

B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

# DIPLOMSKO DELO

NADA PAVLIČ



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija

Program: Promet

Modul: Železniški promet

## **KONSTRUKCIJA VOZNEGA REDA NA SLOVENSKIH ŽELEZNICAH**

Mentor: Jovan Kek, univ.dipl.ing. tehnologije prometa  
Lektor: prof. slovenskega jezika, Azemina Cinac

Kandidat: Nada Pavlič

Ljubljana, junij 2008

IZJAVA

Študentka Nada Pavlič izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom Jovana Keka, univ. dipl. ing. tehnologije prometa.

V Ljubljani, dne 10.06.2008

Podpis \_\_\_\_\_

## **ZAHVALA**

Za dobro, strokovno in razumljivo razlago, sicer zahtevnega predmeta »Organizacija železniškega prometa«, ter koristne in pomembne nasvete med izdelavo diplomskega dela, se zahvaljujem mentorju Jovanu Keku, univ. dipl. ing. tehnologije prometa.

## POVZETEK

Izdelava voznega reda je kompleksen proces, ki ga lahko opravi samo strokovno usposobljena oseba.

Potrebno je uskladiti želje in potrebe uporabnika železniških storitev, kakor tudi železniške infrastrukture, da lahko le ta učinkovito opravlja svoje delo.

Za izdelavo voznega reda je potrebno imeti predznanje o postopku upravljanja vlakovnih poti. Trase vlakov so namreč različne in glede na naročila vlakovnih poti ločimo različne kategorije tras. Poleg naročil vlakovnih poti pa za izdelavo voznega reda potrebujemo še druge podatke: seznam prog, vrste prog, njihove osne in dolžinske obremenitve, največje dovoljene dolžine vlakov, mase vlakov, tehnične podatke o vlečnih napravah, vagonih, intervencijskih vozilih ter o energetskih in pomožnih napravah.

S pomočjo zbranih podatkov lahko izdelamo vozni red na različne načine: s sistemom BRAVOZ, ROMAN, FBS, TPS itd.

V diplomski nalogi so predstavljeni vsi naštetih sistemi, njihove prednosti in pomanjkljivosti, ter podrobneje sistem, ki ga uporabljajo Slovenske železnice, to je sistem za izdelavo voznega reda ROMAN.

## KLJUČNE BESEDE

- vlakovne poti
- vozni red
- konstrukcijo voznega reda
- izdelava voznega reda

## ABSTRACT

Composing a railway timetable is a complex process which can only be performed by a properly qualified person.

To perform a railway timetable effectively it is necessary to harmonize wishes and needs of both railway users and services as well as railway infrastructure.

Composing a railway timetable demands a good knowledge of the administration procedure of railway lines. The railway lines are namely different and according to the order of railway lines different categories of lines are distinguished. Beside the orders of railway lines for composing a railway timetable some other specifications are needed. These are the list of railway lines, the type of lines, their axle and longitudinal burdening, the maximum length and weight of trains, technical data about the traction engines, carriages, intervention cars and about power and subsidiary devices.

According to the gathered information we can compose a railway timetable in different ways: we can use different systems for instance ROMAN, FBS, TPS ect. In my diploma paper I introduced all the systems mentioned above, their defectiveness, and the system used by »Slovenske železnice« in detail.

This system used by Slovene Railway Corporation is the system for producing a railway timetable called ROMAN.

## KEYWORDS

- train paths
- time table
- construction of time table
- timetable issue

## KAZALO

1	UVOD .....	5
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA .....	5
1.2	PREDSTAVITEV OKOLJA .....	5
1.3	METODE DELA .....	7
2	UPRAVLJANJE Z VLAKOVNIMI POTMI .....	8
2.1	VRSTE TRAS .....	9
2.1.1	Sistemske trase .....	9
2.1.2	Ponudbene trase .....	9
2.1.3	Proste trase .....	10
2.1.4	Dodatne trase .....	10
2.1.5	Freight Freeways trase .....	10
2.2	NAROČANJE VLAKOVNIH POTI .....	10
2.2.1	Naročanje vlakovnih poti v času priprave voznega reda .....	11
2.2.2	Naročanje vlakovnih poti v času veljavnosti voznega reda .....	12
3	VOZNI RED .....	14
3.1	POSTOPEK PRIPRAVE VOZNEGA REDA .....	14
3.2	ELEMENTI, POTREBNI ZA IZDELAVO VOZNEGA REDA .....	15
3.3	OBJAVA IN DISTRIBUCIJA VOZNEGA REDA .....	15
3.4	PLANIRANJE IN PRIPRAVA ZA NASLEDNJI VOZNI RED .....	16
4	SISTEM ZA KONSTRUKCIJO VOZNEGA REDA NA SLOVENSКИH ŽELEZNICAH .....	17
4.1	NADGRADNJA SISTEMA BRAVOZ Z SISTEMOM ROMAN .....	17
4.2	OPIS SISTEMA ROMAN NA SLOVENSКИH ŽELEZNICAH .....	18
4.2.1	Programske aplikacije .....	19
4.2.2	Aplikacija za konstrukcijo voznega reda .....	20
4.2.3	Aplikacija za izdelavo dokumentov voznega reda .....	20
4.2.4	Aplikacija za računanje voznih časov .....	21
4.2.5	Aplikacija za simulacijo obratovanja in posebnih stanj .....	22
4.2.6	Aplikacija za izdelavo publikacij za potrebe potnikov .....	22
4.2.7	Integracija z informacijskim sistemom Slovenskih železnic .....	23
4.2.8	Delovne postaje (PC) in strežnik .....	23
4.3	IZDELAVA VOZNEGA REDA S POMOČJO SISTEMA ROMAN .....	29
4.3.1	Postopek izdelave voznega reda s pomočjo sistema ROMAN .....	29
4.3.2	Model izdelave voznega reda .....	30
4.3.3	Konstrukcija voznega reda na dvotirni progi Zidani Most – Maribor .....	31

---

4.3.4	Osnutek grafikona za potniški promet .....	31
4.3.5	Projekt potniški in tovorni promet .....	32
4.3.6	Vozni red .....	33
4.3.7	Konstrukcija voznega reda na enotirni progi Pragersko – Ormož – Hodoš in Ormož – Središče – Čakovec .....	34
4.3.8	Osnutek za potniški promet.....	34
4.3.9	Projekt potniški in tovorni promet .....	36
4.3.10	Vozni red .....	37
4.4	OBDELAVA REZULTATOV .....	37
4.5	ANALIZA UTRJENEGA STANJA.....	38
5	SISTEMI DRUGIH ŽELEZNIC.....	39
5.1	RAZVOJ SISTEMA ROMAN (ROUTE MANAGEMENT SYSTEM).....	39
5.2	SISTEM FBS (FAHRPLAN – BEARBEITUNGS – SYSTEM) .....	45
5.3	SISTEM TPS (TIMETABLE PLANNING SYSTEM) .....	49
5.4	PRIMERJAVA SISTEMOV DRUGIH ŽELEZNIC .....	51
6	ZAKLJUČEK .....	52
6.1	UČINKI ZAMENJAVE SISTEMA ZA IZDELAVO VOZNEGA REDA.....	52
	LITERATURA .....	53_
	KAZALO SLIK.....	54
	KRATICE IN AKRONIMI.....	56



# 1 UVOD

Razvejano in učinkovito prometno omrežje je osnovni pogoj za vsako moderno gospodarstvo. Za železniški promet je značilno, da poteka po tirnicah. Fizikalne lastnosti kotaljenja koles po tirnicah - vodilu so uspešno uporabljali že v starem veku. Velika in težka bremena so potiskali z razmeroma majhno silo, pri tem pa ni bil potreben krmilni mehanizem. Leta 1814 je Anglež George Stephenson skonstruiral prvo parno lokomotivo in v tem obdobju se je začelo razvijati železniško omrežje, ki je danes razvejano po vseh kontinentih.

Od prve parne lokomotive do danes se je marsikaj spremenilo. Danes so pri organizaciji sodobnega železniškega prometa zelo pomembni dejavniki varnost, kakovost, hitrost, točnost, rednost, učinkovitost, zanesljivost, udobnost in prijaznost okolju.

Osnova vsemu naštetemu je dobro in skrbno izdelan vozni red. Na področju konstrukcije voznega reda se je z uporabo tehnologije v dvajsetih letih veliko spremenilo, prav tako pa bodo sledile nadaljnje spremembe z nadgradnjo sistema pri naročanju in konstrukciji vlakovnih poti. Pri tem je potrebno upoštevati dejstvo, da morajo biti zakoni, navodila in priročniki, kateri obravnavajo železniški promet, usklajeni z direktivami Evropske unije (EU).

## 1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V diplomski nalogi je predstavljeno delo Oddelka za vozni red in kako se le-ta odziva na ponudbo in povpraševanje trga. Oddelek se nahaja v Prometno planski službi pod okriljem poslovne enote vodenja prometa Slovenskih železnic d.o.o..

Vozni red je za železnico kot upravljavca sistema, poleg dobro urejene infrastrukture, zelo pomemben element, saj na osnovi le-tega lahko maksimalno izkoristi kapacitete proge in potrebe uporabnika storitev v potniškem, kot tudi v tovornem prometu.

S ponudbo železniške infrastrukture za uporabo več operaterjev so se pojavila vprašanja: Kdo je lahko upravljavec vlakovnih poti?; Kakšne so prioritete glede na vrste tras?; Kaj je možno storiti v času veljavnosti voznega reda?....

Izdelava voznega reda je kompleksen proces, ker je pri njegovi pripravi potrebno sodelovanje, tako na mednarodnem nivoju s sosednjimi železniškimi upravami oziroma različnimi operaterji, kot tudi znotraj same železniške uprave med posameznimi poslovnimi enotami.

## 1.2 PREDSTAVITEV OKOLJA

Slovenske železnice, d.o.o. so podjetje organizirano v obliki družbe z omejeno odgovornostjo, ustanovljeno s strani Republike Slovenije, ki je tudi edini družbenik, lastnik in ustanovitelj družbe.

Slovenske železnice d.o.o. opravljajo naloge upravljavca javne železniške infrastrukture, objavljajo "Program omrežja Republike Slovenije", ki je pripravljen v skladu z Zakonom o železniškem prometu, "Uredbo o dodeljevanju vlakovnih poti in uporabnini na javni železniški infrastrukturi" in v skladu z direktivami Evropske unije.

Program omrežja obsega informacije o javni železniški infrastrukturi v lasti Republike Slovenije, o pogojih za pristop na to infrastrukturo, postopku za dodelitev vlakovnih poti, razpoložljivih storitvah za uporabnike javne železniške infrastrukture in načinu zaračunavanja uporabnine.

Sestavni del Programa omrežja so tudi informacije o storitvah, ki jih ponujajo Slovenske železnice in informacije o železniški infrastrukturi, ki ni sestavni del javne železniške infrastrukture. Za izdelavo Programa omrežja na Slovenskih železnicah je pristojna Poslovna enota za vodenje prometa. Pri pripravi so sodelovali tudi strokovnjaki Javne agencije za železniški promet Republike Slovenije.

Slovenske železnice prepeljejo največji del tovora v mednarodnem prometu. Zato poleg domačih gospodarskih gibanj, na povpraševanje po prevozih, še bolj vplivajo makroekonomska gibanja v državah, ki so naše najpomembnejše trgovske partnerice. Poleg teh gibanj na prevozne potrebe vse bolj vplivajo tudi spreminjajoče se zahteve uporabnikov prevoznih logističnih storitev in intenzivnost ter struktura konkurence.

Notranji promet je za železnico relativno manj privlačen, saj nam pri njem močno konkurirajo cestni prevozniki, struktura blaga je neugodna, prevozne poti pa kratke.



Slika 1: Slovensko železniško omrežje  
VIR: Slovenske železnice; 2007

### 1.3 METODE DELA

Za obdelavo diplomske naloge sem uporabila različne metode dela:

- razgovor s predstavniki Slovenskih železnic ali metodo intervjuja,
- povezovanje tujih mnenj ter opisovanje različnih procesov z metodo deskripcije in kompilacije,
- razčlenjevanje sestavljenih misli na sestavne dele z metodo analize,
- povezovanje različnih elementov v celoto z metodo sinteze,
- sklepanje iz posameznih predstavljenih primerov v celotno kompozicijo in nasprotno z metodo indukcije in dedukcije,
- sistematično prikazovanje slikovnega gradiva in shematičnih prikazov.

## 2 UPRAVLJANJE Z VLAKOVNIMI POTMI

Kvalitetno in dosledno obdelavo naročil strank je moč realizirati samo z zmogljivim in sodobnim informacijskim sistemom za načrtovanje in konstrukcijo vlakovnih poti. Konstrukcija vlakovnih poti temelji na naročilih tras s strani prosilcev oziroma prevoznikov. Za doseganje zelene kvalitete načrtovanja tras, ki bo ustrezala vsem zahtevam prevoznikov v okviru obstoječega voznega reda, mora konstrukcija vlakovnih poti izpolnjevati parametre, ki se kažejo predvsem v načrtovani uporabi specifičnih voznih sredstev v določenem časovnem obdobju in v zahtevanem času vožnje vlaka. To pa največkrat ni preprosto realizirati.

V principu je želja Infrastrukture SŽ oziroma servisnega centra prodaje infrastrukturnih storitev, da se izmenjava medsebojnih podatkov opravlja s pomočjo elektronskega medija in elektronske izmenjave podatkov. Vse potrebne podatke, obrazce in formularje pripravi servisni center prodaje infrastrukturnih storitev in jih posreduje prevoznikom. Vse dokumente navedeni center posreduje prevoznikom po elektronski pošti (e-mail) ali njihovih internih komunikacijskih sistemih.

Zaradi različnih vrst naročil: naročila za trase potniških in tovornih vlakov, kot tudi naročila za redne in izredne trase, so v uporabi različni obrazci. Za naročilo določene vrste trase je potrebno uporabiti primeren obrazec, ki je v uporabi tudi za prilagajanje že dogovorjenega voznega reda določenega vlaka. Pri naročilu tras razlikujemo:

- trase za redni promet k letnemu voznemu redu,
- trase za posebni promet,
- uporabo ponudbenih tras.

Infrastruktura SŽ posreduje vsem prevoznikom vsakokrat, najkasneje 16 mesecev pred spremembo prihodnjega voznega reda, terminski plan z vsemi podatki in roki za naročilo tras v okviru rednega prometa.

Trase posebnega prometa se konstruirajo, ko so že najavljene trase rednega prometa in ko je jasno, katere kapacitete so še ostale na razpolago. Zaradi tega je potrebno te trase najaviti vedno samo za tekoči vozni red in jih dati na razpolago.

Ponudbene trase so za določene relacije predpripravljene trase, ki de običajno objavijo v Katalogu tras z vsemi pojasnili in roki.

Časovni roki za naročilo rednih in izrednih tras so navedeni v Priročniku za naročanje vlakovnih poti in napovedovanje prometa vlakov z navedbo osnovnih elementov vlaka.

Časovni rok med naročilom trase in zelenim odhodom vlaka znaša minimalno tri ure. Pri naročilu izredne trase s posebnimi pogoji prevoza (npr. izredne pošiljke, parna lokomotiva itd.) so potrebni daljši časi in dodatni pogoji obdelave naročila. V temu primeru znaša obdelava takega naročila najmanj tri tedne, če pa poteka obdelava naročila v mednarodnem prometu, pa se ta rok podaljša odgovarjajočemu času obdelave zadevnega železniškega infrastrukturnega podjetja.

V okviru upravljanja s trasami (Trassenmanagement) je naloga infrastrukture SŽ (servisnega centra prodaje infrastrukturnih storitev) nudenje zmogljive železniške infrastrukture s pripadajočo opremo in napravami vsem prevoznikom pod tržno sprejemljivimi pogoji.

Pri tem ločimo produktivni področji trase in naprave. V skupni povezavi obe produktivni področji nudita kompletno storitveno ponudbo, katero v popolnosti dopolnjuje še produktivno področje infrastrukturnih priključkov.

Pod pojmom trasa razumemo določeno razpoložljivost kapacitet vozne poti v nekem časovnem obdobju na določeni relaciji. Sama določitev trase je predpogoj za izvršitev planirane in varne vožnje vlaka med začetno in končno točko železniškega omrežja.

Glede na različne zahteve in značilnosti uporabe ločimo tudi različne vrste tras v potniškem in tovornem prometu. Naprave pa podpirajo in zaokrožajo uporabo tras. Te naprave delimo v krajevne progovne naprave in periferne naprave.

Krajevne progovne naprave obsegajo vse tire, ki služijo sestavi vlakov, pripravi vozil in vagonov in njihovi odstavi oziroma izključitvi iz prometa. V glavnem jih uporabljajo za postopke pred začetkom in po končani vožnji vlaka. Med periferne naprave spada predvsem dodatna servisna oprema za pripravo vlakovne vožnje.

Infrastrukturni priključki so stična ali vmesna mesta med lastno železniško infrastrukturo in železniško infrastrukturo drugih železniških infrastrukturnih podjetij, omogočajo pa neprekinjeno železniško transportno verigo med pošiljateljem in prejemnikom.

## **2.1 VRSTE TRAS**

Obstaja več vrst tras. Glede na ponudbo in povpraševanje ločimo naslednje trase: sistemske, ponudbene, proste, dodatne in freight freeways.

### **2.1.1 Sistemske trase**

Sistemske trase so nacionalno izdelane predpripravljene trase na določeni progi ali progovnem odseku, skonstruirane po enovitih parametrih (hitrost, teža vlaka, zaustavitve..), da se jih lahko prilagodi obstoječi strukturi voznega reda (vzorčni vozni red). Vlaki po tem voznemu redu vozijo v primeru obvozov – operativno odločanje, ko za njih ni predvidena nobena druga trasa.

### **2.1.2 Ponudbene trase**

Ponudbene trase so s strani infrastrukture predpripravljene trase, pri katerih so upoštevane domnevne tržne zahteve. Lastnik takih tras ni prevoznik oziroma železniško prometno podjetje (primerjava prej trasa po potrebi), temveč je njihov lastnik infrastruktura SŽ oziroma infrastrukturni manager - IM . Prevoznik te trase lahko le rezervira.

### 2.1.3 Proste trase

Proste trase so trase, objavljene v voznem redu in ponujene s strani IM ali One Stop Shops – OSS (npr. v Katalogu tras), ki do sedaj še niso našle uporabnika – prevoznika. Lahko rečemo, da so to trase, ki še niso prodane oziroma zasedene.

### 2.1.4 Dodatne trase

Dodatne trase so tiste, ki se v času veljavnosti voznega reda naknadno modificirajo – spremenjene ponudbene trase (oziroma po meri narejene trase – taylor made paths), saj prevozniki ne potrebujejo vedno le skonstruiranih tras. Da bi zadostil željam svojih strank, IM izdelava dodatne trase, ki so popolnoma usklajene s potrebami prevoznikov.

### 2.1.5 Freight Freeways trase

Freight Freeways trase so ponudbene trase visoke kvalitete, ki so mednarodno usklajene in jih tržijo OSS. Posebna pozornost pri teh vrstah tras je posvečena npr. kratkim postankom na meji. Tudi te trase lahko rezervira vsak prevoznik, ki lahko prosto izbira Kontaktni OSS.

Freight Freeways je sistem koridorjev za tovorni promet kot podmnožica TERFN (Trans European Rail Freight Network), ponujenih na predpripravljenih FFW (Freight Freeways) trasah v prostem pristopu »Open Access« - po načelu nediskriminatornega dostopa do omrežja za vsa licenčna železniška prometna podjetja ali mednarodna železniška združenja.

Freight Freeways trasa – je trasa »tekač na dolge proge« preko najmanj ene državne meje, specialno predvidena za trženje s pomočjo OSS, kot je opisano v členu 8.1. sporazuma RNE. Tu razlikujemo med:

- (1) Vnaprej skonstruiranimi FFW trasami, na osnovi ponudbenih tras kjer te obstajajo, sicer so prosto konstruirane s pomočjo FTE procesa kot RNE izdelek, objavljenimi v letnem voznem redu in so dane na razpolago zainteresiranim prevoznikom – preko OSS.
- (2) Po naročilu izdelanimi (taylor made paths) FFW trasami, ki so izdelane šele po konkretnemu medletnemu povpraševanju prevoznika pri OSS iz razpoložljivega preostanka kapacitet. Zaradi tega izkazujejo nižjo kvaliteto kar se kaže v številnih prehitenjih (čakanje na prevoz ostalih bolj pomembnih vlakov), neugodnih časovnih terminih itd....

## 2.2 NAROČANJE VLAKOVNIH POTI

Vlak se vpelje v promet samo po predhodnem naročilu na predpisanem obrazcu (v prilogi 1), ki ga je potrebno izpolniti za vsako vlakovno pot oziroma njeno spremembo. Naročilo se lahko posreduje tudi v elektronski obliki (prvenstveno), če je z naročnikom tako dogovorjeno oziroma so na razpolago programske rešitve na centralnem računalniku SŽ in jih naročnik lahko uporablja. Na SŽ opravlja vlogo prevoznika in naroča vlakovne poti naročnik, ki je lahko:

- PE potniški promet za potniške vlake, za dovoz in odvoz lokomotiv in praznih vlakovnih garnitur za potniške vlake,
- PE tovorni promet za tovarne vlake, za dovoz in odvoz lokomotiv za vožnjo tovornih vlakov,
- PE vleka in TVD za vožnjo strojnih vlakov za potrebe PE vleka in TVD,
- PE vzdrževanje infrastrukture naroča samo vlakovne poti za vožnjo delovnih vlakov in vlakov za potrebe vzdrževanja infrastrukture ter ne nastopa kot prevoznik.

Naročilo vlakovne poti služi kot vhodni podatek za izdelavo novega voznega reda, za izdelavo voznega reda za izredne vlake v veljavnem voznem redu ter za spremembe veljavnega voznega reda.

### 2.2.1 Naročanje vlakovnih poti v času priprave voznega reda

Naročilo vlakovne poti mora vsebovati osnovne elemente vlaka, in sicer:

- vrsto in ime vlaka,
- relacijo vlaka,
- koledar vožnje vlaka,
- maksimalno hitrost vlaka,
- vrsto, število in uvrstitev lokomotiv oziroma motorikov z upoštevanjem nagibne tehnike,
- dolžino in maso vlaka,
- vrsto zavore in zavorni odstotek za celo relacijo vlaka,
- zahtevane okvirne podatke o odhodu iz izhodne postaje z vmesnimi postanki in prihodom na končno postajo,
- eventuelne dodatne zahteve, posebej še pri poskusnih vlakih.

Z namenom izmenjave informacij in sestave učinkovitega voznega reda so se železniške uprave začele organizirano sestajati, ločeno za potniški in ločeno za tovorni promet. Prvi sestanek najpomembnejših evropskih železniških uprav in vlad je bil že leta 1872 v Nemčiji. Od tedaj so se predstavniki železniških uprav sestajali vsako leto na voznorednih konferencah za potniški promet, v okviru katere se je formirala tudi evropska konferenca za dostavo vagonov.

Evropska konferenca za vozni red potniških vlakov je dobila svoj pravni status leta 1923, od leta 1952 dalje pa se je uradno imenovala EPK – Evropska konferenca za vozni red potniških vlakov. Leta 1990 se je na evropskem nivoju v okviru UIC formiral management posameznih evropskih smeri (ROUTE), ki je odzvel del pristojnosti EPK. Kot posledica uvedbe managementa ROUTE ter novonastale politične situacije v južni in vzhodni Evropi je prišlo leta 1991 do delne reorganizacije konference EPK. Leta 1996 je po novih smernicah EU nastala konferenca FTE (Forum Train Europe – Evropski prometni forum) in tako je EPK postala zgodovina. V skoraj 130 letih delovanja je konferenca EPK veliko pripomogla k razvoju

potniškega prometa v Evropi, posebna zasluga pa gre Švicarskim železnicam, kot predsedujočim te konference.

Prvo uradno zasedanje evropskih železniških uprav za vozni red tovornih vlakov je bilo leta 1924 na Češkoslovaškem. Vozni red tovornih vlakov je bil prvič objavljen v obliki LIM knjige leta 1928. Leta 1951 se je konferenca tudi uradno poimenovala EGK – Evropska konferenca za vozni red tovornih vlakov. Obdobje delovanja EGK se je enako kot EPK končalo z združitvijo obeh konferenc in ustanovitvijo nove organizacije FTE leta 1996. Predsedujoče konferenci EGK so bile Češkoslovaške in kasneje Češke železnice

Prevoznik najavi posamezne vlakovne poti na mednarodni voznoredni konferenci, na kateri ugotavlja potrebo in usklajuje prijavljeno vlakovno pot. Upravljevec na osnovi najav v sodelovanju z drugimi upravljavci vzpostavi okvirne mednarodne vlakovne poti, ki so osnova za nadaljnje usklajevanje. Usklajena najava vlakovne poti se smatra kot naročilo upravljavcu infrastrukture. V notranjem prometu prevoznik izda naročilo vlakovnih poti upravljavcu javne železniške infrastrukture na način, določen v priložniku za naročanje vlakovnih poti. Vlakovne poti, ki so bile naročene po predhodnih odstavkih v dnevih vožnje v času veljavnosti takega voznega reda, ni potrebno več naročati.

### **2.2.2 Naročanje vlakovnih poti v času veljavnosti voznega reda**

Prevoz potnikov in blaga, ki se opravi na zahtevo prevoznikov in ni bil vnaprej predviden z organizacijo prevoza in prometa oziroma pri izdelavi voznega reda ali s spremembami voznega reda, se opravi z izrednimi vlaki. Vlakovne poti je potrebno naročati na predpisanem obrazcu v naslednjih terminih:

1. Vlakovne poti, za katere je vozni red že izdelan ali se uporabi že izdelani in objavljeni vozni red, vendar se spremeni le sestava vlaka ali skrajša relacija, se mora naročiti v delovnih dneh najmanj 12 ur vnaprej za vlake v notranjem in mednarodnem prometu.
2. Če se za vožnjo vlaka lahko uporabijo elementi izdelanih in objavljenih voznih redov (deljene trase, več relacijske trase) in prepustna moč proge omogoča prevoz takih vlakov, je potrebno sprejeti naročilo najmanj 24 ur pred odhodom vlaka v notranjem prometu in najmanj 48 ur pred odhodom vlaka v mednarodnem prometu.
3. Če zahteva vožnja vlaka spremembo zasedbe postaj, je potrebno posredovati naročilo upravljavcu najkasneje do desete ure zadnjega delovnega dne pred dnevom nameravane vožnje vlaka, vendar ne manj kot 24 ur pred odhodom vlaka v notranjem prometu in ne manj kot 48 ur pred odhodom vlaka v mednarodnem prometu. Naročilo mora vsebovati izjavo, da se naročnik zavezuje, da bo kril povečane stroške, ki bodo nastali zaradi vožnje tega vlaka.
4. Če zahteva vožnja vlaka izdelavo in objavo novega voznega reda vlaka, je potrebno naročilo izdati najmanj 7 dni pred nameravano vožnjo vlaka.
5. Za dovoz prazne garniture ali lokomotive za vožnjo vlaka je ravno tako potrebno naročiti vlakovno pot v rokih kot je navedeno v točkah (1) do (4).



6. Naročilo je potrebno izdati tudi v primeru, če bo vlak vozil v spremenjeni sestavi oziroma, če bodo spremenjeni tisti elementi vlaka, ki so objavljeni z voznim redom in vplivajo na konstrukcijo trase v rokih kot je navedeno v točkah (1) do (3).
7. Če je potrebno zaradi izpada vlečnih vozil nujno voziti strojni ali pa pomožni vlak, naročilo posreduje transportni dispečer glavnemu prometnemu dispečerju SŽ takoj, ko nastane potreba za vožnjo takšnega vlaka.
8. Če nastane potreba za vožnjo vlaka, strojnega vlaka ali motorne drezine zaradi izrednega dogodka ali nujnega opravila, je potrebno naročiti vlakovno pot takoj po nastanku potrebe za vožnjo pomožnega vlaka.

### 3 VOZNI RED

Vozni red je akt upravljavca o prometu potniških in tovornih vlakov ter predstavlja osnovo tehnološkega procesa izvajanja in realizacije prevoznih storitev po železnici, ki usklajuje potrebe po prevozih s tehničnimi možnostmi. Vozni red sestavljajo naslednji dokumenti:

- grafikoni prometa vlakov,
- vozni redi posameznih vlakov,
- voznoredna knjižica,
- prometne določbe k voznemu redu,
- vozni redi za potnike,
- določbe za uveljavitev voznega reda.

Vozni red vlakov se menja enkrat na leto in sicer v sredini meseca decembra in ga delimo na letno in zimsko obdobje.

Zimsko obdobje velja običajno do zadnjega vikenda v mesecu maju oziroma prvega vikenda v mesecu juniju.

Po končanem zimskem obdobju stopi v veljavo poletni vozni red. V času veljavnosti voznega reda, se na osnovi zahtev prevoznika, lahko izdajajo spremembe veljavnega voznega reda.

Vozni red mora skupaj s tehnološkim procesom dela posamezne enote omogočiti predvsem:

- neovirano in varno odvijanje prometa vlakov,
- čim krajši čas potovanja potnikov in stvari,
- racionalno koriščenje materialno – tehničnih sredstev in osebja,
- čim nižje stroške poslovanja.

#### 3.1 POSTOPEK PRIPRAVE VOZNEGA REDA

Priprava voznega reda se prične z objavo programa omrežja, kjer morajo biti natančno navedene splošne značilnosti javne železniške infrastrukture, ki je na voljo prevoznikom, in vse omejitve, ki se nanašajo na njeno uporabo.

Prav tako natančno morajo biti opredeljene vse določbe, ki se nanašajo na postopke dodelitve vlakovne poti in predstavljajo podlago za vložitev vlog za dodelitev vlakovne poti s strani prevoznikov.

### 3.2 ELEMENTI, POTREBNI ZA IZDELAVO VOZNEGA REDA

Za izdelavo voznega reda je potrebno optimalno izkoristiti železniško infrastrukturo. Pri tem moramo upoštevati naslednje tehnične normative in podatke:

1. seznam prog oziroma odsekov prog z naslednjimi podatki:
  - sistem električne vleke,
  - zavorna razdalja,
  - številka voznoredne knjižice,
  - številka grafikona,
  - opremljenost prog z ASN, APB, MO, TkO, RDZ, s komunikacijskimi mesti in uvedenim OP,
  - zasedba vlakov;
2. vrsta proge, osne in dolžinske obremenitve prog;
3. največje dovoljene dolžine vlakov glede na koristne dolžine glavnih tirov na postajah, ločeno za smer od začetka proti koncu proge in ločeno za smer od konca proti začetku proge;
4. mase vlakov glede na največjo dovoljeno obremenitev lokomotiv po vrstah lokomotiv ter ločeno za potniške in tovarne vlake;
5. neto mase vozil za prevoz potnikov, ki se doda k lastni masi vozila;
6. največje mase vlakov glede na dopustne obremenitve vlečnih naprav, ločeno za potniške in tovarne vlake;
7. tehnične podatke o lokomotivah, motornikih in motornih garniturah;
8. tehnične podatke o vagonih, ločeno za potniške in tovarne vlake;
9. tehnične podatke o motornih vozilih za posebne namene in lahkih motornih drezinah;
10. tehnične podatke o intervencijskih vozilih (intervencijski vlak, tirno dvigalo, snežni odmetalnik, dvopotno vozilo);
11. tehnične podatke o energetskih in pomožnih napravah.

### 3.3 OBJAVA IN DISTRIBUCIJA VOZNEGA REDA

Dokumente voznega reda upravljaavec v skladu z 42. členom Zakona o varnosti v železniškem prometu (ZVZelP) natisne in razpošlje svojim izvršilnim službam in prevoznikom v času najmanj 15 dni pred začetkom njegove veljavnosti. Prevoznik najmanj 15 dni pred začetkom veljavnosti poskrbi za tiskanje in distribucijo uradnega potniškega voznega reda Slovenskih železnic za obveščanje potnikov.

Uradni potniški vozni red vsebuje:

- informacijski del,
- vozne rede vlakov v mednarodnem prometu,
- vozne rede potniških vlakov v notranjem prometu,
- shematski prikaz omrežja železniških prog s številkami.

Poleg uradnega potniškega voznega reda SŽ izdelajo in razpošljejo tudi razne marketinške publikacije voznega reda kot so:

- postajni plakati (»PRIHODI – ODHODI VLAKOV«),
- relacijski stenski vozni redi (po posameznih progah),
- relacijski žepni vozni redi (»KARTONČKI«),
- žepne knjižice voznega reda za postaje Ljubljana, Celje in Maribor,
- »vaš vodnik v vlaku« (za vlake višjega ranga).

### 3.4 PLANIRANJE IN PRIPRAVA ZA NASLEDNJI VOZNI RED

Priprava voznega reda je odvisna od postopka dodeljevanja vlakovnih poti, ki je predpisan v Zakonu o železniškem prometu (ZzeIP – UPB1; Uradni list RS št. 14/2003) in v Uredbi o dodeljevanju vlakovnih poti in uporabnini na javni železniški infrastrukturi (Uradni list RS št. 26/2001),

Osnovne pogoje za izdelavo voznega reda pa ureja Prometni pravilnik. Osnovni dokumenti potrebni za izdelavo naslednjega voznega reda so:

1. upravljavec pripravi program omrežja ter tehnične normative in podatke za izdelavo in izvajanje voznega reda;
2. prevoznik pripravi smernice za organizacijo prevozov in prometa ter predlog organizacije prevoza za opravljanje obvezne gospodarske javne službe.

Glede na dobo veljavnosti voznega reda ločimo:

- **prejšnji vozni red** je vozni red, katerega veljavnost je prenehala z uveljavitvijo veljavnega voznega reda,
- **veljavni vozni red** je vozni red, ki trenutno velja,
- **novi vozni red** je vozni red, ki začne veljati, ko preneha veljati veljavni vozni red,
- **naslednji vozni red** je vozni red, ki začne veljati, ko preneha veljati novi vozni red.

Izdelava in usklajevanje voznega reda je dolgotrajen postopek, ki traja 16 mesecev ter se začne z izdelavo Programa omrežja, kjer upravljavec javne železniške infrastrukture (JŽI) objavi podatke o predvidenih infrastrukturnih zmogljivostih za naslednji vozni red.

## 4 SISTEM ZA KONSTRUKCIJO VOZNEGA REDA NA SLOVENSКИH ŽELEZNICAH

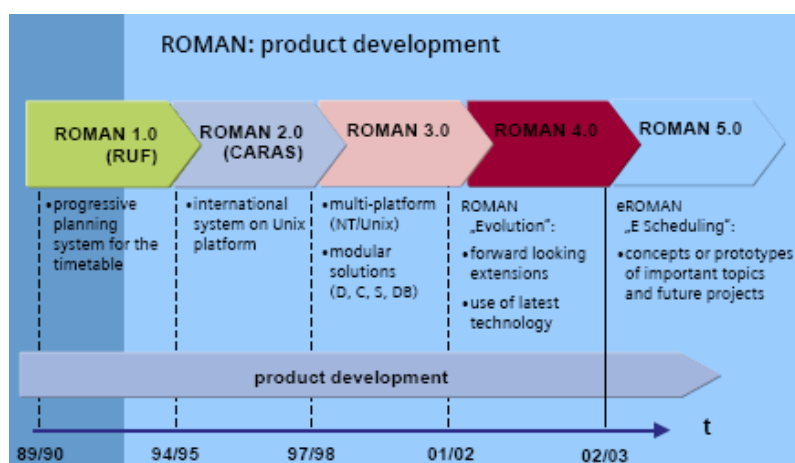
Konstrukcija voznega reda je iz tehnološkega vidika še vedno enaka in zajema določitev in usklajevanje vlakovnih tras ter izdelavo voznega reda z vsemi potrebnimi izhodnimi dokumenti, vendar z razvojem računalniške in informacijske tehnologije ponuja nova orodja in pripomočke, ki so usklajeni z novo zakonodajo in prilagojeni smernicam EU.

Na SŽ se od leta 2007 uporablja računalniški sistem za konstrukcijo voznega reda z imenom ROMAN. Računalniški sistem ROMAN je tako zamenjal sistem BRAVOZ, ki se je uporabljal od leta 1992, le ta pa je zamenjal pred tem svinčnik, ravnilo in radirko. To so bili osnovni delovni pripomočki, ki jih je pred vpeljavo računalniškega sistema uporabljal konstruktor voznega reda pri svojem delu.

### 4.1 NADGRADNJA SISTEMA BRAVOZ Z SISTEMOM ROMAN

Prejšnji sistem za računalniško konstrukcijo voznega reda "BRAVOZ", ki je na Slovenskih železnicah opravljal svojo funkcijo od leta 1992, je bil glede na veljavne standarde na področju informatike in zahtev trga (prevoznikov) popolnoma zastarel in neustrezen. Pomanjkljivost se je kazala tudi v nekompatibilnosti s predstavniki upravljavcev sosednjih železniških uprav, neustrezni izhodni bazi podatkov, itd. Stari računalniški sistem je bil preživet in ni omogočal vključevanja v ostale informacijske sisteme Slovenskih železnic in članic UIC, kot so Pathfinder (naročila vlakovnih poti potom novega centralnega sistema v okviru RNE), MERITZ, EICIS, ISSŽP, ILTIS, itd., zato ta investicija za železnico predstavlja pomembno investicijo v dolgoročno prihodnost.

Avstrijske železnice so imele v uporabi nadgradnjo sistema BRAVOZ (RUF) s sistemom ROMAN 3.0, kar je razvidno iz slike 2.



Slika 2: Razvojne faze sistema ROMAN  
VIR: <http://www.siemens.at>

## 4.2 OPIS SISTEMA ROMAN NA SLOVENSКИH ŽELEZNICAH

Sistem ROMAN je namenski produkt, ki je namenjen za konstrukcijo voznega reda ter izdelavo grafikonov voznega reda, voznorednih knjižic in izpiskov iz voznega reda. Operacijski sistem podpira Microsoft Windows (slika 3).



*Slika 3: Monitor s tipkovnico ROMAN*

*VIR: Slovenske železnice; 2007*

Platforma zagotavlja:

- odprtost sistema oziroma platforme,
- standardiziranost,
- globalna razširjenost (dominanten tržni delež v Evropi),
- lokalna razširjenost (v Sloveniji),
- preizkušeno pri drugih evropskih upravljavcih infrastrukture,
- dolgoročno razpoložljivost domačega znanja in kadrovskih resursov,
- funkcionalnost,
- enostavna nadgradljivost oziroma posodobitev,
- ugodna cena,
- varna bodočnost.

Posredovana platforma omogoča popoln prenos vseh obstoječih stalnih podatkov iz sistema BRAVOZ na novi sistem.

Arhitektura sistema (aplikacij) je odjemalec/strežnik za večuporabniške on-line sisteme. Sistem omogoča tudi »odklopljen« način dela na prenosnem računalniku (brez povezave s strežnikom), to se pravi da omogoča prenos podatkov na in iz prenosnega računalnika (notebooka), predvsem zaradi potrebe po obdelavi podatkov voznih redov na voznorednih konferencah.

Zahtevana podatkovna baza za centralni strežniški sistem, oziroma sistem za upravljanje podatkovne baze, je MS SQL Server 2000, ki je obstoječa in strateška relacijska RDBMS (Relational Data Base Management System) podatkovna baza naročnika. Tudi obstoječe licence, kot so za SAP R/3 in druge poslovne informacijske sisteme, se nanašajo na uporabnike SQL podatkovne baze.

#### 4.2.1 Programske aplikacije

Vsi uporabniški programski vmesniki morajo biti v slovenskem jeziku. Pričakovane prednosti nove aplikacije so sledeče:

- vsi aktualizirani podatki se nahajajo v eni podatkovni bazi celotnega programskega paketa in jih je možno v vsakem trenutku priklicati,
- zagotovljeno je varovanje in dostopnost do podatkov,
- voznoredni podatki so na razpolago v realnem času,
- aplikacija je kompatibilna z aplikacijami upravljavcev sosednjih železniških uprav z možnostjo avtomatske izmenjave voznorednih podatkov,
- možna je sprotna izdelava vseh poročil, voznih redov in dokumentov voznega reda ter grafičnih tabel, ki so prilagojeni obstoječim predpisom Slovenskih železnic,
- dostopna je izmenjava podatkov preko vmesnika za vse ostale računalniško podprte sisteme na SŽ in izven (ISSŽP, ILTIS, MERITS, Pathfinder, itd.),
- zagotovljena je varnost in stabilnost podatkov v vseh situacijah,
- aplikacija je prilagojena izdelavi listnega in elektronskega voznega reda,
- možna je obdelava podatkov npr. na prenosnem računalniku in vrnitev obdelanih podatkov v sistem,
- možna je izdelava statistik, grafičnih prikazov in obdelanih podatkov, kot eden od izhodnih produktov nove aplikacije.

Aplikacija za izdelavo voznega reda omogoča:

1. konstrukcijo voznega reda,
2. izdelavo dokumentov voznega reda, ki so v skladu z obstoječimi predpisi Slovenskih železnic
3. računanje voznih časov vlakov z zagotavljanjem časovnih razmikov zaporedno vozečih vlakov (Pufferfahrplan)
4. simulacijo obratovanja in posebnih stanj,
5. izdelavo publikacij voznega reda za potrebe potnikov,
6. integracijo z informacijskim sistemom Slovenskih železnic.

#### 4.2.2 Aplikacija za konstrukcijo voznega reda

Aplikacija za konstrukcijo voznega reda zagotavlja:

- kvalitetno pripravo podatkov in dokumentov za izhodno bazo podatkov,
- konstrukcijo letnega voznega reda,
- konstrukcijo voznega reda za vse vrste prometa (npr. potniški promet, tovorni promet, kataloške trase, vlaki za potrebe pooblaščenega upravljavca,
- konstrukcijo voznega reda mednarodnih vlakov in vlakov v notranjem prometu,
- izdelavo vseh sprememb veljavnega voznega reda,
- glede na rang vlakov različen barvni grafični prikaz tras vlakov, katerega je moč poljubno spreminjati,
- možnost prikaza voznega reda vlaka na celotni relaciji oziroma posameznem progovnem odseku,
- prikaz novih in spreminjanje različnih variant tras v voznem redu,
- vse tehnične možnosti (npr. kopiranje, brisanje, markiranje itd.) tras vlakov v voznem redu na svojem konstrukcijskem področju,
- vse tehnične možnosti (npr. delitev, sestavljanje, markiranje itd.) progovnih odsekov v voznem redu,
- avtomatizirano aktualiziranje vlakovnih parametrov v voznem redu po spremembah vhodnih parametrov (npr. sprememba progovnih parametrov oziroma parametrov vlečnega vozila),
- predprogramirane variante simulacij voznih redov in voznih časov,
- predprogramiran aktivni koledar vožnje vlakov z avtomatskim prepoznavanjem simbolov,
- predprogramirane (aktivne) možne vozne poti vlakov preko službenih mest z upoštevanjem zasedenosti infrastrukturnih kapacitet,
- separatno določanje dostopa do podatkov in njihovo filtriranje,
- hranjenje podatkov,
- avtomatsko izdelavo vseh numeričnih/podatkovnih spiskov, statistik, poročil in grafičnih prikazov,
- grafični prikaz tirnih skic in ostalih infrastrukturnih kapacitet službenih mest,
- omejeni dostop Trassenmanagementa.

#### 4.2.3 Aplikacija za izdelavo dokumentov voznega reda

Aplikacija za izdelavo dokumentov voznega reda zagotavlja avtomatsko izdelavo predpisane oblike in vsebine dokumentov voznega reda s potrebno predpripravo in direktnim prenosom v tiskarno dokumentov, ki so:

- grafikon voznega reda,



- vozni redi posameznih vlakov (voznoredna knjižica),
- izpiski iz voznega reda za postajno osebje,
- izpiski iz voznega reda za progovno osebje,
- izdelava listnega voznega reda, kot nadomestilo za tiskane voznoredne knjižice v sedanji obliki,
- avtomatsko izdelavo dokumentov voznega reda za različne uporabnike ,
- izdelavo sprememb dokumentov veljavnega voznega reda,
- izdelavo dnevnega voznega reda in njegovo posredovanje ustreznim službenim mestom.

#### 4.2.4 Aplikacija za računanje voznih časov

Aplikacija za računanje voznih časov zagotavlja:

- kreiranje baze vhodnih podatkov,
- podatke o tirnih povezavah;
  - definiranje vseh potrebnih podatkov s prikazom vseh tirnih klapacitet, progovnih odsekov in postaj,
  - natančne razdalje med službenimi mesti z vsemi možnimi voznimi potmi,
  - natančni podatki o vseh relevantnih točkah (kretnice, signali, krivine, nagibi in mesti ustavitve),
  - aktualni podatki o dopustnih hitrostih progovnih odsekov,
- podatke o signalnovarnostnih napravah in zavarovanje vseh službenih mest;
  - natančen prikaz glavnih in ostalih signalov in signalnih oznak,
  - natančni časovni podatki (intervali) za zavarovanje in postavitve vlakovne oziroma premikalne vozne poti (npr. Čas prestavitve kretnice, postavitve signala in razrešitve vozne poti itd.),
  - potrebne prepeljevalne vozne poti,
  - posebne situacije (uvoz na klicni signal),
- parametre vlečnih in vlečenih vozil;
  - za posamezne kategorije vlakov (potniški vlaki, tovorni, strojni vlaki, itd),
  - izračun časovnih parametrov za vožnjo vlaka na določenem progovnem odseku,
  - maksimalna hitrost, dolžina, obremenitev vlaka, itd.,
  - vlečna in zavorna moč ter specifikke lokomotiv in motornih garnitur,
  - določitev ranga vlaka,
- vnašanje, spreminjanje in dovoljenje za uprabo vhodnih podatkov (npr. raznorazne spremembe lokacij naprav ter karakteristik in profila proge),
- hranjenje podatkov,

- izračun prevozne in prepustne moči proge,
- separatno določanje dostopa do podatkov in njihovo filtriranje,
- možnost numeričnih in grafičnih prikazov posameznih vrednosti in izračunov.

#### 4.2.5 Aplikacija za simulacijo obratovanja in posebnih stanj

Aplikacija za simulacijo obratovanja in posebnih stanj zagotavlja:

- simulacijske modele optimalne uporabe infrastrukturnih kapacitet glede na različne prometne situacije in konfliktna stanja;
  - zaradi naraščanja investicijskih stroškov,
  - zaradi povzročanja stroškov zaradi napačnega planiranja,
  - zaradi naraščanja obsega planiranja in nedoseganja želenih učinkov,
  - zaradi nepravilnega pridobivanja relevantnih podatkov,
  - zaradi nepravilne ocene in neprimerne uporabe rezultatov,
  - zaradi izrednih razmer na določenem progovnem odseku,
- pravilno in gospodarno dimenzioniranje in rabo prometnih sredstev (analize, računanje variant, alternativni predlogi in variante ter dvig produktivnosti),
- sisteme za optimalno vodenje in krmiljenje prometa (posredovanje ustreznih predlogov za ukrepe pri odstopanju od voznega reda),
- vrednotenje nastalih motenj v prometu in izdelava strategij za njihovo minimiranje oziroma preprečitev,
- racionalno in gospodarno uporabo tras Trassenmanagementa – upravljanje tras.

#### 4.2.6 Aplikacija za izdelavo publikacij za potrebe potnikov

Aplikacija za izdelavo publikacij za potrebe potnikov zagotavlja:

- avtomatsko izdelavo publikacij voznega reda za potrebe potnikov;
  - uradni vozni red potniških vlakov SŽ (KURIR),
  - stenske postajne vozne rede potniških vlakov (prijhodi – odhodi),
  - stenske progovne vozne rede potniških vlakov (relacijski vozni red),
  - žepne vozne rede potniških vlakov (kartončki),
  - publikacijo "Vaš vodnik v vlaku" za potniške vlake višjega ranga (ES, ICS, IC itd.),
- izdelavo publikacij v vseh možnih oblikah in formatih (v tabelarni, grafični, ekranski, elektronski obliki),
- avtomatsko izdelavo predpisane oblike publikacije s potrebno predpripravo in direktnim prenosom v tiskarno,

- hranjenje podatkov,
- kompatibilnost sistema z avtomatskim prepoznavanjem predpisanih simbolov.

#### 4.2.7 Integracija z informacijskim sistemom Slovenskih železnic

V okviru sistema je izvedena integracija z informacijskim sistemom Slovenskih železnic in ostalimi podsistemi na SŽ, ki trenutno uporabljajo podatke voznega reda. Integracija je izvedena bodisi preko direktne podatkovne povezave med sistemi oziroma z enosmernimi XML vmesniki, ki redno zagotavljajo nabor aktualnih podatkov voznih redov v predhodni predpisani obliki v vse definirane sisteme.

#### 4.2.8 Delovne postaje (PC) in strežnik

Glede na organizacijo in obseg dela so delovne postaje inštalirane na sledečih lokacijah:

- štiri za konstrukcijo voznega reda,
- dve za vodstvo službe za vozni red (z omejenimi oziroma administratorskimi pooblastili),
- ena za izdelavo publikacij za potrebe potnikov,
- ena na prenosnem računalniku (z omejenimi pooblastili).

Vsako delovno mesto je opremljeno s kompletno PC enoto – z najmanj 19 palčnim LCD (oziroma konstruktorji voznega reda z dvema 21 palčnima LCD), z za slovensko abecedo prilagojeno tipkovnico.

Sedem delovnih postaj služi delu konstruktorjev voznih redov in eventualno shranjevanje podatkov, za katere se zahteva večja stopnja varnosti.

Osebnih računalnikov in njihove komponente vsebujejo naslednje standarde:

Delovna postaja (PC) Zmogljivost in funkcionalnost			
	Min	maks	Opomba
Operacijski sistem	Windows XP Professional		
Garancija	3 leta		
CPU Intel Pentium IV ali vsaj ekvivalent (GHz)	3,2	>	
Level 2 Cache (MB)	2		
Front Side Bus (MHz)	800		
Kapaciteta diska (GB)	160		
Pogon za gibki disk 3,5" (MB)	1,44		
CD/DVD RW	Da		
Zvočna kartica z zvočnikom	Da		
RAM pomnilnik (MB)	2Gb		

Delovna postaja (PC) Zmogljivost in funkcionalnost	Min	maks	Opomba
	Grafična kartica	256MB; display multiscreen	
Ohišje			
Razširjivost RAM in priključkov (sockets, bays, slots)	Da	Do 4 GB	
Standardni priključki (porti): Ethernet, asinhroni/serijski, paralelni, USB; COM, LPT	Da		
Ethernet 10/100/1000Mb/s priključki	1	1	
Asinhroni/serijski priključki	1	2	
Paralelni	1	2	
USB	6 (najmanj 2 na sprednji strani)		
Ethernet kartica 10/100/1000 Mb/s, RJ-45	1	1	
Možnost daljinskega nadzora in konfiguriranja	Da		
Priložen 5m UTP kabel	Da		
Tipkovnica EN 29241(SLO) – 102 znaka	Da		
Optična miška s kolesčkom, Št tipk:	2		

Notesnik / prenosni računalnik Zmogljivost in funkcionalnost	Min	maks	Opomba
	Operacijski sistem	Windows XP Professional	
Garancija	3 leta		
CPU Intel Pentium M ali vsaj ekvivalent (GHz)	2,4	>	
Level 2 Cache (MB)	2		
Front Side Bus (MHz)	800		
Kapaciteta diska SMART ATA (GB)	80		
Pogon za gibki disk 3,5" (MB)	1,44		
CD/DVD RW	da		
Zvočna kartica z zvočnikom	da		
RAM pomnilnik DDR-SDDR(MB)	1 Gb		
Grafična kartica Intel Extreme	da		
Modem 56k V.92	da		
Ethernet 10/100Mb/s priključki	da		
WLAN 802.11 b/g	da		
Vmesniki: 2xUSB 2.0, 1xmodem RJ11, RJ45, VGA, 2xAudio	1	>	
S-Video TV-out, Firewire 1394	da		
Monitor – barvni XGA	17" TFT		
Priložen 5m UTP kabel	da		
Tipkovnica EN 29241(SLO) – 102 znaka	da		
Baterija High Capacity LiON	da		

<b>19" in 21" LCD monitor</b>			
<b>Zmogljivost in funkcionalnost</b>	<b>Min</b>	<b>maks</b>	<b>Opomba</b>
Garancija	3 leta		
TCO skladnost z ergonomskimi standardi	TCO 03		
Pixel fault class 1	Da		
Maksimalna ločljivost	1280x1024	>	
Velikost točke	<	0,264 mm	
Svetilnost (typical)	250 cd/m <sup>2</sup>	>	
Kontrast (typical)	500 : 1	>	
Odzivnost (typical)	<	8 ms	
Plug & Play	da		
Vidni kot (H / V)	160/140	>	

<b>Port replikator za prenosni računalnik</b>			
<b>Zmogljivost in funkcionalnost</b>	<b>Min</b>	<b>maks</b>	<b>Opomba</b>
Garancija	3 leta		
Napajalnik	da		
Priključek za miško PS/2	da		
Priključek za tipkovnico	da		
Video priključek	da		
LPT priključek	da		
COM priključek	da		
LAN priključek	da		
Audio priključek	da		
USB priključek	4		

Za potrebe aplikacije je nameščen strežnik z osnovno programsko opremo, ki ima zmogljivosti kot so podane v tabeli.

Procesor Intel PIV	4 GHz
Front Side Bus (FSB)	800 MHz
Število procesorjev	2
Predpomnilnik - na procesor (level 2 cache)	2 MB
RAM Pomnilnik (400MHz, DDR2)	4 GB
Možnost naknadne nadgradnje pomnilnika na	12 GB
Funkcionalnost napredne zaščite pomnilnika (naknadna vgradnja)	Advanced ECC in online spare
Mrežni 'dual port' krmilnik ( Gigabit network adapter)	10/100/1000 MB
Dodatni 'dual port' mrežni krmilnik za Backup/Restore mrežo (Gigabit network adapter)	10/100/1000 MB

Diskovni krmilnik (Smart Array Controller)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 64 bit, 133 MHz PCI bus</li> <li>- Ultra 320 SCSI protocol support</li> <li>- SCSI peak data transfer rate - 320 MB/per channel</li> <li>- duplex backplane (dual channel drive backplane) – podvojeno razdelilno vezje diskovnih krmilnikov</li> <li>- 128 MB BBWC</li> </ul>
Trdi diski	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10.000 rpm</li> <li>- 'hot plug'</li> <li>- Ultra 320 SCSI disk</li> </ul>
RAID 1 (mirror) polje trdih diskov (sistem)	100 GB
RAID 5 polje trdih diskov (baza)	200 GB
DVD-RW	Da
1,44 MB disketni pogon	Da
Redundančni 'Hot plug' ventilatorji	Opcija
Redundančni 'Hot plug' napajalnik	Opcija
Možnost dostopa do vseh sistemov brez dodatnega orodja za enostavnejše servisiranje v strežniški omari	Da
USB 2.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 port spredaj</li> <li>- 2 porta zadaj</li> </ul>
Dodatne proste reže PCI-X (64bit/133MHz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vsaj 1 za celotno PCI-X dolžino (full length)</li> <li>Vsaj 1 za polovično PCI-X dolžino (half length)</li> </ul>
Možnost oddaljenega upravljanja (Remote management)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dostop preko dodeljene LAN povezave</li> <li>- oddaljen vklop in izklop</li> <li>- dostop do brskalnika in ukaznega poziva (browser in comand line access)</li> <li>- avtomatična IP nastavitve preko DHCP/DNS/WINS</li> <li>- nivo zaščite: 128 bit SSL (Secure Socket Layer)</li> </ul>
Možnost avtomatičnega ponovnega zagona strežnika v primeru težav (blue screen...) - Automatic Server Recovery – ASR	Da
Funkcionalnost RBSU (ROM Based Setup Utility)	Da
Garancija	3 leta
Tip ohišja	Rack izvedba
Operacijski sistem:	Microsoft Windows 2003 Advanced Server, English, za 32 bitno tehnologijo ali novejši, če je na voljo.

Periferna oprema:

- 1x barvni risalnik/plotter formata A 0 - mrežni, brizgalni (slika 5)



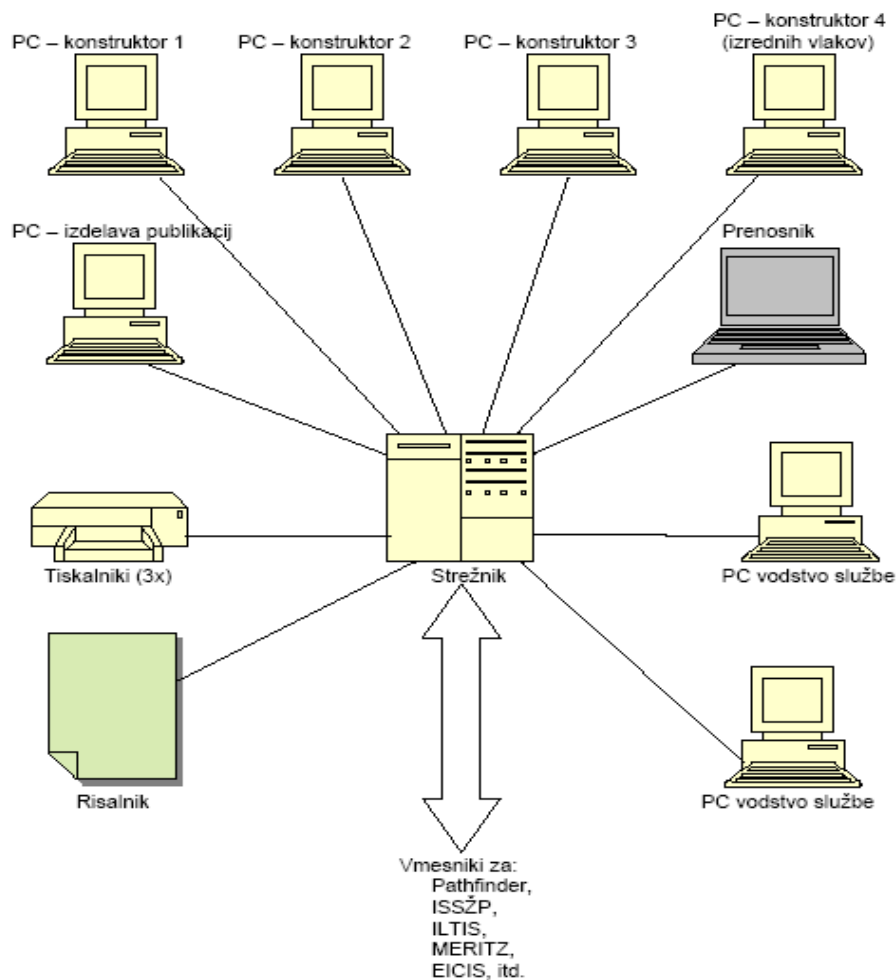
*Slika 4: Barvni risalnik ROMAN  
VIR: Slovenske železnice; 2007*

- 2x barvni laserski tiskalnik formata A 4 -mrežni,dupleks
- 1x barvni laserski tiskalnik formata A 3 / A 4 - mrežni, dupleks (slika 5)



*Slika 5: Laserska tiskalnika A3/A4 ROMAN  
VIR: Slovenske železnice; 2007*

Vsako delovno mesto je samostojno, s separatnim določanjem dostopa do podatkov in možnostjo njihovega filtriranja, v primeru njegove okvare pa je možno opravljati delo na drugem delovnem mestu. Predvidena konfiguracija novega sistema za izdelavo voznega reda je razvidna v Sliki 6:



Slika 6: Konfiguracija sistema ROMAN

VIR: Slovenske železnice; 2007



### 4.3 IZDELAVA VOZNEGA REDA S POMOČJO SISTEMA ROMAN

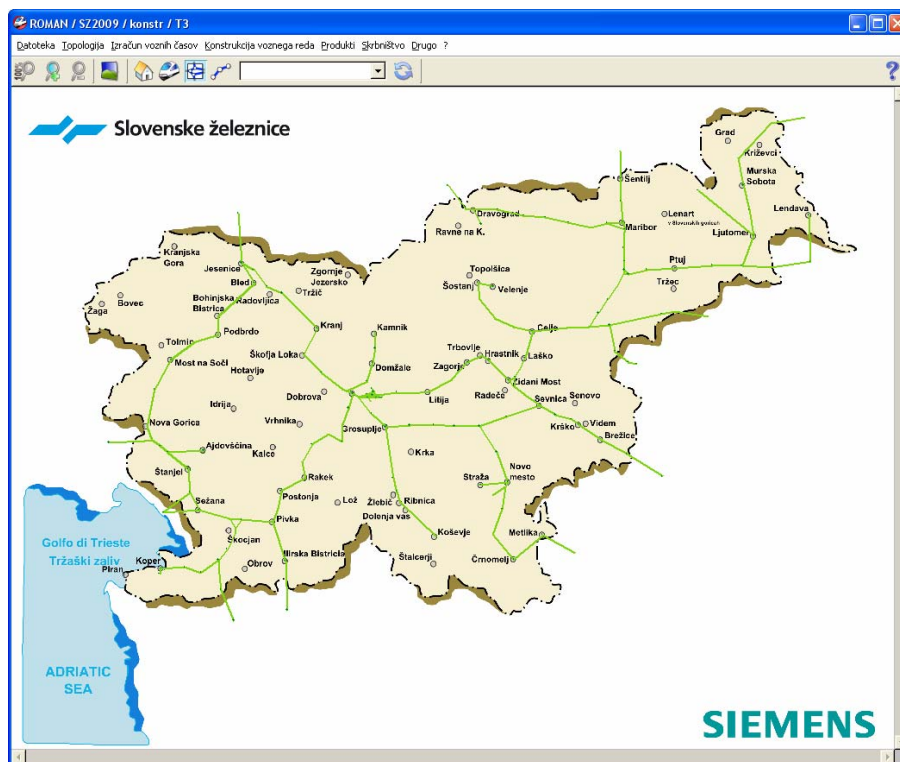
Po naročilu vlakovnih poti se prične s konstrukcijo voznega reda. Konstrukcija voznega reda se opravi tako, da se kar najbolje izkoristi železniška infrastruktura, pri tem pa je potrebno upoštevati naslednja načela in zaporedje:

- trase se rišejo v zaporedju prispelih naročil,
- pravočasno naročene trase se upoštevajo pred nepravočasno naročenimi,
- pogodbene trase se upoštevajo pred na novo naročenimi,
- redne trase imajo prednost pred izrednimi,
- trase na daljši relaciji imajo prednost pred trasami na krajši relaciji,
- ob istočasnem naročilu imajo prednost vlaki višjega ranga.

V nadaljevanju so prikazani postopki konstrukcije trase s sistemom ROMAN ter grafični model izdelave voznega reda na enotirni in dvotirni progi.

#### 4.3.1 Postopek izdelave voznega reda s pomočjo sistema ROMAN

Na sliki 7 je prikazan osnovni meni sistema ROMAN, ki omogoča izdelavo grafikonov prometa vlakov, izdelavo voznoredne knjižice, izpiskov za progovno in postajno osebje in ISSŽP datotek, katere se uporabijo za nadaljnjo uporabo v informacijskem sistemu Slovenskih železnic.

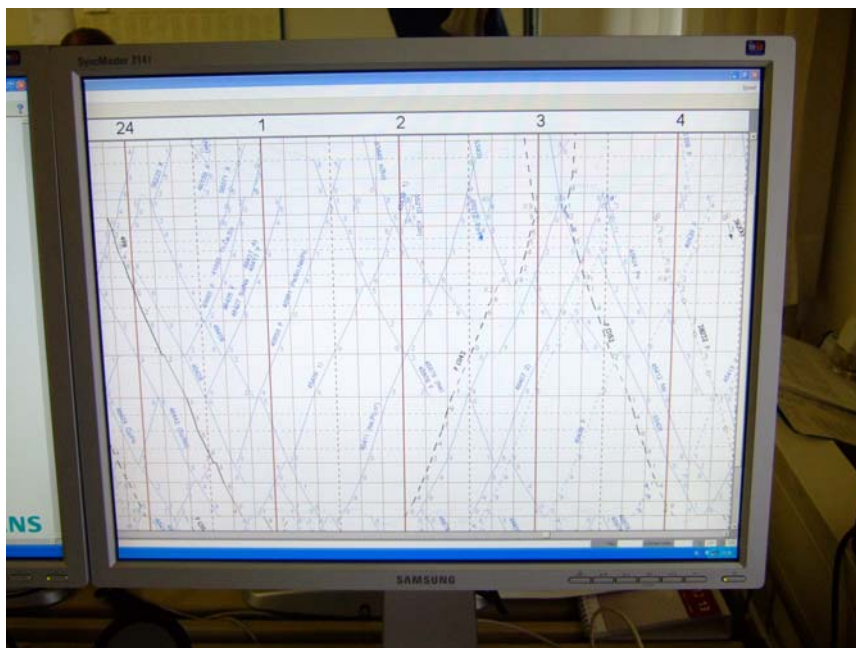


Slika 7: Osnovni meni aplikacije ROMAN

VIR: Slovenske železnice; 2007

Iz osnovnega menija je potrebno izbrati »aktualno sezono«, v kateri želimo konstruirati vozni red. Sistem omogoča izbiro treh sezon, kar pomeni, da imamo vpogled v prejšnji, veljavni in naslednji vozni red ali pa se vzporedno izdelajo tri variante voznega reda, uporabi pa se najprimernejša.

Nato izberemo želeno progo in z miško potrdimo ikono »obdelava grafikona«. Prikaže se grafični vozni red, ki nam omogoča izdelavo trase vlaka na način kopiranja že obstoječe trase ali pa traso na novo izdelamo (slika 8).



Slika 8: Obdelava grafikona

VIR: Slovenske železnice; 2007

Postopek izdelave trase je sledeč:

- v meniju »obdelava vlakov« je potrebno določiti rang in številko vlaka,
- izbrati je potrebno relacijo vožnje vlaka, lokomotivo in vrsto vleke (potniški ali tovorni),
- izbere se še tabela voznih časov glede na maso vlaka, vnesene podatke je potrebno potrditi in na ekranu se izriše trasa vlaka, na kateri pa se s pomočjo stalne tabele vlakov določi koledar vožnje vlaka, postanki in zeleni čas prihoda oz. odhoda vlaka.

#### 4.3.2 Model izdelave voznega reda

»Dober model je tisti model, ki zajame najpomembnejše elemente in njihove najpomembnejše lastnosti glede na izbrani upravljavski vidik, medtem ko množico manj pomembnih podrobnosti izpusti.« Model voznega reda je prikazan v grafični obliki koordinatnega sistema, kjer x os predstavlja čas, y os pa pot oziroma postaje.

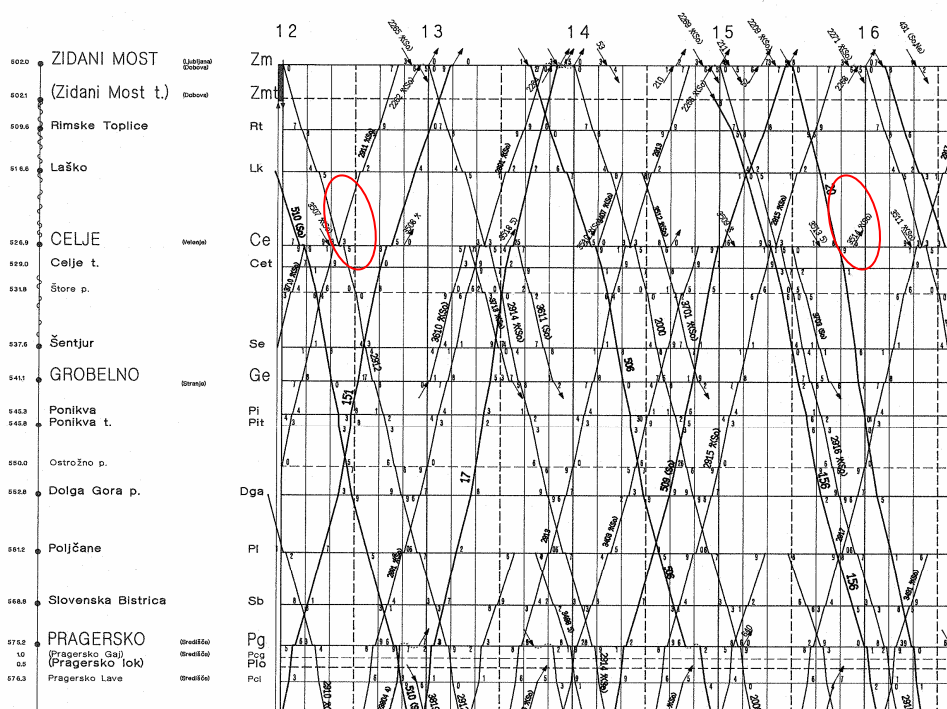
V prilogah je prikazan osnutek za potniški promet, projekt potniški in tovorni promet ter vozni red na dvotirni, kakor tudi na enotirni progi v časovnem obdobju od 0 – 24.

#### 4.3.3 Konstrukcija voznega reda na dvotirni progi Zidani Most – Maribor

Po železniški progi Špilje – Celje je stekel promet leta 1846, tri leta kasneje pa proti Zidanemu Mostu. Proga je elektrificirana z enosmerno napetostjo 3000V, ima levostranski promet, na odseku Zidani Most – Šentjur je opremljena z napravami avtomatskega progovnega režima (APB), naprej do Špilja pa je postajni razmik. V režimu obojestranskega prometa je proga na odseku Maribor Tezno – Maribor banalizirana, kar iz tehničnega vidika predstavlja dve paralelni vzporedni progi. Osnutek, projekt in vozni red so izdelani s pomočjo računalniškega sistema ROMAN.

#### 4.3.4 Osnutek grafikona za potniški promet

Osnutek grafikona za potniški promet (slika 9) se izdelava po predhodnem naročilu za potrebe potniškega prometa predvsem zaradi boljše preglednosti. Poslovna enota potniški promet nato poda pripombe in nove predloge, potem pa se izdelava projekt voznega reda. V osnutku so predstavljene redne in posebne trase potniškega prometa v mednarodnem, kakor tudi v notranjem prometu.



Slika 9: Osnutek grafikona za potniški promet – proga 30

VIR: Slovenske železnice; 2007

Na cepnih postajah kot so Zidani Most, Celje, Grobelno in Pragersko so iz priključnih puščic razvidne priključne zveze potniških vlakov na ostale proge. Tako je razvidno, da ima vlak št. 3511, ki pripelje iz Velenja, v Celju zvezo proti Mariboru in Ljubljani. V postaji Celje je predviden ustrezen čas za prestop potnikov.

Tabela voznih časov (TVČ) je izdelana s pomočjo programa VEIG-BG, ki ga uporablja vleka vlakov in izračunava vozne čase glede na pojemek in pospešek določenega železniškega vozila, na nagib in obremenitev proge, maksimalno hitrost za določeni progovni odsek, pri katerem je upoštevana zavorna razdalja in vidnost signalov ter hitrosti preko kretnic.

Npr.: Potniški vlak št. 2914, ki pelje na relaciji Zidani Most – Maribor vozi v redni sestavi garnitura SIEMENS 312 »DESIRO«. Za vožnjo te garniture je na tem odseku določena max. hitrost vlaka 140 km/h, max. zavorni odstotek 146%, obremenitev vlaka 40t, ter vozni čas vožnje vlaka med službenimi mesti. Vse to je razvidno iz obrazložitve stolpcev pod tabelo voznih časov.

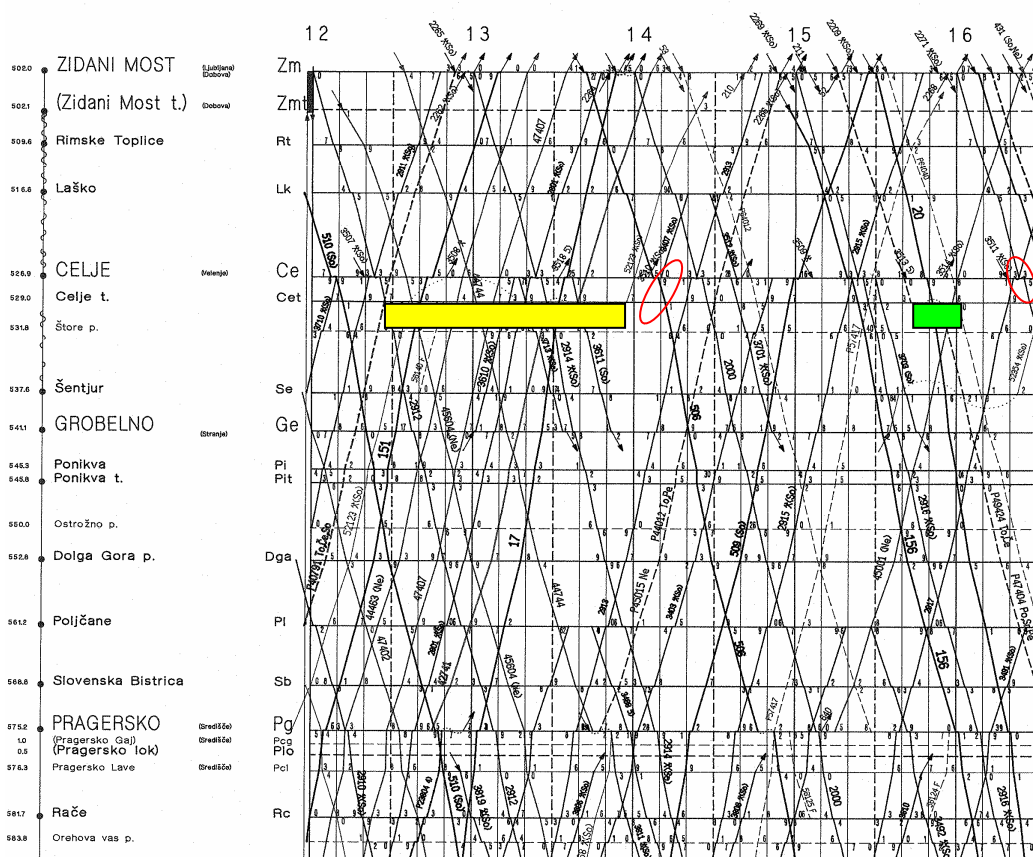
P	Vozna št.	Min. od	Obrate	Prehod	Prez.	Obrabi	Redni	Rezen	Obi	Sifra	Stil	Priloga	Tir	AKS	Mult	Prilob	Nec	Odhod	Nec	Obi	Obi	SO1
										K1		60a	1	Ne			2.35.5			541.0		
	7.9									-1 Kcb		60a	1	Ne								
	6.0									-1 Rl		60a	1	Ne			2.43.4				-1	-1
	5.5									-1 Hs		60a	1	Ne			2.49.4				-1	-1
	4.9									-1 On		60a	1	Ne			2.54.0				-1	-1
	2.9									-1 Pko		61	1	Ne			2.59.0				-1	-1
	4.0									-1 Hk P 1		61	1	Ne								
	5.9									-1 Hk		61	1	Ne			3.03.7				-1	-1
	0.9									-1 Rl		61	1	Ne			3.12.6				-1	-1
	10.2									-1 DIO 2		61	1	Ne			3.14.5				-1	-1
	11.5									-1 D1		50	2	Ne		3.14.5	3.19.5				-1	-1
	5.4									-1 GI P 1		50	2	Ne								
	5.1									-1 GI		50	2	Ne			3.29.7				-1	-1
	9.5									-1 Fk P 1		50	2	Ne								
	11.2									-1 Fk I 1		50	2	Ne								
	7.6									-1 Pk		50	2	Ne			3.41.2				-1	-1
	8.1									-1 Pr		50	2	Ne			3.46.6				-1	-1
	4.8									-1 Pk		50	2	Ne			3.51.7				-1	-1
	5.4									-1 Rk		50	2	Ne			4.01.2				-1	-1
	8.7									-1 Pfa		50	2	Ne								
	1.5									-1 Lp		50	2	Ne			4.12.4				-1	-1
	2.9									-1 Vg		50	2	Ne			4.20.0				-1	-1
	2.0									-1 Bb		50	2	Ne			4.29.1				-1	-1
										-1 Pk		50	2	Ne			4.33.9				-1	-1
										-1 Bc P 1		50	2	Ne								
										-1 Bc		50	2	Ne			4.39.3				-1	-1
										-1 Lj P 1		50	2	Ne								
										-1 Lj		10	1	Ne			4.48.0			383T	-1	-1
										-1 Ls		10	1	Ne		4.50.0	6.06.0				-1	-1
										-1 Cka		10	1	Ne			6.09.0				-1	-1
										-1 Lz P 21		10	1	Ne								
										-1 Lz P 22		10	1	Ne								
										-1 LZ P 1												

Slika 10: Podatki o vlaku – tabela voznih časov

VIR: Slovenske železnice; 2007

#### 4.3.5 Projekt potniški in tovorni promet

Ko so bile upoštewane pripombe in predlogi na osnutek voznega reda s strani potniškega prometa, se prične z izdelavo projekta. Iz projekta (slika 11) je razvidno tudi naročilo tovornega prometa, ki se pošlje v preučitev transportu, vleki, infrastrukturi, potem pa se na zadnji voznoredni konferenci sprejme z vsemi pripombami.



Slika 11: Projekt potniški in tovorni promet – proga 30

VIR: Slovenske železnice; 2007

Iz projekta je razvidna potniška, kakor tudi tovarna organizacija prometa v notranjem in mednarodnem prometu. Iz postanka tovarnega vlaka lahko vidimo, ali gre za prehitenje ali pa za delo vlaka na postaji (dodajanje, odstavljanje vagonov, menjava lokomotive). Npr.: vlak št. 52123 na postaji Celje t. (tovarna) dodaja oziroma odstavlja vagona in nato nadaljuje vožnjo v smeri proti Krškem, medtem ko ima vlak št. 47404 postanek na postaji Celje t. zaradi prehitnja s potniškim vlakom ICS (Inter City Slovenija) št. 20.

#### 4.3.6 Vozni red

V končni izdelavi voznega reda so odpravljene še zadnje korekture voznih časov. Tu je predvsem poudarek na sekanju tras na postajah ki niso opremljene s podhodi. Prav tako je izdelana že ponudba sistemskih tras, ki bi jih ob pričetku veljavnosti voznega reda že lahko uporabili v primeru novega naročila.

Ne relaciji Maribor – Zidani Most je taktni vozni red, kar pomeni, da vozijo lokalni potniški vlaki v intervalu ene ure, znotraj teh intervalov pa so še lokalni potniški vlaki na relaciji Maribor – Poljčane in Maribor – Pragersko, namenjeni predvsem dijakom in delavcem ter mednarodni, inter city in regionalni potniški vlaki.

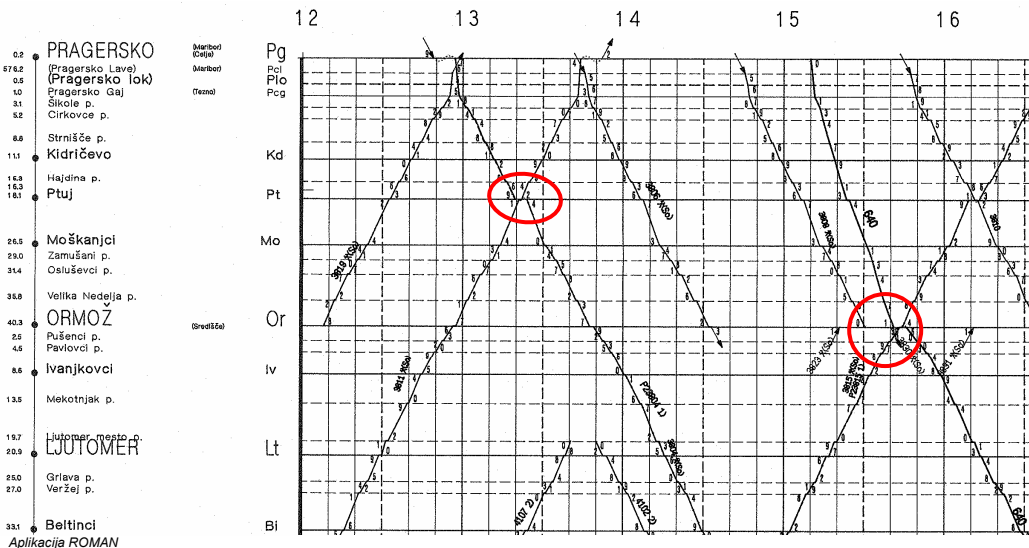
#### 4.3.7 Konstrukcija voznega reda na enotirni progi Pragersko – Ormož – Hodoš in Ormož – Središče – Čakovec

Železniška proga Pragersko – Ormož (Središče – Čakovec) – Murska Sobota – Hodoš je bila dana v promet po določenih odsekih. Leta 1890 je bil zgrajen odsek proge od Pragerskega do Čakovca, odsek Ormož – Murska Sobota je bil dan v promet leta 1924, medtem ko se je na odseku Murska Sobota – Hodoš promet odvijal že od leta 1907, vendar je bila proga zaradi političnih razmer v nekdanji Jugoslaviji ukinjena leta 1966. Tirnice in ostali gradbeni material pa je bil premeščen v ostale Republike nekdanje skupne države Jugoslavije.

Na novo je bila proga na tem odseku ponovno zgrajena in dana v promet 10.06.2001. S tem se je železniško omrežje Slovenskih železnic povežalo z vsemi sosednjimi železniškimi upravami, katere mejijo na našo državo. Proga ni elektrificirana in je opremljena z elektro-mehaničnimi napravami, kakor tudi s sodobnimi elektronskimi napravami za zavarovanje prometa. Z vidika konstrukcije voznega reda pa je za razliko od dvotirne proge potrebno upoštevati križanje vlakov na postajah in postajne intervale. Osnutek, projekt in vozni red so izdelani s pomočjo računalniškega sistema ROMAN.

#### 4.3.8 Osnutek za potniški promet

Osnutek za potniški promet se izdelava po predhodnem naročilu poslovne enote potniški promet po istem zaporedju, kakor na dvotirni progi. Posebno pozornost je potrebno posvetiti postajnim intervalom, intervalom križanja vlakov in času za odjavo.

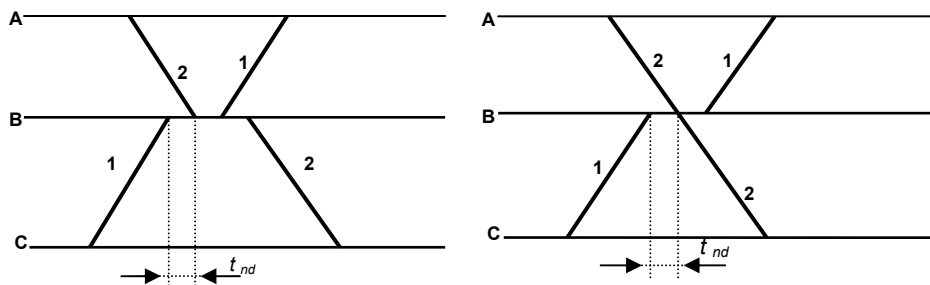


Slika 12: Osnutek potniški promet – proga 41

VIR: Slovenske železnice; 2007

Iz slike 12 je razvidno, da vlak št. 3811 pripelje na postajo Ptuj ob 13uri 21 minut in se križa z vlakom št. 3804, potem pa lahko odpelje v smeri proti Pragerskem. Na postaji Ormož je iz priključne puščice razvidno, da ima vlak št. 3823 iz smeri Središče zvezo z vlakom št. 3815, medtem ko vlak št. 3830 nima zveze z vlakom št. 640, zaradi obračanja garniture na postaji Središče.

Postajni interval nesočasnega prihoda vlakov –  $t_{nd}$ , ki predstavlja čas od prihoda prvega vlaka (križni vlak - 1) do prihoda ali prevoza drugega vlaka (nasprotni vlak – 2), kar je grafično prikazano na sliki 13 in obrazcu za izračun.



$$t_{nd} = t_{sp} + t_{ul} \text{ [min]}$$

Slika 13: Postajni interval nesočasnega prihoda vlaka na postajo

VIR: Slovenske železnice; 2007

- $t_{nd}$  – postajni interval nesočasnega prihoda vlakov na postajo
- $t_{sp}$  – čas za sporazumevanje postajnega osebja (kjer je potrebno) in čas za zavarovanje vlakovne poti nasprotnemu vlaku po zaustavitvi križnega vlaka na postaji
- $t_{uv}$  – čas, potreben za uvoz ali prevoz nasprotnega vlaka

Primer izračuna postajnega intervala na postaji Ptuj pri vlaku št. 3811:

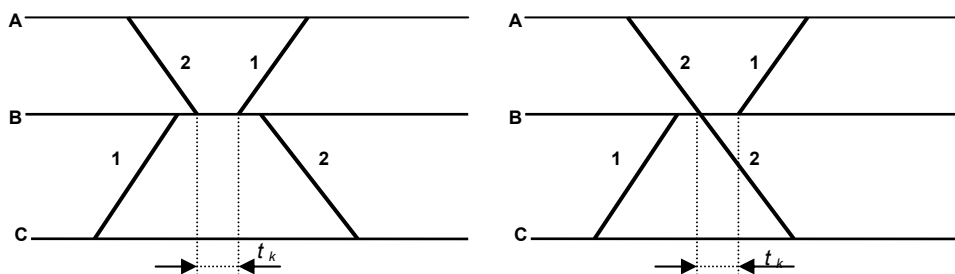
$$t_{sp} = 2'$$

$$t_{ul} = 1,5'$$

$$t_{nd} = t_{sp} + t_{ul} \text{ [min]} \rightarrow t_{nd} = 2' + 1,5' = 3,5' \text{ minut}$$

Interval nesočasnega prihoda vlaka št. 3811 na postajo Ptuj je 3,5 min.

Postajni interval križanja –  $t_k$ , ki predstavlja razliko med zaustavitvijo ali prevozom nasprotnega vlaka (2), do odhoda križnega vlaka (1), kar je grafično prikazano na sliki 14 in obrazcu za izračun.



$$t_k = t_{sp} + t_{ot} \text{ [min]}$$

Slika 14: Postajni interval križanja  $t_k$

VIR: Slovenske železnice; 2007

- $t_{sp}$  – čas za sporazumevanje postajnega osebja (kjer je potrebno) in čas za zavarovanje vlakovne poti nasprotnemu vlaku po zaustavitvi križnega vlaka na postaji
- $t_{ot}$  – čas, potreben vlakovnemu odpravniku za odpravo vlaka

Primer izračuna postajnega intervala križanja na postaji Ptuj pri vlaku št.3811 in vlaku št. 3804, ko imata oba potniška vlaka postanek na postaji.

$$t_{sp} = 2'$$

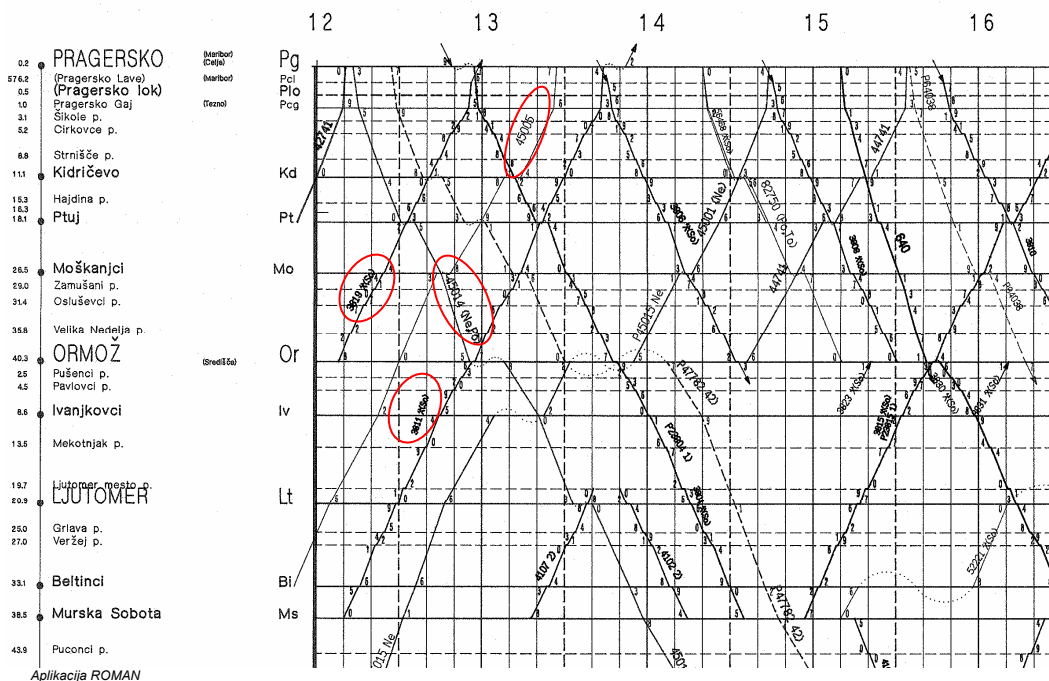
$$t_{ot} = 2'$$

$$t_k = t_{sp} + t_{ot} \text{ [min]} \rightarrow t_k = 2' + 2' = 4'$$

Interval križanja na postaji Ptuj pri vlaku št. 3811 in vlaku št. 3804 je 4 min, ker imata oba vlaka postanek na postaji.

#### 4.3.9 Projekt potniški in tovorni promet

Po upoštevanju pripomb in predlogov na osnutek voznega reda s strani poslovne enote potniški promet se prične z izdelavo projekta. Iz projekta (slika 15) je razvidno tudi naročilo tovarnega prometa. Projekt se pošlje v preučitev transportu, vleki, infrastrukturi..., nato pa se na zadnji voznoredni konferenci sprejme z vsemi pripombami.



Slika 15: Projekt potniški in tovorni promet – proga 41

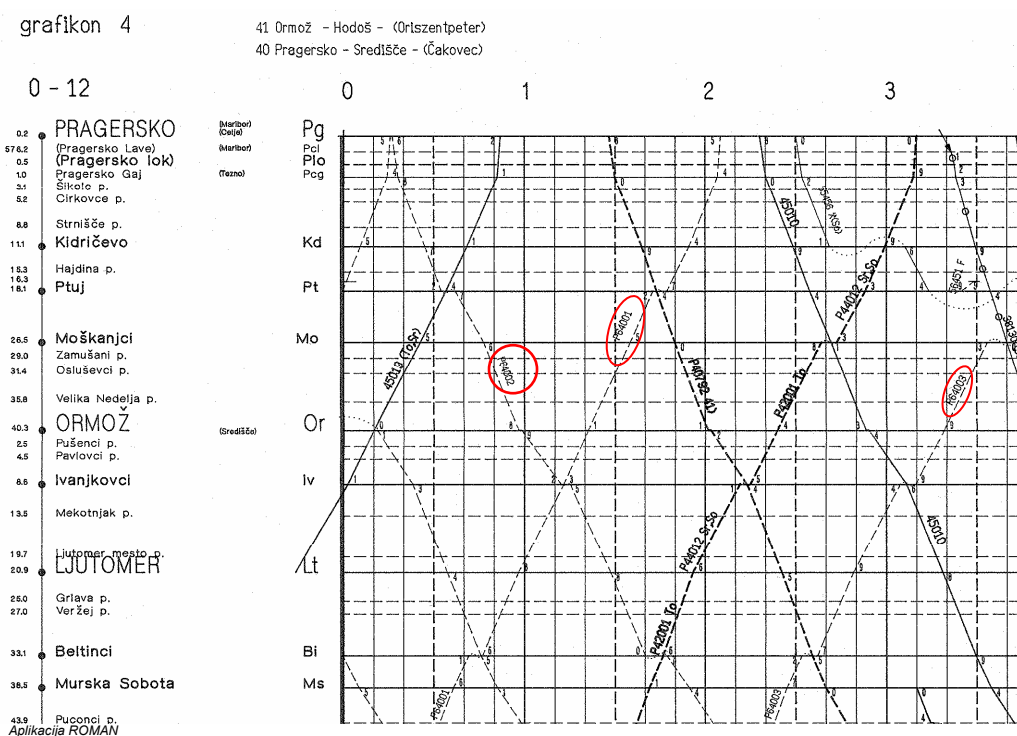
VIR: Slovenske železnice; 2007



Iz slike 15 je razvidna potniška in tovarna organizacija prometa. Med potniškimi trasami se vrtijo trase za potrebe tovarnega prometa. Npr. tovorni vlak št. 45005 vozi med potniškima vlakoma št. 3819 in 3811 v smeri proti Pragerskem, iz nasprotni smeri pa vozita tovorna vlaka št. 45014 in 47782.

#### 4.3.10 Vozni red

Pri izdelavi voznega reda so upoštevani isti postopki kot v točki 4.2.2., vendar pa je potrebno upoštevati še posebnosti enotirne proge kot je križanje vlakov, različni postajni intervali glede na način zavarovanja postaje, vožnja zaporednih vlakov.



Slika 16: Vozni red – proga 41

VIR: Slovenske železnice; 2007

Slika 16 prikazuje del nočne organizacije vlakovnega prometa (00 – 4.00 ure), na relaciji iz katere je razvidno, da v zgodnjih jutranjih urah ni potniškega prometa. Pri voznem redu se izdelajo ponudbene trase npr. vlaki št. 64001, 64002 in 64003 in se jih vnese v katalog tras. V primeru dodatnega naročila s strani transporta se ponudbene trase že lahko uporabijo s pričetkom veljavnosti voznega reda.

## 4.4 OBDELAVA REZULTATOV

Konstrukcija voznega reda se navezuje na voznoredno obdobje 2006/2007 in prikaže faze v samem postopku izdelave osnutka, projekta in voznega reda. Iz modelov in prilog je razvidno, kako se je spreminjala trasa posameznega vlaka

glede na spremembe naročila, ali pa zaradi spremenjene prometne situacije. Iz grafikonov prometa vlakov so razvidni naslednji podatki:

- vozni čas vlaka,
- število prepeljanih vlakov,
- potrebno število lokomotiv za obrt vlakov,
- potrebno število motornih garnitur za vožnjo potniških vlakov,
- razpored službe vlakovnega, kakor tudi vlakospremnega osebja,
- lahko izračunamo propustnost proge (maksimalni grafikon prometa vlakov)...

Aplikacije so narejene s pomočjo sistema ROMAN, ki pa ne omogoča direktnega prenosa podatkov (npr. grafikon prometa vlaka) na osebni računalnik. Grafikone prometa vlakov (priloge k točki 4.2.2) je bilo potrebno skenirati iz formata A0 v format A3, kar je razvidno iz prilog.

## **4.5 ANALIZA UTRJENEGA STANJA**

Konstruktorji voznega reda na Slovenskih železnicah pri svojem delu od leta 2007 uporabljajo računalniški sistem ROMAN. Ta omogoča izdelavo grafikonov voznega reda, voznorednih knjižic ter izpiskov iz voznega reda.

S sistemom ROMAN so konstruktorji voznega reda razbremenjeni obsežnega ročnega dela, spremembe za večino voznorednih dokumentov vnašajo le enkrat, računalnik lahko shrani večino podatkov, omogoča optimalno postavitve voznega reda, pri tiskanju voznorednih pripomočkov ter omogoča boljši izkoristek lokomotiv in garnitur.

Iz predstavitve diplomskega dela je razvidno, da se upravljanje z vlakovnimi potmi in konstrukcija voznega reda na Slovenskih železnicah medsebojno zelo povezujeta.

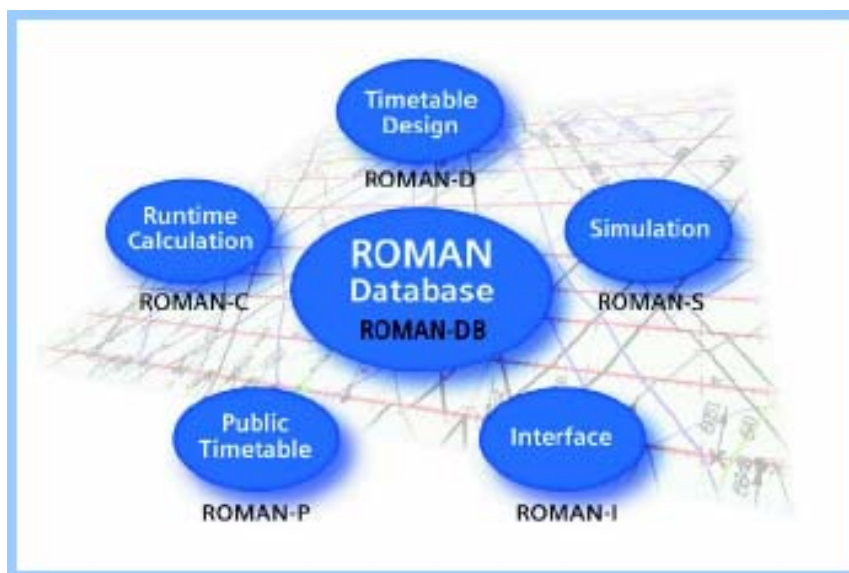
Od samega naročila do realizacije je veliko postopkov, ki jih je potrebno predhodno potrditi. Že ob naročilu vozne poti mora naročnik od prevoznika dobiti potrebne informacije, kot je npr. maksimalna obremenitev in dolžina vlaka na določeni relaciji ter podati zahtevo prevozniku v katerem času bi želel prepeljati tovor. Prevoznik se nato na osnovi naročila odloči za izbiro njemu najbolj primerne trase.

## 5 SISTEMI DRUGIH ŽELEZNIC

Na evropskem trgu je v uporabi veliko različnih sistemov za konstrukcijo voznega reda, katerih razvoj poteka v tesnem sodelovanju z železniškimi upravami. Na takšen način se lahko sistem prilagodi uporabniškim zahtevam in potrebam, kakor tudi smernicam ter zakonodaji, ki opredeljuje to področje. V nadaljevanju bom predstavila sisteme ROMAN (ki ga uporabljajo Avstrijske železnice), FBS in TPS.

### 5.1 RAZVOJ SISTEMA ROMAN (ROUTE MANAGEMENT SYSTEM)

Sistem je razvilo avstrijsko podjetje Siemens AG iz Dunaja za potrebe Avstrijskih železnic. Danes ga uporabljajo železniške uprave v Avstriji, Italiji, Hrvaški, Finski, Norveški, Švedski, Luksemburgu, Maleziji in delno v Sloveniji (sistem BRAVOZ). Sistem ROMAN temelji na centralnih ORACLE osnovnih podatkih, kar pomeni, da lahko podatke iz centralne baze uporabljamo na posameznih modulih in jih medsebojno tudi izmenjujemo.



<http://www.siemens.at>

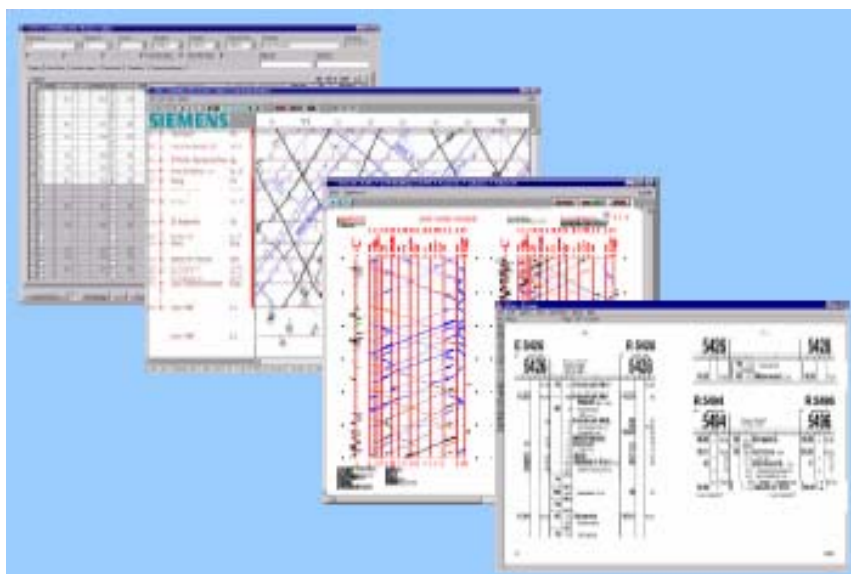
Slika 17: Osnovni moduli sistema ROMAN

VIR: Slovenske železnice; 2007

Route Management System ROMAN je sestavljen iz naslednjih modulov (slika 17) in sicer:

#### (1) ROMAN – D (konstrukcija voznega reda)

Modul ROMAN - D predstavlja instrument za vsakodnevno planiranje voznega reda. Ta omogoča načrtovanje in konstrukcijo voznega reda na sezonski osnovi (npr. sezona 2004/2005). Sestavljen je iz administrativnega in topologijskega dela. Administrativni del predstavlja delo konstruktorja voznega reda na različnih nivojih. Topologijski del predstavlja zajem glavnih podatkov progovnega železniškega omrežja. Konstrukcija voznega reda je predstavljena v obliki publikacij kot so: grafikon voznega reda, voznoredna knjižica, izpiski za progovno in postajno osebje (slika 18).

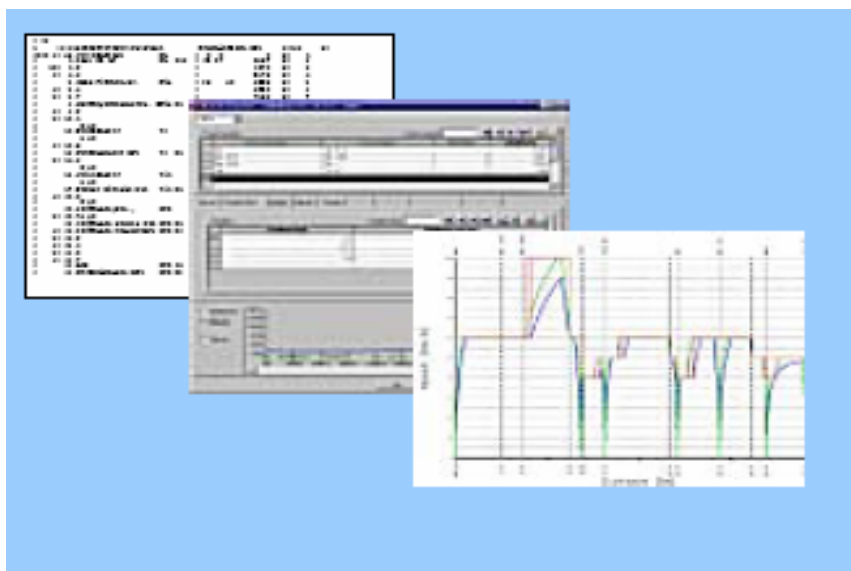


<http://www.siemens.at>

*Slika 18: Produkti ROMAN – D  
VIR: Slovenske železnice; 2007*

## **(2) ROMAN – C (izračun voznih časov)**

Z modulom ROMAN – C se izračunavajo vozni časi. ROMAN – C se lahko uporablja v on – line režimu ali samostojno. Za izračun voznih časov uporablja osnovne fizikalne zakonitosti gibanja in podatke o vozilih, krivinah, niveletah, predorih, karakteristikah zaviranja. Vozni časi se izdelajo za različne vrste vlakov in lokomotiv glede na obremenitve, rezultat pa se shrani v tabelah voznih časov (slika 19).

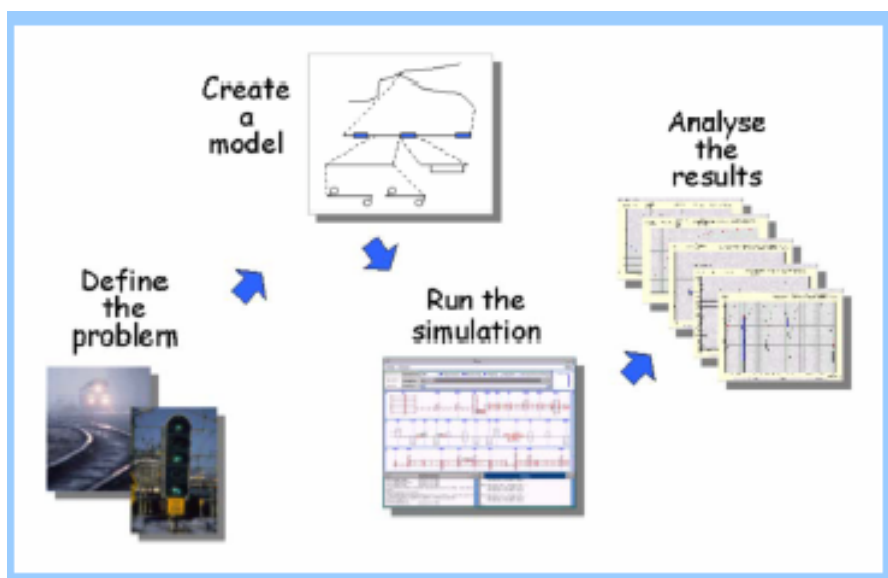


<http://www.siemens.at>

*Slika 19: Produkti ROMAN – C  
VIR: Slovenske železnice; 2007*

### (3) ROMAN – S (simulacija)

Z modulom ROMAN – S se opravlja analiza in optimiziranje voznega reda, kakor tudi analiza vlakovnega gibanja na trasi in analiza kapacitet prometnega omrežja. ROMAN – S je del integriranega sistema za upravljanje tras (Trassenmanagement system) in se lahko uporablja kot samostojen sistem, v tem primeru je potreben ročni vnos podatkov, ki so potrebni za simulacijo, lahko pa se zajema podatke neposredno iz podatkovne baze (ROMAN - DB). Z ROMAN – S se lahko preizkusijo vplivi gradbišč in ostalih topoloških sprememb (slika 20).



<http://www.siemens.at>

Slika 20: Produkti ROMAN – S

VIR: Slovenske železnice; 2007

### (4) ROMAN – P (publikacije)

Modul ROMAN – P je namenjen za avtomatsko pripravo in izdajo publikacij voznega reda kot je razvidno iz slike 21:

- stenski vozni red (prihodi / odhodi vlakov iz postaje),
- vodič na vlaku,
- »kurir« .

Prav tako služi kot vmesno mesto za evropsko bazo podatkov voznega reda HAFAS.

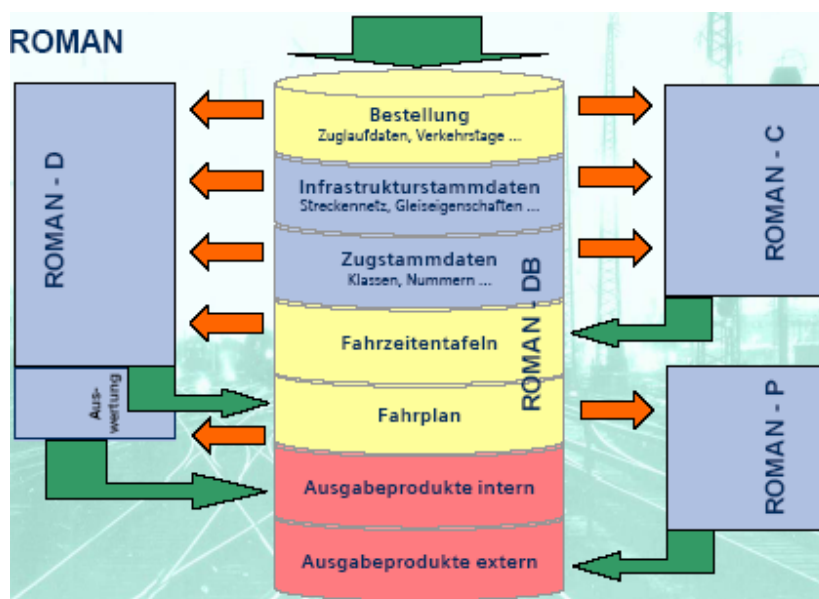


<http://www.siemens.at>

Slika 21: Produkti ROMAN – P  
VIR: Slovenske železnice; 2007

#### (5) ROMAN – DB (server podatkovne baze)

Modul ROMAN – DB predstavlja podatkovno bazo za posamezne enote sistema ROMAN in zagotavlja integracijo podatkov preko posameznih modulov. ROMAN – DB je podatkovni strežnik, ki zagotavlja vsakemu modulu svoje tabele v podatkovni bazi. Na osnovi takšnega načina delovanja sistema se lahko posamezne enote oz. komponente sistema ROMAN uporabljajo samostojno ali integrirano (slika 22).

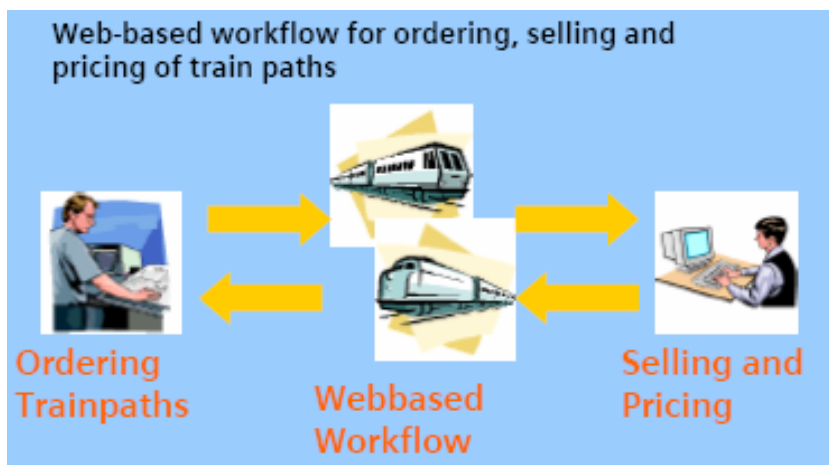


<http://www.siemens.at>

Slika 22: Shema podatkovne baze ROMAN – DB  
VIR: Slovenske železnice; 2007

**(6) ROMAN – E (elektronsko poslovanje)**

Modul ROMAN – E Commerce služi za management naročanja in obračunavanja cen. Le – ta omogoča modularno in konfiguracijsko izmenjavo podatkov za naročanje in trženje vlakovnih tras na internetu. Od naročila trase preko konstrukcije do posredovanja ponudbe ter povezavo z vmesniki drugih podjetij in njihovo programsko opremo. To je razvidno iz slike 23.



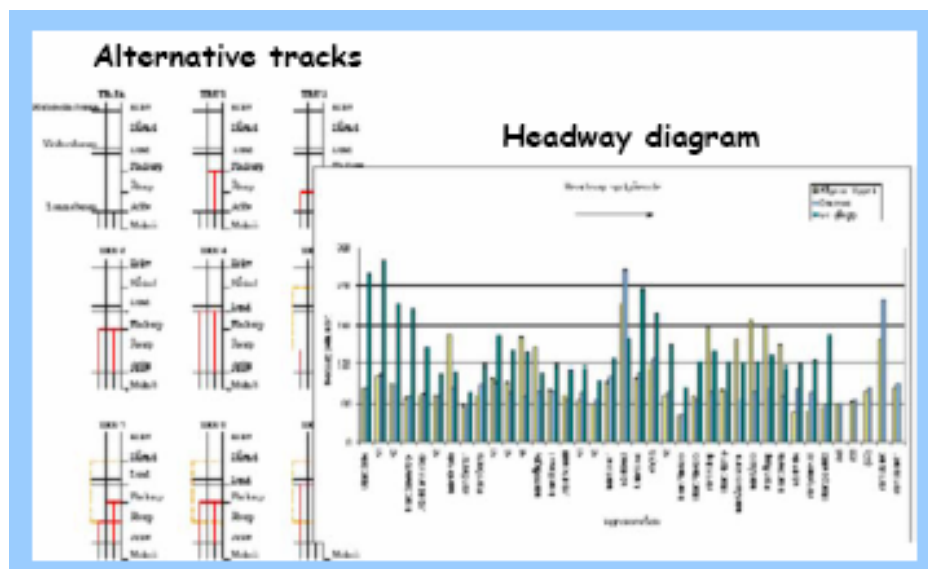
<http://www.siemens.at>

Slika 23: Procesi ROMAN – E

VIR: Slovenske železnice; 2007

**(7) ROMAN – R (Ressource Management – upravljanje z zmogljivostmi)**

Ta omogoča in podpira optimizacijo razpoložljivih kapacitet (npr. izdelavo turnusa vlakovnega in vlakospremnega osebja, razdelitev vlečnih vozil, motorikov...(slika 24).



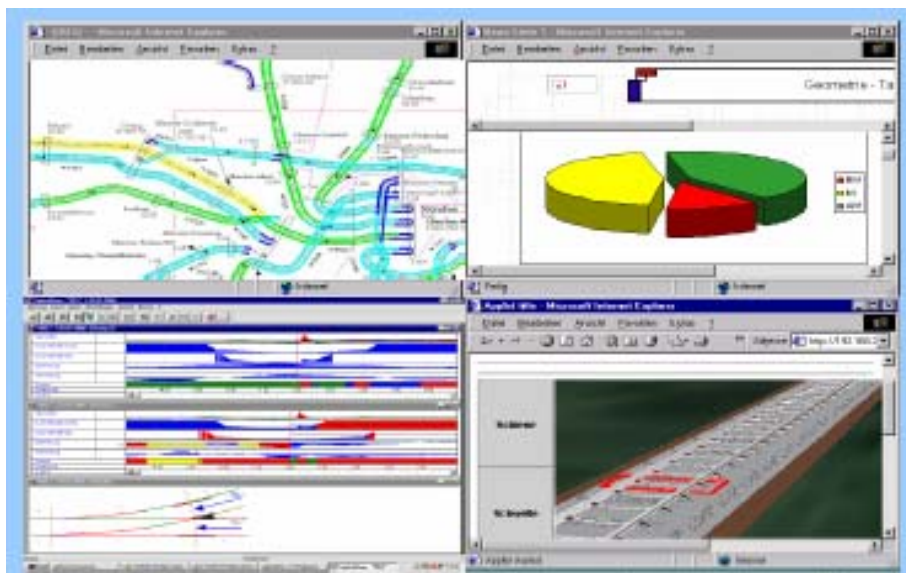
<http://www.siemens.at>

Slika 24: Produkt ROMAN – R

VIR: Slovenske železnice; 2007

**(8) ROMAN – I (vmesni modul)**

Ta omogoča vgradnjo ločitvenih vmesnikov in selektivni dostop do baze podatkov in vseh informacij. Prav tako podpira različne standardne formate (XML, ASCII)... To je razvidno iz slike 25.



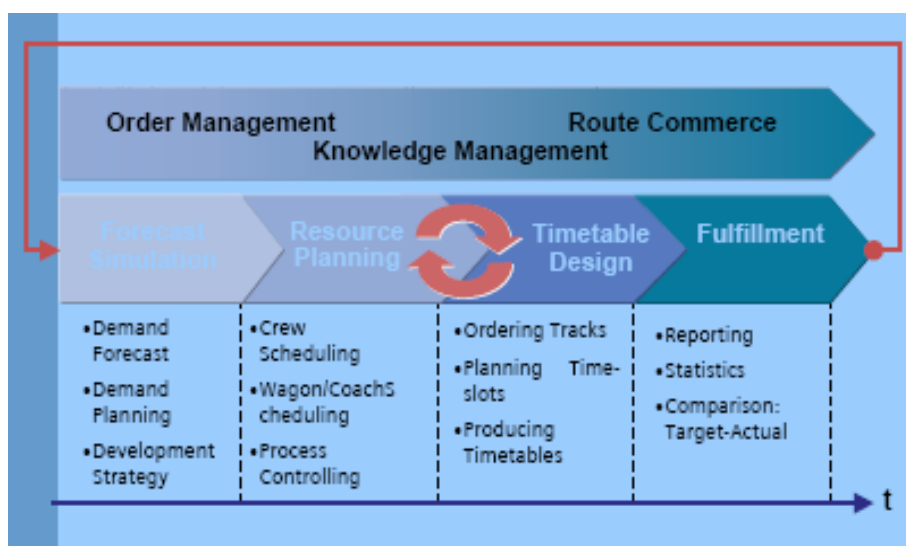
<http://www.siemens.at>

Slika 25: Produkt ROMAN – I

VIR: Slovenske železnice; 2007

**(9) ROMAN Order Mgmt (ostali moduli)**

Ta predstavlja vse ostale module, ki pa so še v fazi razvoja glede na tehnološki napredek. To je razvidno iz slike 26.



<http://www.siemens.at>

Slika 26: Razvojne faze sistema ROMAN Order Mgmt

VIR: Slovenske železnice; 2007

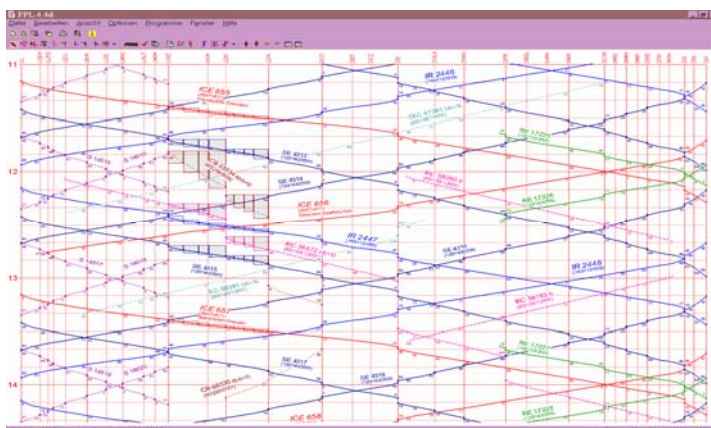


## 5.2 SISTEM FBS (FAHRPLAN – BEARBEITUNGS – SYSTEM)

Sistem FBS je pričela razvijati skupina študentov Tehnične univerze v Dresdnu (Nemčija) leta 1992 za lastne potrebe projektiranja procesov voznega reda. Z razvojem računalniške opreme in znanstvenih metod izračunavanja tirnih kapacitet sistem FBS danes uporabljajo tehnične univerze v Pragi, Leipzigu in Dresdnu kot pripomoček za učenje in raziskovanje (FBSful), železniške uprave in privatne železnice pa uporabljajo FBSbahn. Programski paket FBS je sestavljen iz treh paketov:

### (1) iPLAN

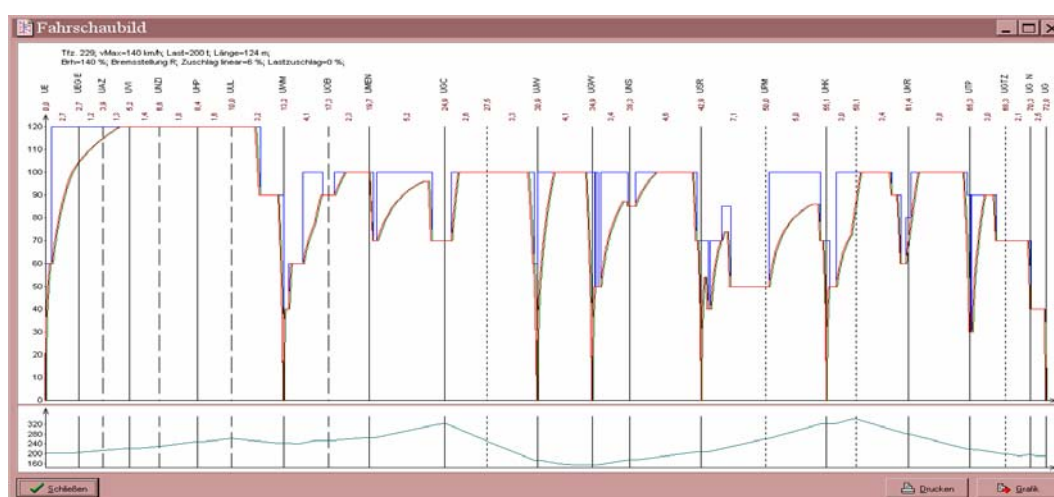
To je program za konstrukcijo voznega reda. Izdelava grafikona prometa vlakov predstavlja najvažnejšo podlago za izdelavo in planiranje voznega reda, ki je namenjen grafičnemu prikazu vlakovne vožnje v obliki linearne funkcije, ta pa je pripravljena za nadaljnjo obdelavo. To je prikazano na slikah 27, 28 in 29.



<http://www.irfp.de>

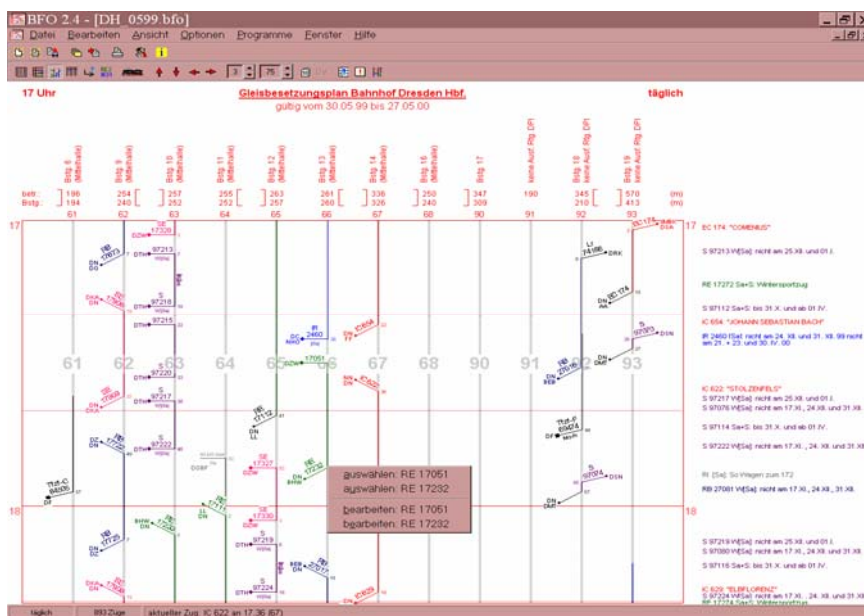
Slika 27: Grafikon prometa vlakov v sistemu Iplan

VIR: Slovenske železnice; 2007



Slika 28: Grafikon prometa vlakov v sistemu iPLAN

VIR: Slovenske železnice; 2007



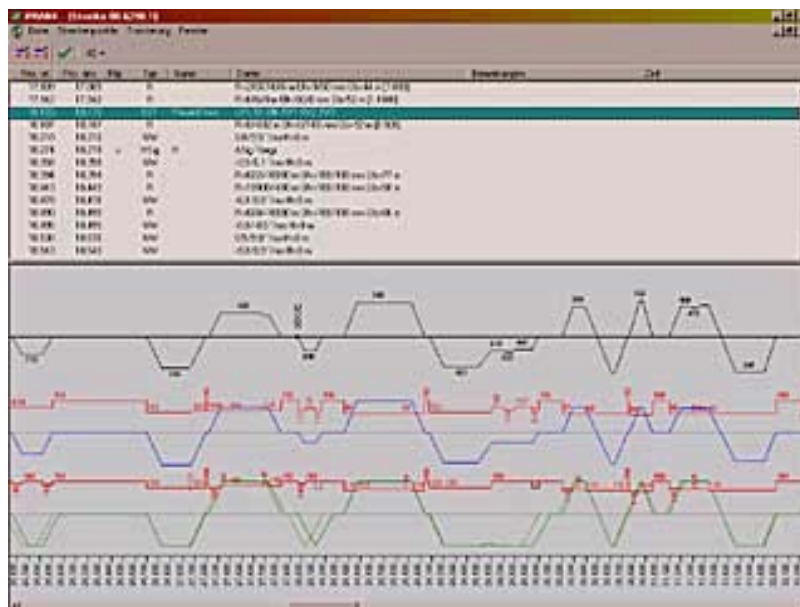
<http://www.irfp.de>

Slika 29: Grafikon zasedbe tirov v sistemu iPLAN

VIR: Slovenske železnice; 2007

**(2) iFRANK**

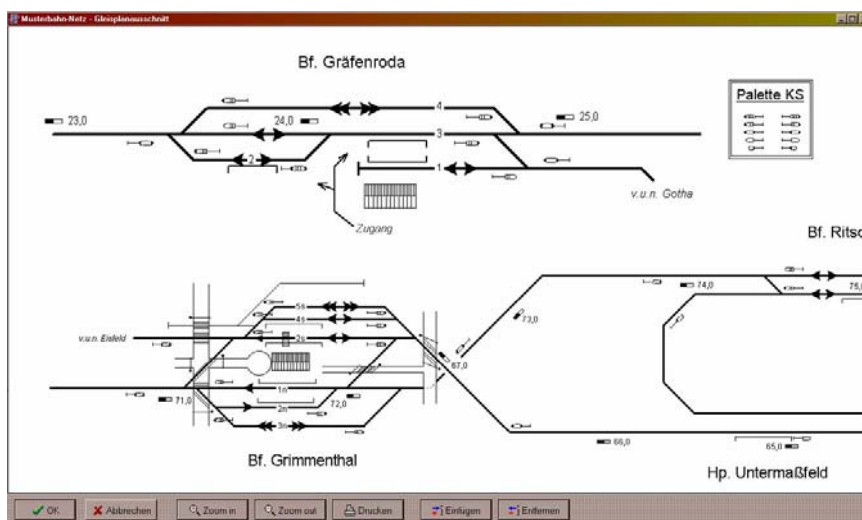
Ta predstavlja infrastrukturno bazo podatkov. Programski paket omogoča predstavitev progovnih parametrov z vsemi profili, signali, objekti, postajnimi tiri in napravami namenjenih nadaljnji statistični obdelavi in kontroli. To je razvidno iz slik 30, 31, in 32.



<http://www.irfp.de>

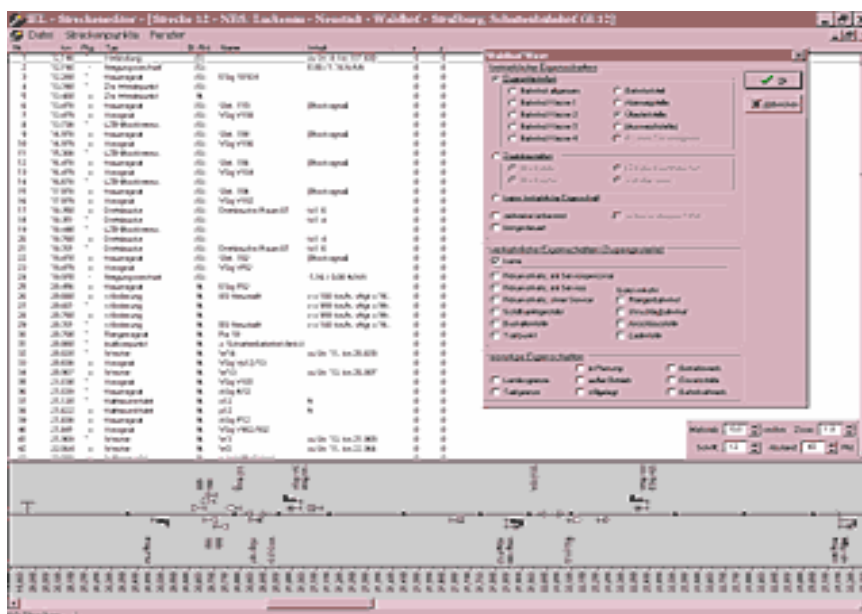
Slika 30: Infrastrukturna baza podatkov v sistemu iFRANK

VIR: Slovenske železnice; 2007



<http://www.irfp.de>

Slika 31: Shema postaje s signali v sistemu iFRANK  
VIR: Slovenske železnice; 2007

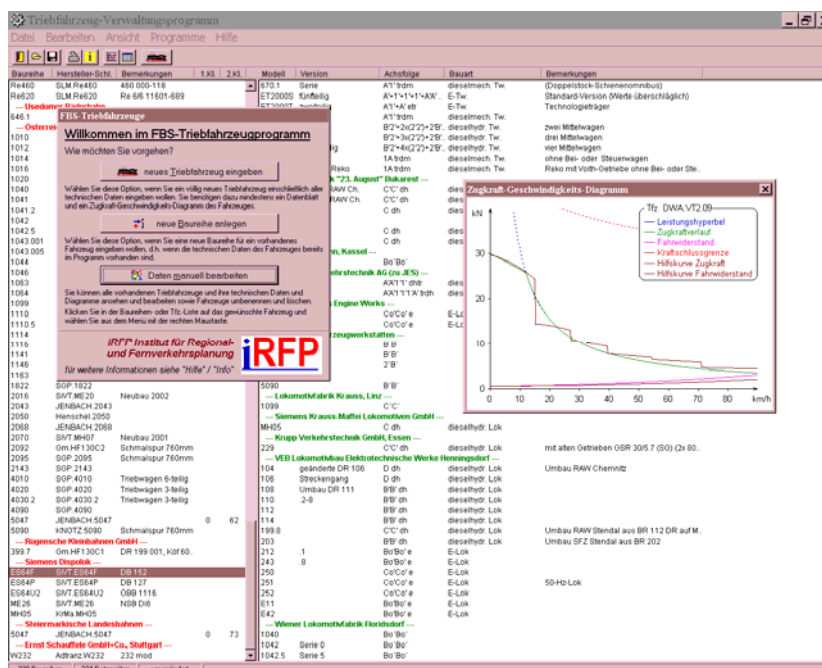


<http://www.irfp.de>

Slika 32: Elementi proge v sistemu iFRANK  
VIR: Slovenske železnice; 2007

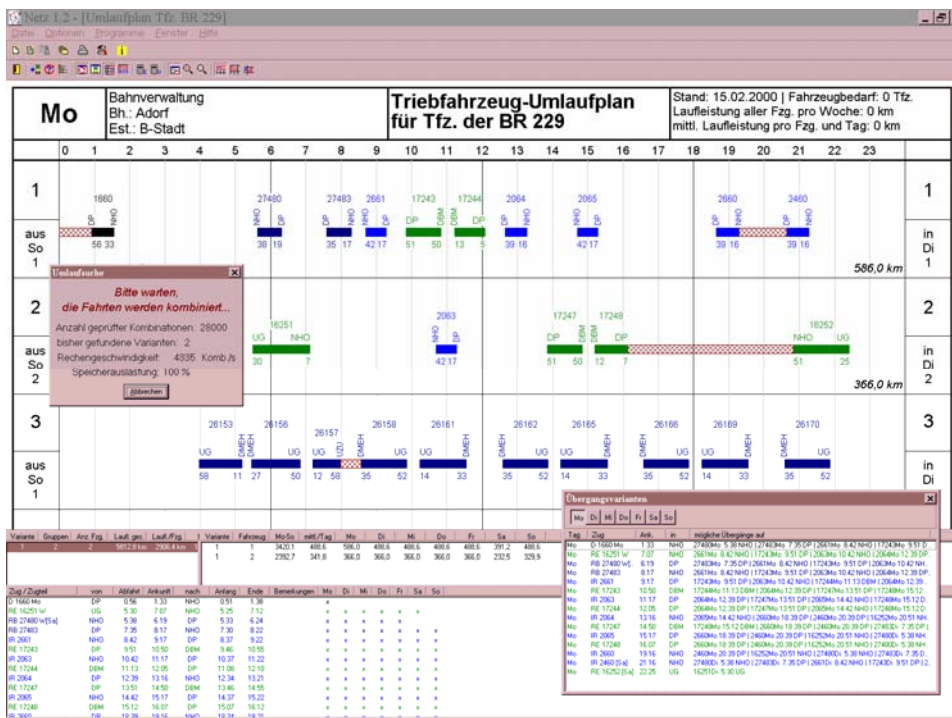
### (3) ILOK

Ta omogoča uporabo vseh potrebnih podatkov o vlečnih vozilih za uporabo v programskem paketu iPLAN (vozna dinamika, obtek vozil, servisiranje vozil, urnik dela strojevodje...)



<http://www.irfp.de>

Slika 33: Tehnične karakteristike lokomotiv v sistemu iLOK  
VIR: Slovenske železnice; 2007



<http://www.irfp.de>

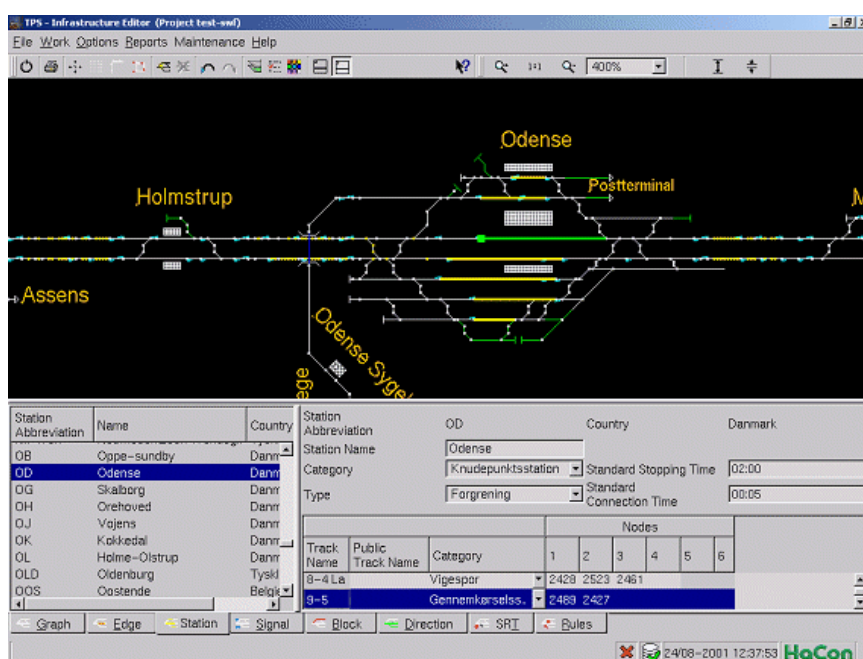
Slika 34: Obtek lokomotiv in urnik dela v sistemu iLOK  
VIR: Slovenske železnice; 2007

### 5.3 SISTEM TPS (TIMETABLE PLANNING SYSTEM)

Sistem je bil razvit leta 2000 za potrebe dolgoročnega in kratkoročnega planiranja Danskih železnic. Sistem TPS deluje v večporabniškem načinu, aplikacije pa so organizirane v treh ekranskih prikazih: vodenje in vizualizacija infrastrukturnih podatkov, tabelaren vozni red ter interaktivni vlakovni potek. Te se lahko medsebojno prepletajo in neodvisno uporabljajo. Programski paket je sestavljen iz treh komponent:

#### (1) I – vzdrževanje infrastrukturnih podatkov

Ta predstavlja infrastrukturno bazo podatkov in omogoča njihovo uporabo v prometnem sistemu, kjer so podatki o največjih hitrostih, nagibih, krivinah ... že integrirani v izračun voznih časov. V grafičnem modelu (slika 35) so prikazana področja železniškega omrežja, vrste signalov, medpostajni odseki, postaje in postajni tiri ter njihove zapore in omejitve.



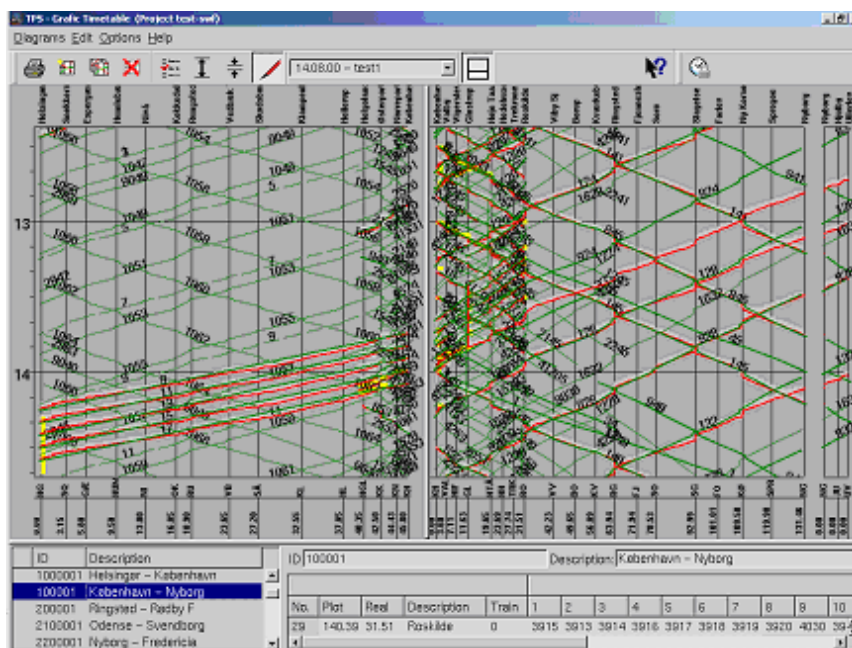
<http://www.hacon.de>

Slika 35: Model železniškega omrežja v sistemu TPS

VIR: Slovenske železnice; 2007

#### (2) T – vozni red

Ta omogoča konstrukcijo voznega reda z vsemi modifikacijami in popolno definiranje vlaka (operator, vrsta in številka vlaka, vlakovni parametri in dnevi vožnje, menjava in obtek lokomotiv...). V grafičnem urejevalniku interaktivnega prikaza grafikona prometa vlakov se pri konstrukciji voznega reda prikažejo vse konfliktne situacije in vzroki za njihov nastanek. Na interaktivnem grafikonu prometa vlakov (slika 36) je mogoče z nekaj potezami opraviti veliko uporabniških funkcij kot so kopiranje in brisanje vlakov, različne možnosti vožnje vlaka na postajnih tirih, spreminjanje prihoda in odhoda vlakov, uporaba voznih sredstev z drugimi tehničnimi karakteristikami...



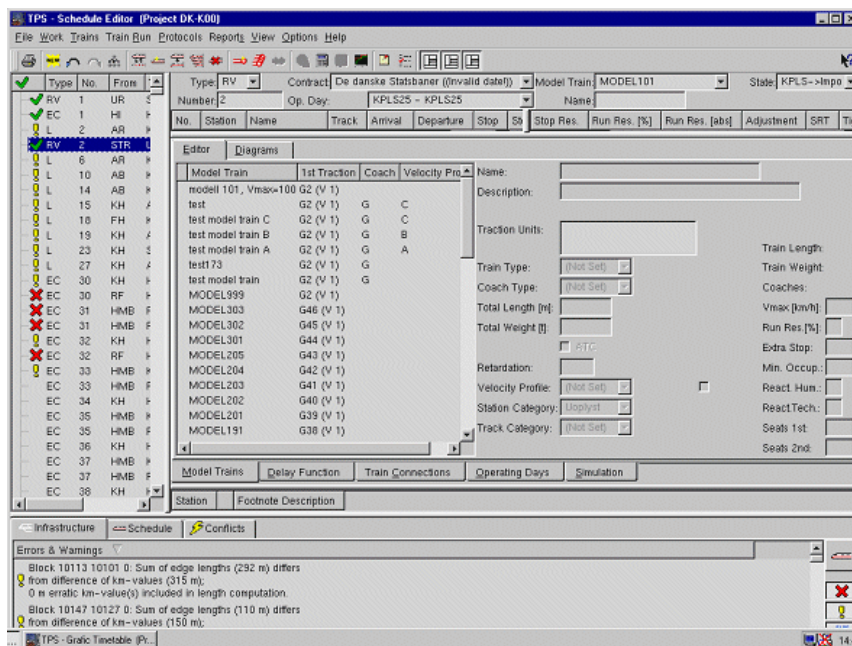
<http://www.hacon.de>

Slika 36: Grafikon prometa vlakov v sistemu TPS

VIR: Slovenske železnice; 2007

### (3) V - pregled podatkov

S tem programskim paketom je mogoče pripraviti različna poročila ter statistike v obliki tabel, grafov in raznih grafik v postskriptnih dokumentih in tiskanih formatih ter oblikah (slika 37).



<http://www.hacon.de>

Slika 37: Pregled podatkov v sistemu TPS

VIR: Slovenske železnice; 2007

Za odpravo ugotovljenih konfliktnih situacij, ki nastanejo v postopku konstrukcije, je v sistem TPS vgrajena sinhrona simulacija voznega reda. S tem programskim paketom je mogoče opraviti tudi analizo in optimiranje voznega reda.

## **5.4 PRIMERJAVA SISTEMOV DRUGIH ŽELEZNIC**

Sistem ROMAN, ki ga uporabljajo Avstrijske železnice, je nadgradnja sistema BRAVOZ in ga poleg Avstrije uporabljajo tudi v Italiji, Hrvaški, Finski, Luksemburgu, itd. Njegova prednost je, da lahko infrastrukturne podatke iz centralne baze iz sistema BRAVOZ kopiramo v sistem ROMAN, kar pri drugih sistemih ni mogoče.

Glavna značilnost konstrukcije voznega reda pri Nemških železnicah s sistemom FBS je dopolnjevanje obstoječega voznega reda, oziroma dopolnjevanje določenega dela le-tega. Vse variante voznega reda se shranijo in jih lahko med seboj primerjamo ter izberemo najboljšo. Prednost tega sistema je v napajanju različnih drugih računalniških sistemov s podatki o voznem redu vlakov.

Sistem TPS omogoča vodenje in vizualizacijo infrastrukturnih podatkov, izdelavo tabelarnega voznega reda in interaktivni vlakovni potek. Vse to se med seboj prepleta in lahko tudi neodvisno uporablja. Ta sistem omogoča tudi analizo in optimiranje voznega reda.

## 6 ZAKLJUČEK

Eden zelo pomembnih delov v delovanju železnice je vozni red, ki je temelj za odvijanje tehnološkega procesa. Pri izdelavi voznega reda je zelo pomemben pretok informacij znotraj Slovenskih železnic ter način obdelave teh podatkov.

Vozni red je akt upravljavca o prometu potniških in tovornih vlakov ter predstavlja osnovo tehnološkega procesa izvajanja in realizacije prevoznih storitev po železnici, ki usklajuje potrebe po prevozih s tehničnimi in kadrovskimi možnostmi upravljavca. Vozni red je pomemben za doseganje večje konkurenčnosti in gospodarnosti železniškega transporta ter storitev, katere železnica nudi trgu.

Vozni red temelji na realnih podatkih, kateri se stalno spreminjajo, kar ob upoštevanju omejenih možnosti sistema predstavlja velik problem in strošek. Vozni red se izdelava za letni cikel, zato vsaka sprememba, katera se zgodi na trgu, za uporabnike storitev in železnico, predstavlja težavo in strošek, čemur se lahko izognemo samo z dobrim in fleksibilnim sistemom – uvedba dnevnega voznega reda.

Cilj izdelave voznega reda je optimalen izkoristek železniške infrastrukture z upoštevanjem tehničnih normativov in predpisov. Glede na znanja, finančna sredstva in računalniško opremo so železniške uprave neodvisno razvijale različne sisteme za izdelavo voznega reda. Vsak od teh sistemov je prilagojen predpisom in normativom posamezne železniške uprave.

V diplomski nalogi je tako predstavljen sistem ROMAN v več različicah, ki ga med drugimi uporabljamo tudi na Slovenskih železnicah, sistem FBS, ki so ga razvili v Nemčiji ter sistem TPS, ki je bil razvit za potrebe Danskih železnic. Manjše železniške uprave, ki niso imele dovolj znanja, finančnih sredstev ali računalniške opreme in niso mogle razviti svojih sistemov za izdelavo voznega reda, imajo na razpolago nakup enega od že obstoječih.

### 6.1 UČINKI ZAMENJAVE SISTEMA ZA IZDELAVO VOZNEGA REDA

Z nakupom sistema ROMAN za izdelavo in konstrukcijo voznega reda so se zmanjšala finančna sredstva pri sami izdelavi in konstrukciji, ter skrajšal čas za razvoj, vendar pa je v tem primeru potrebno upoštevati potrebne prilagoditve zahtevam in predpisom SŽ ter problem servisiranja, nadgrajevanja in strokovne usposobljenosti uporabnikov.

Sistem za izdelavo voznega reda mora zagotavljati lastniku železniške infrastrukture načrtovanje izkoriščenosti infrastrukturnih kapacitet, analizo planov na področju potniškega in tovornega prometa ter tržno analizo učinkov.



## LITERATURA

### Knjige:

1. Kovačević, P.: Eksploatacija železnica, Tiskarna GIRO »6. oktobar« Pančevo, Beograd, 1988
2. Sever, D.: Tehnologija javnega potniškega cestnega prometa, Tiskarna Tehniških fakultet Maribor, Maribor, 2001
3. Drobnič, M.: Leksikon računalništva in informatike, Založba Pasadena, Ljubljana, 2002
4. Cencič, M.: Pisanje in predstavljanje rezultatov raziskovalnega dela, Tiskarna Littera Picta d. o. o. Ljubljana, 2002

### Spletne strani:

1. <http://www.siemens.at>
2. <http://www.irfp.de>
3. <http://www.hacon.de>

### Ostalo gradivo:

1. Gradivo podjetja Slovenske železnice d.o.o., Poslovna enota vodenje prometa
2. Informacijski sistem SŽ, aplikacija sistema ROMAN
3. Internetna aplikacija ISSŽP

## KAZALO SLIK

Slika 1: Slovensko železniško omrežje .....	6
Slika 2: Razvojne faze sistema ROMAN.....	17
Slika 3: Monitor s tipkovnico ROMAN .....	18
Slika 4: Barvni risalnik ROMAN.....	27
Slika 5: Laserska tiskalnika A3/A4 ROMAN.....	27
Slika 6: Konfiguracija sistema ROMAN.....	28
Slika 7: Osnovni meni aplikacije ROMAN .....	29
Slika 8: Obdelava grafikona .....	30
Slika 9: Osnutek grafikona za potniški promet-proga 30.....	31
Slika 10: Podatki o vlaku – tabela voznih časov .....	32
Slika 11: Projekt potniški in tovorni promet-proga 30.....	33
Slika 12: Osnutek potniški promet-proga 41 .....	34
Slika 13: Postajni interval nesočasnega prihoda vlaka na postajo.....	35
Slika 14: Postajni interval križanja.....	35
Slika 15: Projekt potniški in tovorni promet-proga 41.....	36
Slika 16: Vozni red-proga 41.....	37
Slika 17: Osnovni moduli sistema ROMAN.....	39
Slika 18: Produkti ROMAN-D .....	40
Slika 19: Produkti ROMAN-C .....	40
Slika 20: Produkti ROMAN-S .....	41
Slika 21: Produkti ROMAN-P .....	42
Slika 22: Shema podatkovne baze ROMAN-DB .....	42
Slika 23: Procesi ROMAN-E .....	43
Slika 24: Produkt ROMAN-R.....	43
Slika 25: Produkt ROMAN-I .....	44

---

Slika 26: Razvojne faze sistema ROMAN.....	44
Slika 27: Grafikon prometa vlakov v sistemu iPLAN.....	45
Slika 28: Grafikon prometa vlakov v sistemu iPLAN.....	45
Slika 29: Grafikon zasedbe tirov v sistemu iPLAN.....	46
Slika 30: Infrastrukturalna baza podatkov v sistemu iFRANK.....	46
Slika 31: Shema postaje s signali v sistemu iFRANK.....	47
Slika 32: Elementi proge v sistemu iFRANK.....	47
Slika 33: Tehnične karakteristike lokomotiv v sistemu iLOK.....	48
Slika 34: Obtek lokomotiv in urnik dela v sistemu iLOK.....	48
Slika 35: Model železniškega omrežja v sistemu TPS.....	49
Slika 36: Grafikon prometa vlakov v sistemu TPS.....	50
Slika 37: Pregled podatkov v sistemu TPS.....	50

## KRATICE IN AKRONIMI

<b>APB</b>	Avtomatski progovni blok
<b>ASN</b>	Avtostop naprave
<b>EGK</b>	Evropska tovarna konferenca
<b>EPK</b>	Evropska potniška konferenca
<b>FBS</b>	Fahrplan Bearbeitungs System – sistem za konstrukcijo voznega reda
<b>FFW</b>	Freight Freeways – ponudbene trase
<b>ICS</b>	InterCity Special – vlaki z nagibno tehniko (Pendolino)
<b>iFRANK</b>	Infrastrukturna baza podatkov
<b>iLOK</b>	Baza podatkov o vlečnih vozilih
<b>IM</b>	Infrastrukturni manager – upravitelj infrastrukture
<b>iPLAN</b>	Program za konstrukcijo voznega reda
<b>ISSŽP</b>	Informacijski sistem za spremljanje železniškega prometa
<b>JŽI</b>	Javna železniška infrastruktura
<b>LAN</b>	Local Area computer communication Network – lokalno računalniško omrežje
<b>LIM</b>	Livert Indicateur pour le service international de marchandises par wagons complets – mednarodni vozni red tovornih vlakov
<b>MB</b>	Megabyt
<b>OSS</b>	One Stop Shops – proste trase
<b>PC</b>	Personal computer – osebni računalnik
<b>PE</b>	Poslovna enota
<b>PS</b>	Post script – zaprti računalniški format namenjen za tiskarno
<b>RDZ</b>	Radio-dispečerska zveza
<b>RNE</b>	Rail Net Europe – Evropsko železniško omrežje
<b>ROMAN</b>	Route Management System – sistem za vodenje podjetja

---

<b>ROMAN Order Mgmt</b>	Route Management System Order Mgmt – ostali sistemi za vodenje podjetja
<b>ROMAN-C</b>	Route Management System Runtime Calculation – sistem za izračun voznih časov
<b>ROMAN-D</b>	Route Management System Timetable Design – sistem za konstrukcijo voznega reda
<b>ROMAN-DB</b>	Route Management System Database – server podatkovne baze
<b>ROMAN-E</b>	Route Management System E-commerce - sistem za elektronsko poslovanje
<b>ROMAN-I</b>	Route Management System Interface – vmesnik
<b>ROMAN-P</b>	Route Management System Public Timetable – sistem za izdelavo publikacij voznega reda
<b>ROMAN-R</b>	Route Management System Ressourcen Management – sistem za upravljanje z zmogljivostmi
<b>ROMAN-S</b>	Route Management System Simulation – sistem za simulacijo
<b>ROUTE</b>	Route Management – management določene železniške smeri
<b>RUF</b>	Rechnerunterstützte Fharplankonstruktion – računalniško podprt sistem za izdelavo voznega reda
<b>SŽ</b>	Slovenske železnice
<b>TERFN</b>	Trans European Rail Freight Network – Vseevropsko železniško omrežje
<b>TPS</b>	Timetable Planning System - sistem za konstrukcijo voznega reda
<b>TVČ</b>	Tabela voznih časov
<b>UIC</b>	Union internationale des chemins de fer – Mednarodna železniška zveza
<b>VEIG_BV</b>	Računalniški program za izračun voznih časov (V-hitrost, E-energija, I-intervali, G-grafika)