

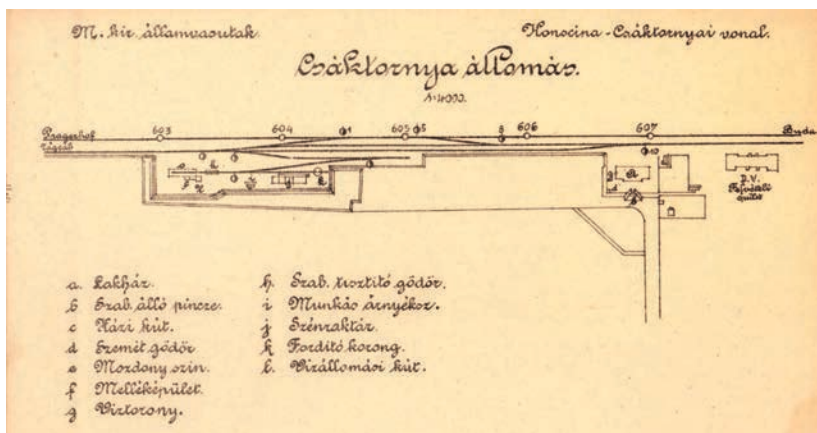
Mimicom), regulacija obale i trgova u Malom Lošnju (1985., s V. Oluićem), gradski stadion na Kajzerici u Zagrebu (2008., s V. Oluićem) i dr. Dobitnik je više nagrada, među ostalima Zagrebačkoga salona (1994., 2006), »Vladimir Nazor« (1996) i »Viktor Kovačić« (1996., 2004). Od 2024. je profesor emeritus Sveučilišta u Zagrebu.

LIT.: Tonči Žarnić, *dipl. ing. arhitekture*. U: Sveučilište u Zagrebu Arhitektonski fakultet 1919./1920. – 1999./2000. Osamdeset godina izobrazbe arhitekata u Hrvatskoj. Zagreb, 2000., str. 258. — A. N. Bilić, V. Grimmer, G. Rako: *Veljko Olujić & Tonči Žarnić. Arhitektura bi se trebala vratiti na korisnost* (intervju). *Oris*, 6(2004) 30, str. 4–27. — D. Rako: *V. Olujić & T. Žarnić. Arhitektura kao pokret otpora. Tri kratka zapisa o jednoj školi*. *Oris*, 6(2004) 30, str. 28–39.

**Željeznička pruga**, prometnica po kojoj se odvija → željeznički promet (sv. 1). Dio je željezničkoga prometnog sustava (→ željeznica; sv. 1) sastavljen od jednog ili više prometnih trakova (kolosijeka) koji spajaju → željezničke kolodvore (sv. 1) ili čvorišta.

Pruga je složena konstrukcija koju čine gornji i donji ustroj, elektrotehnički uređaji, pružna oprema i znakovi (signali). *Gornji ustroj* pruge čine kolosiječna rešetka i podloga u koju se ona ugrađuje. Kolosiječna rešetka sastavljena je od dvije usporedne čelične tračnice postavljene na propisanoj širini, koje su uz pomoć vijaka, kopči, ploča i drugoga kolosiječnog pribora pričvršćene na najčešće poprečno položene drvene, čelične ili betonske pragove. Podloga za kolosiječnu rešetku je kolosiječni zastor (tzv. zastorna prizma), čvrsta podloga od tucanoga kamena, u presijeku prizmatičnoga oblika, a koju na prugama velikih brzina, u tunelima i na mostovima zamjenjuju armiranobetonske ploče. Gornji ustroj gradi se po vrh *donjeg ustroja* pruge koji čine pružne konstruktorske i geotehničke građevine (redom mostovi, vijadukti, podvožnjaci, pothodnici, propusti, odn. nasipi, zasjeci, usjeci, tuneli, galerije i prijelazi u razini), konstrukcije (potporne, sidrene, obložne, zaštitne protiv buke, snijega i vjetrova, za odvodnju površinske i podzemne vode, peroni, okretnice, prijenosnice te kolosiječne vage) i oprema pruge (signali i ograde).

ŽELJEZNIČKA PRUGA,  
izvorni nacrt kolodvora  
Čakovec na prvoj pruzi u  
Hrvatskoj iz 1860., Hrvatski  
željeznički muzej, Zagreb,  
HR-HŽM-ZTD,  
52. kutija, 41/111



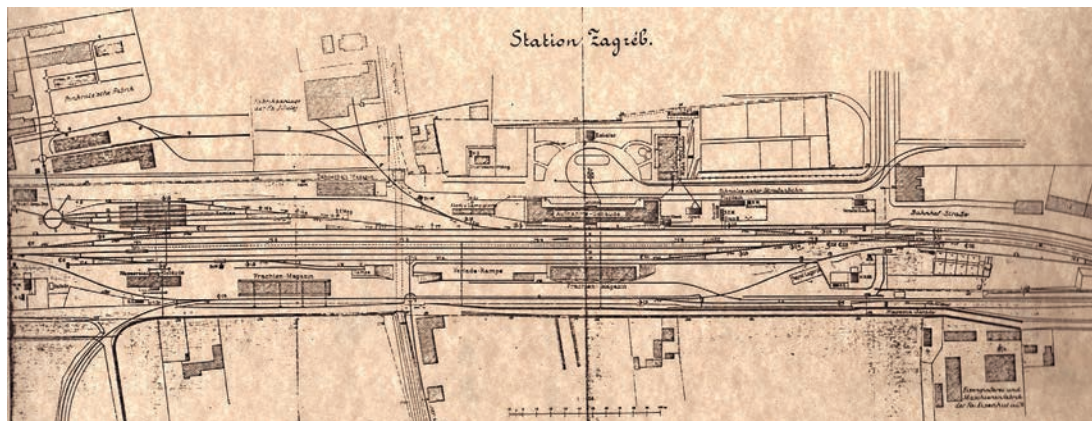
Gornji i donji ustroj te kolodvori, čvorišta i stajališta čine građevinski podsustav željeznice, koji uz elektroenergetski, prometno-upravljački i signalno-sigurnosni podsustav čine željezničku infrastrukturu. Pruga je u idealnoj izvedbi zamišljena kao pravocrtna prometnica između velikih trgovačkih i putničkih centara, no uzimajući u obzir ekonomske čimbenike izgradnje i održavanja te značajke terena, projektiranje pruge i čitave željeznice složen je pothvat.

## Projektiranje pruge

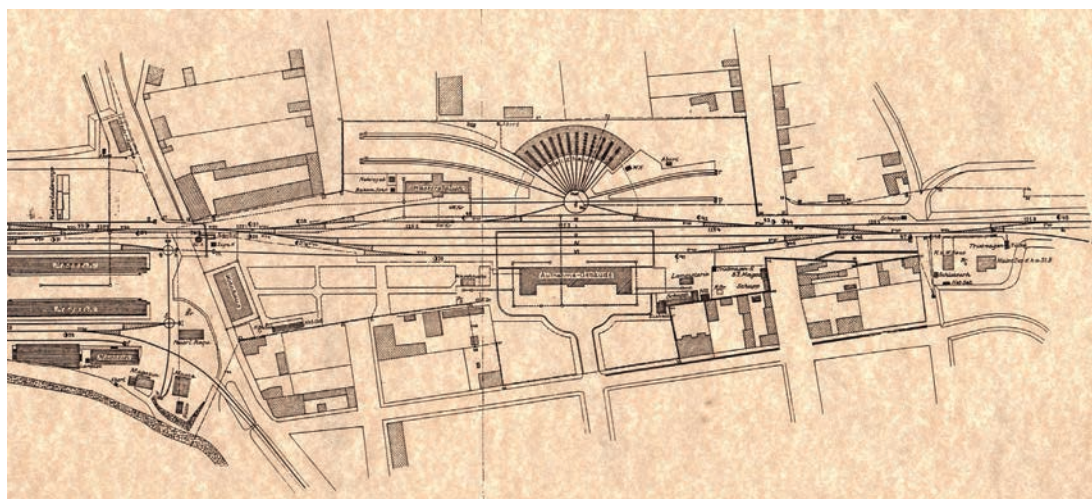
Projektiranje pruge podrazumijeva određivanje trase i konstrukcije pruge za siguran, pouzdan, dostupan, pristupačan i neprekinut željeznički promet. U užem smislu, to je skup radnji na izradbi projekata koje prethode gradnji pruge. To je složen, interdisciplinarni, iterativan postupak koji podrazumijeva velik broj aktivnosti geološkog, geografskog, geodetskog, ekonomskog, društvenog, građevinskog, strojarskog, pravnog i prometno-organizacijskog karaktera. Projekt se realizira postupno po fazama tako da svaka sljedeća faza, zasnovana na rezultatima prethodne, daje detaljnije prikaze trase pruge i konstrukcije čitave željezničke infrastrukture. Najvažniji su elementi projektiranja širina kolosijeka, trasiranje i trasa pruge.

*Širina kolosijeka* glavna je odrednica pri projektiranju. To je najmanji razmak unutarnjih rubova tračnica, mjereno na propisanoj udaljenosti ispod gornjega ruba glave tračnice. Tzv. normalna širina kolosijeka u pravcu iznosi 1435 mm. Naziva se i Stephensonova širina kolosijeka, prema Georgu Stephensonu (1781–1848), graditelju prvih pruga javnoga prometa u Engleskoj, Stockton–Darlington (1825) i Manchester–Liverpool (1830), na kojima je primijenjen razmak kotača poštanske kočije od 4 stope i 8,5 palaca. Danas je te širine kolosijeka približno 60% svih izgrađenih pruga u svijetu. Na Međunarodnoj konferenciji za tehničko jedinstvo željeznica 1887. u Bernu dogovoreno je da se pruge manjeg razmaka tračnica nazivaju uskotračne, a one većega širokotračne.

*Trasa pruge* trodimenzijska je os pruge koja objedinjuje sve tri osnovne projekcije (tlocrt, uzdužni profil i poprečne profile pruge). Tehnički su se nacrti uz korištenje topografskim kartama različitih mjera izrađivali crtačim priborom rukom, a danas se projektiranje provodi s pomoću specijaliziranih računalnih programa. Njihova primjena omogućava uporabu trodimenzijskih modela terena, numeričkih algoritama za proračun elemenata pruge i formiranje različitih baza podataka, a grafički interaktivni prikaz pruža mogućnost brzog i preciznog prostornog modeliranja pruge i oblikovanja svih potrebnih nacrti. Položaj trase pruge ovisi o fizičkoj geografiji predjela preko kojeg pruga prolazi, geološkim, hidrološkim i klimatskim uvjetima,



ŽELJEZNIČKA PRUGA, situacijski nacrt Južnoga (danas Zapadnoga) kolodvora u Zagrebu iz 1862., Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, HR-HŽM-ZTD, 18. kutija, 41/1



ŽELJEZNIČKA PRUGA, situacijski nacrt kolodvora Sisak iz 1862., Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, HR-HŽM-ZTD, 18. kutija, 41/1

razmještaju lokacija koje se želi povezati prugom te o kategoriji pruge.

*Trasiranje* je prvi korak izradbe projekta pruge. To je iterativni postupak određivanja prostornog položaja pruge do razine potrebne za njezinu izgradnju. Podrazumijeva projektiranje i izradbu tehničkih nacrti više varijantnih rješenja trase. Svaka varijanta treba osigurati racionalan odnos između duljine trase, količine građevinskih radova, njihova utjecaja na okoliš te troškova i koristi izgradnje i uporabe pruge. Nekada su trasiranje obavljali traseri izravno na terenu, a danas je ulogu trasera s pomoću digitalnih topografskih karata i aerofotogrametrijskih snimaka preuzeo projektant, prema čijim izračunima geodet obavlja iskolčenje na terenu.

#### Tehnički parametri za projektiranje pruge

Kategorija pruge prvi je tehnički parametar za projektiranje pruge te određuje ostale parametre.

**Kategorizaciju pruga** propisuje željeznička uprava pojedine zemlje (→ HŽ – Hrvatske željeznice; sv. 1) te usklađuje s međunarodnim konvencijama. Kategorija određuje granične vrijednosti osnovnih tehničkih parametara pruge koji definiraju trasu. Danas se željezničke pruge u RH razvrstavaju na

pruge za međunarodni, regionalni i lokalni promet (oznake *M*, *R*, *L*). Pruge za međunarodni promet su glavne (koridorske) i ostale (spojne i priključne) pruge. Glavne pruge podijeljene su u tri koridora: *RH1*, *RH2* i *RH3*. Dio koridora *RH1* i koridor *RH2* sastavni su dijelovi Mediteranskog koridora Trans-europske mreže prometnica (engl. *Trans-European Transport Network*, TEN-T). Na tim koridorima, pri projektiranju novih ili modernizaciji postojećih pruga, granične vrijednosti tehničkih parametara pruge moraju biti u skladu s Tehničkim specifikacijama za interoperabilnost (TSI) koje propisuje Europska komisija. Hrvatske pruge duž tog koridora pripadaju skupini konvencionalnih pruga za promet brzinama do 200 km/h. TSI razlikuje 12 kategorija takvih pruga s obzirom na tip prometa (teretni, putnički ili mješoviti), projektiranu brzinu (100–200 km/h) i opseg planiranoga zahvata (nova ili modernizirana pruga). Za svaku kategoriju utvrđeni su minimalni slobodni profil, nosivost pruge, brzina i duljina vlakova na pruži.

**Slobodni profil pruge** ograničeni je prostor u poprečnom presjeku pruge ili kolosijeka okomitom na uzdužnu os kolosijeka i ravninu položenu na gornje rubove tračnica, kojega os prolazi sredinom kolosi-

jeka, a koji mora biti slobodan za prolaz željezničkih vozila.

**Nosivost pruge** sposobnost je preuzimanja opterećenja željezničkog vozila. Za svaku prugu propisuje se dopušteno osovinsko opterećenje vozila (dio težine vozila koji se preko kotača jedne osovine prenosi na tračnice, 16–25 t/o) ovisno o kategoriji i projektiranoj građevinskoj brzini.

**Projektirana građevinska brzina** služi za proračun geometrijskih elemenata osi i drugih elemenata oblikovanja i opreme pruge. Elemente pri projektiranju potrebno je odabrati tako da se željena brzina omogući na cijeloj ili na najvećoj mogućoj duljini pruge.

**Položajni nacrt** (situacija) prikaz je osnovnog elementa osi pruge – pravca. Topografske i geološke prepreke i želja za smanjenjem opsega radova prisiljavaju projektanta da skrene od pravca na jednu ili drugu stranu. Os u situaciji stoga se predstavlja poligonalnom linijom koja se na mjestima skretanja zaobljava kružnim lukovima kojih je polumjer proporcionalan brzini. U luku se vanjska tračnica izdiže nad unutarnjom za iznos nadvišenja koji ovisi o brzini, polumjeru luka i dopuštenoj vrijednosti neponištenoga bočnog ubrzanja zbog djelovanja centrifugalne sile. Između pravca i kružnog luka umeće se prijelazna krivina koja se projektira u obliku ravninske krivulje koje zakrivljenost linearno raste, a na hrvatskim prugama to je kubna parabola uporabu koje je još 1870. predložio M. Nordling. Visinski položaj trase definira se u *uzdužnom profilu* odstupanjem nivelete (pravca u uzdužnoj ravnini položenoj kroz os kolosijeka) od linije terena (presječnice vertikalne ravnine duž osi i površine terena). Niveleta je poligonalna linija, a lomovi nivelete zaobljuju se vertikalnim lukovima kojih polumjer ovisi o brzini. Nakon projektiranja horizontalnog i

vertikalnog toka trase, definiraju se *poprečni profili* okomiti na os u situaciji, na kojima se određuju položaj i dimenzije pružnih građevina, oblik i nagib pokosa u usjecima i nasipima te opseg radova. Izborom malih polumjera osi pruge u tlocrtu i većih nagiba nivelete, trasa se bolje prilagođava konfiguraciji terena, čime se smanjuje opseg radova (primjerice veličina pružnih građevina), ali se zbog veće duljine pruge povećavaju troškovi izgradnje. Takva trasa zahtijeva veće vučne sile, troškove pogona i održavanja, a osigurava manju brzinu, kapacitet pruge i udobnost vožnje. Tako su vrijednosti geometrijskih elemenata ograničene. Na prugama RH polumjer horizontalnoga kružnog luka ne smije biti manji od 250 m (na *M* i *R* prugama) te 180 m (na *L* prugama). Nadvišenje se projektira u granicama 20–160–(180) mm. Uzdužni nagib na pruži izvan zone kolodvora ne smije prelaziti dopuštenu vrijednost od 35,0‰ na prugama za putnički promet, 12,5‰ na *M* i *R* prugama te 20,0‰ na *L* prugama, pri čemu se kolodvore nastoji položiti u pravcu i horizontali.

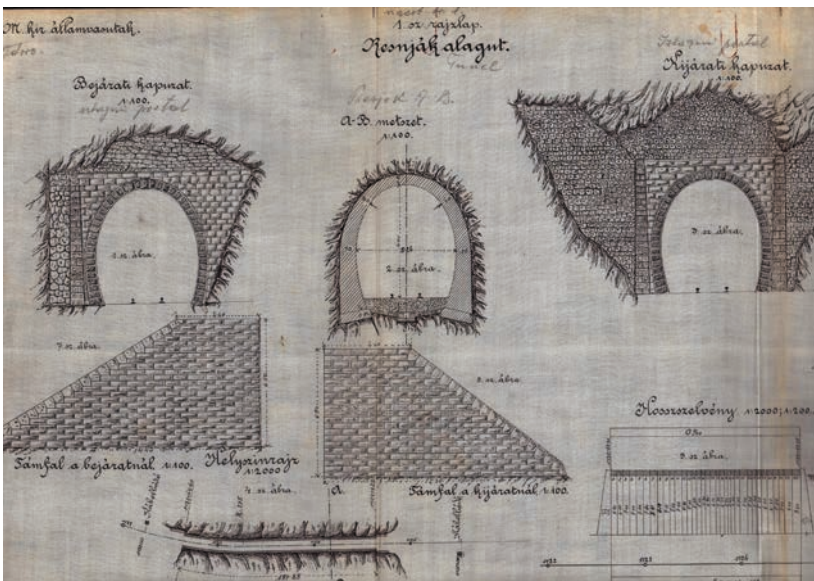
## Projektiranje i izgradnja željezničkih pruga na području Hrvatske

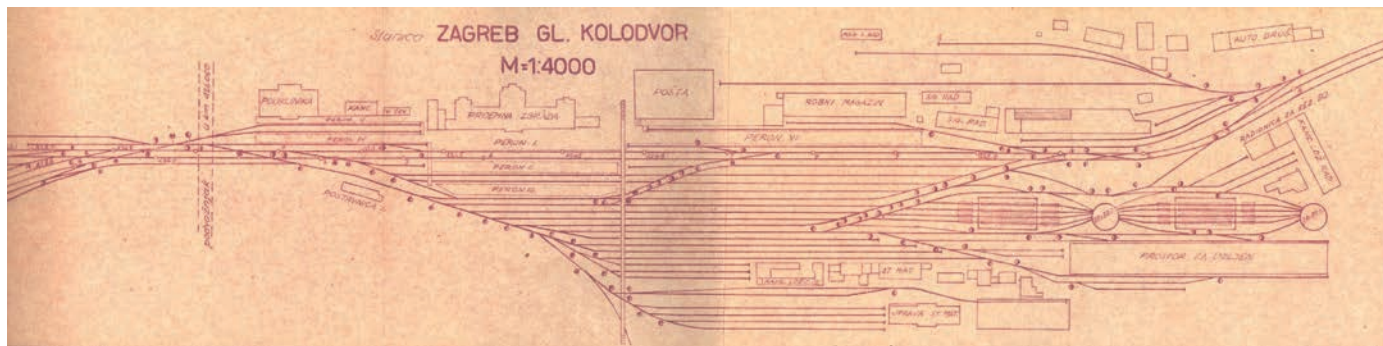
### Početni planovi i prve željezničke pruge u Hrvatskoj

Do planiranja, trasiranja i izgradnje prvih pruga u Hrvatskoj došlo je ubrzo nakon puštanja u promet prve željezničke pruge u Engleskoj (1825). Na hrvatskome prostoru su se za Habsburške Monarhije planiranje i izgradnja željezničkih pruga temeljili na ostvarivanju što kraće i isplativije veze Beča i Pešte sa sjevernim Jadranom te na učinkovitom povezivanju riječnih terminala na Savi i Kupi s lukama na moru. Nastojanja u jačanju povezanosti luka Rijeke ili Trsta bile su simbol prevlasti mađarskih, odn. austrijskih interesa. Tijekom sljedećih 100 godina predložen je i razrađen velik broj planova i projekata povezivanja širega panonskog područja najprije sa sjevernim Jadranom, a zatim i s južnim, željeznicom normalne širine kolosijeka za konjsku i parnu vuču. Projektiranje pruga teškim brdskim terenom i uskim obalnim područjem jadranskih luka predstavljalo je znatno veći izazov od projektiranja podravnim i posavskim nizinama pa su prve pruge prema Dalmaciji izrađene znatno kasnije.

Prvi je 1825. → Andrija Ljudevit Adamić (sv. 1) predložio prugu kroz Gorski kotar koja bi povezala Rijeku, Karlovac, Zagreb i Körmend (Mađarska). Njegov je prijedlog na zahtjev austrijskih vlasti revizirao 1827. → Josip Kajetan Knežić, već zadužen za projekt prve pruge preko hrvatskoga gorskoga pruga trasom kroz Vojnu krajinu (Sisak–Petrijna–Glina–Slunj–Petrovo Selo–Karlobag), predloživši izgradnju kombinirane željezničko-cestovne veze Sisak–Senj s prugom između Siska i Karlovca sjeverno od Kupe. Nastavno na taj prijedlog, 1834.

ŽELJEZNIČKA PRUGA,  
izvorni nacrt prvoga  
željezničkog tunela u  
Hrvatskoj Resnjak kraj  
Delnica iz 1871., Hrvatski  
željeznički muzej, Zagreb,  
HR-HŽM-ZTD, 55. kutija,  
45/3.08





krajiški graditelj Marko Božić predložio je izgradnju pruge Sisak–Senj–Karlobag, ali odbijen je jer bi predložena trasa zaobilazila riječko primorje. Projekt je 1838. ponovno povjeren J. K. Knežiću koji je predstavio konjovoznu željeznicu Sisak–Petrinja–Glina–Topusko s terminalom u Bandinom Selu od kojeg je predložio izgradnju makadamske ceste do Josipdola sa spojem na Jozefinu (→ ceste).

U tom su se razdoblju javili i mnogobrojni prijedlozi i projekti pruga za povezivanje Banata, Siska i Karlovca; Siska, Zagreba i Zidanog Mosta (prema Trstu); te Budimpešte, Zagreba, Karlovca i Rijeke.

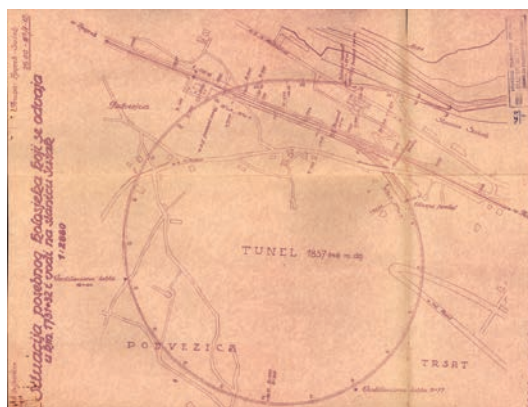
Austrijski željeznički pionir Franz Xaver Riepl 1836. izradio je elaborat za izgradnju 13 pruga s ishodištem u Beču i u Budimpešti koje se zvjezdasto šire u sva područja Habsburške Monarhije, pa tako i Hrvatsku. Vojni inženjer Mario A. Sanfermo predložio je 1842. izgradnju pruga Sisak–Karlovac i Rijeka–Sisak–Vukovar, a za projektiranje i izgradnju osnovano je riječko-mađarsko Društvo za izgradnju željezničke pruge Vukovar–Rijeka (1843) koje se zauzimalo za povezivanje Banata s Rijekom kao izvoznom lukom. Nasuprot tom planu, iste godine austrijski ministar trgovine Karl Ludwig Bruck predložio je prugu Slankamen–Ruma–Vinkovci–Đakovo–Slavonski Brod–Novska–Sisak–Karlovac, sa spojnim prugama za Mitrovicu, Vukovar, Osijek i Zagreb, a izrađeni su i planovi za prugu Zidani Most–Zagreb–Sisak. Sljedeće su godine upućeni prvi prijedlozi željezničkih veza Dalmacije s Mađarskom preko Rijeke. Postojale su ideje o spajanju vukovarsko-riječke željeznice s bečko-tršćanskom magistralom (preko Zagreba i Zidanog Mosta), no prevladali su mađarski interesi. Na čelu s ugarskim predsjednikom vlade Lájosem Kossuthom, riječko-mađarsko društvo za izgradnju pruge Vukovar–Sisak–Karlovac–Rijeka angažiralo je 1845. inženjera G. I. Shepherdu za mišljenje o tehničkom rješenju dionice od Karlovca do Rijeke te inženjera Franza Xavera Kreutera za dionicu od Vukovara do Karlovca. Shepherd je predložio trasu Karlovac–Brod na Kupi–Delnice–Lokve–Suha Rečina–Mrzla Vodica–Ravno Podolje–Lepenica–Gornje Jelenje–Kamenjak–Grobničko polje–Rijeka. Izrađen je i prijedlog inačice pruge Karlovac–Vrbovsko–Mrkopalj–Kraljevica s odvojkom za Rijeku (prijedlog V.

Šimraka 1846) te inačica s prolaskom kroz Delnička vrata (1847).

Godine 1846. predložena je izgradnja pet dalmatinskih pruga koje bi pratile smjer postojećih cesta: Sarajevo–Travnik–Livno–Sinj–Klis–Split, Sinj–Vrlika–Drniš–Benkovac–Zadar, Drniš–Šibenik, Livno–Mostar–Trebince–Dubrovnik te Mostar–Han.

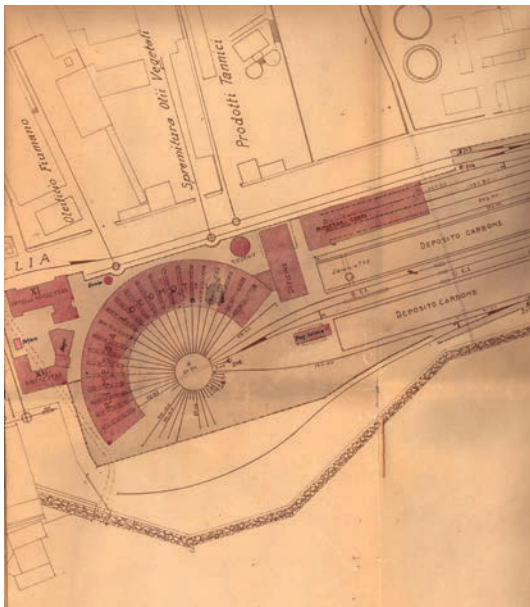
Početak 1860-ih prve željezničke pruge u Hrvatskoj puštene su u promet te se intenzivirala izgradnja novih. Među prvima bila je pruga Pragersko (Slovenija)–Čakovec–Kotoriba–Nagykanizsa (Mađarska) duljine 42,4 km, izgrađena 1860. Trasa te pruge utvrđena je još 1857. prema projektu njemačkoga željezničkog inženjera i arhitekta Karla von Etzela koji je vodio gradnju. Na pruzi kraj Kotoribe, na rijeci Muri, izgrađen je 1860. prvi metalni most u Hrvatskoj i ujedno prvi most sagrađen od neprekinute jednodijelne konstrukcije na šest betonskih oslonaca, duljine 153 m. Konstrukcija se poslije (1905., 1945. i 1975) mijenjala, a danas je to čelični most s četiri nosača i tri riječna otvora, dug 170 m. Ta je pruga, preko postojeće glavne austrijske pruge od Beča do Trsta kraj Pragerskog (izgrađena 1847), bila poveznica Budimpešte s Jadranom. Iduća pruga bila je Zidani Most–Zagreb–Sisak. Proučavanje tla i trasiranje za njezinu izgradnju započeli su 1851., gotovo deset godina nakon početnih planova, a radovi od Zidanog Mosta prema Zagrebu počeli su 1855. Gradnju pruge vodili su slovensko-hrvatski građevinski poduzetnici Guido

ŽELJEZNIČKA PRUGA, situacijski nacrt Glavnoga kolodvora u Zagrebu iz 1892., Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, HR-HŽM-ZTD, 52. kutija, 43/114



ŽELJEZNIČKA PRUGA, izvorni situacijski nacrt spiralnog tunela Brajdica iz 1900., u to doba najvećeg te vrste u svijetu, Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, HR-HŽM-ZTD, 54. kutija, 45/3

ŽELJEZNIČKA PRUGA, situacijski nacrt ložionice s najvećom okretnicom u Hrvatskoj na Mlaki u Rijeci iz 1913., Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, HR-HŽM-ZTD, 46. kutija, 41/48/22



i Oskar Pongratz, a nadzor građenja obavljao je projektant i graditelj pruga u Alpama Achilles Thommen. Donji ustroj pruge dovršen je 1858., a čitava jednokolosiječna pruga duljine 127,58 km izgrađena je 1862. Isprva ju je financirala država, ali je zbog pogoršanja financijskih uvjeta gradnju preuzelo mađarsko poduzeće András Szecseny i drugovi, koje je odmah nakon dovršetka pruge do Zagreba nastavilo i radove prema Karlovcu, kamo je pruga dovedena 1865.

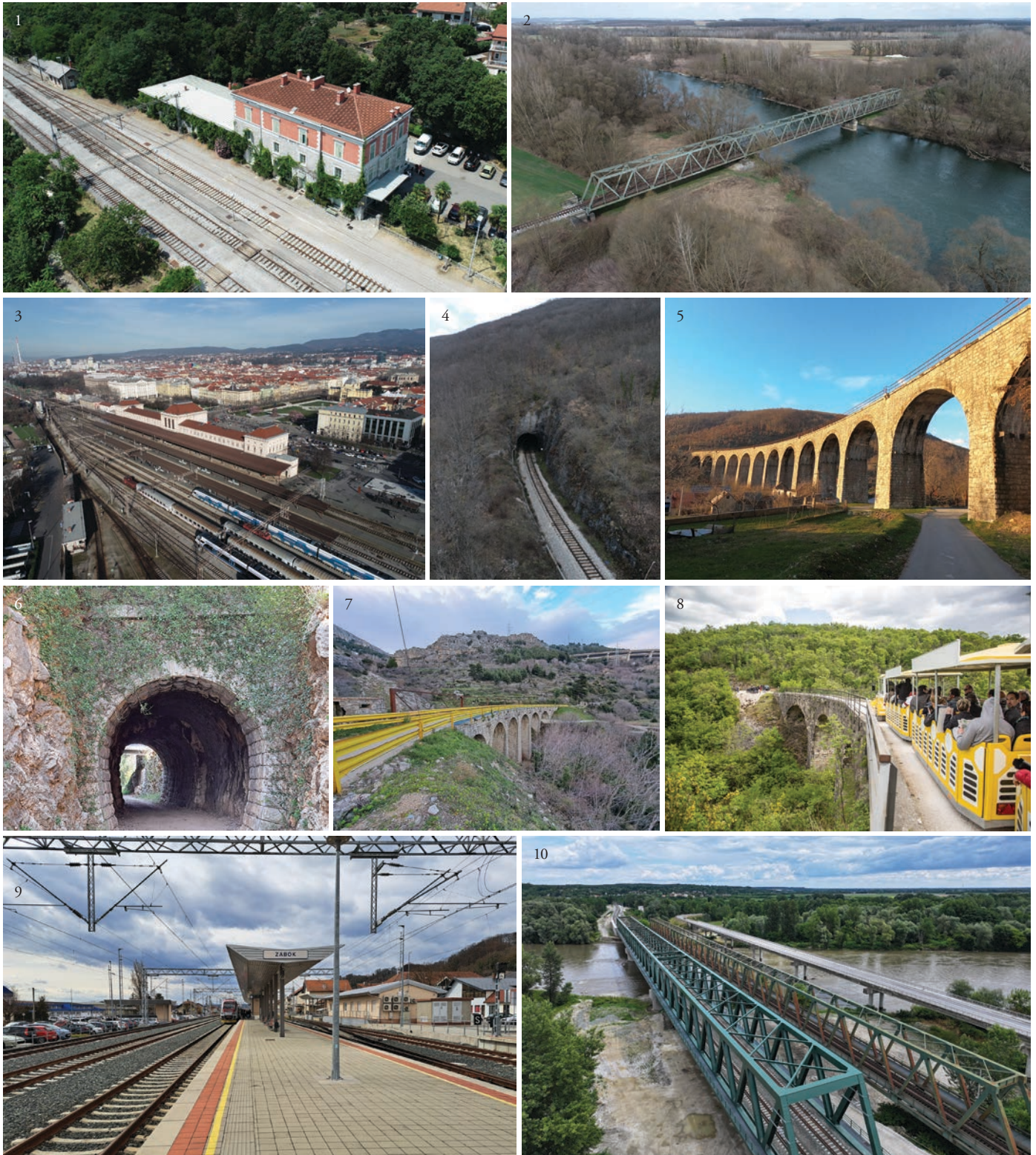
Ta pruga Zagreb–Karlovac postala je prva dionica buduće pruge Budimpešta–Zákány–Botovo–Koprivnica–Zagreb–Rijeka, koju su ugarske državne željeznice dovršile 1873. Za spajanje Karlovca i Rijeke još je 1861. postojao prijedlog pruge uz trasu Lujzinske ceste. Zahtjevan projekt, prema kojem trasa duž tek 8 km svladava visinsku razliku od 800 m i sadržava 16 tunela, razradio je bečki inženjer Alexander Werner. Izgradnja je započela 1868., a 1870. u promet je puštena dionica Gyekenyes–Koprivnica–Križevci–Zagreb. Pod vodstvom G. Pongratza nastavljani su radovi na dionici Karlovac–Rijeka, kojom se središta proizvodnje drva povezuju s lukama za izvoz u prekomorske krajeve, a koja zračnu udaljenost od 90 km svladava trasom duljine čak 176 km. Duga trasa vijuga, penje se i ponire nagibima i do 25%, no na taj je način gradnja znatno ubrzana jer bi ju probijanje usjeka i tunela tadašnjom tehnologijom (radi skraćivanja trase i snižavanja kota) produljilo za najmanje tri godine. Posljednja dionica Karlovac–Rijeka puštena je u promet 1873. Na njoj se nalaze do danas najveći željeznički nasip i usjek u Hrvatskoj: nasip Bistrički kraj Tounja dug 700 m i visok 25 m, za gradnju kojega je utrošeno 160 000 m<sup>3</sup> kamena, te najduži usjek Lokve duljine 1420 m. Iste godine Rijeka je prugom spojena i iz smjera Slovenije (Pivka–Šapjana–Rijeka).

Nešto prije, 1856. stvoren je prijedlog o izgradnji krajiške magistrale, koja bi se u Sisku i Karlovcu priključivala na prugu Beč–Trst. Projekt je nazvan *Program željeznice kroz Hrvatsko-slavonsku Vojnu krajinu kao najkraće veze jadranskih morskih luka Rijeke i Senja s donjim Dunavom kod Zemuna*. Pruga je trebala biti izgrađena na trasi Zemun–Vinkovci–Đakovo–Požega–Pakrac–Sisak–Karlovac–Ogulin–Drežnica, gdje se trebala račvati prema Rijeci i Senju, a čime bi Drežnica postala prva prijevorna točka hrvatske kontinentalne željeznice prema Jadranu. Na osnovi toga projekta uskoro se ipak iskristalizirala drukčija trasa: Zemun–Ruma–Mitrovica–Vinkovci–Brod–Novska–Sisak–Glina–Bandino Selo–Ogulin i spoj na prugu Karlovac–Rijeka. U toj inačici, umjesto prema Senju, odvajak prema jugu nastavljao se kao lička pruga, na trasi Ogulin–Perušić–Gospić–Gračac–Knin. Projekt je većim dijelom ostvaren u sljedećih 50 godina.

Godine 1862. iznesen je niz prijedloga pruga na području hrvatskog Podunavlja: dravskom dolinom, savskom dolinom i sredinom Slavonije, a 1870. otvorene su prve pruge u Slavoniji kao dijelovi alföldske željeznice Osijek–Dalj–Sombor i Osijek–Beli Manastir–Villany, a Osijek i Zagreb prugom su izravno povezani 1889. Istarski su pak gradovi prugom povezani 1876 (Divača–Buzet–Pula i Kanfanar–Rovinj).

Prvi plan o izgradnji pruge Split–Perković–Drniš–Knin (Pribudić iznad Knina) koja bi se granala u dva odvojka, Perković–Šibenik i Knin–Zadar, donesen je 1873., a dionica od Splita do Siverića s ogrankom Perković–Šibenik izgrađena je 1877. Dionica Perković–Drniš–Knin izgrađena je 1888., a na njoj se kraj Drniša nalazi najdulji željeznički zasječ u Hrvatskoj (2580 m). Izgradnja pruge od Ogulina do tadašnje dalmatinsko-hrvatske granice kraj Pribudića započela je 1913. Za izvođača radova odabrano je u to doba najveće mađarsko poduzeće za izgradnju pruga Grünwald & comp. Schiffer koje je za izmjeru pruge uposlilo 40 inženjera i tehničara te započelo izgradnju spoja ličke pruge s riječkom u Oštarijama, koja je uz mnoge izmjene rukovodećih inženjera (Nikola Plavšić, → Nikola Turkalj i Ivan Poletti) dovršena 1925. Na toj je ličkoj pruzi kraj Plavnog izgrađen masivni kamenom zidani vijadukt Čupkovića most dug 287 m.

Kako bi se na područjima teškog terena i ponekad ograničenog prometa smanjili troškovi, 1890–1910. projektirale su se i gradile uskotračne željezničke pruge. Tako je pruga širine kolosijeka 1000 mm projektirana na Slavonsko-podravskoj željeznici, tzv. *Gutmannovoj pruzi (Guco)*, koja je u prometu bila do 1960-ih. Od Osijeka do Orahovice i Papuka bila je duga 180 km i namijenjena ponajprije za prijevoz drva iz slavonskih šuma do Belišća na Dravi, gdje je bila tvornica za preradbu, a prevozila je i drugu robu i putnike. Pruge širine kolosijeka 760 mm



ŽELJEZNIČKA PRUGA – 1. kolodvor Opatija-Matulji iz 1873., Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, *foto: M. Mićunović*; 2. most preko Mure na mjestu prvoga željezničkog mosta u Hrvatskoj, Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, *foto: M. Mićunović*; 3. Glavni kolodvor u Zagrebu, Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, *foto: M. Mićunović*; 4. tunel Sinac između Vrhovina i Ličkog Lešća iz 1920., Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, *foto: M. Mićunović*; 5. most Čupković na pruzi Gračac–Knin iz 1925., Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, *foto: M. Mićunović*; 6. tunel na trasi nekadašnje uskotračne pruge do Dubrovnika, Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, *foto: J. Kajinić*; 7. Vetmin most na trasi Rere, Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, *foto: J. Kajinić*; 8. turistički vlak na Parenzani, *foto: D. Peračić / CROPIX*; 9. kolodvor Zabok na pruzi Zaprešić–Zabok moderniziranoj 2021., Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, *foto: J. Kajinić*; 10. novi most preko Drave kraj Botova iz 2024., Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, *foto: M. Mićunović*

ŽELJEZNIČKA PRUGA,  
kolodvor Sveti Ivan Žabno iz  
2019., Hrvatski željeznički  
muzej, Zagreb  
foto: N. Buzjak



izgrađene su na području Konavala (*Dalmatiner Bahn* ili *Čirina staza*, u prometu 1901–76), na relaciji Split–Sinj (*Rera*, *Ferrata* ili *Šuljarica*, u prometu 1903–62), Trst–Poreč (*Parenzana*, 1902–35) te Bregana–Samobor–Zagreb (*Samoborček*, 1909–79). Pruga *Dalmatiner Bahn* spajala je Čapljinu i Zeleniku s priključnim prugama od Huma do Podgorice i od Uskoplja do Gruža kraj Dubrovnika. *Reru* je izgradio splitski konzorcij Antičević i družina (poduzeća Ivana Antičevića, pomoraca N. A. Dubokovića i Ante Rismonda i dr. te inženjera Emila Stoka i G. B. Sarda, a pod vodstvom inženjera Henrika Weidlicha). Na duljini od 40 km savladavala je visinsku razliku od 380 m, s najvećim nagibom 26,7‰, nizom tunela (poput tunela Gornja Rupotina duljine 400 m), kamenim nadvožnjakom na Meterizama, kamenim vijaduktom ispod Klisa Vetmin most (duljine 76,8 m), željeznim mostom, 117 prijelaza i 20 odvodnih oborinskih kanala. Prvu inačicu *Parenzane* razradio je grof Peter Walderstein, a inženjeri von Cleef i Burchard (poduzeće Sönderrop & Comp) započeli su izrađivati projektnu dokumentaciju (1888) za prugu duljine 104 km, s najvećim nagibom od 25‰. Istodobno, tršćanski inženjer Ludwig Buzzi predložio je drugu, financijski povoljniju i jednostavniju inačicu. Projektiranje je preuzela građevinska tvrtka Antonelli & Dreossi, a konačni projekt prihvaćen je 1899: produljena je na 123 km, izvedeno je devet

tunela ukupne duljine 1530 m, 16 mostova i šest vijadukata te niz propusta i nadvožnjaka. Danas su sve uskotračne pruge u Hrvatskoj demontirane, uz iznimku tramvajskih pruga u Zagrebu i Osijeku te pruga uskog kolosijeka za prijevoz tereta (soli, cementa i dr.) kraj Končanice, Našica, Nina i Stona. Pruga *Samoborček* prvotno je izgrađena između Zagreba i Samobora (19 km), a do Bregane je za potrebe tada novoosnovane tvornice Vladimir Bakarić produljena početkom 1950-ih.

#### Razdoblje razvoja mreže hrvatskih željezničkih pruga

Želja Hrvatske da željeznicom poveže Slavoniju s Jadranom, Varaždin s Osijekom i prugu dovede do Splita ostvarena je 1930-ih. Uz to su u Hrvatskoj u XX. st. projektirane lokalne i regionalne pruge, dogradnje drugog kolosijeka i elektrifikacija međunarodnih pruga te su se razrađivale varijante trase tzv. nizinske pruge Zagreb–Rijeka. Do 1928. Hrvatsku su premrežile 34 pruge ukupne duljine 2160 km, 1941. mreža se sastojala od 2760 km pruga normalnoga kolosijeka i 1200 km uskotračnih pruga, a već 1942. oko 1700 km pruga zbog ratnih se zbivanja smatralo uništenima ili nesigurnima za promet.

Na pruzi Novska–Tovarnik–Ruma 1928–29. gradio se drugi kolosijek. Na pruzi Zagreb–Savska Marof kraj Crnatkove ulice preko Savske ceste gra-

dio se 1928–32. nadvožnjak, projekt → Jurja Denzlera i → Mladena Kauzlarica, a 1943. sagrađen je i južni nadvožnjak za drugi kolosijek.

Prvi dvokolosiječni most u Hrvatskoj, most Sava (tzv. Zeleni, Novi ili Hendrixov most, duljine 317 m) projektiran je i građen 1934–39. te je tada bio najveći te vrste u Europi. Most je izveden kao kontinuirani punostijeni nosač ojačan lukom, prema projektu Prve jugoslavenske tvornice vagona, strojeva i mostova (→ Đuro Đaković; sv. 1), projektanata Borisa Valujeva i Teofima Čerevkova, s manjom izmjenom nadzornog inženjera → Jure Erege. Prvi je put obnovljen 1956–58. prema projektu Projektnog biroa JŽ-a (danas HŽ), a drugi put 1961. prema projektu poduzeća → Metal-Projekt. Most Sava-Jakuševac, najduži dvokolosiječni čelični most u Hrvatskoj (450 m), izgrađen je 1962. te 2011. saniran zbog uleknuća stupa. Sanaciju prema projektu → Instituta građevinarstva Hrvatska (IGH) i → Građevinskoga fakulteta u Zagrebu, glavne projektantice Jelene Bleiziffer, projektanta geotehnike Krešimira Bolanče i projektanta konstrukcije Nijaza Mujkanovića izvelo je poduzeće → Hidroelektra niskogradnja.

Rasprave o trasi i karakteristikama nove dvokolosiječne pruge Zagreb–Rijeka vodile su se od 1960-ih, a 1980-ih iskristalizirale su se dvije inačice: drežnička i kupska. Prednost je inicijalno dana kupskoj inačici (poslije je provedena drežnička) koja je 1977. obrađena u preprojektu, a 1983. izrađen je idejni projekt Građevinskog instituta (danas IGH) i poduzeća ŽTP Projekt (danas HŽ) pod vodstvom Davorina Desselbrunnera, projektanta niza projekata osposobljavanja pruge Zagreb–Beograd za brzine veće od 160 km/h, izgradnje pruga Knin–Zadar i Bizovac–Belišće te razvoja željezničkih čvorišta Rijeka i Zagreb.

Novija povijest hrvatskih željezničkih pruga

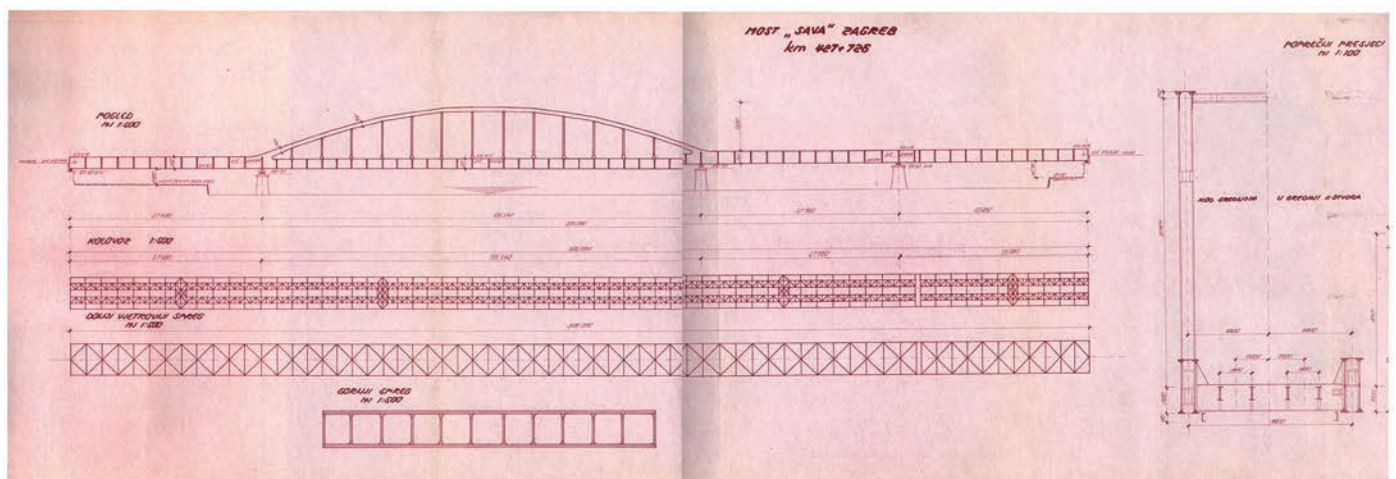
Od 2000. projektiranje željezničkih pruga u Hrvatskoj usmjereno je na obnovu i modernizaciju

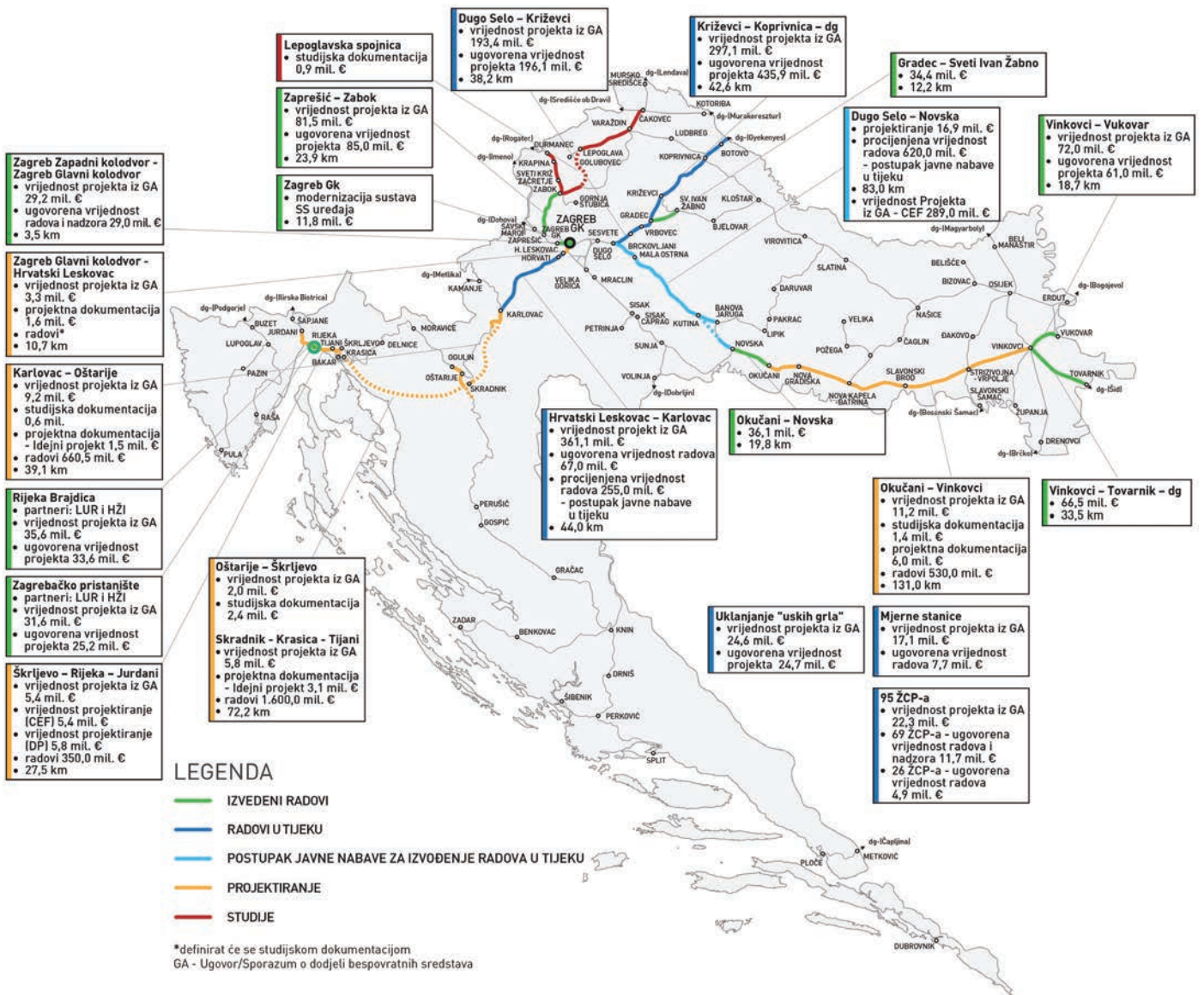
pruga, rekonstrukciju kolodvora i sanaciju pružnih građevina, većinom na međunarodnim prugama, radi dugoročnog osiguranja veće sigurnosti i brzine vlakova (putničkih do 160 km/h, teretnih do 120 km/h), veće nosivosti (osovinsko opterećenje od 22,5 t/o), bolje povezanosti luka i željeznice te unapređenja prigradskoga prijevoza. Najznačajnija poduzeća u izradbi i provedbi projekata bila su IGH, Željezničko projektno društvo (nekadašnji → ŽTP; sv. 1), Inženjerski biro za željeznice, Granova, Rijekaprojekt i → Inženjerski projektni zavod.

Glavni projekt rekonstrukcije pruge Oštarije–Knin–Split na dionici Perušić–Gračac u svrhu osposobljavanja pruge za suvremenu brzinu i nosivost pokrenut je 2003. Iste godine za lokalni je prigradski promet Gradec–Sveti Ivan Žabno započelo projektiranje jednokolosiječne pruge duljine 12 km, za suvremenu nosivost i brzinu do 120 km/h, u gabaritima za buduću elektrifikaciju. Za izradbu nove pruge Zagreb–Rijeka 2008. započela je izradba dokumentacije za razradbu drežničke inačice rješenja pruge prema kojoj bi se gradila suvremena dvokolosiječna pruga za mješoviti promet, za brzine do 120, 160 i 200 km/h te s uzdužnim nagibima do 12,5‰. Godine 2012. završen je projekt obnove pruge Vinkovci–Tovarnik–državna granica, prvi financiran iz fondova Europske unije. Na 33,5 km trase obnovljeno je 67 km kolosijeka za suvremenu nosivost i brzinu. Iste godine započela je izradba dokumentacije za obnovu i postizanje suvremene brzine vlakova na 16,8 km pruge Okučani–Novska, uz rekonstrukciju kolodvora Okučani i stajališta Rajić, za izgradnju drugoga kolosijeka, modernizaciju i obnovu 44 km pruge Zagreb–Hrvatski Leskovac–Karlovac te rekonstrukciju postojećega i izgradnju drugoga kolosijeka duž 43 km pruge Križevci–Koprivnica–državna granica.

Od pristupanja Hrvatske EU-u, projektiranje se intenziviralo na hrvatskom dijelu Mediteranskog koridora. Izradba studije mogućnosti izgradnje drugoga kolosijeka pruge Škrlevo–Rijeka–Šapjane, projekta nadogradnje i elektrifikacije 19 km pruge Vinkovci–

ŽELJEZNIČKA PRUGA, nacrt Zelenoga mosta u Zagrebu iz 1939., Hrvatski željeznički muzej, Zagreb, HŽ Infrastruktura

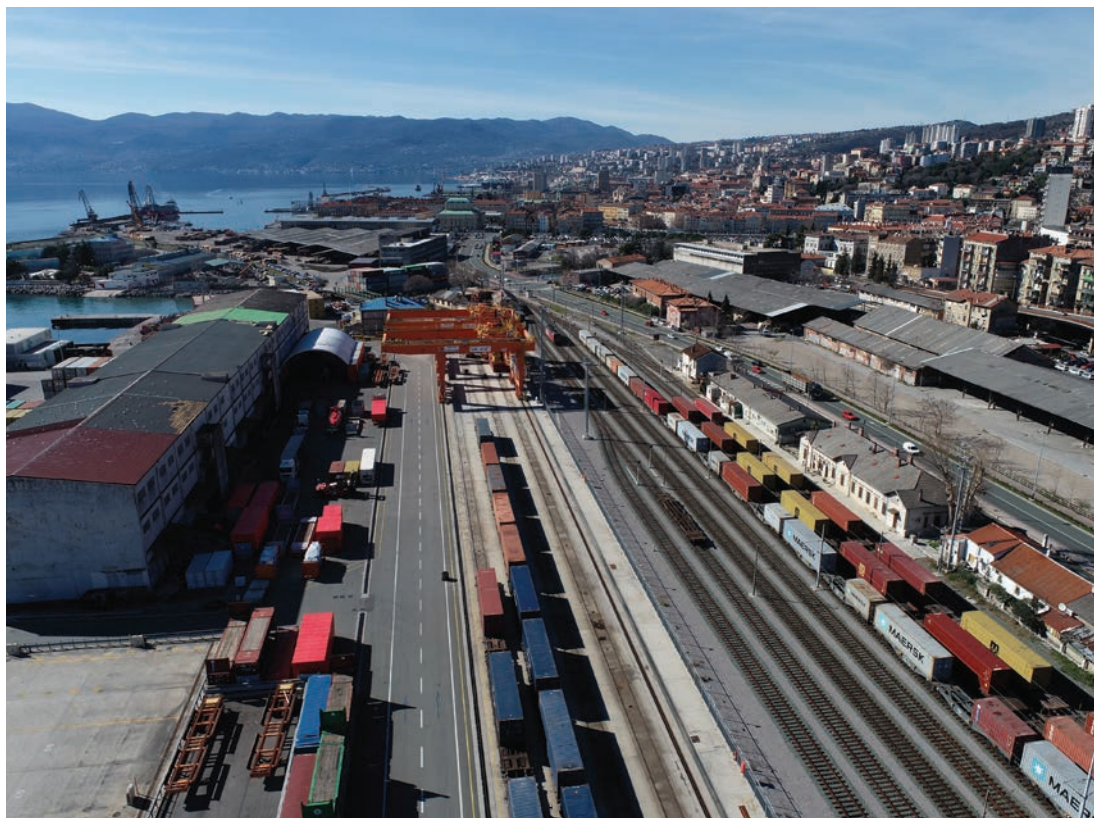




ŽELJEZNIČKA PRUGA, osuvremenjivanje hrvatske željezničke mreže sredstvima EU-a početkom 2020-ih, HŽ Infrastruktura

Vukovar za brzinu do 120 km/h, te projekta nadogradnje i rekonstrukcije 83 km pruge Dugo Selo–Novska za brzinu 120–160 km/h započela je 2013. Projektiranje modernizacije i elektrifikacije 24 km pruge Zagrepišć–Zabok započelo je 2014., kad su povećanjem horizontalnih krivina i izmicanjem osi poboljšani parametri trase za brzinu do 120 km/h, rekonstruirani kolodvori i izgrađena četiri nova armiranobetonska mosta. Most Ličanka kraj Fužina na pruzi Zagreb–Rijeka (izgrađen 1873., dug 70 m i visok 22 m) rekonstruiran je 2015. Sljedeće godine završena je studija razvoja željezničkog čvora Zagreb te je nastavljena razrada rješenja obilazne pruge grada Zagreba za teretni promet Zagrepišć–Hrvatimraclin–Rugvica–Brckovljani za brzine 80–120 km/h. Pruga Gradec–Sveti Ivan Žabno, posljednja novoizgrađena u Hrvatskoj, građena je 2015–19. U Rijeci, projektiranje modernizacije željezničke infrastrukture na kontejnerskim terminalima Brajdica i Zagre-

bačko pristanište te projektiranje drugoga kolosijeka koji će ujedno biti u funkciji gradskoga prijevoza, modernizacije i obnove 28 km pruge Škrljevo–Rijeka–Jurdani započelo je 2017. Na pruzi Okučani–Vinkovci 2019. započelo je projektiranje rekonstrukcije 131 km pruge s 12 željezničkih kolodvora i 13 stajališta. Godine 2020. započela je izrada studijske dokumentacije i idejnoga projekta za modernizaciju pruge Zagreb–Rijeka na dionici Oštarije–Škrljevo kako bi se odabrala optimalna inačica trase: modernizacija postojeće pruge (114 km) ili izgradnja nove, kraće trase (67 km) drezničkim koridorom, uz izgradnju dugih tunela kroz planinske masive Male i Velike Kapele te na dionici Karlovac–Oštarije na kojoj istraživanja upućuju na izgradnju nove dvokolosiječne pruge Karlovac–Belaj–Skradnik sa zadržavanjem postojeće pruge kroz Karlovac i u zoni Skradnika uz spoj na postojeću prugu u kolodvoru Oštarije.



ŽELJEZNIČKA PRUGA, teretni terminal Brajdica u Rijeci, Hrvatski željeznički muzej, Zagreb  
foto: M. Mićunović

### Visoko školstvo i znanost u projektiranju željezničkih pruga

Najstariju povijest područja ima zagrebački Građevinski fakultet. Već je 1922. uveden kolegij Gradnja cesta i željeznica koji je predavao → Jerko Alačević, a od 1930. → Ljubomir Peterčić predavao je kolegij Gradnja cesta i željeznica II (gornji stroj željeznica i cesta). Godine 1937. profesora Alačevića zamijenio je → Ivo Poletti-Kopešić, a kolegij je 1956. nazvan Željeznice. Predavači su kroz protekle generacije bili → Miroslav Čabrijan, Guido Prister, Branko Pollak, Vicko Rako, Ruđer Baučić, Davorin Desselbrunner, a danas je → Stjepan Lakušić. Nastava iz kolegija održavala se u Zavodu za projektiranje i gradnju željeznica i putova (1935/36), potom u Zavodu za željeznice (1962–71), kratko na Odjelu za željeznice (1971/72) pri Zavodu za prometne objekte te potom u Zavodu za ceste i željeznice (od 1974), a danas se održava u Zavodu za prometnice. U sklopu Zavoda najprije je od 1930-ih djelovala Katedra za željeznice i puteve, a od 1956. Katedra za željeznice.

Na Građevinskom i arhitektonskom fakultetu u Osijeku nastava iz kolegija Željeznice održava se u sklopu Zavoda za geotehniku, prometnice i geodeziju na diplomskom sveučilišnom studiju građevinarstva, a na Građevinskome fakultetu u Rijeci kolegij Željeznice na sveučilišnome preddiplomskom studiju građevinarstva provodi Katedra za prometnice Zavoda za prometnice, organizaciju i tehnologiju građenja i arhitekturu.

Udžbenike iz projektiranja željezničkih pruga objavili su profesori zagrebačkog fakulteta G. Prister i B. Pollak (*Željeznice – gornji stroj i specijalne željeznice*, 1986) te profesor splitskoga građevinskog fakulteta Duško Marušić (*Projektiranje i građenje željezničkih pruga*, 1994).

LIT.: S. Žuljić: *Razvoj sistema magistralnih željezničkih pruga na području SR Hrvatske*. Hrvatski geografski glasnik 40(1978) 1 — D. Desselbrunner: *Gradnja Riječke željeznice na relaciji Karlovac – Rijeka (1869.–1873.)*. 110 godina riječke željeznice 1873–1983. Rijeka, 1983. — J. Božičević: *Prometna valorizacija Hrvatske*. Zagreb, 1992. — Z. Baždar: *Planovi i nacrti izgradnje željezničke mreže na području Vukovara u razdoblju 1850–1914. godine*. Scrinia Slavonica, 2 (2002), str. 415–441. — Z. Horvat: *Gutmanova željeznica*. Hrvatske šume 61/62 (2002), str. 41–42. — D. Lalić: *Gradnja uskotračne željezničke pruge od Trsta do Poreča*. Građevinar, 55(2003) 10, str. 613–617. — H. Bunijevac: *Stota obljetnica uskotračne željezničke pruge Split – Sinj*. Građevinar 56(2004) 1, str. 49–53. — A. Stipetić, P. Nosal: *Gradska željeznica Zagreb–Samobor–Bregana*. Prometna problematika grada Zagreba. Zagreb, 2006., str. 283–289. — H. Bunijevac: *Željeznica kao preduvjet gospodarskog razvoja Like*. Identitet Like: korijeni i razvitak, knjiga I. Zagreb, 2009., str. 547–562. — D. Matotek: *Proslava 150 godina željeznice u Hrvatskoj*. Građevinar 62(2010) 5, str. 453–460. — B. Nadilo: *Obnova oštećenoga željezničkog mosta Jakuševac u Zagrebu*. Građevinar, 63(2011) 7, str. 705–709. — B. Nadilo: *Obnova Zelenog mosta u Zagrebu – Građevina s posebnom aurorom*. Građevinar, 66(2014) 8, str. 755–764. — P. Feletar: *Utjecaj prvih modernih cesta na valorizaciju hrvatskoga gorskoga praga* (doktorski rad). Zagreb, 2015. — J. Kajinić: *Željeznički pružni objekti u Hrvatskoj – katalog izložbe u Tehničkom muzeju Nikola Tesla u Zagrebu*. Zagreb, 2023.

M. Ahac, S. Lakušić