenski Javornik se uporabljata za križanje samo v izjemnih primerih, oziroma za križanje potniških vlakov in to le v primeru če eden od njiju nima postanka za vstop in izstop potnikov.

Za izračun prepustne moči proge enotirnih prog je potrebno določiti najneugodnejši oziroma omejitveni postajni razmik (Tog). Nato se na tem progovnem odseku določa propustna moč proge. Ko smo določili omejitveni odsek je potrebno izračunati vse periode grafikona za vsako shemo posebej. Tisti postajni razmik, kjer je perioda grafikona po kateri koli kombinaciji najdaljša, je omejitveni odsek. Za izračun prepustne moči pa se upošteva tista shema, pri kateri je perioda grafikona najkrajša.

Ciklus ali perioda grafikona enega para vlakov, je potreben čas za promet enega ali več parov vlakov na enem postajnem razmiku. To pomeni da je potrebno prepustiti eden vlak ali več vlakov v eni in drugi smeri. Časovno ciklus enega para ali parov vlakov prične teči od trenutka odprave vlaka, do odprave naslednjega vlaka v isto smer. To pomeni, da je v tem času opravljeno tudi križanje dveh vlakov iz nasprotnih smeri.

Perioda grafikona se lahko razlikuje zaradi različne organizacije prometa na omejitvenem odseku, saj obstaja devet možnih kombinacij. Razlika med posameznimi kombinacijami je odvisna od postankov vlakov in dodatnih časov za speljevanje in zaustavljanje ter od položaja dveh sosednjih postaj na progi. Promet se lahko odvija med izhodno in prvo sosednjo postajo, med vmesnimi postajami ali med končno in prvo sosednjo postajo. V nadaljevanju bodo prikazani konkretni izračuni po periodi grafikona (od T1 do T9 po Bogoviču, 1987), na koncu pa bo določen omejitveni odsek. Vozni časi vlakov so določeni na osnovi hitrosti tovornih vlakov 90 km/h

smer		min	smer		min						
Ljubljana – Ljubljana Šiška		2	Ljubljana Šiška - Ljubljana		2						
Lj. Šiška – Lj. Vižmarje		3	Lj. Vižmarje – Lj. Šiška		4						
Ljubljana Vižmarje – Medvode		4	Medvode – Ljubljana Vižmarje		5						
Medvode – Škofja Loka		6	Škofja Loka - Medvode		5						
Škofja Loka - Kranj		6	Kranj – Škofja Loka		6						
Kranj - Podnart		7	Podnart – Kranj		7						
Podnart – Lesce Bled		10	Lesce Bled – Podnart		8						
Lesce Bled - Žirovnica		4	Žirovnica – Lesce Bled		4						
Žirovnica – Slovenski Javornik		4	Slovenski Javornik – Žirovnica		3						
Slovenski Javornik - Jesenice		3	Jesenice – Slovenski Javornik		3						
Postaja	Čisti čas vožnje			Postajni intervali				Dodatni čas			
	t'	t''	t'+t''	tk'	tk''	tnp'	tnp''	tp'	tp''	tz'	tz''
Ljubljana	-	-	-	1	1	2	2	1	1	1	1
Ljubljana Šiška	2	2	4	1	1	2	2	1	1	1	1
Ljubljana Vižmarje	3	4	7	1	1	2	2	1	1	1	1
Medvode	4	5	9	1	1	2	2	1	1	1	1
Škofja Loka	6	5	11	1	1	2	2	1	1	1	1
Kranj	6	6	12	1	1	2	2	1	1	1	1
Podnart	7	7	14	1	1	2	2	1	1	1	1
Lesce Bled	10	8	18	1	1	2	2	1	1	1	1
Žirovnica	4	4	8	1	1	2	2	1	1	1	1
Slovenski Javornik	4	3	7	1	1	2	2	1	1	1	1
Jesenice	3	3	6	1	1	2	2	1	1	1	1

Tabela 18: Vozni časi vlakov in postajni intervali na progi Ljubljana - Jesenice
Vir: Navodilo o tehničnih normativih 1988

Postajni razmik Ljubljana – Ljubljana Šiška

$$T5 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t + tz'' + tk' = 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 = 11$$

$$T6 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 2 = 11$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 = 12$$

Postajni razmik Ljubljana Šiška – Ljubljana Vižmarje

$$T1 = t' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tnp' = 3 + 2 + 1 + 4 + 1 + 2 = 13$$

$$T2 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tk' = 1 + 3 + 1 + 2 + 4 + 2 = 13$$

$$T3 = t' + tz' + tnp'' + t'' + tz''' + tnp' = 3 + 1 + 2 + 4 + 1 + 2 = 13$$

$$T4 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t'' + tk' = 1 + 3 + 2 + 1 + 4 + 2 = 13$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 3 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 = 13$$

Postajni razmik Ljubljana Vižmarje – Medvode

$$T1 = t' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tnp' = 4 + 1 + 1 + 5 + 1 + 2 = 14$$

$$T2 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tk' = 1 + 4 + 1 + 2 + 5 + 1 = 14$$

$$T3 = t' + tz' + tnp'' + t'' + tz''' + tnp' = 4 + 1 + 2 + 5 + 1 + 2 = 15$$

$$T4 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t'' + tk' = 1 + 4 + 1 + 1 + 5 + 1 = 13$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 5 + 1 + 1 = 15$$

Postajni razmik Medvode – Škofja Loka

$$T1 = t' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tnp' = 6 + 1 + 1 + 5 + 1 + 2 = 16$$

$$T2 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tk' = 1 + 6 + 1 + 2 + 5 + 1 = 16$$

$$T3 = t' + tz' + tnp'' + t'' + tz''' + tnp' = 6 + 1 + 2 + 5 + 1 + 2 = 17$$

$$T4 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t'' + tk' = 1 + 6 + 1 + 1 + 5 + 1 = 15$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 6 + 2 + 1 + 1 + 5 + 1 + 1 = 18$$

Postajni razmik Škofja Loka - Kranj

$$T1 = t' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tnp' = 6 + 1 + 1 + 6 + 1 + 2 = 17$$

$$T2 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tk' = 1 + 6 + 1 + 2 + 6 + 1 = 17$$

$$T3 = t' + tz' + tnp'' + t'' + tz''' + tnp' = 6 + 1 + 2 + 6 + 1 + 2 = 18$$

$$T4 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t'' + tk' = 1 + 6 + 1 + 1 + 6 + 1 = 16$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 6 + 1 + 1 + 1 + 6 + 1 + 1 = 18$$

Postajni razmik Kranj – Podnart

$$T1 = t' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tnp' = 7 + 1 + 1 + 7 + 1 + 2 = 19$$

$$T2 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tk' = 1 + 7 + 1 + 2 + 7 + 1 = 19$$

$$T3 = t' + tz' + tnp'' + t'' + tz''' + tnp' = 7 + 1 + 2 + 7 + 1 + 2 = 20$$

$$T4 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t'' + tk = 1 + 7 + 1 + 1 + 7 + 1 = 18$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 7 + 1 + 1 + 1 + 7 + 1 + 1 + = 20$$

Postajni razmik Podnart – Lesce Bled

$$T1 = t' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tnp' = 10 + 1 + 1 + 8 + 1 + 2 = 23$$

$$T2 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tk' = 1 + 10 + 1 + 2 + 8 + 1 = 23$$

$$T3 = t' + tz' + tnp'' + t'' + tz''' + tnp' = 10 + 1 + 2 + 8 + 1 + 2 = 24$$

$$T4 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t'' + tk = 1 + 10 + 1 + 1 + 8 + 1 = 22$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 10 + 1 + 1 + 1 + 8 + 1 + 1 = 24$$

Postajni razmik Lesce Bled – Žirovnica

$$T1 = t' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tnp' = 4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 2 = 12$$

$$T2 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tk' = 1 + 4 + 1 + 2 + 4 + 1 = 13$$

$$T3 = t' + tz' + tnp'' + t'' + tz''' + tnp' = 4 + 1 + 2 + 4 + 1 + 2 = 14$$

$$T4 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t'' + tk = 1 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1 = 12$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 = 14$$

Postajni razmik Žirovnica – Slovenski Javornik

$$T1 = t' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tnp' = 4 + 1 + 1 + 3 + 1 + 2 = 12$$

$$T2 = tp' + t' + tz' + tnp'' + t'' + tk' = 1 + 4 + 1 + 2 + 3 + 1 = 12$$

$$T3 = t' + tz' + tnp'' + t'' + tz''' + tnp' = 4 + 1 + 2 + 3 + 1 + 2 = 13$$

$$T4 = tp' + t' + tk'' + tp'' + t'' + tk = 1 + 4 + 1 + 1 + 3 + 1 = 11$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 + 1 = 13$$

Postajni razmik Slovenski Javornik – Jesenice

$$T7 = t' + tz' + tk' + tp'' + t'' + tz'' + tnp' = 3 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 + 2 = 12$$

$$T8 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tk' = 1 + 3 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 = 11$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 3 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 + 1 = 12$$

Postajni razmik Lesce Bled – Jesenice

$$T7 = t' + tz' + tk' + tp'' + t'' + tz'' + tnp' = 11 + 1 + 1 + 1 + 10 + 1 + 2 = 27$$

$$T8 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tk' = 1 + 11 + 1 + 1 + 1 + 10 + 2 = 27$$

$$T9 = tp' + t' + tz' + tk'' + tp'' + t'' + tz'' + tk' = 1 + 11 + 1 + 1 + 1 + 10 + 1 + 2 = 28$$

Postaja	Ciklus grafikona za shemo številka								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ljubljana									
Ljubljana Šiška					11	11			12
Ljubljana Vižmarje	13	13	13	13					13
Medvode	14	14	15	13					15
Škofja Loka	16	16	17	15					18
Kranj	17	17	18	16					18
Podnart	19	19	20	18					20
Lesce Bled	23	23	24	22					24
Jesenice							27	27	28

Tabela 19: Podatki za odrejanje omejitvenega postajnega razmika
Vir: Železniški promet, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož 2003

5.4.2 Izračun prepustne moči proge

Ugotovili smo da je na progi Ljubljana – Jesenice omejitveni odsek proge med postajama Lesce Bled – Jesenice. Na tem odseku znaša ciklus grafikona 27 minut.

$$T_p = 27 \text{ minut}$$

Sedaj lahko na osnovi dobljenih podatkov izračunamo prepustno moč v številu / parih vlakov, na sledeč način:

$$n_p = \frac{1440}{T_p}$$

$$n_p = \frac{1440}{27} = 53 \text{ parov vlakov oziroma } 106 \text{ vlakov v 24 urah.}$$

Tako smo dobili rezultat, da znaša prepustna moč proge Ljubljana – Jesenice **106 vlakov** oziroma **53 parov** vlakov v 24 urah.

V primeru, da bi postaji Žirovnica in Slovenski Javornik imeli po 3 (tri) ture bi bil omejitveni odsek na progi Ljubljana – Jesenice odsek med postajama Podnart – Lesce Bled. Po shemi 4 bi period znašal 22 minut. Iz tega sledi

$$n_p = \frac{1440}{T_p}$$

$$n_p = \frac{1440}{22} = \mathbf{65 \text{ parov}} \text{ vlakov oziroma } \mathbf{130 \text{ vlakov}} \text{ v 24 urah.}$$

V tem primeru bi prepustna moč proge Ljubljana – Jesenice znašala 130 vlakov oziroma 65 parov vlakov v štiriindvajsetih urah.

5.4.3 Izračun koeficienta snetja

Propustno moč proge za tovorne vlake omejujejo vlaki višjih hitrosti (potniški vlaki), na omejujočem postajnem razmiku. Snetje oziroma zmanjšanje števila tovornih vlakov s potniškimi je določeno s koeficientom E, ki ga lahko izračunamo izračunamo na dva načina, in sicer na analitični in grafični način.

V naši nalogi bomo koeficient snetja računali po analitični metodi. Za izračun koeficienta snetja po analitični metodi obstaja nekoliko načinov, ki dajejo v glavnem točne rezultate. Eden od načinov je zasnovan na medsebojnem razmerju hitrosti tovornih in potniških vlakov, ki je vedno manjši od 1.

$$\Delta = \frac{V_t}{V_p} < 1$$

Kjer je:

Δ - ekvivalent potniških vlakov

V_t - hitrost tovornih vlakov

V_p - hitrost potniških vlakov

$$\Delta = \frac{V_t}{V_p} < 1 \Rightarrow \Delta = \frac{90}{110} = 0,81$$

Po tej metodi se koeficient snetja dobi iz obrazca:

$$E = 2\Delta$$

$$E = 1,6$$

5.4.4 Izkoriščenost prepustne moči proge

V grafikonu za voznoobdobje 2007 / 2008 je vrisanih 36 tras tovornih vlakov ter 26 potniških vlakov. Izkoriščenost prepustne moči proge se izračuna po obrazcu:

$$p = \frac{N_t + E \cdot N_p}{n} \cdot 100$$

$$p = \frac{36 + 1,6 \cdot 26}{106} \cdot 100$$

$$p = 73\%$$

Izkoriščenost proge Ljubljana – Jesenice po zvišanju hitrosti potniških in tovornih vlakov znaša **73 %**.

V primeru da bi na postajah Žirovnica in Slovenski Javornik zgradili še tretji postajni tir bi izkoriščenost prepustne moči proge znašala:

$$p = \frac{N_t + E \cdot N_p}{n} \cdot 100$$

$$p = \frac{36 + 1,6 \cdot 26}{130} \cdot 100$$

$$p = 59\%$$

Izkoriščenost proge Ljubljana – Jesenice bi v tem primeru znašala **59%**, kar pomeni, da v doglednem času ni potrebna zgraditev drugega tira na celotni relaciji od Ljubljane do Jesenic.

Zgraditev drugega tira je potrebna predvsem na relaciji Ljubljana – Kranj zaradi naraščajočega primestnega potniškega prometa.

6 ZAKLJUČEK

6.1 OCENA UČINKOV

V diplomskem delu smo se teoretično lotili kako bi povečali prepustno moč na enotirni progi Ljubljana – Jesenice. Na osnovi opisa proge in organizacije na enotirni progi za vozno redno obdobje 2007/2008 smo podali možne izboljšave, saj na obstoječem stanju, zaradi skorajšnje zasičenosti proge, prepustnosti ni mogoče povečati.

Pri teoretičnem izračunu smo upoštevali izboljšave v smislu organizacijsko tehničnih ukrepov, to pomeni povečanje hitrosti potniških in tovornih vlakov. Prišli smo do rezultata, da je pri tej predpostavki možno povečati prepustnost proge iz zdajšnjih 68 vlakov v 24 urah na 106 vlakov. Izkoriščenost proge bi ob sedanjem številu vlakov bila zmanjšana, iz sedanjih 81% na sprejemljivih 73 %.

Ugotovili smo tudi, da postaji Žirovnica in Slovenski Javornik nista opremljeni s po tremi tiri, zaradi česar je upoštevan omejitveni odsek Lesce Bled – Jesenice.

V primeru, da bi bili postaji Žirovnica in Slovenski Javornik opremljeni s po tremi tiri bi bil na progi Ljubljana – Jesenice omejitveni odsek Podnart – Lesce Bled. V tem primeru bi prepustna moč proge Ljubljana – Jesenice znašala 130 vlakov v 24 urah, izkoriščenost proge pa bi bila 59%, kar bi bilo dolgoročno zadovoljivo.

Prav tako je pomembno omeniti lokomotive in vagoni, ki omogočajo prepustno moč proge. Pri tem pa je še posebej pomembna organizacija izvajanja vleke vlakov. Na progi Ljubljana – Jesenice, ki jo lahko prištevamo med težavnejše proge z vidika vleke vlakov, se vleka opravlja z lokomotivami starimi v povprečju 38 let, kar predstavlja izjemno starost. V zadnjih dveh letih je prišlo do nabave novih večsistemskih lokomotiv vrste 541, ki slovijo po svoji moči in tehnično dovršeni zasnovi. Te lokomotive so primerne za vleko težkih vlakov, kar omogoča prihranek stroška vleke in zmanjšanje potrebnega števila delavcev.

6.2 POGOJI ZA UVEDBO UKREPOV

Transport in transportna infrastruktura sta bistvena pogoja za ekonomski in družbeni razvoj. Z njima oskrbujemo različne sektorje kot so industrija, kmetijstvo, trgovina in turizem. Pogoj za uspešno oskrbo naštetih sektorjev pa je zadovoljiva prometna infrastruktura.

Evropska prometna politika, katere del je tudi Republika Slovenija, postavlja v ospredje trajno mobilnost, katera mora zagotoviti znižanje škodljivih emisij. Ta zahteva predstavlja izziv za železniški promet, ki je prijazen do okolja.

Velikokrat omenjena ugodna geografska lega Slovenije, pa ni edino zagotovilo za vključevanje naše železniške infrastrukture v moderne evropske tokove. To pomeni, da bo potrebno prioriteto X. in V. koridorja izvajati tudi v praksi, saj se v nasprotnem primeru lahko zgodi, da nas bodo evropski prometni tokovi obšli.

Da bi bil del X. koridorja na katerem poteka proga Ljubljana - Jesenice zmogljivejši, je potrebno povečati prepustno moč, kar pa smo že nakazali z vidika organizacijsko tehničnih in rekonstrukcijskih ukrepov.

Za začetek predlagam povečanje tehničnih hitrosti potniških in tovornih vlakov in sicer; potniških na 110 km/h z uvedbo vlakov z nagibno tehniko, ter tovornih na 90 km/h, z uporabo novih zmogljivih lokomotiv serije 541. Navedena ukrepa je možno realizirati brez večjih posegov v infrastrukturo. Predhodno navedeno, lahko utemeljimo z dejstvom, da so se na progi Ljubljana – Jesenice že v letu 1989 izvajala testiranja vlaka Pendolino ETR 401. Pri navedenih testiranjih so bile dosežene naslednje hitrosti:

Odsek	Največja dovoljena hitrost	Dosežena hitrost v km/h	Indeks povečanja
Lj. Šiška – Lj. Vižmarje	100	140	140
Lj. Vižmarje – Škofja Loka	100	135	135
Škofja Loka – Drulovka	100	150	150
Drulovka – Kranj	100	145	145
Kranj – Lesce Bled	75	95 – 105	127 – 140
Lesce Bled – Žirovnica	100	135 – 140	135 – 140
Žirovnica – Jesenice	75	95	127
Povprečen indeks povečanja hitrosti			138

*Tabela 20: Povečanje hitrosti v primerjavi s klasičnimi vlaki
Vir: Železniški promet, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož 2003*

Kot lahko vidimo v zgornji tabeli je bilo na posameznih odsekih doseženo povečanje hitrosti od 27 do 50 %, povprečno na celem poteku pa 38 %.

Kot drugi ukrep predlagam vključitev celotnega odseka Ljubljana Šiška – Jesenice v sistem daljinskega vodenja prometa s posodobitvijo obstoječe elektrorelejne signalno varnostne naprave oziroma z vgradnjo nove elektronske SV naprave.

Srednjeročno pa bo potrebno razmišljati o prepotrebni izgradnji drugega tira, ki bi naj potekal po fazah in sicer:

- I. faza: izgradnja drugega tira na odseku Ljubljana - Kranj,
- II. faza: izgradnja drugega tira na odseku Lesce Bled - Jesenice,
- III. faza: Kranj - Lesce Bled.

Z vsemi naštetimi ukrepi pa lahko potrjujemo hipotezo o prepustni moči proge Ljubljana – Jesenice; »*Nujno potrebno je izvesti eden ali več ukrepov za povečanje prepustne in prevozne moči proge Ljubljana – Jesenice*«, kar bo pozitivno vplivalo na gospodarski razvoj regije, boljšo mobilnost prebivalstva ter konkurenčnost obvoznim koridorjem. Istočasno pa bo to bistveno vplivalo na učinkovitost celotnega slovenskega prometnega sistema in gospodarstva v celoti.

LITERATURA IN VIRI

Knjige:

- Mohorič, I. (1968) Zgodovina železnic na slovenskem, Slovenska matica, Ljubljana;
- Bogovič, B. (1987) Organizacija železničkov prometa, Fakulteta prometnih znanosti sveučilišta u Zagrebu;
- Kovačević, P. (1988) Eksploatacija železnica, Zavod za novinsko izdavačku i propagandnu delatnost JŽ, Beograd;
- Navodilo o tehničnih normativih in podatkih za izdelavo in izpolnitev voznega reda, Zavod za časopisno-založniško in propagandno dejavnost JŽ, Beograd 1988.

Poročila, interni dokumenti:

- Resolucija o prometni politiki RS 2006;
- Slovenske železnice, d.o.o. (2007) Voznoredni pripomočki za voznoredno obdobje 2007/2008 za enotirno progo Ljubljana – Jesenice;
- Kek, J. (2007/2008) Zapiski predavanj iz predmetov: *Signalno varnostne in telekomunikacijske naprave ter Organizacija železniškega prometa*;
- Slovenske železnice, d.o.o. (2008) Postajni poslovni red I. del postaj: Ljubljana Šiška, Ljubljana Vižmarje, Medvode, Škofja Loka, Kranj, Podnart, Lesce Bled, Žirovnica, Slovenski Javornik, Jesenice.

Spletne strani:

- www.slo-zeleznice.si (02.06.2008);
- www.hz.hrmedjunaridna_suradnja (04.06.2008);
- www.mop.gov.si (07.06.2008);
- www.ithz.hr (07.06.2008).

KAZALO SLIK

Slika 1: Organizacija Slovenskih železnic, d.o.o.....	6
Slika 2: Potek PAE koridorjev.....	9
Slika 3: Tirna shema postaje Ljubljana Šiška.....	17
Slika 4: Tirna shema postaje Ljubljana Vižmarje.....	19
Slika 5: Tirna shema postaje Medvode.....	21
Slika 6: Tirna shema postaje Škofja Loka.....	23
Slika 7: Tirna shema postaje Kranj.....	25
Slika 8: Tirna shema postaje Podnart.....	27
Slika 9: Tirna shema postaje Lesce Bled.....	29
Slika 10: Tirna shema postaje Žirovnica.....	30
Slika 11: Tirna shema postaje Slovenski Javornik.....	32
Slika 12: Intervali neenakomernega prihoda vlakov (tnp).....	43
Slika 13: Postajni intervali križanja (tk).....	44
Slika 14: Položaj odprave vlakov pri vožnji na »zeleno luč«.....	45
Slika 15: Položaj vlakov pri sledenju na »zeleno luč« med prostornimi signali.....	46
Slika 16: Položaj vožnje vlakov v prihodu, pri vožnji na »zeleno luč«.....	47

KAZALO TABEL

Tabela 1: Tabelarni pregled evropskih koridorjev in njihovih vej	8
Tabela 2: Potek X. koridorja in njegovih vej s časom potovanja IC vlakov	10
Tabela 3: Pregled dolžine tirov postaje Ljubljana Šiška	16
Tabela 4: Pregled dolžine tirov postaje Ljubljana Vižmarje	18
Tabela 5: Pregled dolžine tirov postaje Medvode	20
Tabela 6: Pregled dolžine tirov postaje Škofja Loka	22
Tabela 7: Pregled dolžine tirov postaje Kranj	25
Tabela 8: Pregled dolžine tirov postaje Podnart	26
Tabela 9: Pregled dolžine tirov postaje Lesce Bled	28
Tabela 10: Pregled dolžine tirov postaje Žirovnica	30
Tabela 11: Pregled dolžine tirov postaje Slovenski Javornik	31
Tabela 12: Merodajni vzponi, padci in upori proge Ljubljana – Jesenice	33
Tabela 13: Maksimalne hitrosti vlakov in km položaji spremembe hitrosti	34
Tabela 14: Tehnične karakteristike lokomotiv	35
Tabela 15: Prostorni odseki na progi Ljubljana – Jesenice in njihove dolžine	40
Tabela 16: Prostorni odseki na progi Jesenice – Ljubljana in njihove dolžine	41
Tabela 17: Vozni časi vlakov	44
Tabela 18: Vozni časi vlakov in postajni intervali na progi Ljubljana - Jesenice	48
Tabela 19: Podatki za odrejanje omejitvenega postajnega razmika	51
Tabela 20: Povečanje hitrosti v primerjavi s klasičnimi vlaki	55

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Napovedana rast železniškega prometa v Sloveniji v času od 2000 do 2020 v MIO potovanj	8
Graf 2: Napovedana rast žel. tovornega prometa od 2000 – 2020	9

KRATICE IN AKRONIMI

Kratice	Pomen
AGCT	Evropski sporazum o pomembnejših progah mednarodnega kombiniranega transporta in pripadajočih naprav
APB	avtomatski progovni blok
EU	Evropska unija
IS	izvozni signal
JŽ	Jugoslovanske železnice
JŽI	javna železniška infrastruktura
MO	medpostajna odvisnost
PS	preduvozni signal
RDZ	radiodispečerska zveza
SŽ d.o.o	Slovenske železnice
TK	telekomanda
US	uvozni signal