

**16. SLOVENSKI  
KONGRES**

**0 PROMETU  
IN PROMETNI  
INFRASTRUKTURI**



**PNZ** svetovanje projektiranje d.o.o.

## **Zmogljivost dvotirnih prog**

Primerjava metodologij izračunov in dejanskih zmogljivosti prog v Sloveniji in tujini

**Blaž Mihael, mag. inž. grad.**

# Rezultati prometne tehnologije – faze investicije

- Rezultati prometne tehnologije so odvisni od faze investicijskega projekta
- V začetnih fazah so ključni osnovni parametri, v podrobnejših fazah izvedbe in kasneje uporabe se zahteva širši nabor rezultatov

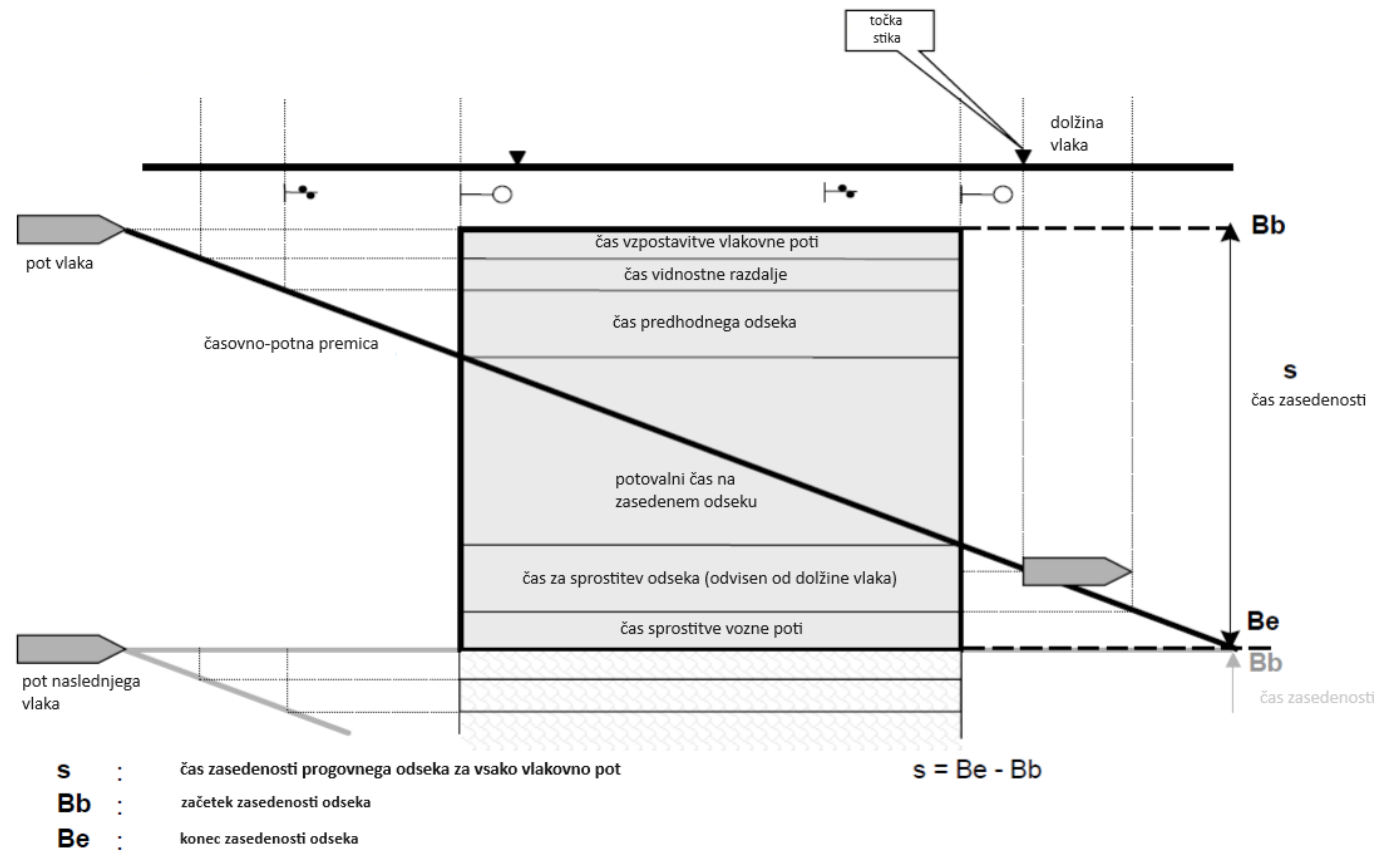
Predštudija, DIIP	DPN, IzN	Priprava voznih redov	Realizacija voznih redov
Okviren izračun voznih časov	Izračun voznih časov za vse medpostajne odseke in tipe vozil	Število tirnih vozil in delovni cikel vozil	Delovni cikel vozil in osebja
Ocena števila potniških in tovornih vlakov	Mikroskopska simulacija voznih redov za 24 h obdobje, koncept voznih redov	Vozni redi potniških vlakov s podrobnimi časi postankov, namembnosti tirov in peronov	Analiza zamud izvedenih voznih redov
Ocena potrebnih infrastrukturnih zmogljivosti, analitični izračuni	Izračun prepustne zmogljivosti za prometne konice in 24 h obdobje	Povprečne zamude, preverjanje stabilnosti voznih redov	Dejanski vozni časi po tipih vlakov in relacijah
	Infrastrukturne zahteve (vozila, energija, št. tirov, postaje in peroni, SV naprave)	Poraba energije	Neizkoriščene vlakovne poti, delež realiziranih
		Rezervne vlakovne poti	
		Preostala zmogljivost	

# Primerjava izračunov

- Izdelana je bila analiza rezultatov za izračun prepustne zmogljivosti dvotirne proge po različnih metodah
- Analitične metode (UIC-405, UIC-406, STRELE)
- Simulacija (orodje Railsys)

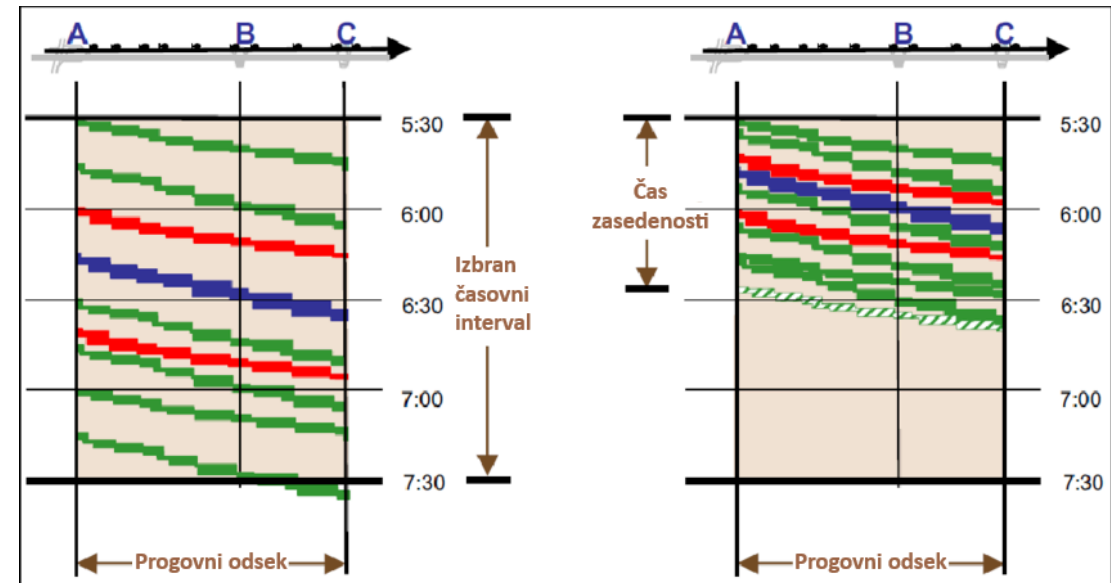
# Primerjava izračunov-UIC 405

- Najpogosteje uporabljena metoda za izračun prepustne zmogljivosti
- Temelji na izračunu minimalnega intervala sledenja vlakov
- Metoda ne upošteva specifik strukture voznega reda, ta posredno vpliva na dejansko zmogljivost



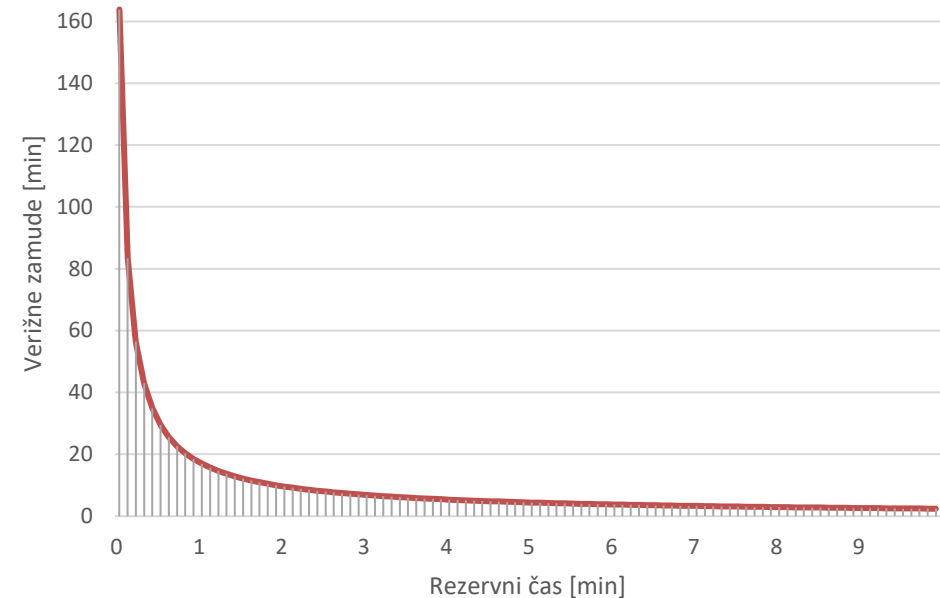
# Primerjava izračunov-UIC 406

- Metoda predstavlja nadgradnjo UIC 405, v smislu da upošteva strukturo voznih redov
- Stopnja izkoriščenosti in posledično zmogljivost se izračuna po metodi stiskanja voznih redov
- Omjetive metode je, da ne upošteva fiksnost nekaterih intervalov (npr. taktni vozni red)



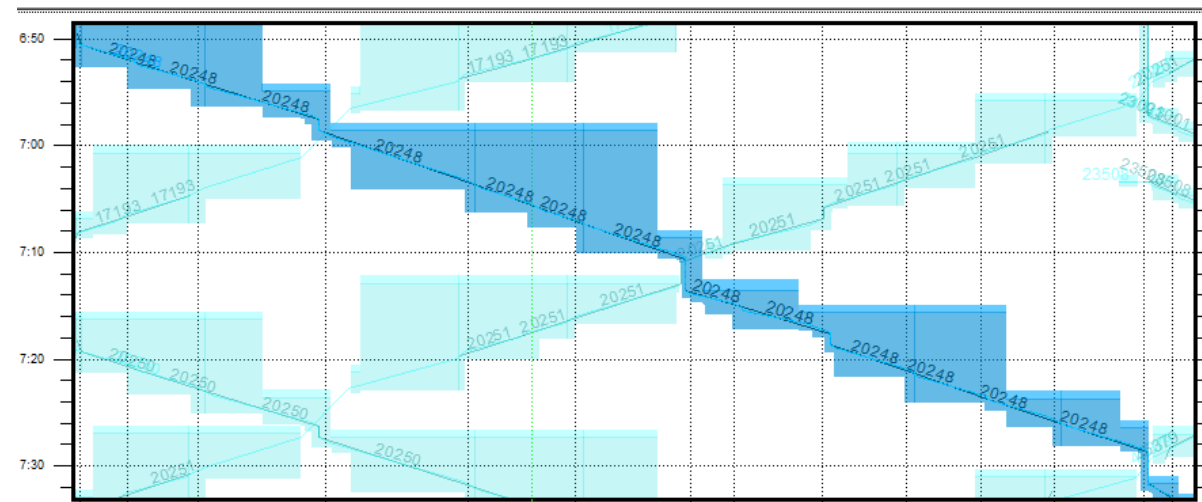
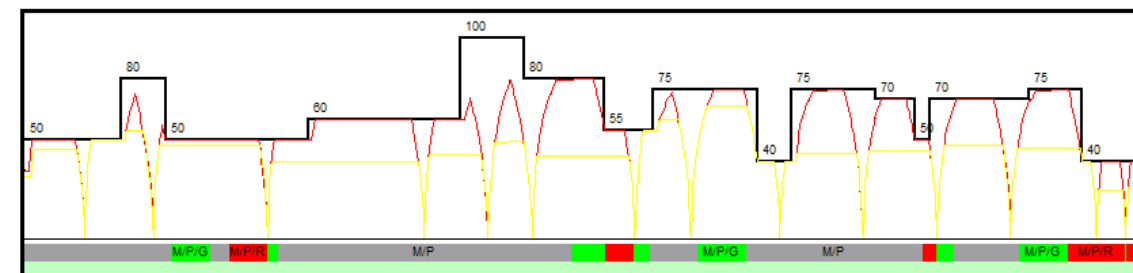
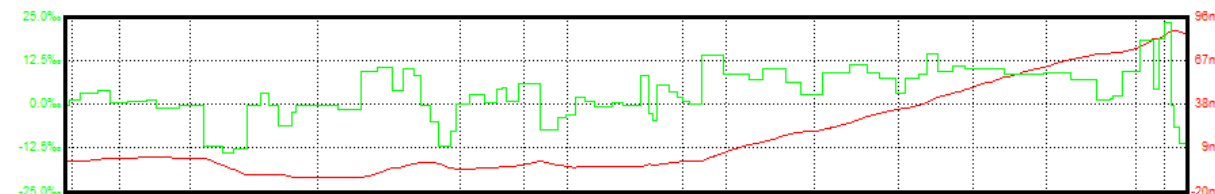
# Primerjava izračunov-metoda STERLE

- Pristop je uveljavljen pri upravljalcu nemških železnic, podoben pristop je pri SBB in ÖBB
- Upošteva stohastiko zamud na omrežju in njihove propagacije oz. veriženja, ki vplivajo na končno zmogljivost
- Predstavlja nadgradnjo metode UIC-405
- Metoda upošteva matriko intervalov sledenja in pogostosti kombinacij vlakov
- Upravljalca infrastrukture predpiše zahtevano raven uslug (dopustna raven zamud)



# Primerjava izračunov -mikrosimulacija

- Mikroskopska simulacija zahteva izdelavo podrobnega modela infrastrukture in voznih redov
- Končni rezultat je izvedljivost/neizvedljivost načrtovanega voznega reda (ne nujno fiksno število vlakov)
- Vrsta voznega reda lahko bistveno vpliva na prepustno zmogljivost



# Primerjava izračunov

- Za vsako od predhodno navedenih metod je bil izdelan izračun prepustne zmogljivosti na dnevni ravni
- Obravnavan je obstoječ odsek proge št. 30 Zidani Most-Celje. Odsek proge dolžine 26 km je bil v celoti nadgrajen leta 2019

Metoda	Dnevna zmogljivost (vlak/dan)
UIC-405	348
UIC-406	398
STRELE	368
Railsys simulacija	410 (1 min rezerva)
	370 (2 min rezerva)

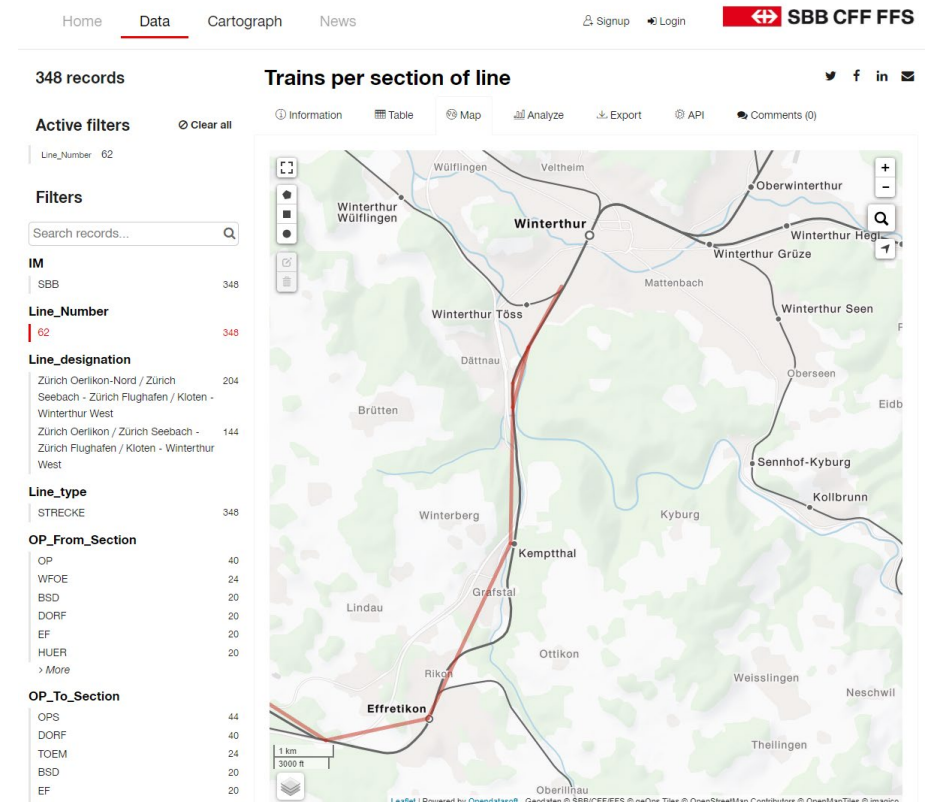
← Enak rezultat je v programu omrežja

Rezultat v simulaciji je delno pogojen s časovno rezervo pri intervalu sledenja vlakov



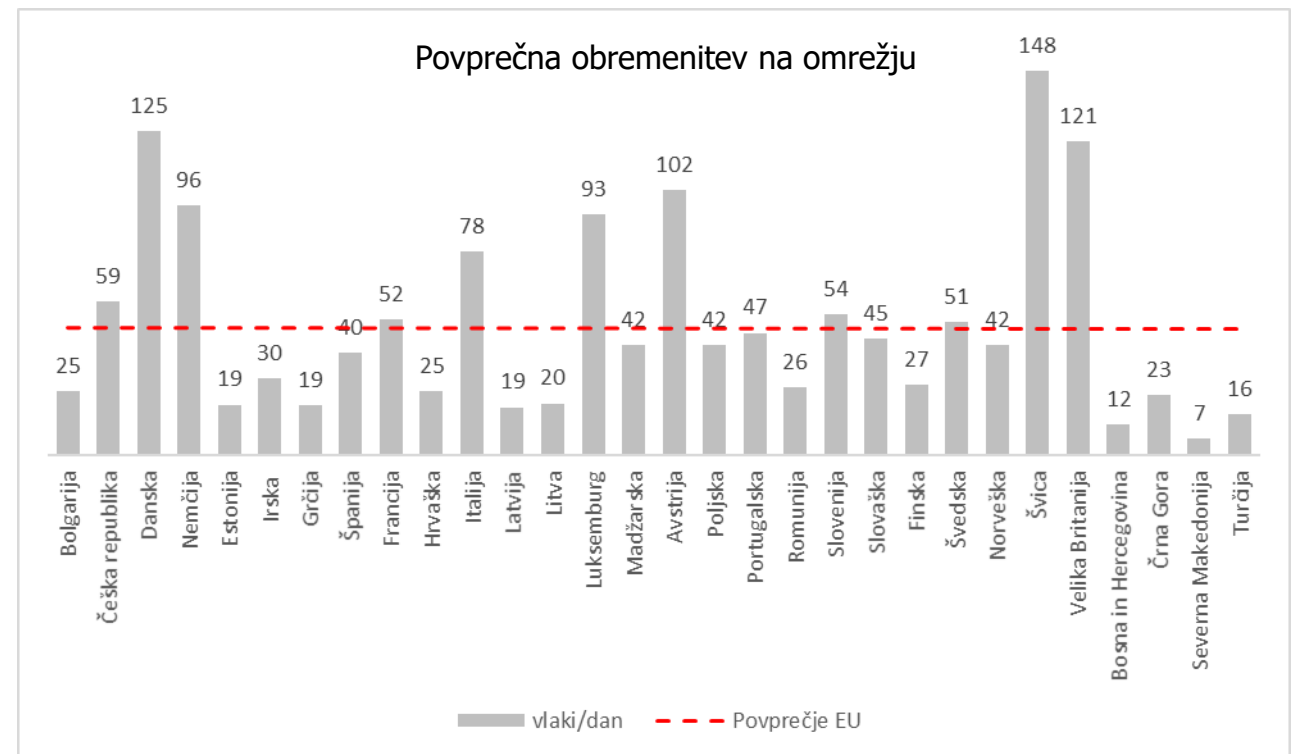
# Dejanske zmogljivosti prog

- V tujini obstajajo dvotirne proge z bistveno več prometa kot je pri nas sama zmogljivost
- Dvotirno progo Winterthur-Effretikon (v bližini Züricha) na povprečni dan prevozi 700 vlakov, od tega 52 tovornih
- Gre sicer za krajši 8 km dolg odsek, kar omogoča zelo kratke intervale sledenja vlakov in posledično visoke zmogljivosti.
- Odsek je enake dolžine kot Zidani Most-Breg, ki ima v programu omrežja deklarirano dnevno zmogljivost 350 vlakov



# Dejanske zmogljivosti prog

- Slovenija je po izkoriščenosti prog v povprečju EU (povprečno št. vlakov na odseku)
- Izstopajo Švica, Danska, Velika Britanija in Avstrija
- V Švici je povprečna obremenitev primerljiva z najbolj obremenjenimi odseki na slovenskem omrežju



# Pravilniki in smernice v Sloveniji

- Za izdelavo prometnih študij je bila v letu 2023 objavljena tehnična specifikacija TSG-211-002: 2023, ki sicer v večji meri obravnava cestni promet
- V tehnični specifikaciji so navedena nekatera osnovna dejstva glede načinov modeliranja, manjka pa pristop k upoštevanju in vrednotenju zamud tako za mikroskopske modele kot tudi v analitičnih izračunih

# Zaključek

- **Primernost uporabe posamezne metode** je odvisna od količine podatkov o infrastrukturi, voznih sredstvih in voznih redih, ki so na voljo
- Treba je definirati **kaj je potrebno izdelati v vsaki fazi** investicijskega procesa
- Smiselno je **poenotenje parametrov**, ki se upoštevajo pri izdelavi prometno-tehnoloških analiz
- Predlaga se **dopolnitev tehnične specifikacije TSG-211-002: 2023** za izdelavo prometnih študij v delu, ki se nanaša na modeliranje železniškega prometa.