

PRETHODNO SAOPŠTENJE

DRAGO PUPAVAC*, LJUDRVIT KRPAN

OPTIMIZACIJA LJUDSKIH RESURSA U ŽELJEZNIČKOM SEKTORU: STUDIJA SLUČAJA HŽ INFRASTRUKTURE

OPTIMIZATION OF HUMAN RESOURCES IN THE RAILWAY SECTOR: A CASE STUDY OF HŽ INFRASTRUKTURA

UDK: 656.2+004: 656.2+519.8

REZIME:

Ljudski resursi predstavljaju jedan od ključnih strateških resursa željezničkih prometnih poduzeća i u 21. stoljeću. Fokus upravljanja sve se više pomiče s kvantitativnog pristupa – koji naglašava broj zaposlenika – na kvalitativni pristup koji stavlja naglasak na njihove kompetencije, učinkovitost i prilagodljivost. U ovom radu analiziraju se specifičnosti ljudskih resursa u željezničkom sektoru te se istražuju mogućnosti njihove optimizacije na primjeru poduzeća HŽ Infrastruktura. HŽ Infrastruktura (HŽI) je državno poduzeće zaduženo za upravljanje, održavanje i razvoj željezničke infrastrukture Republike Hrvatske. Istraživanje se temelji na SWOT analizi ljudskih resursa u HŽI-ju te uključuje prijedlog računalno podržanog modela za optimizaciju ljudskih resursa. Glavni zaključak rada jest da primjena modelskog pristupa u upravljanju ljudskim resursima omogućuje menadžerima donošenje informiranih i optimalnih odluka te provedbu simulacija koje omogućuju prilagodbu internim i vanjskim izazovima i ograničenjima.

Ključne reči: željeznički promet, ljudski resursi, HŽ Infrastruktura, optimizacija.

SUMMARY:

Human resources remain one of the key strategic assets of railway transport companies in the 21st century. The focus of human resource management is increasingly shifting from a quantitative approach centered on workforce numbers to a qualitative approach that emphasizes employee competencies, efficiency, and adaptability. This paper analyzes the specific characteristics of human resources in the railway sector and explores possibilities for their optimization using the case study of HŽ Infrastruktura. HŽ Infrastruktura (HŽI) is a state-owned company responsible for the management, maintenance, and development of the railway infrastructure in the Republic of Croatia. The research is based on a SWOT analysis of human resources within HŽI and includes the proposal of a computer-supported model for human resource optimization. The main conclusion of the paper is that a model-based approach to human resource management enables HR managers to make informed and optimal decisions, as well as to conduct simulations that allow adaptation to internal and external constraints and challenges.

Keywords: railway transport, human resources, HŽ Infrastruktura, optimization.

*Drago Pupavac, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, Vukovarska 58, Republika Hrvatska, drago.pupavac@veleri.hr

1. UVOD

HŽ Infrastruktura (HŽI) državno je poduzeće odgovorno za upravljanje, održavanje i razvoj željezničke infrastrukture Republike Hrvatske. Poduzeće zapošljava oko 5 000 ljudi. Među čimbenicima koji determiniraju broj zaposlenih u željezničkoj industriji izdvajaju se: deregulacija željezničkog prometa, način upravljanja željezničkim prometom (konvencionalni ili automatski), obrazovanje željezničkih stručnjaka, sindikalna organiziranost sektora i državna regulacija. Deregulacija željezničkog prometa istaknut će povećanje proizvodnosti rada, smanjivanje troškova i smanjivanje broja zaposlenih kao jedan od prioriteta [20]. Prijelaz sa sustava konvencionalnog na sustav automatskog vođenja željezničkog prometa smanjuje potrebu za brojem zaposlenih [14]. Ova dva čimbenika opredjeljuju potražnju za radnom snagom na željezničkom tržištu rada. Ovome svakako treba pridodati i činjenicu da državna regulacija u smislu određivanja visine plaća i zabrane zapošljavanja pridonosi ograničavanju potražnje za željezničkim radnicima, kao i zahtjevi sindikata za očuvanjem postojećih neproaktivnih radnih mjesta. Ponuda radne snage u željezničkom prometu određena je obrazovanjem željezničkih radnika. Negativna demografska kretanja i smanjenje potražnje za radnicima željezničkih zanimanja utjecali su i na smanjenje broja upisanih u specijalizirana srednjoškolska kao i visokoškolska željeznička zanimanja.

Smanjenje ponude i potražnje za radnicima željezničkih zanimanja suočava odjel za ljudske resurse HŽI sa nizom izazova. Čimbenici koji određuju ponudu i potražnju za željezničkim radnicima zahtijevaju prilagođene HR strategije i rješenja kako bi se osigurala operativna učinkovitost i održivost željezničkog sustava. Oslanjanje odjela za ljudske resurse samo na strategije i programe kada poduzeće u narednom razdoblju treba manje ljudi u dugom roku nije održivo. S ciljem osiguranja postupnog prijelaza s troškovnog na razvojni model upravljanja ljudskim resursima u ovome radu potražiti će se odgovori na sljedeća pitanja:

1. Koje su temeljne funkcije odjela za ljudske resurse?
2. Koje su specifičnosti upravljanja ljudskim resursima u željezničkom prometu?
3. Kako je organiziran odjel za ljudske resurse u HŽI?

4. Koje su prednosti i nedostaci postojeće radne snage u HŽI?
5. Kako unatoč svim unutarnjim i vanjskim ograničenjima kvantitativno i kvalitativno optimizirati broj zaposlenih u željezničkom infrastrukturnom poduzeću?

Istraživanje koristi sekundarne podatke iz Statističkih izvješća HŽI-ja [3], Poslovnog plana za 2025. godinu [4] te Pravilnika o sistematizaciji radnih mjesta [12]. Glavni doprinosi ovoga rada su: 1) primjena optimizacijskog modeliranja u upravljanju ljudskim resursima u državnom poduzeću za željezničku infrastrukturu — kontekstu koji je rijetko zastupljen u literaturi; 2) pokazivanje kako se Excel Solver može koristiti kao transparentan i ponovljiv alat za potporu odlučivanju u restrukturiranju ljudskih resursa; 3) pružanje simulacija scenarija koje pomažu menadžmentu u donošenju odluka u uvjetima proračunskih ograničenja.

2. PREGLED LITERATURE

Ljudski resursi u željezničkoj industriji postali su strateški proizvodni faktor i istodobno glavna sastavnica uspješnosti organizacije [5-7]. Ljudski resursi (HR) u željezničkom sektoru imaju ključnu ulogu u osiguravanju operativne učinkovitosti, sigurnosti te sposobnosti prilagodbe promjenjivim poslovnim i tehnološkim zahtjevima. Upravljanje ljudskim resursima jest korištenje ljudskih resursa radi postizanja organizacijskih ciljeva [17]. Ivancevich i Glueck [13] definirali su upravljanje ljudskim resursima kao funkciju u organizacijama koja omogućuje najučinkovitije korištenje ljudi (zaposlenika) radi postizanja organizacijskih i individualnih ciljeva. HR funkcija odgovorna je za širok raspon aktivnosti, od planiranja radne snage i zapošljavanja do odnosa sa zaposlenicima i usklađenosti s regulatornim standardima. Stoga HR funkcija pruža usluge operativnim funkcijama [15].

Međutim, danas to više nije dovoljno. Poslodavci sve češće žele da odjel ljudskih resursa, osim uslužne, ima i savjetodavnu ulogu te da pomaže vrhovnom menadžmentu u razvoju i provedbi dugoročnih planova i strategija [7,3]. Cilj strategije ljudskih resursa jest upravljanje radnom snagom i

oblikovanje radnih mjesta tako da se ljudi koriste učinkovito i efikasno [8].

Ključne funkcije HR-a u željezničkom sektoru uključuju [16]:

- **Planiranje radne snage i organizacijski razvoj.** Predviđanje budućih potreba za kadrovima, oblikovanje organizacijskih struktura te osiguravanje odgovarajuće kombinacije vještina i uloga radi ispunjavanja operativnih zahtjeva [21,2];
- **Zapošljavanje i privlačenje talenata.** Privlačenje, odabir i uvođenje novih zaposlenika, često na izrazito konkurentnom tržištu rada sa specijaliziranim zahtjevima za vještinama [23];
- **Naknade i beneficije.** Upravljanje platnim strukturama i pogodnostima za zaposlenike te osiguravanje konkurentne razine primanja radi zadržavanja talenata;
- **Upravljanje radnom uspješnošću.** Postavljanje ciljeva, vrednovanje radnog učinka zaposlenika i povezivanje individualnih doprinosa s ukupnim poslovnim ciljevima;
- **Obrazovanje i razvoj.** Identifikacija nedostataka u vještinama, provedba programa osposobljavanja te potpora razvoju karijera i planiranju nasljeđivanja;
- **Odnosi sa zaposlenicima i radni odnosi.** Rješavanje pritužbi, pregovaranje sa sindikatima i održavanje konstruktivnih industrijskih odnosa radi sprječavanja sporova i osiguravanja nesmetanog poslovanja;
- **Zdravlje, sigurnost i usklađenost.** Promicanje kulture sigurnosti, osiguravanje usklađenosti s propisima te upravljanje testiranjima na alkohol, droge i sigurnosnim provjerama;
- **Raznolikost, jednakost i uključenost.** Poticanje uključivog radnog okruženja koje privlači i zadržava raznoliku radnu snagu, što je ključno za inovacije i javni ugled.

Željeznička industrija suočava se s nizom specifičnih izazova u području ljudskih resursa [19]:

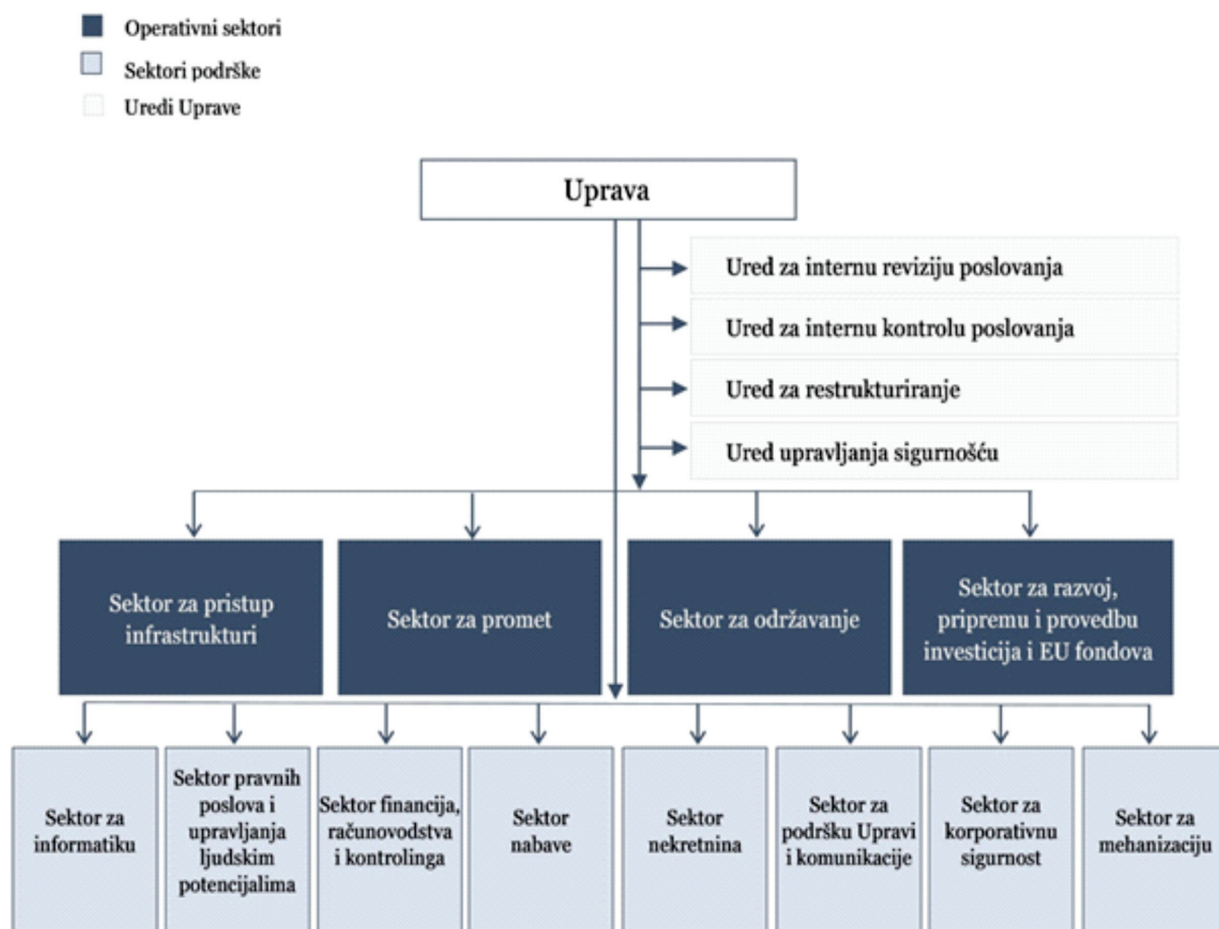
- **Rad 24/7.** Upravljanje smjenskim radom, rasporedima i umorom zaposlenika zbog neprekidnih zahtjeva za pružanjem usluga;

- **Geografski raspršena radna snaga.** Koordinacija zaposlenika na više lokacija i u različitim okruženjima, od urbanih kolodvora do udaljenih pruga;
- **Sigurnosno kritične uloge.** Osiguravanje da su svi zaposlenici adekvatno osposobljeni i sposobni za rad na poslovima gdje je sigurnost od presudne važnosti;
- **Tehnološki razvoj.** Prilagodba vještina radne snage novim tehnologijama, automatizaciji i digitalnim sustavima koji se sve više integriraju u željezničke operacije [14];
- **Industrijski odnosi.** Upravljanje složenim odnosima sa sindikatima te uravnoteženje potrebe za fleksibilnošću s postojećim uvjetima zapošljavanja.

Nadalje, istraživanja u području upravljanja ljudskim resursima u željezničkom sektoru ističu ključne čimbenike koji utječu na produktivnost, poput organizacijske kulture, stila vodstva i ergonomije zaposlenika [1]. Studije provedene u velikim javnim željezničkim organizacijama, poput Indijskih željeznica, pokazuju da su prakse upravljanja ljudskim resursima — kao što su zapošljavanje, osposobljavanje, sustav nagrađivanja i skrb o zaposlenicima — presudne za poboljšanje učinkovitosti, unatoč ograničenjima naslijeđenih sustava [18; 22].

3. ORGANIZACIJA ODJELA ZA LJUDSKE RESURSE U HŽ INFRASTRUKTURI

Sektor za upravljanje ljudskim potencijalima (odnosno ljudske resurse) u HŽ Infrastrukturi dio je šire organizacijske strukture ove državne tvrtke, koja je odgovorna za upravljanje, održavanje i razvoj željezničke infrastrukture Republike Hrvatske. Sektor za upravljanje ljudskim potencijalima nalazi se među tzv. sektorima podrške, zajedno sa sektorima za informatiku, financije, nabavu, nekretnine, pravne poslove, podršku Upravi i komunikacije, korporativnu sigurnost te mehanizaciju (detaljnije prikazano na slici 1).



Slika 1. Organizacijska shema HŽ Infrastruktura d.o.o.

Temeljem slike razvidno je da je odjel za ljudske potencijale dio Sektora pravnih poslova i upravljanja ljudskim potencijalima te da je sektor podređen Upravi društva. Unutar sektora, odjeli (poput odjela za ljudske po-

tencijale) imaju jasno definirane zadatke i odgovornosti, a zaposlenici unutar odjela izvještavaju voditelja odjela, koji dalje komunicira prema direktoru sektora. Odjel za ljudske potencijale organiziran je na način prikazan slikom 2.



Slika 2. Organizacija odjela za ljudske resurse HŽI (Izvor: Izrada autora prema [10])

Odjel za ljudske potencijale HŽ Infrastrukture organiziran je vertikalno kroz jasno definiranu hijerarhiju unutar sektora i društva, dok horizontalno ostvaruje suradnju s ostalim sektorima, odjelima i vanjskim partnerima, čime osigurava učinkovito upravljanje ljudskim resursima i podršku poslovnim ciljevima tvrtke. Odgovornosti odjela usmjerene su na razvoj i zadržavanje kvalitetnog kadra, povećanje učinkovitosti i konkurentnosti tvrtke te osiguranje usklađenosti s relevantnim zakonodavstvom i standardima.

4. PODACI I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Podaci potrebni za istraživanje u ovoj znanstvenoj raspravi prikupljeni su iz sekundarnih izvora podataka, i to: Statistika HŽ Infrastrukture, različita godišta, Poslovni plan 2025. i Pravilnik o sistematizaciji radnih mjesta. Temeljem tako prikupljenih podataka sastavit će se SWOT analiza ljudskih resursa HŽI. Nakon toga u proračunskoj tablici MS Excel razvit će se računalno podržani model za potrebe optimizacije ljudskih resursa u željezničkom infrastrukturnom poduzeću. Model treba osigurati kvantitativno i kvalitativno usklađivanje ljudskih resursa uz minimalne troškove, a razvit će se i testirati temeljem dolje navedenih podataka.

Željezničko infrastrukturno poduzeće u 2024. godini zapošljava 5 080 radnika. Planirano stanje broja zaposlenika za kraj narednog planskog razdoblja (2025.-2029.) iznosi 4 620. Pored otpuštanja viška zaposlenika željezničko infrastrukturno poduzeće istodobno želi reorganizirati kvalifikacijsku strukturu i to na način da se osigura prijelaz na višu razine kvalifikacijske strukture. Postojeća kvalifikacijska struktura sastoji se od zaposlenika sa visokom stručnom spremom (1 200), srednjom stručnom spremom (3 080) i zaposlenika sa stručnom spremom nižom od srednje stručne spreme (800). Zadaća odjela za ljudske resurse jest provesti potrebnu reorganizaciju uz minimalne troš-

kove. Sindikati su sa Upravom poduzeća postigli dogovor da se zaposlenicima kojima se otkaže ugovor o radu isplati otpremnina u iznosu od 30 000 € ako imaju visoku stručnu spremu, odnosno 20 000 € ostalim zaposlenicima. Odjel za ljudske resurse troškove zapošljavanja novih zaposlenika procjenjuje na 1 250 € za kandidate sa visokom stručnom spremom, 750 € za kandidate sa srednjom stručnom spremom i 100 € za kandidate sa nižom stručnom spremom. Stanje na tržištu rada je takvo da je u prosjeku godišnje moguće pronaći 30 kandidata sa visokom stručnom spremom, 55 kandidata sa srednjom stručnom spremom i 70 kandidata sa nižom stručnom spremom. Trošak stjecanja više stručne spreme za poduzeće procijenjen je na sljedeći način: niža stručna sprema u srednja stručna sprema 1 400 €, srednja stručna sprema u viša stručna sprema 5 000 € po osobi. Kako je zamijećena visoka starosna dob zaposlenika, odnosno nedostatak mladog kadra odlučeno je da se u promatranom razdoblju primi 50 pripravnika srednje stručne spreme, to: 10 odmah tijekom 2025. godine, dodatnih 15 do 2027. godine i dodatnih 20 do kraja 2029. godine.

5. SWOT ANALIZA LJUDSKIH RESURSA HŽ INFRASTRUKTURE

SWOT analiza temelji se na pretpostavci da će analiza i identificiranje snaga, slabosti, prijetnji i prilika iz okoline biti korisna strategija za ostvarivanje organizacijskih ciljeva [4]. Radi se o analizi mikro okruženja organizacije. SWOT analiza u području ljudskih resursa koristi se kako bi se identificirale prednosti i slabosti unutar organizacije (unutar-nji čimbenici), kao i prilike i prijetnje iz okoline (vanjski čimbenici). Ovakva analiza pomaže menadžerima ljudskih resursa da razviju strategije za poboljšanje učinkovitosti zaposlenika, privlačenje i zadržavanje talenata te prilagodbu promjenama na tržištu rada. Rezultati analize prikazani su tablicom 1.

Tablica 1. SWOT analiza ljudskih resursa HŽI (Izvor: Izradili autori)

SNAGE Iskusan kadar i stručnost u tehničkim sektorima. Stabilnost zaposlenja i redovna primanja. Interna operativna i tacitna znanja. Aktivni atraktivni infrastrukturni projekti (modernizacija).	SLABOSTI Starenje radne snage i manjak prijenosa znanja. Nedostatak stručnog kadra i niska atraktivnost. Zastarjeli sustavi obuke i obrazovanja. Nema strateškog HR planiranja (sukcesija, talenti). Niska motivacija, ograničeno napredovanje.
PRILIKE EU fondovi i Nacionalni plan oporavka i otpornosti za edukaciju i digitalizaciju. Suradnja s obrazovnim institucijama. Automatizacija i digitalna transformacija. Razvoj centara kompetencija za nova zanimanja. Ulaganja u održivi promet i nova zapošljavanja.	PRIJETNJE Masovni odlasci u mirovinu bez zamjene. Odljev mladih stručnjaka u inozemstvo/privatni sektor. Administrativna rigidnost javnog sektora. Negativna percepcija željezničkog sektora. Nedovoljna spremnost za promjene

6. RAČUNALNO PODRŽANI MODEL U FUNKCIJI UPRAVLJANJA LJUDSKIM RESURSIMA U ŽELJEZNIČKOM INFRASTRUKTURNOM PODUZEĆU

U proračunskoj tablici MS Excel postavljen je model za optimalnu kvantitativnu i kvalitativnu

reorganizaciju ljudskih resursa u željezničkom infrastrukturnom poduzeću (slika 1). Model se sastoji od četiri međusobno povezana dijela. Prvi dio sadržava informacije koje se odnose na troškove otpuštanja zaposlenika (otpremnine) – B9:B11, ponudu željezničkih stručnjaka na tržištu rada –

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6									
7	Informacije o zaposlenicima								
8		Trošak otpuštanja	Dostupno godišnje za zapošljavanje	Trošak zapošljavanja	Dodatna obuka zaposlenika				
9	Visoka škola	\$30.000	30	\$1.250	Manje od srednje škole -> srednja škola				
10	Srednja škola	\$20.000	55	\$750	Srednja škola -> Visoka škola				
11	Manje od srednje škole	\$20.000	70	\$100					
12									
13	Procijenjeni broj potrebnih zaposlenika								
14		Trenutno	Godina 2025	Godina 2027	Godina 2029				
15	Visoka škola	1200	1210	1215	1220				
16	Srednja škola	3080	3030	2950	2900				
17	Manje od srednje škole	800	750	600	500				
18	Broj zaposlenih	5080			4620				
19	Broj obučanih, novozaposlenih ili otpuštenih zaposlenika								
20		Broj obučanih zaposlenika							
21		Godina 2025	Godina 2027	Godina 2029	Trošak				
22	Manje od srednje škole -> srednja škola	0	0	0	50				
23	Srednja škola -> Visoka škola	0	0	0	50				
24		Broj novozaposlenih							
25		Godina 2025	Godina 2027	Godina 2029	Trošak				
26	Visoka škola	0	0	0	50				
27	Srednja škola	0	0	0	50				
28	Manje od srednje škole	0	0	0	50				
29		Broj otpuštenih zaposlenika							
30		Godina 2025	Godina 2027	Godina 2029	Trošak				
31	Visoka škola	0	0	0	50				
32	Srednja škola	0	0	0	50				
33	Manje od srednje škole	0	0	0	50				
34									
35		Ukupan broj otpuštenih zaposlenika				0			
36									
37									
38		Broj zaposlenih							
39		Godina 2025	Godina 2027	Godina 2029					
40	Visoka škola	0	0	0					
41	Srednja škola	0	0	0					
42	Manje od srednje škole	0	0	0					
43		Ukupni troškovi reorganizacije				50			

Slika 3. Model optimalne kvantitativne i kvalitativne reorganizacije ljudskih resursa u željezničkom infrastrukturnom poduzeću

C9:C11, troškovi zapošljavanja D9:D11 i troškove dodatnog obrazovanja po zaposlenom radniku. Drugi dio sadržava informacije o broju trenutno zaposlenih po kvalifikacijskoj strukturi te poželjnu dinamiku strukture zaposlenih u planskom razdoblju. Treći se dio odnosi na varijable odlučivanja i to: broj osoba koje će se uputiti na dodatno obrazovanje, broj pripravnika koji treba zaposliti te broj osoba kojima će se otkazati ugovor o radu. Četvrti dio sadrži broj zaposlenih po kvalifikacijskoj strukturi u planskom razdoblju te ukupne troškove reorganizacije ljudskih resursa.

Nakon što je ovako formiran model nužno je unijeti formule u odgovarajuća adresna polja. U adresno polje F22 unosi se formula $=H9*SUM(C22:E22)$, koja se potom kopira u adresno polje F23. Na ovaj način se izračunavaju troškovi upućivanja zaposlenika na dodatno obrazovanje. U adresno polje F26 unosi se formula $=D9*SUM(C26:E26)$ koja se potom kopira u adresni niz F27:F28. Tako se izračunavaju troškovi zapošljavanja novih djelatnika. U adresno polje F31 unosi se formula $=B9*SUM(C31:E31)$ koje se potom kopira u adresni niz F32:F33 te se na taj način izračunavaju troškovi otpuštanja zaposlenika. Ukupan broj zaposlenika koji treba otpustiti izračunava se u adresnom polju E35 gdje je zalijepljena formula $=SUM(C31:E33)$. Dinamika kvalifikacijske strukture broja zaposlenih u promatranom razdoblju prikazana je u adresnom području C40:E42. U adresno polje C40 upisana je formula $=B15+C23+C26-C31$ koja je potom kopirana u adresni niz C41:C42. U adresno polje D40 upisana je formula $=C40+D23+D26-D31$ koja je potom kopirana u adresni niz D41:D42 i u adresno polje E40 upisana je formula $=D40+E23+E26-E31$ koja je kopirana u adresni niz E41:E42. Ukupni troškovi reorganizacije ljudskih resursa u željezničkom infrastrukturnom poduzeću izračunati su u adresnom polju F43 pomoću formule $=SUM(F31:F33;F26:F28;F22:F23)$. Adresno polje F43 označava funkciju cilja, a to je da ukupni troškovi budu minimalni. Ukupni troškovi

zbroj su troškova upućivanja zaposlenika na dodatno obrazovanje, troškova zapošljavanja novih djelatnika i troškova otkazivanja ugovora o radu.

U izborniku Tools poziva se program Solver i pristupa se unosu podataka u kartici Solver Parameters.

Postavljanje cilja: Min F43

Varijable: C22:E23;C26:E28;C31:E33

Ograničenja:

$C22 \leq B17$

$C23 \leq B16$

$C26 : C28 \leq C9 : C11$

$C31 : C33 \leq B15 : B17$

$C40 : E42 = C15 : E17$

$D22 \leq C41$

$D23 \leq C42$

$D26 : D28 \leq C9 : C11$

$D31 : D33 \leq C40 : C42$

$E22 \leq D41$

$E23 \leq D42$

$E26 : E28 \leq C9 : C11$

$E31 : E33 \leq D40 : D42$

Kada su unijeti svi parametri, klikne se na gumb Solve obrasca Solver Parameters, čime se aktivira program Solver, koji izračunava vrijednosti varijabli odlučivanja. Varijable odlučivanja definiraju optimalno rješenje. Slikom 4 prikazano je optimalno rješenje problema uporabom programa MS Excel.

DatotekaPolaznoUmetanjeRaspored straniceFormulePodaciPregledPrikazDodaciPomoćW

F43

✕

✓

f_x

=SUM(F31:F33;F26:F28;F22:F23)

	A	B	C	D	E	F	G	H
6								
7	Informacije o zaposlenicima							
8		Trošak otpuštanja	Dostupno godišnje za zapošljavanje	Trošak zapošljavanja	Dodatna obuka zaposlenika			Trošak
9	Visoka škola	\$30.000	30	\$1.250	Manje od srednje škole -> srednja škola			\$1.400
10	Srednja škola	\$20.000	55	\$750	Srednja škola-> Visoka škola			\$5.000
11	Manje od srednje škole	\$20.000	70	\$100				
12								
13	Procijenjeni broj potrebnih zaposlenika.							
14		Trenutno	Godina 2025	Godina 2027	Godina 2029			
15	Visoka škola	1200	1210	1215	1220			
16	Srednja škola	3080	3030	2950	2900			
17	Manje od srednje škole	800	750	600	500			
18	Broj zaposlenih	5080			4620			
19	Broj obučanih, novozaposlenih ili otpuštenih zaposlenika.							
20		Broj obučanih zaposlenika						
21		Godina 2025	Godina 2027	Godina 2029	Trošak			
22	Manje od srednje škole -> srednja škola	0	0	0	\$0			
23	Srednja škola-> Visoka škola	10	5	5	\$100.000			
24		Broj novozaposlenih						
25		Godina 2025	Godina 2027	Godina 2029	Trošak			
26	Visoka škola	0	0	0	\$0			
27	Srednja škola	10	15	20	\$33.750			
28	Manje od srednje škole	0	0	0	\$0			
29		Broj otpuštenih zaposlenika						
30		Godina 2025	Godina 2027	Godina 2029	Trošak			
31	Visoka škola	0	0	0	\$0			
32	Srednja škola	50	90	65	\$4.100.000			
33	Manje od srednje škole	50	150	100	\$6.000.000			
34								
35		Ukupan broj otpuštenih zaposlenika			505			
36								
37								
38		Broj zaposlenih						
39		Godina 2025	Godina 2027	Godina 2029				
40	Visoka škola	1210	1215	1220				
41	Srednja škola	3030	2950	2900				
42	Manje od srednje škole	750	600	500				
43		Ukupni troškovi reorganizacije			\$10.233.750			

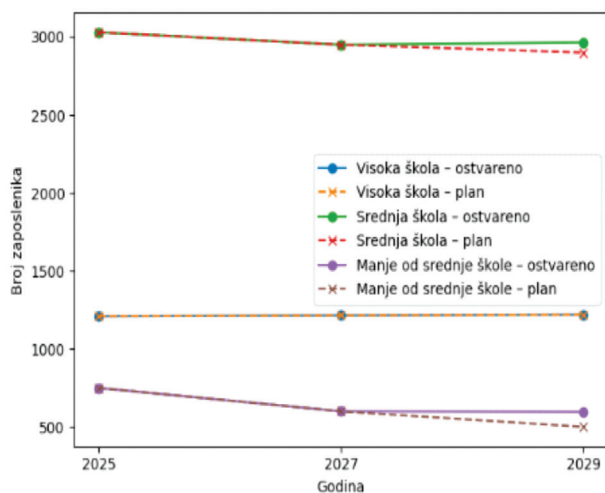
Slika 4. Optimalno rješenje

Temeljem podataka sa slike 4 razvidno je da su zadovoljena sva postavljena ograničenja te da je ostvarena planirana struktura ljudskih resursa. Po optimalnom rješenju bit će potrebno dodatno educirati 20 ljudi. Na dodatno obrazovanje uputit će se samo zaposlenici sa srednjom stručnom spremom. Njihovo dodatno obrazovanje koštat će 100 000 €. U promatranom razdoblju zaposlit će se 45 pripravnika uz trošak od 33 750 €. Ukupno će se otpustiti 505 zaposlenika i to 205 zaposlenika sa srednjom stručnom spremom i 300 zaposlenika sa nižom od srednje stručne spreme. Trošak otpuštanja iznosi 10 100 000 €. Ukupni minimalni troškovi restrukturiranja ljudskih resursa iznose 10 233 750 €. Dobiveno optimalno rješenje bolje je za 3,22 puta od

iskustveno najnepovoljnijeg rješenja koje se dobije kada se funkcija riješi po maksimumu.

Postavljeni model omogućuje razne simulacije. Tako se primjerice u gotovo uvijek ograničenim financijskim uvjetima mogu simulirati rezultati takvih ograničenja. Primjerice ako bi željezničko infrastruktorno poduzeće za restrukturiranje raspolagalo sa sedam milijuna eura postavlja se pitanje da li bi se potrebno restrukturiranje moglo provesti. Odgovor je niječan. U tom slučaju 20 zaposlenika sa srednjom stručnom spremom uputila bi se na stjecanje visokog obrazovanja, zaposlila bi se 45 pripravnika, dok bi se otpustila 343 zaposlenika i to njih 140 sa srednjom stručnom spremom i 203 sa nižom od srednje stručne

spreme. Usporedba planirane i postignute kvalifikacijske strukture zaposlenika pri proračunskom ograničenju od 7 milijuna eura dana je slikom 5.



Slika 5. Usporedba planirane i postignute kvalifikacijske strukture zaposlenika pri proračunskom ograničenju (Izvor: autori)

Temeljem slike 5 razvidno je da bi u uvjetima proračunskog ograničenja od sedam milijuna eura ostao višak zaposlenih sa srednjom stručnom spremom od 65 zaposlenika i višak zaposlenih sa nižom od srednje stručne sprema od 97 zaposlenika. Sa slike 5 vidljivo je da bi se tražena reorganizacija ispunjavala planski do 2027. godine, a da bi potom zbog nedostatka financijskih sredstava došlo do odstupanja od plana. Model omogućuje i druge brojne simulacije. Tako ako se primjerice iz modela ukloni ograničenje obveze zapošljavanja pripravnika tada bi trebalo otpustiti 460 zaposlenika uz ukupne troškove od 9,3 mil. €. Moguće je potražiti i optimalno rješenje tako da se za ograničenje postavi maksimalni broj zaposlenika koji se može otpustiti i sl.

7. ZAKLJUČAK

Optimizacija ljudskih resursa u željezničkom sektoru, osobito u okviru složenih i reguliranih sustava poput HŽ Infrastrukture, zahtijeva sustavan, strateški i informacijski potkrijepljen pristup. Analiza pokazuje da prelazak s tradicionalnog kvantitativnog modela zapošljavanja na kvalitativni pristup koji valorizira znanja, vještine i prilagodljivost zaposlenika predstavlja nužnost za suvre-

meno poslovanje. SWOT analiza ljudskih resursa u HŽI-ju ukazuje na ključne izazove poput nepovoljnih dobnih struktura i nedostatka stručnog kadra, ali i na prilike koje leže u digitalizaciji i strateškom planiranju. Predloženi računalno podržani model optimizacije nudi menadžmentu alat za donošenje boljih odluka i učinkovitije upravljanje resursima, uz mogućnost prilagodbe promjenjivim uvjetima na tržištu i unutar sustava. Provedba takvih rješenja može pridonijeti većoj učinkovitosti, fleksibilnosti i dugoročnoj održivosti HŽ Infrastrukture, ali i šireg željezničkog sustava u cjelini.

8. LITERATURA

- [1] Azizi, M., Zarei, M., & Hasanzadeh, M.: Exploring the factors affecting sustainable human resource productivity in railway lines. *Journal of Transportation and Logistics*, 16(3), 45–60, (2021). <https://doi.org/10.3390/su14010225>.
- [2] Bulla, D. N., & Scott, P. M.: Manpower requirements forecasting: A case example. *Public Personnel Management*, 23(3), 393–414, (1994).
- [3] Cayrat, B., Boxall, P.: The roles of the HR function: A systematic review of tensions, continuity and change, *Human Resource Management Review*, 33(4), (2023). DOI:10.1016/j.hrmr.2023.100984.
- [4] Certo, C.S., Certo, S.T.: Moderni menadžment, 10. izdanje, Mate d.o.o., Zagreb, (2008).
- [5] Daneci-Patrau, D., & Patache, L.: The role of human resources in the performance of railway transport. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, 1(2), 87–94, (2011).
- [6] Daneci-Patrau, D., Patache, L.: Efficiency Of Human Resources Management In Railway Transport, *Journal of Academic Research in Economics*, Spiru Haret University, Faculty of Accounting and Financial Management Constanta, vol. 3(3), pp. 258-270. (2011).
- [7] Desler, G.: Upravljanje ljudskim potencijalima, dvanaesto izdanje, Mate, do.o., Zagreb, (2011).
- [8] Heizer, J., & Render, B.: Operations management. (10th edition), New York, NY: Pearson, (2011).

- [9] HŽI Statistical Reports, different years.
- [10] HŽI: Annual Safety Report, (2023).
- [11] HŽI: The 2025 Business Plan, February 2025.
- [12] Infrastructure Union of Croatian Railways: Prijedlog pravilnika o organizaciji i sistematizacija HŽI, (2025).
- [13] Ivancevich J-M., Glueck, W.F.: Foundations of Pe-Tconnel/ Human Resource Management, Business Publication Texas, (1986).
- [14] Křižan, L., Vojtek, M., Široký, J., Gašparík, J., & Dedík, M. (2024). Human Resource Efficiency in Sustainable Railway Transport Operation. *Sustainability*, 16(22), 10095. (2024). <https://doi.org/10.3390/su162210095>.
- [15] Martin, M., Whiting, F.: Human Resource Practice, CIPD, London, UK, (2016).
- [16] Mitchell, B., Gamlem, C.: The Big Book of HR, Career Press, NJ, USA, (2017).
- [17] Mondy, W., Noe, R.: Human Resource Management, sixth edition, Prentice Hall, Inc., NJ, USA, (1996).r
- [18] Pereira, V., Fontinha, R.: Strategic HRM and performance: Insights from the Indian Railways. *Journal of Organizational Change Management*, 31(6), 1281–1295, (2018). doi: 10.1108/JOCM-04-2017-0157
- [19] Pupavac, D., Zelenika, R.: Upravljanje ljudskim potencijalima u prometu, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, (2004).
- [20] Pupavac, D.: Načela ekonomike prometa, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, (2009).
- [21] Reilly, P.: Guide to workforce planning in the public sector. Institute for Employment Studies, (2003).
- [22] Singh, R., & Singh, P.: HR transformation in state-owned railways: A case of Indian Railways. *International Journal of Human Resource Studies*, 15(1), 22–41, (2025). <https://doi.org/10.33545/26633213.2025.v7.i1f.326>.
- [23] Ulrich, D., Brockbank, W., Johnson, D., Sandholtz, K., & Younger, J.: HR competencies: Mastery at the intersection of people and business. Society for Human Resource Management, (2008). DOI:10.1177/0974173920100422.