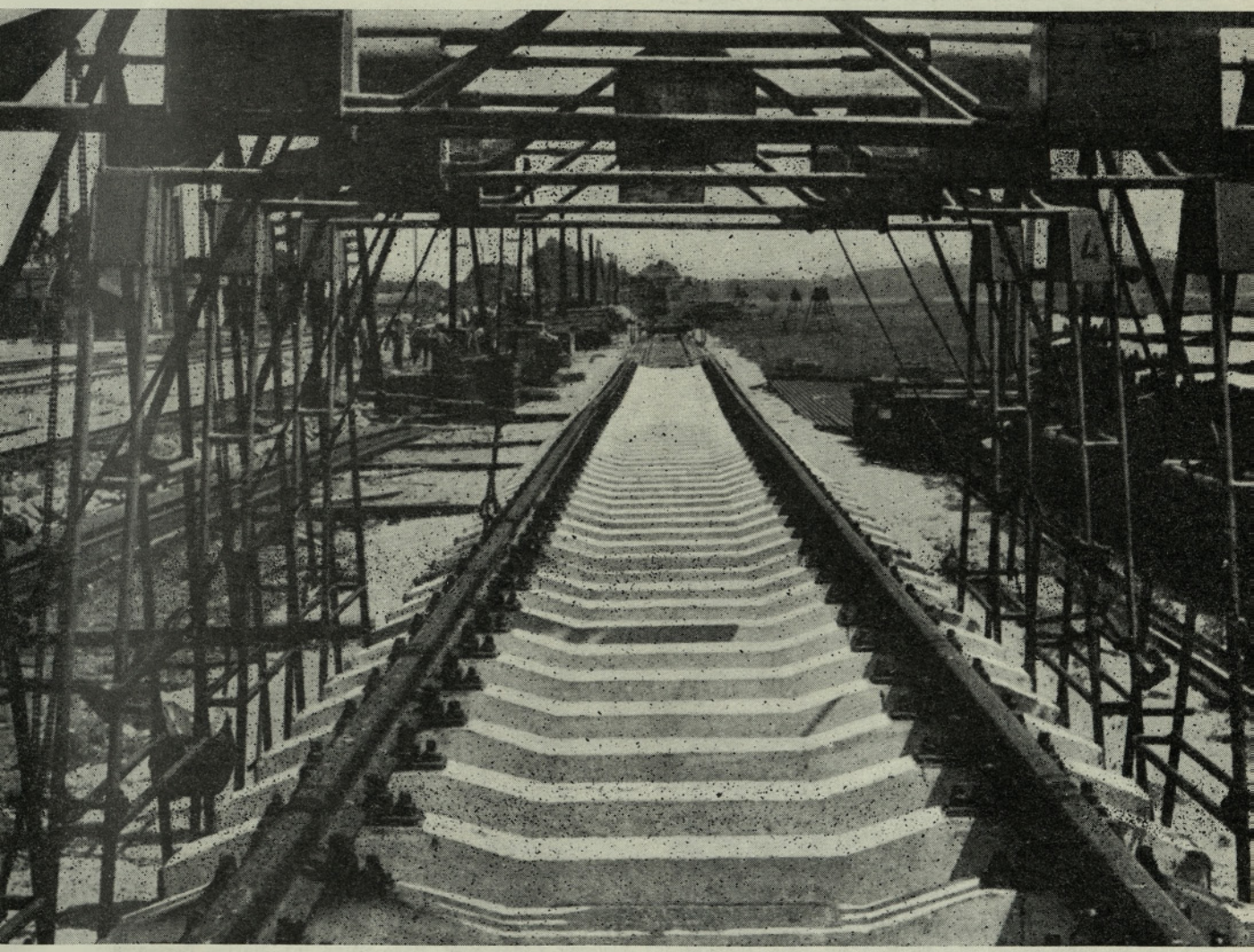
Poštnina plačana v gotovini

# GRADBENI VESTNIK

LETO XIII MAJ 1964 ŠTEVILKA 5



SKUPNOST ŽELEZNIŠKIH PODJETIJ LJUBLJANA: MONTAŽA TIRNIH POLJ NA BETONSKIH PRAGIH

# VSEBINA

Inž. Alfonz Dobovišek: Razvoj železnice na področju SRS 93

Inž. Venčeslav Funtek: Ekonomska upravičenost gradnje proge Prešnica—Koper . . . . . 100

Inž. Alojz Poljanšek: Proga Prešnica—Koper . . . . 109

Inž. Zdravko Macarol: Sodobni načini vzdrževanja gornjega ustroja prog. . . . . 114

**Gospodarsko-pravna vprašanja:**

D. R.: Pravilnik o vsebini in načinu vodenja dnevnika o izvajanju del in knjige obračunskih izmer . . . 117

**Vesti:**

Inž. Marjan Prezelj: Prvi most iz aluminija v Sovjetski zvezi . . . . . 118

Inž. Marjan Prezelj: Predor pod St. Bernhardom je odprt 118

Tretji seminar o prednapetem betonu . . . . . 118

**Gradbeni center Slovenije:**

S. B.: Strokovno izobraževalna in pospeševalna dejavnost Gradbenega centra Slovenije . . . . . 119

S. B.: Periodika Gradbenega centra Slovenije . . . . 119

A. S.: Publikacije s področja stanovanjske izgradnje in komunalnih zadev . . . . . 120

**Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij:**

Montažni hladilni stolp Termoelektrarne Lukavac . . 121

A. Poljanšek: The railway line Prešnica—Koper venija

V. Funtek: Economical justification of the railway Prešnica—Koper construction

A. Poljanšek: The railway line Prešnica—Koper

Odgovorni urednik: inž. Sergej **Bubnov**

**Uredniški odbor:** inž. Janko **Bleiweis**, inž. Lojze **Blenkuš**, inž. Vladimir **Čadež**, prof. Bogo **Fatur**, inž. Marjan **Ferjan**, arh. Vekoslav **Jakopič**, inž. Hugo **Keržan**, inž. Maks **Megušar**, Bogdan **Melihar**, inž. Mirko **Mežnar**, Bogo **Pečan**, inž. Boris **Pipan**, inž. Marjan **Prezelj**, Dragan **Raič**, Franc **Rupret**, inž. Ljudevit **Skaberne**, inž. arh. Marko **Šlajmer**, inž. Vlado **Šramel**.

Revijo izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23-158. Tek. račun pri Komunalni banki 600-14-608-109. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina za nečlane 10.000 dinarjev. Uredništvo in uprava Ljubljana, Erjavčeva 15.

GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SR SLOVENIJE

Št. 5 – LETO XIII – 1964

# Razvoj železnice na področju SRS

DK 625.001.6 (Slovenija)

INŽ. ALFONZ DOBOVIŠEK

Nagel razvoj drugih transportnih panog sili železnice k opuščanju togega sistema administrativnega upravljanja in k uvajanju gibčnega tržnega gospodarjenja. Tržno gospodarjenje pa zahteva izboljšanje kvalitete uslug, ekspeditivnosti in proizvodnosti. S temi problemi se spopadajo vse železnice, jugoslovanske železnice pa še posebej s problemom splošne tehnične zaostalosti in nezadostnih prevoznih zmogljivosti.

V zvezi z odpravo tehnične zaostalosti gre predvsem za sodobno obnovo oziroma opremo najbolj obremenjenih prog, za izgradnjo ustreznih ranžirnih postaj, za uvedbo racionalnejših vlečnih vozil, za nabavo specialnih tovornih voz velike nosilnosti, za nabavo učinkovite transportne mehanizacije in za dvig kvalitete v potniškem prometu z uvedbo sodobnih potniških voz, motornikov in motornih vlakov.

Ta tehnični razvoj pa mora istočasno spremljati sprememba v načinu obratovanja in gospodarjenja. Železnica se mora usmeriti na opravljanje transportov, ki ji pripadajo z ozirom na njene tehnično-eksploatacijske značilnosti, in opraviti jih mora s čim boljšim koriščenjem transportnih sredstev v čim krajšem času. Nova tehnična sredstva zahtevajo nove delovne metode. Opustiti mora sedanji togi sistem enotnih področnih tarif in preiti mora na prožnejše formiranje prevoznih cen na osnovi stroškov konkretnih prevozov. V večjem obsegu mora iti na sklepanje direktnih prevoznih pogodb z vsemi večjimi uporabniki železnice, v katerih morajo biti točno formulirane pravice in dolžnosti obeh partnerjev. Odpraviti mora sedanji sistem delitve celotnih transportnih dohodkov in uvesti mora obračun posameznih voznin med sodelujočimi prevoznimi podjetji.

Kooperacija pri transportih se mora razširiti na podjetja drugih transportnih panog, v Sloveniji predvsem na cestna transportna podjetja.

Sodelovanje naj bi se izvedlo tudi na tarifskem področju z uvedbo kombiniranih tarif.

Kako in v kakšnem obsegu bi bilo treba oziroma bo mogoče izvesti navedene smernice, bo razvidno iz naslednje obravnave.

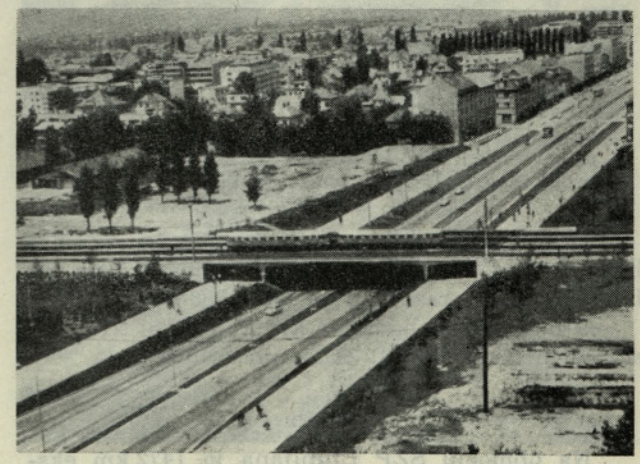
## Obseg dela

Po trenutno dosegljivih podatkih se bo obseg javnega tovornega prometa v Sloveniji od izvršenega obsega dela v letu 1963 do predvidenega obsega dela v letu 1970 dvigal poprečno letno za ca. 8 %. Poprečni letni dvig tovornega prometa je v skladu s predvidenim splošnim poprečnim dvigom proizvodnje, ki znaša ca. 10 %, in z razmerjem med obsegom proizvodnje in količino transportnih uslug, ki je znašalo 1 : 0,8 v letih 1961 do 1962.

Transportno delo Slovenije, ki ga opravlja javni promet, se v glavnem porazdeljuje na železniški in cestni promet z jasno tendenco padanja udeležbe železniškega transporta. Ta tendenca je predvsem posledica tehnične zaostalosti železniških prevoznih sredstev in iz nje izvirajoče slabe kvalitete transportnih uslug, deloma pa tudi posledica nujnosti primernega razvoja cestnega prometa.

Udeležba železniškega tovornega prometa v skupnem javnem tovornem prometu Slovenije je od leta 1954 do leta 1962 padla od 98 % na 86 %, merjeno v netotonskih km, to je precej enakomerno za 1,5 % letno.

Z modernizacijo železnic se bo njena atraktivnost sicer dvignila, vendar moramo realno računati še z nadaljnjim razvojem cestnega prometa, in to posebno na relacijah, kjer njegov razvoj doslej ni bil mogoč zaradi dušečega vpliva enotnih področnih železniških tarif. Ako uporabimo za kalkulacijo obsega dela v letu 1970 dosedanjo stopnjo padanja udeležbe železniškega transporta, bi



Titova cesta v Ljubljani — podvoz

v tovornem prometu v letu 1970 znašala udeležba še ca. 75 %.

Realnost teh predvidevanj potrjujejo podatki nekaterih zahodnoevropskih držav, pri katerih so dosegle železnice udeležbo v javnem prometu v višini od 42 % do 88 % (statistika U. I. C. za leto 1961).

Na osnovi teh podatkov menimo, da bi bila ocena za udeležbo železnice na skupnem javnem prometu v Sloveniji v letu 1970 v višini 75 % za tovorni promet mogoča.

Po navedeni udeležbi železnice na javnem prometu v Sloveniji in njegovem obsegu v letu 1970 bi železnica v letu 1970 opravila v tovornem prometu po naši oceni ca. 4100 mio ntkm.

V potniškem prometu je delo od leta 1954 do leta 1963 naraščalo za ca. 3,3 % letno. Na tej isti osnovi bi dosegli v letu 1970 v primerjavi z letom 1963 iznos 1630 mio potn. km.

Na podlagi predvidenega neto dela bi bilo v letu 1970 treba opraviti 10.180 mio brtkm, to je za 40 % več kot v letu 1963.

Glavno pezo dela pa nosi le 41,5 % mreže prog na področju SŽP Ljubljana, saj odpade nanje 84,5 odstotka delovne obremenitve in v tem tudi skoro ves tranzit.

Ob tako povečanem delu in taki razdelitvi po progah bodo v letu 1970 presežene propustne zmogljivosti prog: Zidani most—Ljubljana, Ljubljana—Jesenice, Pivka—Rijeka, Pragersko—Čakovec, Divača—Hrpelje in Pragersko—Celje. Da bi torej zmogli predvideno količino dela na železnici in mogli izpolniti obveznosti v mednarodnem prometu ob istočasni pocenitvi prevozov, moramo prvenstveno modernizirati osnovni železniški prometni križ.

### Stanje osnovnih sredstev

Tehnična zaostalost in dotrajanost osnovnih sredstev železnice povzročata glavne težkoče v njenem poslovanju.

Proge na področju Slovenije spadajo med najstarejše proge v Jugoslaviji. Bile so dograjene v letih:

| | leta |
|---|---|
| proga Šentilj—Ljubljana | 1849 |
| proga Ljubljana—Trst | 1857 |
| proga Zagreb—Zidani most (en tir) | 1862 |
| proga Ljubljana—Jesenice | 1870 |
| proga Pivka—Rijeka | 1873 |
| proga Jesenice—Repentabor | 1906 |
| proga Pragersko—Kotoriba | 1890 |
| proga Zagreb—Zidani most (drugi tir) | 1944 |

Druge proge, razen proge Ormož—Murska Sobota, Stranje—Kumrovec in Kreplje—Sežana, so bile zgrajene v razdobju od leta 1863 do leta 1914.

V naslednjem bomo na kratko opisali trenutno stanje in izkoriščenost osnovnih sredstev.

### 1. Proga

Na območju SŽP Ljubljana je 1472 km eksploatacijske dolžine prog.

Od tega je 330 km dvotirnih, 1142 km pa enotirnih prog.

Od skupne dolžine prog je sposobno:

| | % |
|---|---|
| za osni pritisk 18 ton 655 km, tj. | 44 |
| za osni pritisk 16 ton 257 km, tj. | 17 |
| za hitrosti preko 80 km na uro pa le 90 km, tj. | 6 |

Na osnovnem prometnem križu dosegamo naslednje hitrosti in osne pritiske:

| Proga | Hitrosti km/h | Osni pritisk ton |
|---|---|---|
| Jesenice—Ljubljana | 60—70 | 18 |
| Ljubljana—Dobova | 60—100 | 18 |
| Zidani most—Šentilj | 50—70 | 18 |
| Ljubljana—Sežana | 60—80 | 18 |
| Pragersko—Kotoriba | 40—70 | 16—18 |
| Pivka—Rijeka | 60—70 | 18 |

Nekatere izmed prog so v zelo slabem stanju, kar leto za letom dviga vzdrževalne stroške, ogroža varnost prometa in omejuje stopnjo izkoriščenosti glavnih prog, zaradi slabe izkoriščenosti tovornih voz, ki iz stranskih prog nanje dotekajo.

V celoti leži v progah ca. 15 % slabih pragov (normala 4 %—6 %), precejšnja količina preutrujenega in izrabljenega zgornjega gradbenega materiala ter 26 neobnovljenih, v vojni porušenih mostov.

Zaradi primerjave omenjamo, da se železnice v Evropi usposabljajo za osne pritiske 22 ton in hitrosti preko 120 km na uro.

### 2. Signalno varnostne in obveščevalne naprave

Te naprave so zastarele, saj je 90 % vseh teh naprav grajenih pred letom 1914. Postaje so zavarovane takole:

| | |
|---|---|
| zastarele mehanične naprave | 111 postaj |
| nepopolne naprave | 73 postaj |
| ščitni signali | 20 postaj |
| dohodni signali | 5 postaj |

S sodobnimi varnostnimi napravami je zavarovano vsega 8 postaj, za nadaljnje 4 je oprema nabavljena, zavarovanje vozlišča v Ljubljani pa je v začetni fazi izgradnje.

Od skupno ca. 2800 kretnic je zavarovanih:

| | |
|---|---|
| električno | 148 kretnic |
| mehanično | 878 kretnic |
| s ključavnicami | 1246 kretnic |

Ostale kretnice so nezavarovane.

Dolžina telekomunikacijskih linij znaša 1554 kilometrov, od tega je zračnih 719 in kablovskih

177 km. Kabliranje linij je postalo nujno na elektrificiranih progah.

V zvezi s povečanjem hitrosti uvajajo druge evropske železniške uprave avtomatsko zavarovanje svojih glavnih prog.

### 3. Vlečna sredstva

Skupnost ŽP Ljubljana bo v začetku leta 1964 razpolagala s skupno 344 vlečnimi vozili, če motornikov ne štejemo. V glavnem so vlečna vozila zastarela, saj je praktično zastarelih ca. 80 % parnih lokomotiv. Zaradi tega je tudi stopnja izkoristka goriva zelo nizka in dosega komaj stopnjo 4 % (normalno 8—10 %). Visoki so vzdrževalni stroški zaradi dotrajanosti lokomotiv in velikega števila serij (23). Izpadi lokomotiv iz prometa so zelo pogosti.

Zaostalost JŽ v uvajanju moderne vleke se vidi iz naslednje primerjave z drugimi železniškimi upravami:

— odstotek elektrifikacije normalnotirnih prog (po stanju konec leta 1962):

Jugoslavija 3,50 %, Poljska 9,00 %, Zahodna Nemčija 19,80 %, Francija 26,60 %, Avstrija 42,80 odstotka in Italija 59,50 %,

— odstotek normalnotirnih parnih lokomotiv (po stanju konec leta 1962):

Jugoslavija 89,10 %, Zahodna Nemčija 63,00 %, Francija 49,90 %, Italija 46,30 % in Avstrija 55 % (statistika U. I. C. iz leta 1962).

V stopnji izkoriščanja parnih lokomotiv pa dosegajo JŽ iste rezultate kakor Zahodna Nemčija (ca. 19,600.000 brtkm letno na lokomotivo) in le nekaj manjše od Francije (21,000.000), kljub temu pa v konicah prevoza leta 1963 niso pokrile vseh potreb po prevozih.

### 4. Tovorni vozovi

V SŽP Ljubljana razpolagajo v začetku leta 1964 z 8765 vozmi. Poprečna starost tovornih voz znaša 40 let (normalno 30 let), poprečna nosilnost 19,4 tone, poprečna lastna teža 10,2 tone. Voz z nosilnostjo 20—25 ton je le ca. 25 %. Voz modernih konstrukcij ni, tako da so glede nosilnosti voz izmed 18 držav na trinajstem mestu v Evropi.

Glede stopnje izkoriščanja tovornih voz se gibljejo JŽ z 203,360.000 netotonskih km letno na voz blizu dosežkov Nemčije, Francije in Avstrije (211 do 237,000.000), vendar pa vseh potreb gospodarstva v letu 1963 niso pokrile.

### 5. Potniški vozovi

Skupnost ŽP Ljubljana ima trenutno na razpolago 607 potniških vozil s 35.800 sedeži, od tega le 86 štiriosnih voz, sposobnih za mednarodni promet.

Poprečna starost potniških voz znaša 38,6 leta, najstarejši vozovi pa so stari nad 80 let. Starejših od normalne starosti 30 let je ca. 280 voz. Nad 300 voz ima še leseno ogrodje in so za hitrosti nad 60 km na uro neprimerni, ker ogrožajo življenje potnikov v primeru nezgod (Beška, Tabanovci, Jajinci). Posebnih voz za razvoj turizma praktično ni.

V izkoriščanju potniških voz JŽ ne zaostajajo za Francijo, nekaj več za Italijo, presegajo pa Nemčijo in Avstrijo, s tem ko dosegajo 203,000.000 potniških km letno na voz.

Te podatke je treba vzeti le kot oceno stopnje izkoriščenosti voz, ne pa kot oceno kulturnosti prevoza. Na JŽ je namreč obtek voz krajši, obremenjenost s potniki pa večja.

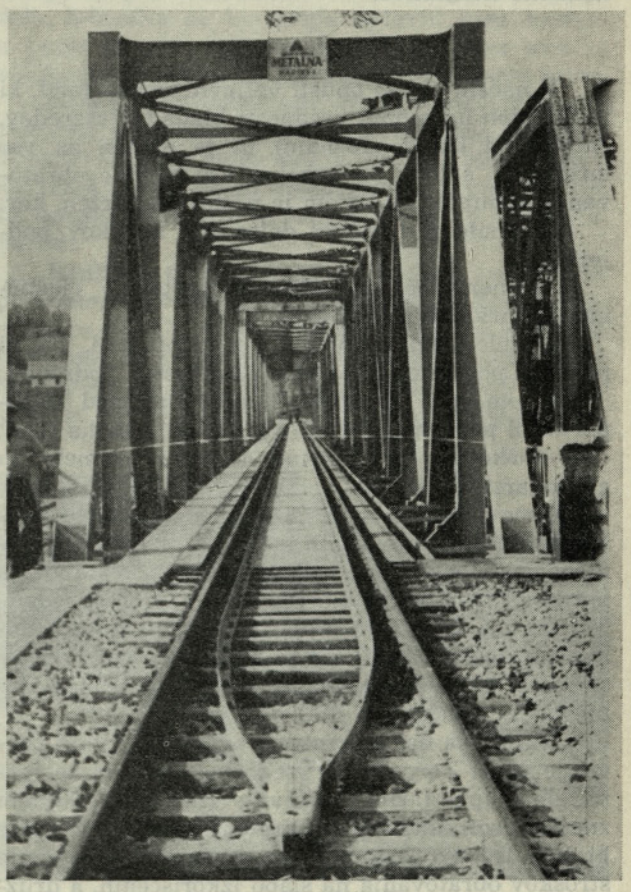
### 6. Postajne in ranžirne kapacitete

Postajne naprave v nekaterih postajah, kot so npr. Jesenice, Ljubljana, Celje, Divača, Zagorje, Zidani most in druge ne zadoščajo več po zmogljivosti za redno opravljanje dela.

Posebno ozko grlo predstavlja ranžirna postaja v Zalogu, ki po svoji konstrukciji niti funkcionalno niti po zmogljivosti ne ustreza. V konici prometa je prišlo do velikih zastojev zaradi preobremenjenosti postaje.

Z druge strani pa so odprte nekatere postaje — saj pride poprečno na vsakih 4,4 km proge postaja ali postajališče, ki bi jih bilo treba odpraviti.

Praktično so postaje brez sodobne transportne mehanizacije za nakladanje in razkladanje in niso pripravljene za širšo uvedbo paletizacije.




Obnovljeni litijski most

### 7. Pomožni obrati

Z nekaterimi izjemami obratujejo namenska podjetja in sekcije na obrtniški način z zastarelo tehnično opremo in tehnološkimi procesi.

Storitve so drage in ne zadostno kvalitetne. Kadrovanje delavcev za take obrate je zelo težavno. Vendar se tudi pri takem stanju že izkazuje višek kapacitet, kar kaže na nujno preusmeritev nekaterih obratov v neželezniško proizvodnjo.

### 8. Zaključek

Osnovna tehnična sredstva so zastarela in dotrajana, tako da ne nudijo sodobnim zahtevam primernih transportnih uslug in v celoti že sedaj več ne zmorejo vsega transportnega dela, ki ga od njih terja gospodarstvo. Modernizacija obratovanja je nujna, ker železnica v nasprotnem primeru ne bo zmogla predvidenega porasta dela.

## Ostala poslovna problematika

Vzporedno s tehnično obnovo železnic je izvesti tudi njihovo poslovno sanacijo. S tem v zvezi menimo, da je treba prvenstveno rešiti ekonomske osnove poslovanja železniških transportnih podjetij, njihove medsebojne odnose temeljiti na medsebojnih pogodbah, administrativno pa predpisati le enotne postopke v izvajanju prevozov in enotne tehnične normative.

### 1. Sistem tarif

V načelu naj se opusti veljavni sistem tarif, ki je izgrajen na osnovi vrednosti blaga (10 razredov, razpon od 6,5 do 18,0 din) in je enoten za vso mrežo JŽ, s tem, da pokriva vse stroške obratovanja te mreže. Ta sistem je postal nevzdržen, ker:

— tarife niso odraz dejanskih stroškov podjetij;

— onemogoča potrebno komercialno elastičnost za pridobivanje tovora;

— zelo otežkoča obračun med podjetji, ker ni prirejen pogojem poslovanja na njihovih področjih;

— omogoča škodljivo konkurenco med transportnimi panogami zaradi različnosti sistema tarif;

— škoduje pravilnemu razvoju prometa in gospodarstva nasploh.

Osnova novega sistema naj bodo v načelu stroški konkretnih prevoznih storitev, odvisni od tehnične značilnosti prog, njihove opreme, vrste vleke, potrebne manipulacije z blagom in procesov dela. Tarife naj bi bile ločene na tarife za začetno-končne operacije, na tarife za prevoz ter na pristojbine za posebne storitve (prekladanje, napajanje živine, carinjenje itd.).

Načeloma naj bi vsaka proga imela svoje prevozne cene. Za prevoze preko več prog bi se formirale skupne tarife za prevoz, izražene v enotnem znesku proti koristnikom prevoznih uslug. Pri tem bi bilo treba uvesti poseben režim za pokrivanje stroškov obratovanja na slabo izkoriščenih, a družbeno potrebnih stranskih progah.

Zaradi spremembe sistema tarif se ne bi v celoti dvignil njihov nivo, ker gre v bistvu za pravilnejšo razporeditev prevoznih stroškov na nosilce stroškov. Ugotovimo pa lahko, da so pri nas v primerjavi z drugimi državami prevozne cene na železnici nizke, kar je razvidno iz naslednjega pregleda, v katerem prikazujemo najnižjo in najvišjo tarifo za 15-tonski voz in prevozno razdaljo 200 km v dolarskih centih na tono:

| Uprave | Spodnja meja % | Gornja meja % | Razpon |
|---|---|---|---|
| Jugoslavija . . . . | 0,87—100 | 2,40—100 | 2,76 |
| Češka . . . . . | 1,20—132 | 7,50—313 | 6,31 |
| Poljska . . . . . | 3,50—380 | 16,20—677 | 4,61 |
| Švica . . . . . | 1,50—167 | 3,50—146 | 2,39 |
| Zah. Nemčija . . . | 2,30—256 | 3,70—154 | 1,63 |

Opomba: 100 din = 0,133 dol; podatki so vzeti iz veljavnih tarif navedenih uprav.

### 2. Obračun voznin

Na osnovi reformiranega tarifnega sistema bi bilo treba preiti na obračun posameznih voznin med podjetji, ki so bila dejansko udeležena na prevozu. Vsako železniško transportno podjetji bi direktno realiziralo dohodke za vse storitve, ki bi se začele in tudi končale znotraj njegovih mej, skupne storitve dveh ali več podjetij bi se obračunavale preko področne skupnosti, kolikor storitve ne bi prešle mej te skupnosti, oziroma bi se obračunavale preko Skupnosti jugoslovanskih železnic, kolikor bi se storitve opravile preko dveh ali več skupnosti.

Medsebojni obračun bi se izvedel na osnovi lastnih tarif podjetij direktno po tarifah ali pa preko uvedbe računskih tarifnih razdalj, določenih v skladu z vrednostjo transportne storitve.

### 3. Decentralizacija komercialnih poslov

Uvedba takega sistema tarif in obračuna omogoča sprostitev komercialnega poslovanja na železnici in njegovo decentralizacijo na železniška transportna podjetja.

V zvezi z navedenimi spremembami pa bi bilo treba v mednarodnem tranzitu blaga izvesti ločitev politike od izvajanja te politike in posle decentralizirati.

Politika tranzita, ki jo naj izvaja Skupnost JŽ, vsebuje po našem mišljenju koordinacijo interesov državne uprave, zunanje trgovine in narodne banke z interesi prometnih panog, koordinacijo tarifske politike med poedinimi tranzitnimi potmi s posebnim ozirom na stroške prevoza in pričakovani devizni efekt, sklepanje tranzitnih zvez in kontrolo nad izvajanjem tarifske politike.

Izvajanje politike v tranzitu, ki se naj prenese na železniška transportna podjetja oziroma na Skupnost železniških podjetij, bi obsegalo pogodbeno reguliranje tarifskih zvez v podrobnostih, akvizicijo transportov; dajanje refakcij in popu-

stov; študij tranzitnih tokov in zunanjega tržišča ter tarifsko-tehnične posle.

Železnica pa tudi znotraj SFRJ še vedno posluje na način, ki izvira iz dobe monopolizma železnic, iz pogojev nerazvitosti drugih prometnih panog ter iz zastarelih obveznosti, ki jih ima železnica do javnosti.

Le v majhni meri je prešla na sklepanje pogodb z uporabniki železnice za izvedbo konkretnih prevozov s fiksnimi medsebojnimi obvezami.

Ni se s spremembo načina dela odločno usmerila na prevoze, ki ji po njenih eksploatacijskih značilnostih pripadajo, in se ni v večjem obsegu lotila kooperacije s cestnim prometom, posebno z uvedbo prevozov od vrat do vrat.

### Kadrovski problemi

Podjetja še nimajo dokončno ocenjenih potreb po kadrih, ker niso še dokončno določene razvojne možnosti in analizirani bodoči procesi dela. Vendar je jasno, da bo šlo za povečanje števila visoko, višje in srednje izobraženih delavcev, v celoti pa za zmanjšanje števila zaposlenih.

Ob koncu polletja 1963 je bilo v podjetjih Skupnosti ŽP Ljubljana zaposlenih nad 21.500 delavcev. Gibanje skupnega števila delavcev je normalno, vendar pa se kaže znotraj skupnega števila precejšnja fluktuacija. Razlogi za to leže predvsem v težkih delovnih razmerah, pa tudi v neprimerni višini osebnih dohodkov.

Struktura delavcev je bila konec leta 1962 naslednja:

| | % |
|---|---|
| — nepopolna osnovna šola | 56,16 |
| — osemletka | 27,60 |
| — nepopolna srednja šola | 10,80 |
| — popolna srednja šola | 4,54 |
| — višja šola | 0,30 |
| — visoka šola | 0,60 |

Trenutno bi bilo treba predvsem pridobiti okrog 40 inženirjev gradbene stroke, 35 inženirjev strojne stroke, 17 inženirjev za šibki tok, 25 inženirjev za jaki tok, 70 ekonomistov, 35 pravnikov, 26 prometnih inženirjev, 200 delavcev z višjo izobrazbo, 600 delavcev s srednjo izobrazbo in 50 visokokvalificiranih delavcev, seveda s tem, da se skupno število zaposlenih ne bi dvignilo. Gre torej predvsem za prekvalifikacijo oziroma dopolnilno izobraževanje zaposlenih v smislu dviganja proizvodnosti.

V celoti pa delavci ne kažejo velikega interesa, da bi se zaposlili pri železnici. Občutiti je poleg pomanjkanja visokokvalificiranih kadrov tudi občutno pomanjkanje delavcev v transportni operativi. Uvedba 42-urnega tedenskega delovnega časa bo torej predstavljala velik problem, saj se trenutno prekoračuje celo 208-urna mesečna zaposlitev, kar je seveda tudi eden izmed razlogov, ki delavce odbija.

## INVESTICIJE

### 1. Splošne ugotovitve

Gospodarske investicije so se v zadnjih 5 letih gibale po vrednosti v višini od 2300 do 5500 mio din letno. Te investicije, ki so se pretežno financirale iz sredstev amortizacije in centralnih skladov JŽ, niso bile zadostne, da bi razvoj železnice uskladile z razvojem in potrebami gospodarstva, saj so bile usmerjene predvsem v nabavo tovornih voz in neusklajene z razvojem drugih kapacitet.

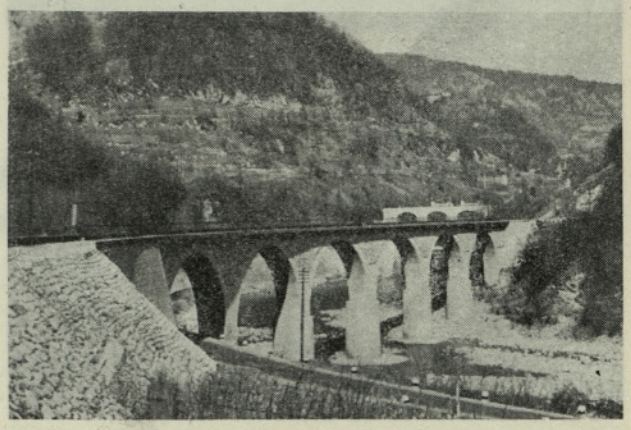
Iz predhodnih poglavij je razvidno, da se bo bruto delo v 7 letih povečalo za ca. 40 % in da bo gros dela (ca. 85 %) opravljeno na osnovnem prometnem križu (41,5 % prog). Izkoriščenost propustne moči prog bo za najbolj obremenjene proge znašala:

| | % |
|---|---|
| Dobova—Zidani most | 76 |
| Zidani most—Ljubljana | 117 |
| Ljubljana—Jesenice | 154 |
| Pivka—Ljubljana | 84 |
| Pivka—Rijeka | 125 |
| Pragersko—Celje | 92 |
| Pragersko—Čakovec | 105 |
| Celje—Velenje | 97 |
| Divača—Hrpelje | 135 |

Ker se promet lahko normalno in brez zastojev odvija le pri obremenitvi ca. 80 % predvidenega dela, železnica ne bo mogla opraviti brez modernizacije prog in njihove opreme ter brez uvedbe učinkovitejše vleke na osnovnem prometnem križu.

Nasprotno pa bodo npr. ostale nezadostno obremenjene proge Kranj—Tržič, Brezovica—Vrhnika, Tržišče—Krmelj, Novo mesto—Straža, Črešnjevec—Slovenska Bistrica in Ajdovščina—Gorica, katere bi kazalo odpraviti in zamenjati s cestnim prometom.

Ranžirna postaja Zalog je že sedaj v konicah prekomerno obremenjena (118 %) in bo njena obremenitev dosegla v letu 1970 ca. 164 %, se pravi, da funkcionalno in po svoji zmogljivosti nikakor več ne ustreza. Prišlo bo do hudih zastojev v prometu, posebno še, če bi se lotili reševanja problematike



Novi železniški most čez Sočo pri Ajbi

železnic samo s pojačeno nabavo tovornih voz, saj lahko ranžirna postaja normalno obratuje le pri obremenitvi ca. 60 %. Izgradnja ranžirne postaje s koncentracijo ranžiranja na njej je torej neobhodna.

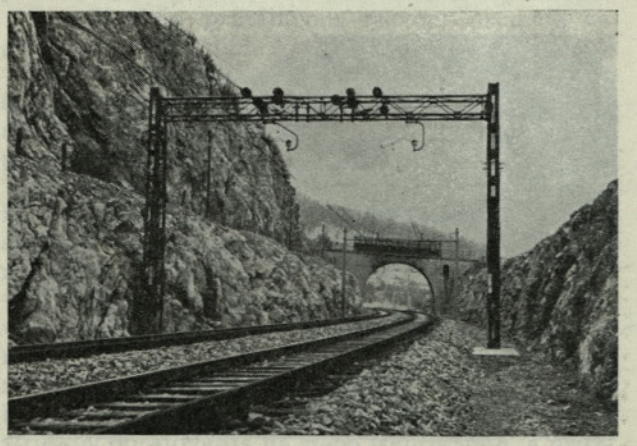
Kakor je bilo omenjeno v predhodnih poglavjih, je izredno kritično tudi stanje vlečnih vozil tako glede njihovega številčnega, kakor tudi kakovostnega stanja. Obnova vlečnega parka je neodložljiva, njegova istočasna modernizacija pa ekonomska nujnost.

Iz navedb še sledi nujnost obnove in dopolnitve tovornega in potniškega vozovnega parka ter transportne mehanizacije, da ne omenjamo naprav za zaščito varnosti in urejenosti prometa ter modernizacije pomožnih obratov.

Na podlagi vseh dosedanjih navedb smatramo za najnujnejše naslednje racionalizacijske ukrepe, ki so istočasno ukrepi za usposobitev železnice, da prevzame pričakovane transportne naloge:

— povečanje propustnosti prog osnovnega železniškega prometnega križa s povečanjem dopustnih hitrosti in uvedbo avtomatskega zavarovanja posameznih odsekov prog;
— povečanje prevoznih zmogljivosti z uvedbo večjih osnih pritiskov in učinkovitejših vlečnih sredstev, povezano s povečano propustnostjo prog osnovnega križa;
— skrajšanje zadrževanja tovornih voz na postajah z izgradnjo sodobne centralne ranžirne postaje in z uvedbo sodobne razkladalne in nakladalne mehanizacije;
— dopolnitev tovornega in potniškega vozovnega parka v skladu s povečanjem dela in izboljšanjem kvalitete dela zaradi prej navedenih ukrepov;
— uvedba tesnejše kooperacije s cestnim prometom preko novih oblik skupno uporabljive transportne mehanizacije.

Skupnost ŽP Ljubljana namerava v naslednjem sedemletnem obdobju izvesti prvenstveno celotno modernizacijo najbolj obremenjene proge Jesenice—Dobova s tem, da rekonstruira progo, avtomatizira varnostne naprave in uvede elektro vleko.



**Elektrificirana proga Ljubljana—Postojna (motiv pri Preserju)**

Istočasno z modernizacijo te proge predvideva modernizacijo in povečanje ranžirnega kolodvora v Zalogu, kar bo skrajšalo zadrževanje voz od 10 na 7 ur in najnujnejšo rekonstrukcijo na postajah Ljubljana in Jesenice.

V nadaljevanju del želi izvršiti enako modernizacijo proge Zidani most—Šentilj, ki bi omogočila končno premestitev dizelskih lokomotiv na progo Repentabor—Jesenice, katere gornji ustroj bo med tem časom že obnovljen.

V nadaljnjem poteku modernizacije naj bi bila obnovljena še proga Pragersko—Čakovec, na kateri bi se tudi uvedla dizelska vleka, in modernizirale naj bi se proge Ljubljana—Sežana ter Pivka—Rijeka, na katerih je elektro vleka že uvedena.

Čeprav je predvidena v zvezi z modernizacijo železnic nabava 56 elektrolokomotiv, 10 elektro vlakov, 10 dizelskih motornih vlakov in 32 dizelskih premikalk, bodo morala podjetja obdržati v prometu še ca. 55 za kasacijo predvidenih, nad 45 let starih lokomotiv, da bi zmogle delo v letu 1970.

S predvideno modernizacijo se praktično prihrani nabava ca. 3000 tovornih voz, zaradi povečanja intenzivnosti koriščenja tovornih voz, vendar pa je treba nabaviti ca. 1400 tovornih voz zaradi nujne obnove parka in izločitve za promet nesposobnih voz. Pri tem je apelirati na večje in stalne koristnike železnice, da si nabavijo svoja specialna vozila, kar je seveda stimulirati s posebnimi tarifskimi olajšavami.

V potniškem prometu bo treba predvsem izločiti vozove z lesenim ogrodjem. Predvideva se nabava štiriosnih voz in motornikov s kapaciteto 9000 sedežev in metalizacija voz z lesenim ogrodjem.

V zvezi z novimi investicijami bo treba uvesti tudi nove načine dela zaradi racionalnejšega koriščenja teh sredstev, misli se predvsem na smotrno koordinacijo železniškega in cestnega prometa. Eden izmed ukrepov v tej smeri je formiranje centrov za zbiranje komadnega blaga v Mariboru, Celju, Ljubljani, Kranju, Murski Soboti, Brežicah, Novi Gorici, Rakeku, Puli in Novem mestu s tem, da bi cestni promet povezoval centre s koristniki prevoza, železniški promet pa vezal centre med seboj. S tem v zvezi bo treba iti tudi na ukinitev nekaterih postaj in postajališč, katerih posluževanje ni več rentabilno.

Kot dopolnilne investicije je omeniti še investicije za koncentracijo pomožnih podjetij in sekcij in njihovo sodobnejšo opremo ter nabavo sodobnih nakladalnih in razkladalnih sredstev, saj gospodarstvo plačuje letno ca. 200 mio din za vozovne zamudnine.

Zaradi zavarovanja urejenosti in varnosti prometa na progah, ki se v tem razdobju ne bodo modernizirale, so predvidena potrebna sredstva. Žal moramo ugotoviti, da zaradi pomanjkanja sredstev ni predvidena ureditev vseh potrebnih izvennivojskih križanj, vsaj na najbolj frekventiranih prehodih.

Modernizacijske ukrepe bo treba predvideti tudi za odsek Celje—Velenje, ko bo rešen problem

proizvodnje in potrošnje velenjskega lignita, in za odsek Divača—Hrpelje, istočasno z izgradnjo proge Koper—Hrpelje, za katero menimo, da je za pospešitev razvoja luke nujna.

Razen navedenih investicijskih vlaganj bo izvršen remont prog na vseh progah, na katerih moderniziramo vleko in naprave, in deloma tudi na drugih progah, kolikor to zahteva urejenost in varnost prometa. Predvidena so pa tudi najnujnejša sredstva za negospodarske investicije.

Vrednost predvidenih gospodarskih investicij znaša skupno z remontom prog ca. 135 milijard din, negospodarskih investicij pa ca. 9 milijard din.

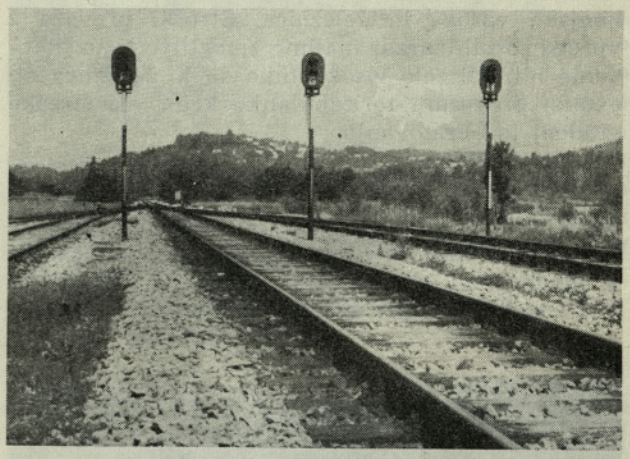
Gospodarske investicije bo financirala sama železnica direktno ali s komercialnimi krediti v višini ca. 70 % vrednosti vlaganj, z mednarodnimi krediti v višini ca. 14 % in s krediti ali udeležbo republike in komun v višini ca. 16 %.

Izvedba predloženih gospodarskih investicij bi imela za posledico prihranek na nabavi lokomotiv in vozil, izboljšanje kvalitetnih pokazovalcev od 8 do 4 %, od katerih je posebno važno zmanjšanje obteka voz za 14 % in povečanje potovalne hitrosti v tovornem prometu za 40 %, prihranek na stroških obratovanja (brez amortizacije in obresti na poslovni sklad) za 25 % na enoto dela in povečanje sredstev za vlaganje v gospodarske investicije.

## Zaključek

S predvideno ekonomizacijo železnice bi dosegli njeno večjo akumulativnost in s tem zmanjšanje potrebnih kreditov ali večjo dinamiko modernizacije. Zato bi bilo treba predvideti takojšnje ukrepe za postopno ekonomizacijo železnice in za čim hitrejšo realizacijo nakazanega programa. Menimo, da je treba razmisliti o naslednjih ukrepih:

— opustiti je obstoječi sistem tarif »ad valorem«, enoten za vse omrežje JŽ. Tarife si naj določajo sama železniška transportna podjetja po progah na osnovi stroškov storitev in to pod družbeno kontrolo. Za skupne prevoze na osnovnem prometnem sistemu omrežja JŽ se naj železniška transportna podjetja dogovore za skupne tarife in za udeležbo na realiziranih dohodkih;
— izločiti je iz nivoja tarif pokritje stroškov slabo izkoriščenih prog, ki jih je pokrivati po posebnem režimu, kolikor smatra družbena skupnost obratovanje na njih za potrebno;
— z elastičnejšo komercialno politiko je omogočiti maksimalno izkoriščanje možnosti pridobivanja prevozov, posebno pa inozemskega tranzita;
— omogočiti je povišanje tarif vsako leto skladno s povišanjem cen na tržišču;
— spremeniti je delitev skupnega dohodka omrežja JŽ v obračun po izvršenem delu na osnovi med železniškimi transportnimi podjetji dogovorjenih cen, tako da bodo železniška transportna podjetja stimulirana na zniževanju stroškov in smotrnem investiranju;
— omogočiti je postopno opustitev postaj in postajališč, ki imajo malo prometa, in postopno opustitev prog, ki ne kažejo niti v perspektivi, da bi postale družbeno rentabilne;
— omogočiti je opustitev prevzemanja tovora na vsaki postaji in prevzem koncentrirati na zbirne centre in na industrijske tire velikih koristnikov;
— omogočiti je hitrejšo aktivizacijo investicij s kratkoročnimi krediti, da se omogoči koncentracija sredstev železniških transportnih podjetij in hitrejša zamenjava obstoječih sredstev;
— z dolgoročnimi krediti je omogočiti večje investicije v modernizacijo, ki istočasno predstavljajo povečanje kapacitet, nujno potrebnih za zmagovanje gospodarstvu potrebnih transportnih storitev.



**Sodobna signalizacija (motiv iz Podnarta)**

A. DOBOVIŠEK:

## RAILWAY DEVELOPMENT IN SR SLOVENIA

### Synopsis

The author deals with the problem of the railway development in SR Slovenia from the standpoint of their technical development and changed management.

The railways are staying behind the normal technical development that result in bad services and high operation expences. The modernization of railways in SR Slovenia is therefore urgent.

In connection with the rapid development of other transport means the author thinks it necessary to change the bases of railway management. Railways should operate as economical organization, discharged with the uncontemporary obligations to the public, and made eaqual with other traffic branches with regard to formation of transport costs. The system of tariffs, bound to the validity of the transported goods

and constant according to time and place, is growing impossible.

In the field of the internal management the author thinks that the business decentralization is necessary and could be carried out without a damage to operation and management. The way how to find out the total income of transport enterprises and internal income distribution should be introduced, consequently according to the part taken into the effective work.

The author thinks that the mentioned changes would make a good effect on the economically sound development of transport branches. Besides that, they would enlighten the problem of excessive and unprofitable transport capacities and completely direct the development of this branch of national economy to the reduction of expences.

The concrete arrangements that should be carried out are stated at the end of the paper.

# Ekonomska upravičenost gradnje proge Prešnica-Koper

DK 625.1.003.1 (Prešnica—Koper)

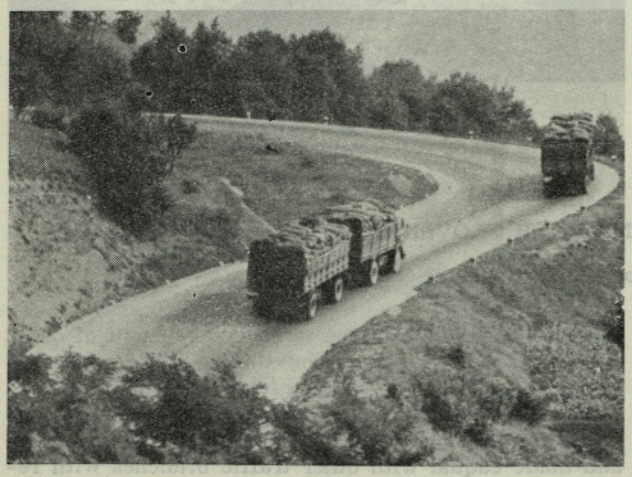
INŽ. VENČESLAV FUNTEK

## 1. Uvod

Intenzivna gradnja železniških prog, ki je bila tako značilna za 19. stoletje, je povsem zamrla. Danes se na obstoječih železniških progah izvajajo le dela, ki vplivajo na večjo varnost ob povečanih hitrostih, na povečano prevozno zmogljivost in ekonomičnost obratovanja. Dogaja pa se celo, da se na že zgrajenih progah ustavlja obratovanje. Tudi pri nas je mnogo govora o tem, da bi opustili promet na progah, ki za transportna podjetja niso ekonomične.

Ko je bila gradnja prog najhitrejša, sta v suhozemnem prometu nastopala kot edina tekmeca konjska vprega in železnica. Stroški prevoza z vprego so bili zaradi majhne zmogljivosti in potovalne hitrosti zelo visoki, tako da je železnica ob enakih prevoznih tarifah lahko krila vse stroške gradenj in obratovanja.

Sedaj je položaj na suhozemnem prometnem tržišču bistveno drugačen. Tekmeca, to je avtomobilski in železniški promet, sta si enakopravnejša, saj ob določenih okoliščinah cestni prevoz nastopa z ugodnejšimi ekonomskimi pogoji, v drugih pa ima zopet železniški določene prednosti.



Kombinirani železniško-kamionski promet na progi Prešnica—Koper

Še pred nekaj desetletji je prometno tržišče najprej osvajala železnica, druge panoge prometa pa so igrale vlogo dopolnilnega prometa. Če se danes ozremo na položaj v manj razvitih deželah, je pri graditvi prometnega sistema zaporedje povsem drugačno, saj se najprej pojavijo novejše panoge prometa, kot so npr. cevovodi, daljnovodi, ceste in šele zatem po potrebi železnica.

Iz povedanega je razvidno, da je potrebno pred odločitvijo za gradnjo nove železniške proge napraviti izčrpno ekonomsko analizo. To je toliko bolj nujno, če upoštevamo, da so vse prometne panoge intenzivno investicijske in da je precejšen del investicijskih vlaganj za gradnjo prometne poti čvrsto vezan in se le vozila lahko uporabijo na drugem področju. Pri železnici je vrh tega izključni uporabnik vozne poti transportno podjetje, medtem ko je v cestnem prometu lahko več uporabnikov.

Ekonomsko analizo je treba izvršiti za konkreten primer ob upoštevanju zanesljivih perspektiv, ker neka poprečja na širšem območju lahko vplivajo na napačno odločitev. Potrebno je celo izvesti analizo cene celotne transportne storitve, ki je odločilna za uporabnika. Celotna storitev mimo čistih stroškov prevoza vsebuje še stroške pakiranja, nakladanja in razkladanja. Tu ima cestni promet v določenih pogojih a priori prednost zaradi prevoza od hiše do hiše. Take analize so zelo dolgotrajne in obsežne, vendar jih je potrebno izdelati, ker so investicijska vlaganja zelo velika.

## 2. Ugotovitev stroškov iz poprečij

Površna analiza, ki temelji na nekih poprečjih, lahko dovede do napačnih zaključkov, kar bomo pokazali na naslednjem primeru.

Za vse vrste prometa je značilno, da je lastna cena prevozne storitve funkcija dveh skupin stroškov in to stalnih in spremenljivih. Stalni stroški so tisti, ki nastanejo v transportni organizaciji za določeno prevozno zmogljivost ne glede na količino opravljenega prevoznega dela. Spremenljive stroške pa sestavljajo tisti stroški, ki so odvisni od količine izvršenega prevoznega dela.

Ker je železnica edini uporabnik svoje prevozne poti, na kateri mora obratovati pod določe-

nimi prometno-tehničnimi pogoji, so pri njej stalni stroški zelo visoki in znašajo do 60 % vseh stroškov. V cestnem prometu transportno podjetje prispeva k vzdrževanju prometne poti le alikvotni del, ki ga določa družba, zato so stalni stroški veliko nižji in predstavljajo pri nas v poprečju le 30 %.

Stroški za enoto prevoza na določeni poti znašajo

$$S = \frac{a}{l} + b,$$

kjer pomeni: a = stalni stroški za enoto prevoza,
l = dolžina prevoza,
b = spremenljivi stroški za 1 tkm,

$$a = c_s \cdot p \cdot l_s$$

kjer pomeni: $c_s$ = cena za ntkm na srednji razdalji,
p = odstotek stalnih stroškov,
$l_s$ = srednja transportna pot,

$$b = c_s (100 - p) \cdot l_s$$

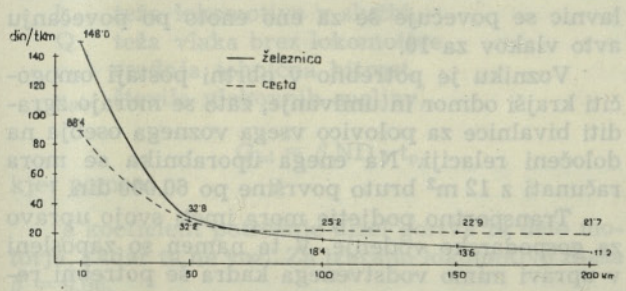
Za ugotovitev cene transportne usluge za razne dolžine so privzete naslednje srednje vrednosti:

cestni promet:

$l_s$ = 90 km, $c_s$ = 26 din, p = 30 %

železniški promet:

$l_s$ = 240 km, $c_s$ = 10 din, p = 60 %




GRAFIKON ŠT. 1

Pri takih srednjih vrednostih se cena za prevoz ene tone na določenih razdaljah giblje, kot je prikazano v grafikonu št. 1. Iz grafikona ni težko ugotoviti, da je prevoz s kamionom cenejši za razdalje do 52,3 km. Zato bi lahko enostavno zaključili, da gradnja železnice Hrpelje—Koper ni rentabilna, saj znaša njena dolžina le 31 km. Poudariti pa moramo, da gornji rezultati izhajajo iz poprečnega izkoriščanja zmogljivosti, ki je veljalo za vsa podjetja v cestnem in železniškem transportu v letu 1963. Še lažja bi bila odločitev ob upoštevanju primerjav celotne cene prevoza, kjer je rentabilnostno območje cestnega prometa še daljše.

Ta prehiter zaključek pa ni utemeljen ob upoštevanju konkretnih prometnih razmer na progi Hrpelje—Koper.

Znano je, da je morsko pristanišče velik izvor bruta. Pri različnih količinah prevoza pa se ekonomske zakonitosti spremene. Z večanjem količine prevoza se stalni stroški v železniškem prometu občutno znižujejo, medtem ko v cestnem prometu vpliv večjih količin ni tako izrazit. Zaradi navedenega bomo v nadaljnjem prikazali analizo za razne količine prevoza in to od 200.000 do 2,500.000 t v enem letu.

Analizo bomo izvršili le za stroške prevoza brez upoštevanja začetnih in končnih operacij. Upoštevali bomo sedaj veljavne družbene instrumente za obe vrsti prevoza.

Izračuni bodo izvršeni za 200.000, 400.000, 500.000, 1,000.000, 1,500.000, 2,000.000 in 2,500.000 t prevoza.

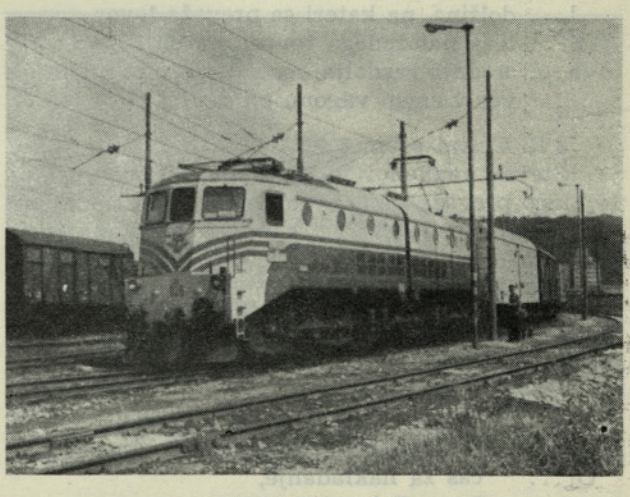
### 3. Uporabljena metodologija

Za ugotovitev stroškov prevoza z železnico bo upoštevano plačilo anuitet za gradnjo proge. Investicijski stroški za gradnjo proge so vzeti v račun s 7300 mio din, ne bodo pa upoštevani stroški za nabavo vozil. Za vse količine prevozov bodo uporabljene dizelelektrične lokomotive. Za količine do 1,500.000 t prevozov bo upoštevana le dogradnja in zasedenost postaje Hrastovlje, od te količine dalje pa še postaji Črnotiči in Rižana.

Pri prevozu s cestnimi vozili bodo za stroške vzdrževanja cest uporabljene tarife odloka o višini pristojbin, ki se plačujejo cestnemu skladu Ur. l. FLRJ, št. 42/63. Upoštevani bodo sedelni avto vlaki Super Orione, nosilnosti 26 t, lastne teže 13 t in bruto moči 180 KM. Vlačilci bi se uvozili, medtem ko bi se polprikolice izdelale doma in bi znašala nabavna cena za en avto vlak 17,02 mio dinarjev. Za 50 % vseh avto vlakov bodo zgrajene garaže, vrh tega pa je na vsakih 20 kamionov predvidena priročna delavnica. Za voznike je predvidena bivalnica, prav tako je upoštevana potrebna upravna zgradba za upravo podjetja.

3.1 Izračun potrebnega števila vozil

3.11 Železniški promet



Električna vleka

Število lokomotiv je ugotovljeno pod predpostavko, da se ves prevoz blaga razvija le v neugodni smeri od Kopra proti Hrpeljam in da je vlečna sposobnost lokomotive v tej smeri 700 t. Vozni časi so zračunani po Korefu, in znašajo za:

Hrpelje—Koper 45 min. ali $0{,}75^h$,
Koper—Hrpelje 81 min. ali $1{,}35^h$.

Vagoni so naloženi s 15 t koristnega tovora, njihova lastna teža pa znaša 10 t. Z enim vlakom je iz Hrpelj mogoče pripeljati $700 \cdot \frac{15}{25} = 420$ t blaga.

$$O_{pp} = \frac{24}{n}$$

$O_{pp}$ ... čas za prevzem vlaka v obratni kurilnici,
n ... število vlakov dnevno,
$T = O_{pp} + t_1 + O_{pp} + t_2$,
T ... čas zaposlitve lokomotive za vlakovno vožnjo v obe smeri,
$n_l$ ... dnevno prepeljanih vlakov z eno lokomotivo,

$$n_l = \frac{24}{T}$$

$$N = \frac{n}{n_l}$$

N ... potrebno število lokomotiv delovnega parka,
$N_i = N \cdot K$
$N_i$ ... potrebno število lokomotiv inventarskega parka,
K ... koeficient povečanja delovnega parka zaradi izločitve lokomotiv za popravila.

Število potrebnih tovornih vagonov:

$$N = \frac{(100 + \alpha) \cdot G \cdot l}{100 \cdot 365 \cdot S \cdot d_l}$$

$\alpha$ ... koeficient povečanja delovnega parka,
G ... količina tovora v tonah, ki ga je treba prepeljati,
l ... dolžina, na kateri se prevaža tovor,
S ... teža naloženega tovora na en vagon,
$d_l$ ... srednja razdalja, na katero se prepelje tovor v enem vagonu na dan.

3.12 Cestni promet

Število kamionov je ugotovljeno s pogojem, da se blago prevaža samo v eni smeri, to je od Kopra do Hrpelj, nosilnost 26 t kamiona se lahko izkoristi do 23 t.

$$N = \frac{(100 + \alpha) \cdot G \cdot l}{100 \cdot 365 \cdot S \cdot d_l}$$

$$d_l = L \frac{24}{O_1 + t_1 + t_2 + O_2}$$

L ... dolžina poti v eno smer Hrpelje—Koper,
$O_1$ ... čas za nakladanje,
$t_1$ ... čas vožnje v eno smer,
$t_2$ ... čas vožnje v drugo smer,
$O_2$ ... čas za razkladanje oziroma za prekladanje.

V luki Koper je ca. 25 % razsutih in 75 % embaliranih tovorov. Za nakladanje 10 t razsutih tovorov se s prekucniki in z nakladalno mehanizacijo potrebuje $0{,}5^h$; za embalirano blago pa $2{,}00^h$, tako da bi v poprečju morali računati $0{,}125 + 1{,}50 = 1{,}625^h$. Za 23 t tovora je torej potrebno računati za nakladanje $3{,}74^h$ in prav toliko za razkladanje.

Vozni čas za Koper—Hrpelje:

koef. vzpona in padca 1,47, od tega vzpona 100 % $t_1 = 1{,}5 \cdot 29 = 43{,}5$ min.

Za Hrpelje—Koper:

koef. padca in vzpona 1,47, od tega vzpona 0 % $t_2 = 0{,}75 \cdot 29 = 21{,}75$ min.

(Glej Uprava za ceste LRS, št. 1565/1-56.)

$$d_l = 29 \frac{24}{8{,}56} = 29 \cdot 2{,}81 = 81{,}49 \text{ km.}$$

Za 50 % angažiranih kamionov je predvidena zgraditev garaž. Dimenzije celic v garaži so 5,00 × × 18,5 m, izvršene so v montažnem načinu in ocenjene, skupno s potrebnimi instalacijami, po 32.000 dinarjev za 1 $m^2$, kar znaša za eno celico 2,960.000 dinarjev. V tem je že tudi vračunana betonska čistilna plošča s potrebnimi instalacijami.

Do 20 vozil je predvideno, da se ena celica uredi kot priročna delavnica. Za opremo delavnice z obdelovalnimi stroji in velikim orodjem je računano z 10 mio din nabavnih stroškov. Število delavnic se povečuje še za eno enoto po povečanju avto vlakov za 10.

Vozniku je potrebno v obrtni postaji omogočiti krajši odmor in umivanje, zato se morajo zgraditi bivalnice za polovico vsega voznega osebja na določeni relaciji. Na enega uporabnika se mora računati z 12 $m^2$ bruto površine po 60.000 din.

Transportno podjetje mora imeti svojo upravo za gospodarsko vodenje. V ta namen so zaposleni v upravi mimo vodstvenega kadra še potrebni referenti za akvizicijo voženj in njihov obračun s komitenti ter za notranje obračunavanje. Vrh tega mora podjetje imeti še operativno vodstvo za upravljanje in kontrolo izrabe voznega parka. V režiji uprave in pogona je treba računati z zaposlitvijo 15 % od potrebnih voznikov. Za vsakega zaposlenega v upravi je računano s 14 $m^2$ površine v upravni zgradbi po 80.000 din za 1 $m^2$.

3.2 Izračun stroškov prevoza

Stroške prevoza sestavljajo stroški pogonskega in drugega materiala ter kalkulativni osebni dohodki vsega voznega osebja.

3.21 Železniški promet

Na progi Hrpelje—Koper bo uvedena vleka z dizelsko lokomotivo serije 661. Za tako vrsto vleke je potrebno ugotoviti potrebo pogonskega goriva, to je nafte, raznih vrst maziva kot je motorno olje, olje za prestavni mehanizem in mazivo. Vrh tega se uporabljajo v obratovanju še drugi

materiali kot so npr. destilirana voda, pesek in predivo za čiščenje; teh materialov se potrebuje manjša količina.

Količina potrebne nafte bo računana po metodologiji za proračun objektiviziranih stroškov prevoza SJŽ št. 201/63. Po tem načinu se ugotovi potrebna količina pogonskega goriva po formuli:

$$G = G_{vd} + G_{ud} + G_{bd} + G_{zd},$$

kjer pomeni

- $G$ skupna poraba goriva,
- $G_{vd}$ poraba za vožnjo,
- $G_{ud}$ poraba za pospešek pri speljavi,
- $G_{bd}$ poraba pri postankih med vožnjo,
- $G_{zd}$ poraba goriva v vlečni enoti (dizel depoju),

$$G_{vd} = \frac{ND}{V_o} K_v' l_s$$

kjer pomeni

- $N$ vgrajena bruto moč motorja,
- $D$ specifična poraba na 1 KM,
- $V_o$ hitrost vožnje v premi in horizontali,
- $K_v'$ redukcijski koeficient za virtualno dolžino proge,
- $l_s$ gradbena dolžina proge,

$$G_{ud} = \frac{(L + Q)\, v_{ts}^2\, D}{71350} n_{pk}$$

kjer pomeni

- $L$ teža lokomotive v službi,
- $Q$ teža vlaka brez lokomotive,
- $v_{ts}$ srednja tehnična hitrost,
- $n_{pk}$ število vlakovnih speljav,

$$G_{bd} = \beta\, ND \cdot t_p,$$

kjer pomeni

$\beta$ koeficient potrošnje dizel goriva za delo motorja, kadar ta ne vozi. Za izbrano lokomotivo znaša $\beta = 0{,}06$.

$t_p$ čas zadrževanja vlaka

$$G_{zd} = \beta\, ND\, t_z \frac{1}{t_p} tp'$$

kjer pomeni

- $t_z$ čas zadrževanja lokomotive v depoju,
- $t_p$ čas potovanja vlaka za cel obtek,
- $t_p'$ čas potovanja za določeni del proge, za katerega se obračunava poraba.

Stroški za mazivo.

$$T_{md} = M_d\, C_{md} \cdot l_s,$$

kjer pomeni

$m_d$ specifična potrošnja maziva v kg/km za izbrano lokomotivo znaša 0,057 kg/km,

$C_{md}$ poprečna cena maziva za 1 kg za izbrano dizelsko vleko 240 din.

Stroški za vodo.

$$T_{vd} = \frac{0{,}002}{1000} G_p\, C_{vd}$$

kjer pomeni

- $G_p$ dizelsko gorivo v kg,
- $C_{vd}$ cena vode za dizelsko vleko.

Stroški lokomotivskega osebja.

Stroške lokomotivskega osebja določimo po formuli

$$T_{os} = T_{ob} + T_{km} = \alpha \frac{P_m + P_i}{T_{mu}} \frac{T_{rad}}{t_p} t_p' + U_{os}\, C_{km} \frac{T - t_{mat}}{t_p} t_p'$$

kjer pomeni

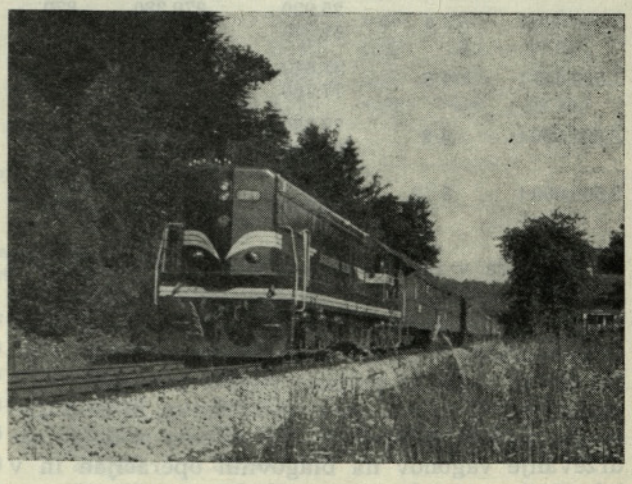
- $T_{os}$ skupni bruto osebni dohodki,
- $\alpha$ koeficient zmanjšanja delovnega časa 1,14 za dopust in bolovanje,
- $P_m$ poprečni bruto osebni dohodki strojnika na mesec,
- $P_i$ poprečni bruto osebni dohodki asistenta na mesec,
- $T_{mu}$ normirani čas dela v enem mesecu,
- $T_{rad}$ delo strojnega osebja v enem obteku,
- $U_{os}$ število delavcev v eni strojni partiji,
- $C_{km}$ normirana cena za kilometražo,
- $T$ čas polnega obteka,
- $t_{mat}$ zadrževanje vozila v matični kurilnici,
- $t_p$ čas potovanja v enem obteku,
- $t_p'$ čas potovanja za določen del proge.

3.22 Cestni promet

Ugotovitev stroškov za pogonsko gorivo.

Stroški so ugotovljeni po elaboratu Uprave cest LRS, št. 1565/1-56 s tem, da je po podatkih knjige dr. Arnord Mayer vzet redukcijski koeficient. Stroški cestnega transporta so določeni tako, da je vzeto namesto 1 l bencina le 0,7 litrov nafte.

Količina je ugotovljena iz grafikonov prej navedene knjige in za odnos:



**Dizelska elektro vleka**

$$\frac{36.000}{180 \cdot 0,9} = 221 \text{ kg/neto KM. v smeri Koper—Hrpelje in}$$

$$\frac{13.000}{180 \cdot 0,9} \times 80,6 \text{ kg/neto KM. Koeficient vzponov}$$

in padcev je 1,47, pri tem je 100 % vzponov v smeri Koper—Hrpelje, v nasprotni smeri pa 0 %;

smer Koper—Hrpelje 29 · 1,2 · 0,7 = 24,36 l,
Hrpelje—Koper 29 · 0,32 · 0,7 = 4,77 l

Skupaj: 29,13 l

Porabo maziv predpiše tovarna, ki je vozilo izdelala, za uporabljene avto vlake pa so vzete tele porabe:

| | |
|---|---|
| motorno olje . . . | 25 kg na 5.000 km |
| olje za menjalnik . . | 20 kg/20.000 km |
| olje za diferencial . . | 20 kg/20.000 km |
| mazivo . . . . . | 4 kg/ 1.000 km |

## 4. Investicijska vlaganja za razne količine prevoza

4.1 Železnica

Kot investicijska vlaganja so pri železnici upoštevani stroški za gradnjo proge in za vozna sredstva.

v 000 din

| Količina prevoza | Proga | Lokomotive | | Tovorni vagoni | | Skupaj | Za 1 t prevoza |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kos | vrednost | kos | vrednost | | |
| 200.000 t | 7,300.000 | 1 | 230.000 | 37 | 185.000 | 7,715.000 | 38.400 |
| 400.000 t | 7,300.000 | 1 | 230.000 | 73 | 365.000 | 7,895.000 | 19.700 |
| 500.000 t | 7,300.000 | 1 | 230.000 | 91 | 455.000 | 7,985.000 | 16.000 |
| 1,000.000 t | 7,300.000 | 1/2 | 460.000 | 183 | 915.000 | 8,675.000 | 8.675 |
| 1,500.000 t | 7,300.000 | 2/3 | 460.000 | 274 | 1,370.000 | 9,130.000 | 6.070 |
| 2,000.000 t | 7,300.000 | 3 | 690.000 | 366 | 1,830.000 | 9,820.000 | 4.910 |
| 2,500.000 t | 7,300.000 | 3/4 | 690.000 | | 2,285.000 | 10.275.000 | 4.150 |

4.2 Cestni promet

v 000 din

| Količina prevoza | Avto vlaki | | Garaže | | Bivalnice | | Uprava | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kos | vrednost | celic | vrednost | m² | vrednost | m² | vrednost |
| 200.000 t | 9 | 153.180 | 4 | 11.840 | 100 | 6.000 | 184 | 14.720 |
| 400.000 t | 17 | 309.340 | 8 | 23.680 | 200 | 12.000 | 184 | 14.720 |
| 500.000 t | 21 | 357.420 | 10 | 29.600 | 300 | 18.000 | 184 | 14.720 |
| 1,000.000 t | 43 | 731.860 | 21 | 62.160 | 500 | 30.000 | 368 | 29.440 |
| 1,500.000 t | 64 | 1,089.280 | 32 | 94.720 | 800 | 48.000 | 552 | 44.160 |
| 2,000.000 t | 85 | 1,446.700 | 42 | 124.320 | 1.000 | 60.000 | 736 | 58.880 |
| 2,500.000 t | 107 | 1,821.140 | 53 | 156.880 | 1.200 | 72.000 | 920 | 73.600 |

v 000 din

| Količina prevoza | Delavnica | | Skupaj | Invest. za 1 t |
|---|---|---|---|---|
| | celica | vrednost | | |
| 200.000 t | 1 | 12.960 | 198.700 | 993 |
| 400.000 t | 1 | 12.960 | 372.700 | 930 |
| 500.000 t | 1/2 | 12.960<br>25.920 | 432.700<br>445.660 | 862<br>890 |
| 1,000.000 t | 2/4 | 25.920<br>51.840 | 879.380<br>905.300 | 879<br>905 |
| 1,500.000 t | 4/6 | 51.840<br>77.760 | 1,328.000<br>1,353.920 | 883<br>900 |
| 2,000.000 t | 6/8 | 77.760<br>103.680 | 1,767.660<br>1,793.580 | 888<br>896 |
| 2,500.000 t | 8/10 | 103.680<br>129.600 | 2,227.300<br>2,253.220 | 890<br>900 |

Razlika v investicijskem vlaganju je zelo velika, ker je pri železnici upoštevana tudi investicija za gradnjo železniške proge. Mnogo zanimivejša pa je primerjava za druga sredstva mimo vozne poti, saj bi bilo samo za tovorne vagone potrebno večje vlaganje, kot za vsa osnovna sredstva, ki so angažirana v cestnem prevozu. Vzrok zato je dolgo zadrževanje vagonov na blagovnih operacijah in v tehničnih postajah.

## 5. Stroški osnovnih sredstev, ki so angažirana v prevozu

Med te stroške sodijo stroški amortizacije, investicijskega in sprotnega vzdrževanja, prispevek za poslovni sklad, premija za zavarovanje osnovnih sredstev in anuiteta za plačilo posojila. Pri cestnem prometu je upoštevan še prispevek za cestni sklad.

5.1 Železniški prevoz

Za vse količine prevoza ostanejo stroški za progo enaki, zato bodo ti ugotovljeni posebej. Najprej bo ugotovljena struktura investicijskih vlaganj za gradnjo proge glede na različne odstotke za ugotovitev amortizacije, vzdrževalnih stroškov in prispevkov za poslovni sklad.

5.11 Skupne investicije za progo 7.300 mio din
Od tega:

| | mio din |
|---|---|
| 1. pripravljalna dela . . . . . | 227 |
| 2. zemeljska dela . . . . . | 2510 |
| 3. gornji ustroj . . . . . | 2883 |
| 4. objekti in predori . . . . . | 300 |
| 5. zgradbe . . . . . | 150 |
| 6. signalno-varnostne in telekomunikacijske naprave . . . . . | 865 |
| 7. odkupi in odškodnine . . . . . | 45 |
| 8. izdelava projektov in drugo . . | 320 |

Funkcionalni del amortizacije za gornji ustroj bo za razne količine prevoza ugotovljen pozneje.

| Vrsta del | Amortizacija | | Investicijsko vzdrževanje | | Sprotno vzdrževanje | | Poslovni sklad | | Premija za zavarovanje | | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | znesek | % | znesek | % | znesek | % | znesek | % | znesek | |
| 1 | — | — | — | — | — | — | 2,0 | — | 0,237 | — | — |
| 2 | 1,5 | 37.650 | — | — | — | — | 2,0 | — | 0,237 | — | 37.650 |
| 3 | 1,5 | 42.245 | 2,0 | 50.200 | — | — | — | — | 0,237 | — | 92.445 |
| 4 | 1,5 | 4.500 | 4,5 | 13.500 | — | — | 2,0 | — | 0,237 | — | 18.000 |
| 5 | 1,2 | 1.800 | 4,5 | 6.750 | — | — | 2,0 | — | 0,237 | — | 6.550 |
| 6 | 6,0 | 51.900 | 3,0 | 25.950 | — | — | 2,0 | — | 0,237 | — | 77.850 |
| 7 | — | — | — | — | — | — | 2,0 | — | 0,237 | — | — |
| 8 | — | — | — | — | — | — | 2,0 | — | 0,237 | — | — |
| Skupaj | | 138.095 | — | 96.400 | merilo je merodajna dolžina | 31.000 | — | 88.340 | 0,237 | 17.301 | 232.495 |

5.12 Lokomotive

Za dizelske lokomotive je določeno po veljavnih instrumentih 5 % časovne amortizacije, če opravijo letno najmanj 90.000 km. Na tej progi je mogoče pri zadostni obremenitvi največ opraviti 132.387 km na eno lokomotivo in na leto. Za tako kilometražo je računati še 2,5 % funkcionalne amortizacije. Tovorni vagoni imajo določeno časovno amortizacijo do storitve 150.000 ntkm letno, preko te storilnosti se obračuna še funkcionalni del amortizacije. Časovna amortizacija se računa po stopnji 4,5 %, funkcionalna pa 6,5 %.

v 000 din

| Količina prevoza | Amortizacija časovna | | Amortizacija funkcionalna | | Investicijsko vzdrževanje | | Sprotno vzdrževanje | | Prispevek na poslovni sklad | | Premija zavarovanja | | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | |
| 200.000 | 5 | 11.500 | — | — | 1,3 | 3.000 | — | 600 | 2 | 4.600 | 0,27 | 620 | 19.720 |
| 400.000 | 5 | 11.500 | — | — | 2,6 | 6.000 | — | 1.200 | 2 | 4.600 | 0,27 | 620 | 23.920 |
| 500.000 | 5 | 11.500 | 0,5 | 1.150 | 3,2 | 7.400 | — | 1.580 | 2 | 4.600 | 0,27 | 620 | 26.850 |
| 1,000.000 | 5 | 23.000 | 2,5/1 | 5.750 | 3,2 | 14.800 | — | 2.975 | 2 | 9.200 | 0,27 | 1.240 | 56.965 |
| 1,500.000 | 5 | 23.000<br>34.500 | 2,5/2 | 11.500 | 4,8<br>3,2 | 22.200 | — | 4.450 | 2 | 9.200<br>13.800 | 0,27 | 1.240<br>1.860 | 71.590<br>88.110 |
| 2,000.000 | 5 | 34.500 | 2,5/2<br>0,5/1 | 12.650 | 4,3 | 29.600 | — | 5.920 | 2 | 13.800 | 0,27 | 1.860 | 97.330 |
| 2,500.000 | 5 | 34.500<br>47.000 | 2,5/3 | 17.250 | 5,3<br>4,0 | 37.000 | — | 7.400 | 2 | 13.800<br>18.400 | 0,27 | 1.860<br>2.480 | 111.810<br>129.530 |

5.13 Tovorni vagoni

v 000 din

| Količina prevoza | Amortizacija časovna | | Amortizacija funkcionalna | | Investicijsko vzdrževanje | | Sprotno vzdrževanje | | Prispevek na poslovni sklad | | Premija zavarovanja | | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | |
| 200.000 | 4,5 | 820 | 2 | 360 | 3,6 | 660 | 0,7 | 130 | 2 | 360 | 0,27 | 50 | 2.380 |
| 400.000 | 4,5 | 1.630 | 2 | 730 | 3,6 | 1.320 | 0,7 | 260 | 2 | 730 | 0,27 | 100 | 4.770 |
| 500.000 | 4,5 | 2.040 | 2 | 910 | 3,6 | 1.680 | 0,7 | 310 | 2 | 910 | 0,27 | 120 | 5.970 |
| 1,000.000 | 4,5 | 4.100 | 2 | 1.830 | 3,6 | 3.300 | 0,7 | 640 | 2 | 1.830 | 0,27 | 250 | 11.950 |
| 1,500.000 | 4,5 | 6.180 | 2 | 2.740 | 3,6 | 4.820 | 0,7 | 960 | 2 | 2.740 | 0,27 | 370 | 17.810 |
| 2,000.000 | 4,5 | 8.250 | 2 | 3.660 | 3,6 | 6.570 | 0,7 | 1.280 | 2 | 3.660 | 0,27 | 490 | 23.910 |
| 2,500.000 | 4,5 | 10.270 | 2 | 4.570 | 3,6 | 8.230 | 0,7 | 1.600 | 2 | 4.570 | 0,27 | 610 | 29.850 |

5.14 Funkcionalni del amortizacije gornjega ustroja

v 000 din

| Količina prevoza | Funkcionalni del amort % | Funkcionalni del amort vrednost | Drugi stroški proge | Skupaj |
|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 1,98 | 57.000 | 232.495 | 289.495 |
| 400.000 | 2,44 | 70.300 | 232.495 | 302.795 |
| 500.000 | 2,44 | 70.300 | 232.495 | 302.795 |
| 1,000.000 | 3,36 | 97.000 | 232.495 | 329.495 |
| 1,500.000 | 4,28 | 126.000 | 232.495 | 358.495 |
| 2,000.000 | 5.20 | 150.000 | 232.495 | 382.495 |
| 2,500.000 | 6,12 | 176.000 | 232.495 | 408.495 |

5.2 Cestni prevoz

Pomožna tabela

v 000 din

| Vrsta osnovnih sredstev | Amortizacija | | Investicijsko vzdrževanje | | Sprotno vzdrževanje | | Prispevek na poslovni sklad | | Premija zavarovanja | | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | % | vredn. | |
| Garaže/celic . . . . . | 1,2 | 35 | 1,2 | 35 | 0,24 | 7 | 6 | 177 | 0,27 | 8 | 262 |
| Upravna zgradba 184 m² . | 1,2 | 176 | 1,2 | 176 | 0,24 | 35 | 6 | 883 | 0,27 | 40 | 1310 |
| Bivalnice 100 m² . . . . | 1,2 | 76 | 1,2 | 76 | 0,24 | 15 | 6 | 300 | 0,27 | 16 | 483 |
| Delavnice zgr. 1 cel. . . . | 1,2 | 35 | 1,2 | 35 | 0,24 | 7 | 6 | 177 | 0,27 | 8 | 262 |
| Orodje 10 mio . . . . . | 10,0 | 1000 | 4 | 400 | 1,0 | 100 | 6 | 600 | 0,27 | 27 | 2127 |
| Avto vlak . . . . . | 20 | 3404 | 7 | 1191 | 2 | 340 | 6 | 1021 | 0,27 | 116 | 6072 |
| | | | | | | | | | | Cestni prispevek | 1045 |
| | | | | | | | | | | | 7117 |

Stroški zmogljivosti

v 000 din

| Količina prevoza | Avto vlaki | Garaže | Upravna zgradba | Bivalnica | Delavnica | Orodje | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 64.000 | 1.048 | 1.310 | 483 | 262 | 2.127 | 69.230 |
| 400.000 | 121.000 | 2.096 | 1.310 | 966 | 262 | 2.127 | 127.761 |
| 500.000 | 149.000 | 2.620 | 1.310 | 1.449 | 524 | 4.254 | 159.157 |
| 1,000.000 | 307.000 | 5.502 | 2.620 | 2.415 | 1.048 | 8.508 | 327.093 |
| 1,500.000 | 455.000 | 8.384 | 3.930 | 3.864 | 1.572 | 12.762 | 485.512 |
| 2,000.000 | 605.000 | 11.004 | 5.240 | 4.830 | 2.096 | 17.016 | 645.186 |
| 2,500.000 | 762.000 | 13.886 | 6.550 | 5.796 | 2.620 | 21.270 | 812.122 |

5.3 Stroški zmogljivosti z upoštevanjem anuitet

Za gradnjo železniške proge je računano, da bo posojilo na voljo pri 5 % obrestne mere in na odplačilo 30 let. Ta obrestna mera velja tudi za vse zmogljivosti, razen avto vlakov v cestnem prometu. Za avto vlake pa bo na voljo posojilo s 6 % obrestno mero na 5 let.

Nova elektro remiza Ljubljana-Moste

Z upoštevanjem anuitet znašajo stroški zmogljivosti za železniški promet:

v 000 din

| Količina prevoza | Stroški zmogljivosti | Funkcionalni del za g. u. | Anuiteta | Skupaj | Na 1 t din |
|---|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 254.595 | 57.000 | 474.865 | 786.460 | 3.932 |
| 400.000 | 261.185 | 70.300 | 474.865 | 806.340 | 2.020 |
| 500.000 | 265.315 | 70.300 | 474.865 | 810.480 | 1.620 |
| 1,000.000 | 301.410 | 97.000 | 474.865 | 873.275 | 873 |
| 1,500.000 | 321.895<br>338.415 | 126.000 | 474.865 | 923.360<br>929.270 | 614<br>625 |
| 2,000.000 | 353.735 | 150.000 | 474.865 | 978.600 | 489 |
| 2,500.000 | 374.155<br>391.875 | 176.000 | 474.865 | 1,025.020<br>1,042.740 | 408<br>416 |

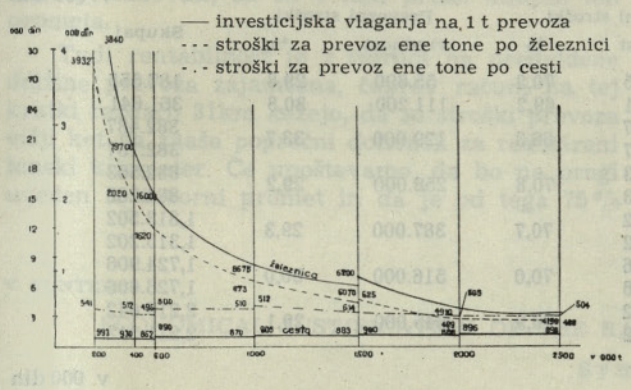
Za cestni promet

v 000 din

| Količina prevoza | Stroški zmogljivosti | Anuitete za avto vlake | Anuitete za drugo | Skupaj | Na 1 t din |
|---|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 69.230 | 36.365 | 2,960 | 108.555 | 541 |
| 400.000 | 127.761 | 73.500 | 4.120 | 205.381 | 512 |
| 500.000 | 159.157 | 84.600 | 4.900<br>5.750 | 248.657<br>248.907 | 496<br>500 |
| 1,000.000 | 327.093 | 174.000 | 9.600<br>11.300 | 510.693<br>512.393 | 510<br>512 |
| 1,500.000 | 485.512 | 257.000 | 15.500<br>17.200 | 758.012<br>759.712 | 505<br>506 |
| 2,000.000 | 645.186 | 342.000 | 20.800<br>22.500 | 1,007.986<br>1,009.686 | 504<br>505 |
| 2,500.000 | 812.122 | 433.000 | 26.500<br>28.200 | 1,271.622<br>1,273.322 | 511<br>511 |

V naslednjem grafikonu št. 2 so prikazana investicijska vlaganja za 1 tono prevoza in stroški zmogljivosti za cestni in za železniški prevoz.

Iz grafikona je razvidno, da so za železnico potrebna, ob upoštevanju investicijskih vlaganj za gradnjo proge, mnogo večja investicijska sredstva, kar velja posebno pri majhnih količinah prevoza. Tudi stroški zmogljivosti so pri železnici za majhne količine prevoza neprimerno višji, pri količinah prevoza od 1,500.000 do 2,000.000 t pa že padejo stroški zmogljivosti železniškega prevoza pod tiste v cestnem prevozu.




GRAFIKON ŠT. 2

Iz poteka linij je mogoče sklepati, da obstoji ekonomska upravičenost cestnega transporta povsod tam, kjer je treba prevažati manjše količine tovora, nasprotno pa železnica dobi svojo upravičenost šele pri velikih količinah tovora.

## 6. Stroški pogonskega in drugega materiala ter osebnih dohodkov voznega osebja

Ti stroški so ugotovljeni na podlagi prej navedenih formul, poprečne cene in kalkulativnih osebnih dohodkov.

6.1 Železniški promet

v 000 din

| Količina prevoza | Pogonsko gorivo | Drugi material | Vozno osebje | Skupaj |
|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 14.000 | 1.400 | 4.060 | 19.460 |
| 400.000 | 28.000 | 2.800 | 8.120 | 38.920 |
| 500.000 | 45.000 | 4.500 | 10.150 | 59.650 |
| 1,000.000 | 90.000 | 9.000 | 20.300 | 119.300 |
| 1,500.000 | 135.000 | 13.500 | 30.450 | 178.950 |
| 2,000.000 | 180.000 | 18.000 | 40.600 | 238.600 |
| 2,500.000 | 225.000 | 22.500 | 50.750 | 298.250 |

6.2 Cestni promet

v 000 din

| Količina prevoza | Nafta | Olje | Gume | Vozniki | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 17.720 | 4.040 | 8.640 | 25.200 | 55.600 |
| 400.000 | 25.440 | 8.080 | 17.280 | 50.400 | 111.200 |
| 500.000 | 34.300 | 10.100 | 21.600 | 63.000 | 129.000 |
| 1,000.000 | 68.600 | 20.200 | 43.200 | 126.000 | 258.000 |
| 1,500.000 | 102.900 | 30.300 | 64.800 | 189.000 | 387.000 |
| 2,000.000 | 137.200 | 40.400 | 86.400 | 252.000 | 516.000 |
| 2,500.000 | 171.500 | 50.500 | 108.000 | 315.000 | 645.000 |

## 7. Obratovalni stroški

Obratovalne stroške sestavljajo: materialni stroški režije, storitve drugih kot so npr.: PTT, denarni promet, strokovne izvedence, režija uprave in obrata, osebni dohodki, ki bremene materialne stroške itd.

7.1 Železniški promet

v 000 din

| Količina prevoza | Režija uprave in obrata | OP v breme mat. stroškov | Pisarniški mat. in drugo | Storitve | Drugi izdatki | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 62.900 | 6.300 | 2.100 | 3.150 | 1.260 | 75.710 |
| 400.000 | 62.900 | 7.200 | 2.400 | 3.600 | 1.450 | 77.550 |
| 500.000 | 62.900 | 7.500 | 2.500 | 3.750 | 1.500 | 78.150 |
| 1,000.000 | 66.300 | 8.700 | 2.900 | 4.350 | 1.540 | 83.790 |
| 1,500.000 | 66.300 | 9.600 | 3.200 | 4.800 | 1.920 | 85.820 |
| | 100.400 | 13.100 | 4.400 | 6.550 | 2.620 | 117.070 |
| 2,000.000 | 100.400 | 13.100 | 4.400 | 6.550 | 2.620 | 117.070 |
| 2,500.000 | 100.400 | 13.100 | 4.400 | 6.550 | 2.620 | 117.070 |

7.2 Cestni promet

v 000 din

| Količina prevoza | Režija uprave in obrata | OP v breme materialnih stroškov | Pisarniški material in drugo | Storitve | Drugi izdatki | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 15.300 | 4.000 | 1.300 | 2.000 | 800 | 23.400 |
| 400.000 | 28.900 | 7.800 | 2.900 | 3.900 | 1.560 | 45.060 |
| 500.000 | 35.700 | 9.900 | 3.300 | 4.950 | 1.980 | 54.830 |
| 1,000.000 | 73.100 | 20.100 | 6.600 | 10.050 | 4.020 | 113.870 |
| 1,500.000 | 108.800 | 29.700 | 9.200 | 14.850 | 5.940 | 168.490 |
| 2,000.000 | 124.500 | 37.600 | 12.500 | 18.800 | 7.520 | 200.920 |
| 2,500.000 | 181.900 | 59.600 | 19.800 | 29.800 | 11.920 | 303.020 |

Obratovalni stroški so v glavnem funkcija zaposlenih v procesu prevoza, zato so tudi iz teh razvidne značilnosti vsake vrste prometa. Tako je pri manjših količinah cestni prevoz ugodnejši, pri večjih pa je železniški prevoz ekonomičnejši.

## 8. Skupni stroški prevoza

Stroški zmogljivosti in obratovalni stroški sestavljajo stalne stroške, prevozne stroške pa je uvrstiti v spremenljive.

8.1 Železniški promet

v 000 din

| Količina prevoza | Stroški zmogljivosti | Obratovni stroški | Stalni stroški vrednost | Stalni stroški % | Prevozni stroški vrednost | Prevozni stroški % | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 786.460 | 75.710 | 862.170 | 97,8 | 19.400 | 2,2 | 881.630 |
| 400.000 | 806.340 | 77.550 | 883.890 | 95,8 | 38.920 | 4,2 | 921.810 |
| 500.000 | 810.480 | 78.150 | 888.630 | 93,7 | 59.650 | 6,3 | 948.280 |
| 1,000.000 | 873.275 | 83.790 | 957.065 | 88,8 | 119.300 | 11,2 | 1,076.365 |
| 1,500.000 | 923.360 | 85.820 | 1,009.180 | 85,0 | 178.950 | 15,0 | 1,188.130 |
| | 939.270 | 117.070 | 1,056.340 | 85,6 | | 14,4 | 1,235.290 |
| 2,000.000 | 978.600 | 117.070 | 1,095.670 | 82,1 | 238.600 | 17,9 | 1,334.270 |
| 2,500.000 | 1,025.020 | 117.070 | 1,142.090 | 79,3 | 298.250 | 20,7 | 1,440.340 |
| | 1,042.740 | | 1,159.810 | 79,5 | | 20,5 | 1,458.060 |

8.2 Cestni promet

v 000 din

| Količina prevoza | Stroški zmogljivosti | Obratovni stroški | Stalni stroški vrednost | Stalni stroški % | Prevozni stroški vrednost | Prevozni stroški % | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 108.555 | 23.400 | 131.955 | 70,2 | 55.600 | 29,8 | 187.555 |
| 400.000 | 205.381 | 45.060 | 250.441 | 69,2 | 111.200 | 30,8 | 361.641 |
| 500.000 | 248.657 | 54.830 | 253.487 | 66,3 | 129.000 | 33,7 | 382.487 |
| | 248.907 | | 253.737 | | | | 382.737 |
| 1,000.000 | 510.693 | 113.870 | 624.563 | 70,8 | 258.000 | 29,2 | 882.563 |
| | 512.393 | | 626.263 | | | | 884.263 |
| 1,500.000 | 758.012 | 168.490 | 926.502 | 70,7 | 387.000 | 29,3 | 1,313.502 |
| | 759.712 | | 928.202 | | | | 1,315.202 |
| 2,000.000 | 1,007.986 | 200.920 | 1,208.906 | 70,0 | 516.000 | 30,0 | 1,724.906 |
| | 1,009.686 | | 1,210.606 | | | | 1,726.606 |
| 2,500.000 | 1,271.622 | 303.020 | 1,574.642 | 70,9 | 645.000 | 29,1 | 2,219.642 |
| | 1,273.322 | | 1,576.342 | | | | 2,221.342 |

Odstotni odnos med stalnimi in spremenljivimi stroški pri železniškem prometu je bistveno drugačen, kot smo ga navajeni iz literature. Tako odstopanje je nastalo zaradi tega, ker so v fiksnih stroških upoštevani tudi elementi funkcionalne amortizacije. Če ta del amortizacije premestimo v spremenljive stroške, bi bila popravljena tabela taka:

v 000 din

| Količina prevoza | Stalni stroški vrednost | Stalni stroški % | Spremenljivi stroški vrednost | Spremenljivi stroški % | Skupaj |
|---|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 804.810 | 91,3 | 76.760 | 8,7 | 881.630 |
| 400.000 | 812.860 | 88,2 | 109.950 | 11,8 | 921.810 |
| 500.000 | 816.270 | 86,1 | 132.010 | 13,9 | 948.280 |
| 1,000.000 | 852.485 | 79,1 | 223.880 | 20,9 | 1,076.365 |
| 1,500.000 | 868.940 | 73,1 | 319.190 | 26,9 | 1,188.130 |
| 2,000.000 | 929.360 | 69,7 | 404.910 | 30,3 | 1,334.270 |
| 2,500.000 | 944.270 | 65,7 | 495.070 | 34,3 | 1,440.340 |

## 9. Stroški na enoto proizvoda

| Količina prevoza | Železniški transport: skupni stroški v 000 din | Železniški transport: za prevoz ene tone v din | Železniški transport: 1 ntkm v din | Cestni transport: skupni stroški v 000 din | Cestni transport: za prevoz ene tone v din | Cestni transport: 1 ntkm v din |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 200.000 | 881.630 | 4.400 | 142 | 187.555 | 937 | 30,2 |
| 400.000 | 921.810 | 2.310 | 74,5 | 361.641 | 900 | 29,0 |
| 500.000 | 948.280 | 1.890 | 61 | 382.487 | 763 | 24,6 |
| | | | | 382.737 | 763 | 24,6 |
| 1,000.000 | 1,076.365 | 1.076 | 34,6 | 882.563 | 882 | 28,4 |
| | | | | 884.263 | 882 | 28,5 |
| 1,500.000 | 1,188.130 | 790 | 25,4 | 1,313.502 | 876 | 28,3 |
| | 1,235.290 | 823 | 26,5 | 1,315.202 | 876 | |
| 2,000.000 | 1,334.270 | 666 | 21,5 | 1,724.906 | 863 | 27,8 |
| | | | | 1,726.606 | | |
| 2,500.000 | 1,440.340 | 576 | 18,6 | 2,219.642 | 890 | 28,7 |
| | 1,458.160 | 583 | 18,7 | 2,221.342 | | |

Iz gornje tabele je razvidno, kako stroški v železniškem prometu močno rastejo s pojemanjem prevoznih količin, ker je prispevek stalnih stroškov, ki odpade na enoto prevoza, zelo visok. Pri cestnem prometu se zmogljivosti skoraj popolnoma prilagodijo količini prevoza, zato so stroški za razne količine precej enakomerni.

Stroški prevoza so še pri 2,500.000 t pri železnici občutno višji, kot jih krijejo tarifni dohodki. Če ne bi obračunali anuitete v višini 474,865.000 dinarjev, bi bili stroški pri 2,500.000 t za 189 din nižji pri toni ali za 6,1 din pri netotonskem kilometru. Rentabilnost proge pa bo tudi v okviru določenih prevoznih tarif zajamčena, če se upošteva, da bodo v glavnem vsi prevozi opravljeni na mnogo daljše razdalje kot je ona od Kopra do Hrpelj.

Grafični prikaz stroškov prevoza za cestni in železniški prevoz v odvisnosti od količine je podan

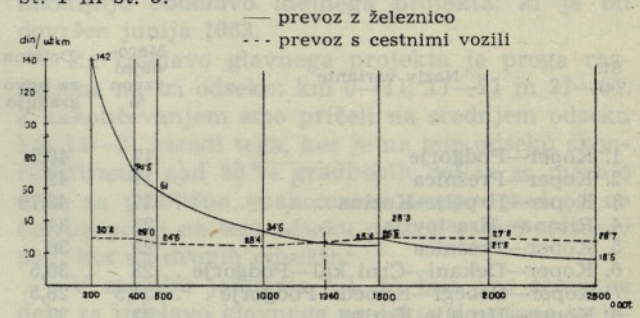
v grafikonu št. 3. Iz grafikona je razvidno, da je družbeno upravičeno graditi progo takrat, kadar bo na njej 1,340.000 t prometa. Za to mejno količino so upoštevani veljavni družbeni instrumenti in investicije za gradnjo proge 7300 mio din s tem, da železniško podjetje plačuje anuitete po obrestni meri 5 % na 30 let.

### 10. Povzemek

Iz izračuna je razvidno, da je gradnja proge Hrpelje—Koper družbeno upravičena, saj je že letos pričakovati, da bo v luki preko milijon ton prometa.

Tudi rentabilnost je z ozirom na predvidene dolžine prevoza zajamčena, čeprav računi na tej kratki razdalji 31km kažejo, da so stroški prevoza višji kot pa znaša poprečni dohodek za reducirani tonski kilometer. Če upoštevamo, da bo na progi uveden le tovorni promet in da je od tega 75 % embaliranega blaga, bo tudi dohodek po veljavnih prevoznih tarifah pokrival prevozne stroške.

Iz elaborata je tudi razvidno, da na izbiro ustreznega prometnega sredstva ne vpliva le ena komponenta in da je zato nujno pred odločitvijo opraviti prometno tehnično in ekonomsko analizo za vsak primer individualno. To je mogoče tudi ugotoviti s primerjavo rezultatov po grafikonih št. 1 in št. 3.




GRAFIKON ŠT. 3

V. FUNTEK:

## ECONOMICAL JUSTIFICATION OF THE RAILWAY PREŠNICA—KOPER CONSTRUCTION

Synopsis

The introduction gives a surwey of the development of the continental traffic branches with regard to their economical and technical characteristics.

The necessity of railway construction is shown according to the comparison between an average cost for street and railway transport. This comparison gives preference to street traffic because only the relation between the permanent and changable expences, and an average transport distance is taken into consideration.

The calculation of the expences for railway and street transport with reference to various transport capacities is carried out, total infrastructure being taken into account in railway transport, meanwhile only the prescribed taxes for maintenance of streets were considered. A certain amount of these expences includes a cost of a fuel. It is clear that such an income cannot suffice for the street maintenance or even cover the expences for infrastructure.

The results of the comparing calculations proved that at the certain transport capacity the railway transport is cheaper than the street one although all infrastructure expences are calculated in the railway cost.

The conclusion stresses the necessity of the comparative economical calculation for every transport.

# Proga Prešnica—Koper

DK 625.11 (Prešnica—Koper)

INŽ. ALOJZ POLJANŠEK

### Pregled projektiranja proge

Prvi osnutki projekta za železniško povezavo Kopra z jugoslovanskim železniškim omrežjem datirajo še iz leta 1950, ko je poveljnik Vojne uprave cone B polkovnik Stamatović sporočil takratni železniški direkciji v Pivki željo, naj mu pošlje strokovnjake, ki bi proučili možnost za povezavo in rekonstrukcijo ozkotirne proge Koper—Buje—Poreč v normalnotirno progo.

Ta osnutek je bil izvršen na topografski karti v merilu 1 : 50.000 v naslednjih smereh:

1. po dolini reke Dragonje s priključkom na progo Divača—Pulj pri postaji Rakitovec;

2. po dolini reke Rižane s priključkom pri postaji Hrpelje—Kozina;

3. povezava Kopra z obstoječo progo Hrpelje—Kozina—Trst in Kopra s priključkom na progo Divača—Sežana pri postajah Sežana in Divača.

Zveze ad 1 in 2 je bilo mogoče projektirati z merodajnim vzponom od 26 ‰, medtem ko se je za zveze ad 3 merodajni vzpon približeval 33 ‰. Te študije je plačalo Društvo inženirjev in tehnikov, ker niti »Vuja«, niti DŽ nista imeli za plačilo razpoložljivih sredstev. Leta 1954 je DŽ Ljubljana naročila izdelavo programskega projekta v istih smereh z variantami za razne vzpone na topografski

karti 1 : 25.000 s približnim predračunom ter ekonomsko utemeljitvijo najugodnejših variant.

V tem projektu je bilo obdelanih 15 variant, katerih glavne tehnične karakteristike so prikazane v tabelarnem pregledu št. 1. V tem pregledu so investicijski stroški pomnoženi s koeficientom 1,9, kolikor približno znaša porast cen za gradbene storitve od 1954. leta do danes. V teh stroških niso zapopadeni stroški za tovorno in ranžirno postajo ter luške tirne naprave v Kopru.

**TABELARNI PREGLED ŠT. 1**

**Glavne tehnične karakteristike variant**

| Št. var. | Naziv variante | Merodajni vzpon ‰ | Dolžina v km za novo gradnjo | Dolžina v km Divača Koper | Investicijski stroški v mio din gradnja proge | Investicijski stroški v mio din elektrifikacija | Investicijski stroški v mio din skupno | Obremenitev z enovpr. el. lok. 626 ton | Obremenitev z enovpr. el. lok. 626 št. vlakov | Letni obrat. stroš. do Divače v mio din cene iz 1954 l. stroj. stroški | Letni obrat. stroš. do Divače v mio din cene iz 1954 l. skupni stroški |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Koper—Podgorje | 17 | 40,5 | 61 | 7700 | 1600 | 9300 | 450 | 5 | 170 | 376 |
| 2. | Koper—Prešnica | 17 | 42 | 58 | 7900 | 1550 | 9450 | 450 | 5 | 162 | 358 |
| 3. | Koper—Hrpelje-Kozina | 17 | 43,76 | 56 | 6300 | 1490 | 7790 | 450 | 5 | 156 | 346 |
| 4. | Rižana—Hrastovlje | 23 | 34 | 55 | 4700 | 1510 | 6210 | 325 | 7 | 181 | 367 |
| 5. | Koper—Prešnica | 23 | 36 | 52 | 4950 | 1440 | 6390 | 325 | 7 | 171 | 347 |
| 6. | Koper—Dekani—Črni kal—Podgorje | 23 | 30,5 | 50,7 | 7200 | 1400 | 8600 | 325 | 7 | 163 | 344 |
| 7. | Koper—Pobegi—Kubed—Podgorje | 24,5 | 26,5 | 48,4 | 5500 | 1350 | 6850 | 310 | 7 | 187 | 354 |
| 8. | Koper—Hrpelje-Kozina | 23 | 37 | 49 | 5700 | 1380 | 7080 | 325 | 7 | 161 | 331 |
| 9. | Koper—Prešnica | 26 | 31 | 47 | 4700 | 1350 | 6050 | 290 | 8 | 181 | 342 |
| 10. | Koper—Hrpelje-Kozina | 26 | 34 | 46 | 5200 | 1340 | 6540 | 290 | 8 | 182 | 343 |
| 11. | Sečovlje—Rakitovec | 23 | 35 | 65 | 4800 | 1720 | 6520 | 325 | 7 | 214 | 334 |
| 12. | Koper—Sečovlje | 18 | 19 | | 2200 | 540 | 2740 | 420 | 6 | | |
| 13. | Koper—Ricmanje—Hrpelje-Kozina | 33 | 19 | 41 | 3100 | 1150 | 4250 | 180 | 13 | | |
| 14. | Koper—Ricmanje—Bazovica—Divača | 33 | 33 | 37 | 5500 | 1040 | 6540 | 180 | 13 | | |
| 15. | Koper—Bazovica—Sežana | 33 | 33 | 43 | 5200 | 1200 | 6400 | 180 | 13 | | |

Dnevni bruto v smeri navzgor 2262 brton Elektr. lok. E 626
Dnevni bruto v smeri navzdol 2600 brton

Ekonomsko utemeljitev so izdelali strokovnjaki pri Izvršnem svetu LRS. V tem pregledu je zanimiv rezultat analize obratovalnih stroškov prevoza do postaje Divača, iz katerega se vidi, da so ti stroški pri manjših vzponih celo večji, kot pri večjih merodajnih vzponih.

Vse trase potekajo v težkih terenskih in geoloških razmerah, ki so gotovo med najtežjimi pri dosedaj zgrajenih progah v naši državi.

Poročevalci revizijske komisije pri GDJŽ so pri pregledu projekta dali mnenje, da gradnja te proge ni ekonomsko utemeljena. Zato je zastopnik ŽD Ljubljana odstopil od obravnave projekta pri revizijski komisiji GDJŽ.

Novembra 1961. leta je bil izdelan projekt za izbiro variant, v katerem so bile analizirane variante št. 6, 7, 8, 9 in 10. Če prikažemo rezultate te analize z indeksi, in velja za varianto št. 9 indeks 100, dobimo tabelarni pregled št. 2.

Če upoštevamo, da sta varianti št. 9 in 10 vse do km 27,00 identični, zaslužita največ pozornosti varianti št. 7 in 9 Koper—Pobegi—Kubed—

**TABELARNI PREGLED ŠT. 2**

| Varianta | | Št. 6 Koper—Dekani—Črni kal—Hrastovlje—Dol—Podgorje | Št. 7 Koper—Pobegi—Kubed Dol—Podgorje | Št. 8 Koper—Rižana—Hrastovlje—Črni kal—Petrinje—Hrpelje-Kozina | Št. 9 Koper—Rižana—Hrastovlje—Podpeč—Črnotiči—Prešnica | Št. 10 Koper—Rižana—Hrastovlje—Podpeč—Črnotiči—Hrpelje-Kozina |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Merodajni vzpon | ‰ | 23 | 24,5 | 23 | 26 | 26 |
| Investicijski stroški | mio din | 8600 | 6850 | 7080 | 6050 | 6540 |
| | indeks | 142 | 113 | 117 | 100 | 108 |
| Letni obratovalni stroški | mio din | 385 | 387 | 381 | 329 | 338 |
| | indeks | 117 | 118 | 116 | 100 | 103 |
| Dolžina trase na terenih v km | težke geol. razmere | 2,10 | 1,30 | 0,90 | 0,20 | 0,30 |
| | srednje težke geol. razmere | 6,65 | 4,35 | 9,20 | 4,20 | 4,65 |
| | lažje geol. razmere | 21,85 | 20,95 | 26,90 | 26,60 | 29,05 |

Podpeč—Podgorje z merodajnim vzponom 24,5 ‰ in Koper—Rižana—Hrastovlje—Podpeč—Črnotiči—Prešnica z merodajnim vzponom 26 ‰. Prva ima krajšo gradbeno dolžino in manjši merodajni vzpon, toda med naseljem Pečki in Kubedom obsežne aktivne plazove in predor dolžine 1000 m v težkih geoloških razmerah. Da bi se dobre in slabe strani teh variant čimbolj pretehtale, je analize proučila in trase ponovno pregledala tudi na terenu širša komisija priznanih gradbenih strokovnjakov, geomehanikov in geologov. Na njihov predlog in na predlog poročevalcev revizijske komisije pri SŽP Ljubljana je osvojena varianta 9:

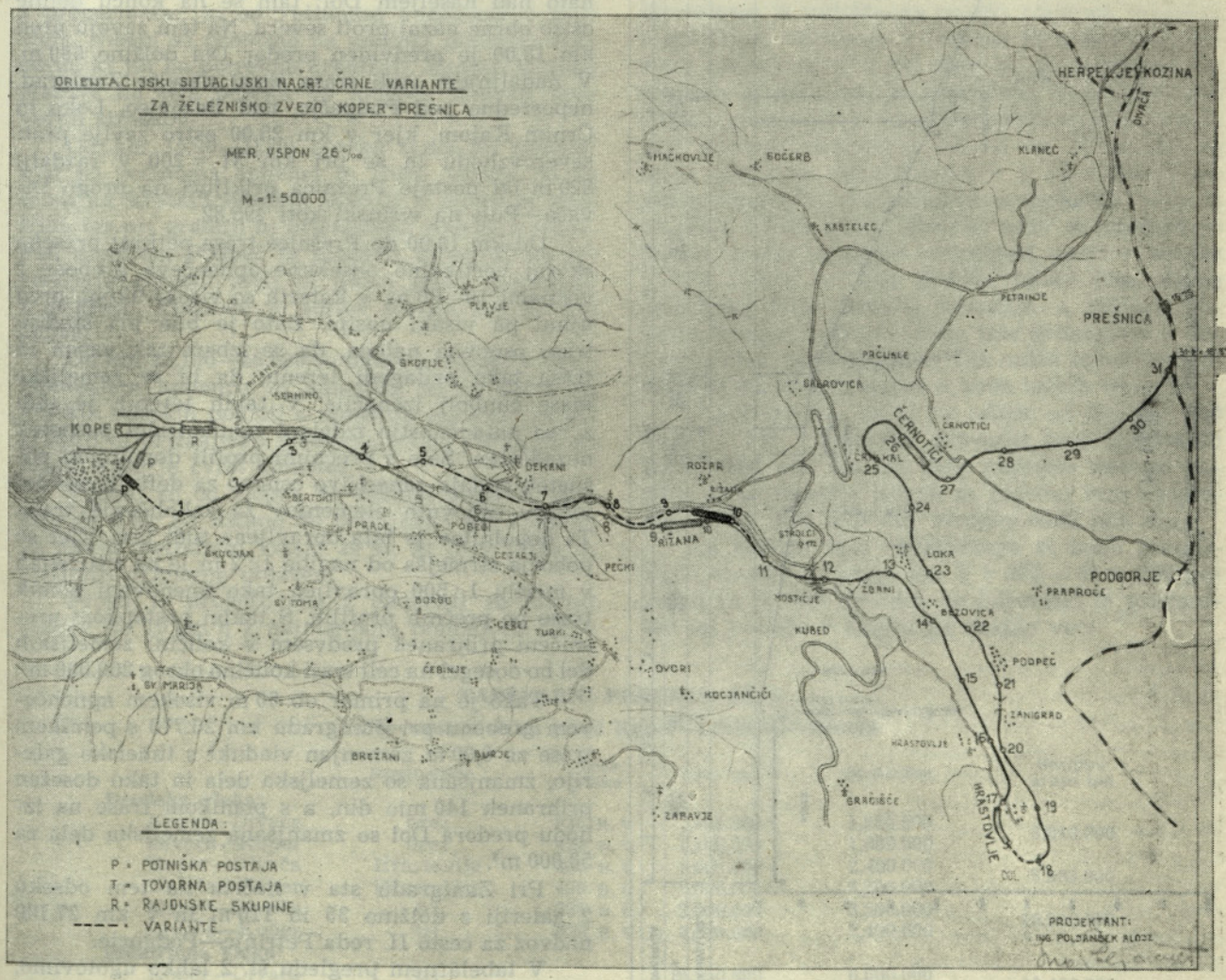
Koper—Rižana—Hrastovlje—Dol—Podpeč—Črnotiči—Prešnica.

Nadaljnje projektiranje je bilo ponovno ustavljeno kljub temu, da je naše podjetje ponovno posredovalo pri vodilnih činiteljih SŽP, naj se prične z izdelavo idejnega projekta, ker se projekt za tako težko traso ne more in ne sme delati v naglici. Danes je v načrtu, da se mora ta proga dokončati do konca 1965 in smo za ta rok s projekti zelo pozni. Vendar sedaj razpolagamo s solidno izdelanim idejnim projektom in glavnim projektom za najtežji del trase.

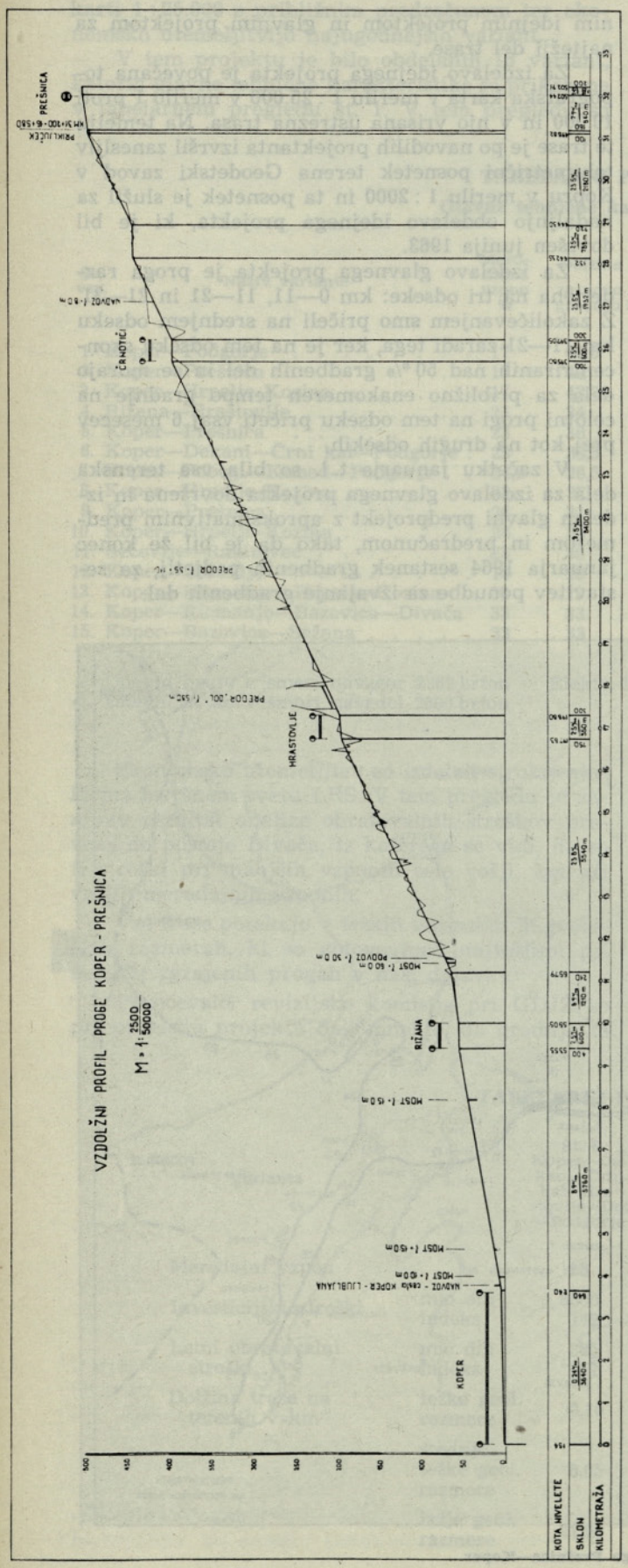
Za izdelavo idejnega projekta je povečana topografska karta v merilu 1 : 25.000 v merilo 1 proti 10.000 in v njo vrisana ustrezna trasa. Na temelju te trase je po navodilih projektanta izvršil zanesljiv tahimetrični posnetek terena Geodetski zavod v Kopru v merilu 1 : 2000 in ta posnetek je služil za nadaljnjo obdelavo idejnega projekta, ki je bil dovršen junija 1963.

Za izdelavo glavnega projekta je proga razdeljena na tri odseke: km 0—11, 11—21 in 21—31. Z zakoličevanjem smo pričeli na srednjem odseku km 11—21 zaradi tega, ker je na tem odseku skoncentriranih nad 50 % gradbenih del in se morajo dela za približno enakomeren tempo gradnje na celotni progi na tem odseku pričeti vsaj 6 mesecev prej kot na drugih odsekih.

V začetku januarja t. l. so bila vsa terenska dela za izdelavo glavnega projekta dovršena in izdelan glavni predprojekt z aproksimativnim predmerom in predračunom, tako da je bil že konec januarja 1964 sestanek gradbenih podjetij, za sestavitev ponudbe za izvajanje gradbenih del.




**Situacijski načrt proge Prešnica—Koper**




Danes je dokončan definitivni glavni projekt tega odseka, glavni projekt za ostale odseke pa je v delu.

## Kratek opis trase

Na tahimetričnem posnetku terena v merilu 1 : 2000 je projektirana trasa železniške zveze Koper—Prešnica, ki se pričenja s kilometražo na začetku tirov potniške postaje v Kopru ter poteka preko Škocijanskega zaliva in nato neposredno ob vznožju griča Sermina do km 3170, kjer bo nadvoz za štiripasovno cesto I. reda Ljubljana—Koper. Na tem odseku so projektirane potniška in tovorna postaja, smerna skupina tirov ter luške tirne naprave. Od km 3200 zavije trasa proti vzhodu, po levem bregu reke Rižane vse do km 11.440, kjer prečka reko Rižano z ločnim mostom razpetine 60 m v višini 11,00 m nad bregom in takoj nato cesto II. reda Koper—Buzet z mostom razpetine 1 = 9,40 + 11,30 + 9,40 m v višini 6,70 m nad cestiščem. V isti smeri poteka trasa dalje po pobočjih ż desne strani Rižane skozi globoke ukope in preko visokih nasipov pod naselje Loka, kjer pri km 13,00 zavije proti jugovzhodu pod naselje Hrastovlje, nato nad naseljem Dol; tam se na koncu doline ostro obrne nazaj proti severu. Na tem zavoju pred km 18,00 je predviden predor Dol dolžine 580 m. V nadaljnjem vodi trasa skozi naselje Zanigrad, neposredno pod Podpečjo, nad Bezovico, Loko in Črnim Kalom, kjer v km 25,00 ostro zavije proti severovzhodu in se pri km 31 + 200 v razdalji 820 m od postaje Prešnica priključi na progo Divača—Pulj na višinski koti 495,82.

Od km 18,00 do Prešnice trasa petkrat preseka skoraj vertikalno odsekane apnenčeve grebene z višinami 10—60 m, v katerih so visoki ukopi, pred njimi pa visoki nasipi. Zato je bila pri študiju trase osnovna naloga, da se izbere tak vzpon in trasa tako prilagodi terenu, da bi se zemeljske mase čimbolj izenačile. V takih terenih je tudi z vso natančnostjo izdelani tahimetrični posnetek nezadosten. Šele s prečnimi profili dopolnjeni posnetek podaja zanesljivo osnovo za definitivno določitev osnovnih elementov za zakoličenje trase. Ta dopolnitev je bila opravljena tudi tam, kjer so pobočja strmejša od nagiba 1 : 2 in je na situacijah v merilu 1 : 500 opravljen tako imenovani pomik trase po prečnih profilih. S takim postopkom uresničeni prihranek predvsem v količini zemeljskih del bo dosegel na celi trasi količino okrog 200.000 m³.

Tako je na primer ob 60 m visokem apnenčevem grebenu pri Zanigradu km 20.770 s pomikom trase za 6,00 m zamenjan viadukt s tunelsko galerijo, zmanjšana so zemeljska dela in tako dosežen prihranek 140 mio din, a s pomikom trase na izhodu predora Dol so zmanjšana zemeljska dela za 53.000 m³.

Pri Zanigradu sta v načrtu na tem odseku 2 galeriji z dolžino 35 in 110 m in v km 27.100 nadvoz za cesto II. reda Petrinje—Podgorje.

V tabelarnem pregledu št. 2 lahko ugotovimo, da ima izmed vseh projektiranih odbrana varianta

najugodnejše geološke razmere. Kljub temu smo s sondažnimi deli dognali, da je od km 5,00—11,00 na pobočjih, kjer poteka trasa, podorina zelo debela in povsod presega 3,00 m; na nekaterih mestih doseže celo 15,00 m. Te podorine sestavljajo: meljna glina, glinasti melj, pusta in mastna glina, pomešana z večjimi in manjšimi samicami peščenjaka. Podorine »visijo« na flišni osnovi, katerih površina pada pod 30° proti reki Rižani. Na več mestih so ugotovljeni ustavljeni stari pa tudi aktivni plazovi. Navedeni rezultati geoloških raziskav so pokazali, da bo izvedba ukopov in nasipov zelo težavna in bo treba na več mestih odstraniti vso podorino in sanirati ustaljene in aktivne plazove. Tudi stroški vzdrževanja bi bili zelo veliki. Zato je bila naloga projektanta, da na tem odseku pomakne traso na geološko stabilnejše terene, kar pri določenem povečanju investicijskih stroškov ni predstavljalo posebnega problema. Premaknitev je opravljena z varianto, po kateri poteka trasa od km 4500—8500 na desni strani reke Rižane, od km 8500—11,00 pa je pomaknjena v neposredno bližino Rižane.

Od km 11.500—15.00 so ukopi v flišnih laporjih, ki so mestoma pokriti z gruščem, mestoma pa s preperinami, ki so večinoma pomešane z gruščem. Nasipi so pretežno na podlogi glinastih preperin, ki jih bo potrebno drenirati. Kratke aktivne plazove na tem odseku bo mogoče sanirati brez večjih stroškov.

Od km 15,00—21,00 poteka trasa po terenih. kjer so večinoma apnenci in flišni laporji, ki so samo na kratkih odsekih pokriti z apnenim gruščem ter pri gradnji ni pričakovati posebnih težav. Pod naseljem Podpeč je plazovit teren, ki ga sestavljata glinasti melj in pusta glina, pomešana z gruščem. Podoben je sestav terena vse do km 22.100.

Od km 22.100—26.800 so ukopi in nasipi v flišu, laporastem apnencu in apnencu, ki so samo na kratkih odsekih pokriti z apnenim gruščem in pri gradnji ni pričakovati posebnih težav. Od tu pa do kraja trase je čvrst apnenec.

Vzponi so od Kopra do Rižane blagi in znašajo do 9 ‰; od Rižane do priključka pri Prešnici pa znaša merodajni vzpon 26 ‰, ki je v lokih in predorih primerno ublažen.

Proga je projektirana z elementi za hitrost vlakov do 70 km/h z najmanjšim polmerom lokov 300 m, samo na dveh zavojih pri Dolu in Črnotičih sta loka polmera 250 m zaradi znatnega zmanjšanja investicijskih stroškov.

Na trasi so predvideni platoji v vzponu 2,5 ‰ za izogibališča Rižana, Hrastovlje in Črnotiči, ki se bodo zgradila postopno, kakor bo rastel promet v luki Koper. Za sedanji promet pa izogibališča niso še potrebna. Prevozna moč proge brez izogibališča, z enim in s tremi izogibališči za dizelsko in električno vleko je navedena v tabelarnem pregledu št. 3.

Na progi bo 650.000 m³ zemeljskih del, od teh 55 % v apnenčevi skali, 60 cevnih in ploščatih propustov, 4 mostovi razpetine 10—20 m, 2 mosta razpetine nad 20 m in 4 nadvozi oziroma podvozi in podporni zidovi v skupni dolžini 350 m. Znatna bo tudi dolžina drenaž, ker bo morala biti drenirana tudi podloga visokih nasipov povsod, kjer se v glinastem temelju ob času deževja dviga podtalnica blizu površine terena. Pri projektiranju je bila tudi za terene potrjena stara izkušnja, da se pri vrisani trasi v topografski karti merila 1 : 25.000 že lahko izračunajo zemeljske mase, katerih količina ne odstopa mnogo od mas, ki se dajo obračunati iz podatkov v idejnem projektu. Mase, izračunane iz vzdolžnega profila idejnega projekta z grafikoni, odstopajo v lahkem in hribovitem terenu največ za 5 % od mas, ki se izračunajo iz prečnih profilov pri že zakoličeni trasi. Med tem pa je v planinskih in strmih terenih mogoče zmanjšati količine zemeljskih del za ca. 20 %, ako se trasa izkoličuje po postopku t. i. »pomikanja po prečnih profilih«. Ta postopek je naslednji: najprej se trasa provizorično obeleži, nato se posnamejo prečni profili in nariše situacijski načrt v merilu 1 : 500, nakar se trasa pomika toliko časa, da se zemeljske mase čimbolj izenačijo, a njihova količina čimbolj zmanjša. Nato šele pristopimo k definitivnemu zakoličevanju. Tak način zakoličevanja trase se mora uporabljati v vseh težkih terenih.

Predračunska vsota za odsek od km 3 + 200 do 31 + 200 z zgornjim ustrojem brez izogibališč znaša 4800 mio din, za tirne naprave tovorne postaje in pristanišča Kopra za začetno fazo eksploatacije pa 1200 mio din. Skupno 6000 mio din.

Za končno fazo obratovanja se bodo investicijski stroški za progo km 3 + 200 — 31 + 200 povečali za ca. 500 mio din, za železniški in pristaniški del postaje v Kopru pa znatno več.

**TABELARNI PREGLED ŠT. 3**

**Prevozna moč na progi Koper—Prešnica—Divača**

| | Izogibališče | Teža vlaka | Neto ton | Bruto ton | Skupno bruto ton |
|---|---|---|---|---|---|
| **Dizelska vleka:** | | | | | |
| Koper—Divača | brez | 335 n. t. | 900.000 | 1,350.000 | 3,010.000 |
| Divača—Koper | brez | 420 n. t. | 1,100.000 | 1,660.000 | |
| Koper—Divača | Hrastovlje | 335 n. t. | 1,600.000 | 2,400.000 | 5,900.000 |
| Divača—Koper | Hrastovlje | 420 n. t. | 2,000.000 | 3,500.000 | |
| Koper—Divača | tri | 335 n. t. | 2,900.000 | 3,500.000 | 10,900.000 |
| Divača—Koper | tri | 420 n. t. | 4,600.000 | 7,400.000 | |
| **Električna vleka:** | | | | | |
| Koper—Divača | tri | | 4,250.000 | 6,600.000 | 18,400.000 |
| Divača—Koper | tri | | 7,200.000 | 11,800.000 | |

A. POLJANŠEK:

THE RAILWAY LINE PREŠNICA—KOPER

Synopsis

The author deals with the problem of the railway construction that would joint the town Koper with Jugoslav railway lines. First project designs date from 1950. In 1954 the Railway Direction Ljubljana ordered the program design with 15 variations made according to the various technical characteristics. Variation N° 9 was admitted: Koper—Rižana—Hrastovlje—Dol—Podpeč—Črnotiči—Prešnica. In the beginning of January 1964 all terrain works, necessary for the carrying out of the main projection, were finished.

The admitted variation has the best geological conditions of all variations. It is designed for the speed of 70 km/h. Earth works will amount to 650.000 cu. m. There will have to be built the following objects: 6 bridges, 4 overbridges and 350 m of supporting walls. The underground waters will require large drainage works. The total investment expences amount 6.000 milion dinars. Maximal ascent is 26 ‰, railway line length amounts 31 km.

# Sodobni načini vzdrževanja zgornjega ustroja prog

DK 625.17

INŽ. ZDRAVKO MACAROL

## Splošno

Vzdrževanje prog je zelo pomembno za celotno gospodarstvo države, ker le dobre in moderno vzdrževane proge dajejo jamstvo za večje hitrosti, večje obremenitve, uvedbo električne vleke in drugih naprav, kar vse pocenjuje prevoženi potniški ali tonski kilometer. Ker pa je transport eden od zelo važnih faktorjev v strukturi cene, je očitno, da se mora ne samo železnica, temveč celotno gospodarstvo boriti za to, da so usluge transporta čim cenejše.

Iz članka bo razvidno, kako so dela na vzdrževanju zgornjega ustroja obsežna in pomembna. V ilustracijo obsežnosti del naj navedem dva podatka: na omrežju JŽ, ki imajo dolžino tirov 16.200 kilometrov, se je v letu 1962 potrošilo samo za glavna in srednja popravila prog 23,72 milijarde din, pri DB, pri katerih znaša dolžina tira 70.800 km, pa so v letu 1960 znašali stroški vzdrževanja 613 milijonov DM ali 115 milijard din, oziroma od leta 1962 dalje so namenili za štiriletno obdobje vložiti v vzdrževalna dela 5,2 milijarde DM ali blizu 1000 milijard din.

Zaradi tako velikih izdatkov, ki jih zahteva vzdrževalna služba na progah, so po drugi svetovni vojni, posebno pa po letu 1950 pri vseh naprednejših upravah pristopili k modernizaciji vzdrževanja prog in se je na tem polju razvila specialna gradbena operativa, ki nenehno zboljšuje tehnološke procese dela, kateri omogočajo vedno bolj ekonomično in hitrejšo izvedbo del na zgornjem ustroju.

V prejšnjem desetletju so nastale nove tovarne, ki izdelujejo stroje in opremo samo za vzdrževanje prog (najbolj znani sta tovarni »Matisa« v Švici in »Plasser« v Avstriji), ki v medsebojni konkurenci pošiljajo na trg vedno bolj sodobne in učinkovitejše stroje. Pri nekaterih strojih se je pojavilo že elektronsko upravljanje dela, s čimer se je število delavcev skrčilo na minimum.

V nadaljnjem bom opisal, kolikor pač prostor dopušča, vrste popravil na gornjem ustroju in nekaj sodobnejših načinov izvedbe teh del.

## Vrste popravil zgornjega ustroja

Na železniškem omrežju je treba stalno opravljati vzdrževalna dela iz naslednjih razlogov:

a) lega tira in kretnic se spreminja po smeri in višini, zaradi samega prometa ali pa iz kakega drugega vzroka;

b) s časom se zgornji gradbeni material obrabi ali izgubi na trdnosti, bodisi zaradi samega prometa bodisi zaradi drugih vplivov: pri železu zaradi korozije, pri lesu zaradi gnitja;

c) zgornji gradbeni material ima časovno omejen čas trajanja in se mora po določeni dobi zamenjati.

Činitelji, ki vplivajo na nosilnost in lego tirov, pa so odvisni od:

1. osnega pritiska vozil,
2. jakosti prometa,
3. hitrosti.

Činitelji pod točko 1. in 2. določajo način izvedbe del na gornjem ustroju in sicer: težo in obliko tirnic, trdnost jekla, pritrdilni pribor, mere in razmak pragov, višino in granulacijo gramozne grede.

Činitelji pod točko 2. povzročajo vzdrževalna in obnovitvena dela, činitelji pod 3. pa zahtevajo predvsem predpisane točnosti po smeri in višini tira ter predpisane razdalje med tirnicama.

Glede na stanje proge na posameznih odsekih so potrebna pri vzdrževanju tira naslednja popravila:

I. obnova kompletnega tira ali samo tirnic, pragov, gramozne grede. Kompletna obnova kretnic;

II. izmenjava tira, tirnic, pragov, gramozne grede. Izmenjava kretnic;

III. sistematično popravilo tira. Sistematično popravilo kretnic;

IV. poenostavljeno sistematično popravilo tira. Poenostavljeno popravilo kretnic;

V. mala popravila.

Popravila pod I. naj bi bila na čim daljših odsekih. Popravila pod II., pri katerih se izmenjava zgornji gradbeni material na posameznih mestih, naj bi se opravila istočasno in na daljšem odseku.

Sistematično popravilo tira (III.) naj se izvaja načrtno, v določenih časovnih intervalih. To popravilo pride v poštev, če še nekaj let ne bo delne ali popolne obnove. S tem popravilom se ne odstranijo samo že nastale napake, ampak tudi tiste napake, ki nastajajo in ki bodo kasneje, če se jih ne odstrani, zahtevale večja in dražja popravila. Zato se pri tem popravilu zamenja obrabljeni pritrdilni material, posebno spojke, oziroma se ta material premaže. Kontrolirajo in uredijo se dilatacije, opravi se izmenjava slabih pragov. Izvrši se tudi smerna in višinska regulacija tira.

Če ni v programu tega popravila, se je treba lotiti popravil pod IV. in V.

Poenostavljeno sistematično popravilo (IV.) se izvrši po pokazani potrebi med dvema sistematičnima popraviloma. To popravilo se sestoji predvsem v izmenjavi materiala. Med mala popravila (V.) spadajo popravila, ki se izvrše od časa do časa na lokalnih slabih mestih.

Pri obnovi tira (I.) se praviloma vgradi ves novi material, razen tolčenca, ki se preseje in manjkajoča količina doda. Odstranjeni material se z regeneracijo ponovno pridobi (pri nas ca. 60 %, pri DB in SNCF do 80 %), in se vgradi v proge nižjega reda.

Pri izmenjavi tira (II.) se praviloma vgradi stari, regenerirani material. Pri izmenjavi se pridobi material manjše vrednosti ali pa samo odpadni material.

Pri pravilnem gospodarjenju z dragim materialom je potrebno dobro premisliti in pravočasno planirati, kdaj naj se izvrši obnova tira, ali v času, ko se z izgraditvijo pridobi še dober material, ki se ga z majhnimi stroški še izplača regenerirati ter ponovno vgraditi v proge nižjega reda, v katerih bo služil kot nov, ali pa čakati z obnovo tako dolgo, da je izgrajeni material postal več ali manj odpaden in se ga ne izplača več regenerirati. V tem primeru je potrebno tudi na progah nižjega reda vgraditi nov material, kar vsekakor zelo podraži investicije. Zaradi tega je brezpogojno potrebno in koristno napraviti na podlagi podatkov o stanju prog, stanju zgornjega gradbenega materiala in danih finančnih sredstev, podrobno preštudiran program obnove prog za daljšo dobo in določiti v zvezi s tem programom kolobarjenje (kroženje) starega materiala. Tak postopek ne bo prinesel samo velikih ekonomskih rezultatov, temveč tudi več kilometrov remontiranih prog.

Največja, najtežja in najvažnejša dela pri vzdrževanju zgornjega ustroja so vsekakor obnovitvena dela (I., II.). Ta dela se praviloma izvajajo v čim večjih progovnih odsekih po vnaprej izdelanih programih in načrtih. Pri izdelavi teh programov se morajo upoštevati vsi elementi, ki so važni za izvajanje del, predvsem pa čas in dolžina zapore tira ter razpoložljiva oprema.

Po času zapore tira razlikujemo dnevno in nočno delo. Nočno delo daje manjši efekt in celotna izvedba je dražja od dela podnevi.

Po dolžini zapore tira pa razlikujemo:

— obnovo pri stalni zapori tira, ki je uvedena za ves čas trajanja del;

— obnovo pri delni zapori tira;

— obnovo brez zapore tira.

Obnova pri stalni zapori tira je najbolj zaželena, vendar je možna le pri dvotirnih ali večtirnih progah, ko se usmeri promet po enem tiru, ali pa se tovorni promet preusmeri po drugih progah, potniški vlaki pa se zamenjajo z avtobusi.

Ta način dela je najvarnejši in najcenejši, ker se dela odvijajo nemoteno in se pri delu tudi najtežji stroji najbolj izkoristijo. Stroški, ki jih ta način dela povzroči prometu, so normalno mnogo manjši od prihrankov, ki jih pri delu dosežemo, ker je pri normalnih razmerah in dobri organizaciji dela dnevno napredovanje največje. Tudi kvaliteta dela je pri tem načinu najboljša že zaradi samega tehnološkega procesa, ki omogoča uporabo vseh strojev, med njimi tudi vibratorjev in valjarjev za utrjevanje gramozne grede.

Obnova pri delni zapori tira se uporablja pri enotirnih progah, ko ni možna stalna zapora. Dolžina zapore je različna, kar je odvisno od gostote prometa in važnosti proge. Če hočemo vsaj delno izkoristiti stroje, predvsem težke, ki mnogo časa izgube s prihodom na delovno mesto in s povratkom na postajo, ta zapora nikakor ne sme biti manjša od 5 ur. Dela, ki se izvajajo pri taki zapori, so tem dražja, čim krajša je zapora tira, zaradi že omenjene izgube na času z manevriranjem strojev, zaradi priključevanja obnovljenega tira na stari tir in zaradi izdelave prehodnih ramp.

Dela brez zapore tira se izvajajo le tedaj, ko ni možna nikaka zapora, temveč se dela izvršujejo pod prometom ter pod počasno vožnjo vlakov. Pri tem načinu se tir podpre s posebnimi lesenimi podporami, tako da se morajo zamenjati posamezni pragovi in da se lahko preseje gramozna greda. Tirnice se zamenjajo med presledki vlakov, ko je tir zaprt. Dela, izvajana po tem načinu, so zelo težavna, počasna, najdražja in zahtevajo posebne varnostne ukrepe. Pri tem načinu se more uporabljati le lahka mehanizacija in je potrebno veliko število delavcev.

Pojavljajo pa se na tržišču že stroji, ki naj bi tudi ta sistem dela čimbolj mehanizirali. Tako že obstaja stroj, ki lahko seje gramozno gredo pod prometom, stroj, ki pod prometom zamenjuje pragove. Če se bodo tudi ti stroji izpopolnjevali s tako naglico kot je bil to primer pri drugih težkih strojih, se lahko zgodi, da bodo ti stroji zaradi cenenosti in ker delajo pod prometom, izpodrinili težke stroje, predvsem sejalne.

## IZVEDBA DEL

### I. Obnova tira

Za študij tehnoloških procesov, po katerih se izvajajo dela na zgornjem ustroju, obstajajo pri naprednih železniških upravah in pri tovarnah, ki izdelujejo opremo za ta dela, specialni biroji strokovnjakov, ki nenehno težijo, da se obstoječi tehnološki procesi izboljšajo in ustvarijo novi. Cilj je, da se dela v čim večji meri mehanizirajo in avtomatizirajo in s tem pospešijo, dolžine zapor skrajšajo, število delovne sile zmanjša in se s tem stroški investicij znatno znižajo.

Pri železnicah DB so dela že mehanizirana ca. 65 %, teži se pa za tem, da se mehanizira še 20 % do 25 % del, tako da bi bilo mehaniziranih na zgornjem ustroju 90 % vseh del.

Pri nas znaša pri sedanji opremi ta odstotek največ 20 %, ker smo v glavnem mehanizirali le dela pri sejanju in podbijanju gramozne grede.

Jasno je, da pri raznih železniških upravah uporabljajo različne tehnološke procese, ki so odvisni od razpoložljive opreme, vrste proge, vrste vgrajenega materiala, trajanja zapore tira itd. Tako imajo železnice DB danes izdelanih in uradno priznanih 12 tehnoloških procesov dela, ruske železnice pa imajo izdelanih 18 tehnoloških procesov dela, ki upoštevajo navedene faktorje.

Naša gradbena operativa za obnovo prog ima danes na razpolago poleg manjših strojev za vrtanje pragov, zavijanje vijakov in tirefonov, le težke stroje za sejanje in podbijanje gramozne grede in ročne portalne dvigalke za prenos tirnih polj. Zaradi tega imamo na progah JŽ le en način izvedbe del, poleg klasičnega načina posamezne izmenjave.

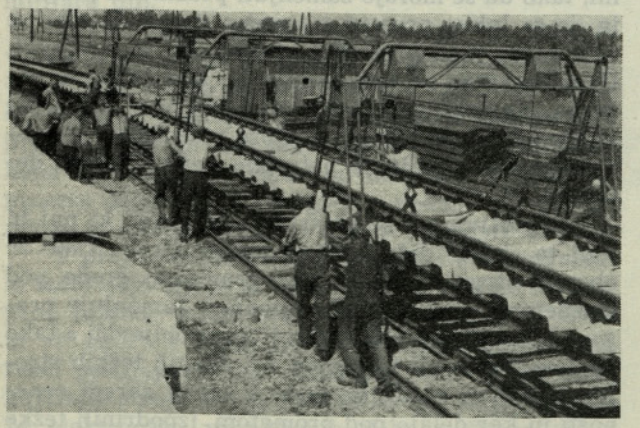
Po našem tehnološkem procesu se najprej preseje gramozna greda s strojem za sejanje, ki preseje pri normalnih razmerah 80 do 100 m/h. Na omrežju SŽP Ljubljana pa preseje tak stroj ca. 40 m/h zaradi izredno nizke gramozne grede, katera leži na mnogih odsekih na kamniti podlagi ali pa je sama kamnita, kakor tudi zaradi drugih zaprek, ki ovirajo normalno delo stroja. Po presejanju gramozne grede se s pomočjo portalnih dvigalk stara polja izgradijo in odpeljejo v demontažno bazo.

Na odsekih, kjer terenske razmere ne dovoljujejo uporabo portalnih dvigalk, pa se stari tir demontira na mestu in se izgrajeni material posamezno prepelje v bazo.

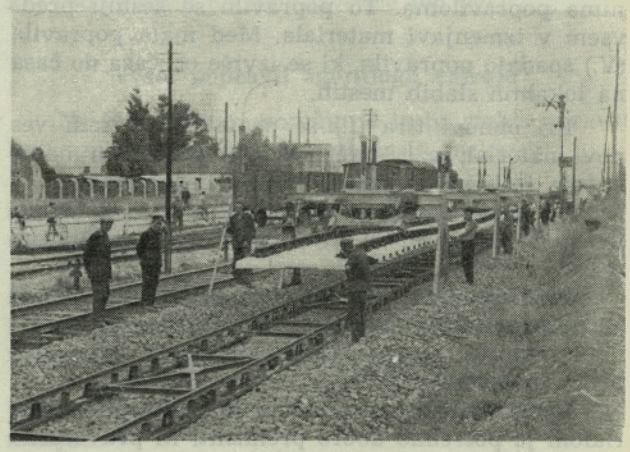
Na presejano splanirano gramozno gredo se s pomočjo ročnih portalnih dvigalk, ki se pomikajo ob tiru po posebni žerjavni stezi, polože nova tirna polja, montirana na betonskih ali lesenih pragih. Na omrežju JŽ obstaja tudi komplet motornih dvigalk, ki se ne pomikajo po žerjavni stezi, temveč se oslanjajo na gramozno gredo in se po posebnem tehnološkem procesu polagajo nova tirna polja s pomočjo t. im. sank. Ker je ta sistem (»Giral«) pri nas osamljen, ga podrobno ne opisujem.

Jasno je, da lahko namesto ročnih portalnih dvigalk, ki vozijo po posebni tirni stezi, uporabimo tudi motorne portalne dvigalke, ki rabijo manj delovne sile in ki učinek pri trganju starih tirnih polj in pri polaganju novih tirnih polj zelo povečajo ter s tem skrajšajo tehnološki proces in zapore tira.

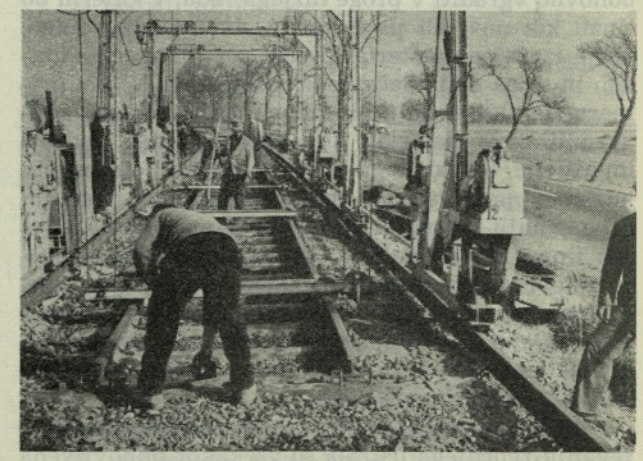
(Se nadaljuje)



Polaganje tira z ročnimi portalnimi dvigalkami



Polaganje tirnih polj z motornimi dvigalkami »Giral« (na odseku Zalog—Ljubljana)



Polaganje tira z motornimi portalnimi dvigalkami

## gospodarsko-pravna vprašanja

# PRAVILNIK

### O VSEBINI IN NAČINU VODENJA DNEVNIKA O IZVAJANJU DEL IN KNJIGE OBRAČUNSKIH IZMER

Temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov predpisuje, da mora organizacija, ki gradi investicijski objekt, voditi o graditvi ustrezne knjige, iz katerih se da ugotoviti potek in način graditve objekta kot celote in posameznih njenih faz. Natančnejših predpisov o teh knjigah zakon ne vsebuje in pooblašča republike, da jih izdajo v svoji pristojnosti. Republiški zakon o graditvi investicijskih objektov zato na tej podlagi določa, da mora izvajalec, ki gradi investicijski objekt, voditi dnevnik o izvajanju del in knjigo obračunskih izmer. Obenem določa, da naj izda republiški sekretariat za industrijo natančnejše predpise o vsebini in načinu vodenja obeh knjig.

Na podlagi pooblastila 15. člena republiškega zakona o graditvi investicijskih objektov je republiški sekretariat za industrijo izdal pravilnik o vsebini in načinu vodenja dnevnika o izvajanju del in knjige obračunskih izmer. Objavljen je bil v 6. številki Ur. l. SR Slovenije in začel veljati 28. februarja letos.

S tem pravilnikom je zaključena vrsta dopolnilnih predpisov, izdanih na podlagi republiškega zakona o graditvi investicijskih objektov. Skupaj s pravilnikom o izdajanju dovoljenj za graditev, pravilnikom o postopku pri oddajanju investicijskih objektov in del v graditev ter s pravilnikom o tehničnem pregledu zgrajenih investicijskih objektov zaključuje vrsto pravilnikov, ki zakonsko materijo dopolnjujejo in omogočajo dosledno izvajanje novih predpisov na področju graditve investicijskih objektov.

Bivša uredba o gradnji je predpisovala, da je za vsak objekt, ki se gradi, treba voditi gradbeni dnevnik in gradbeno knjigo. Novi pravilnik ne uporablja več teh izrazov, temveč uvaja nove: dnevnik o izvajanju del in knjiga obračunskih izmer. Glede na to, da se določbe temeljnega zakona o graditvi investicijskih objektov nanašajo na pripravljalna in raziskovalna dela, na projektiranje, gradbene objekte in dela, naprave, montažo opreme in hidrotehnične melioracije, novi naziv za bivši gradbeni dnevnik bolj ustreza. Vpisi v dnevnik o izvajanju del lahko vsebujejo tudi podatke o napravah in montaži opreme, torej ne samo podatke o gradbenih delih. Novi naziv druge knjige — knjiga obračunskih izmer — točneje kot prej opredeljuje vsebino tega dokumenta. Podatki o količinah dejansko izvršenih del, ki se vpisujejo v to knjigo, so podlaga za sestavljanje obračuna izvršenih del med naročnikom in izvajalcem.

Po prejšnjih predpisih je obe knjigi moral voditi investitor, če z gradbeno pogodbo ni bilo posebej določeno, da ju bo vodil izvajalec gradbenih del. Novi pravilnik določa skladno s temeljnim zakonom, da je dnevnik o izvajanju del, kakor tudi knjigo obračunskih izmer dolžna voditi organizacija, ki dela izvaja. Podatke za vodenje obeh knjig zbira izvajalec v sodelovanju z nadzornim organom oziroma investitorjevim predstavnikom.

Dnevnik o izvajanju del je treba voditi za vsak dan posebej. Podpisovati ga morata dnevno izvajalčev predstavnik in investitorjev nadzorni organ. Vpisujejo se splošni in posebni podatki. Splošni podatki se vpišejo enkrat ali občasno, posebni podatki pa vsak dan. Pravilnik določa, da obsegajo splošni podatki naslednje: naziv objekta in kraj graditve, naslov investitorja in njegov sedež, naslov izvajalca, navedbo investicijske tehnične dokumentacije, številko in datum dovoljenja za graditev, številko in datum gradbene pogodbe ter ime in priimek investitorjevega nadzornega organa in izvajalčevega odgovornega vodje del. Ker so ti podatki v glavnem stalni, se vpišejo le enkrat v dnevnik. Le če pride do sprememb, se te vpišejo, ko se pojavijo.

Posebne podatke, ki jih je zlasti treba vpisovati vsak dan, pravilnik podrobno našteva. To so podatki, iz katerih je mogoče ugotoviti potek in način graditve objekta ali izvajanja del v celoti kakor tudi posamezne faze graditve. Zajemajo tudi podatke o instalacijah, montaži opreme in o napravah. Zlasti pomembni so podatki o atestih o kvaliteti vgrajenega materiala in izvedenih del, konstrukcij in konstruktivnih delov.

V knjigo obračunskih razmer se vpisujejo natančni podatki o količinah dejansko izvršenih del. Knjiga je podlaga za sestavljanje obračuna del. Podatki se vpisujejo periodično, po dovršitvi posamezne delovne faze. Vpisati se morajo vse mere in vrisati skice za vsa taka dela, ki se po izvršenem delu ne vidijo, in tudi za tista dela, ki odstopajo od investicijske tehnične dokumentacije. Izvajalec mora vse te spremembe označiti v ustreznih načrtih. Vsak vpis podpišeta investitorjev nadzorni organ in vodja gradbenih del. Če med gradnjo nastanejo spremembe, mora izvajalec izdelati izvršilne načrte.

Podjetja, ki gradijo objekte za tržišče, niso dolžna voditi knjige obračunskih izmer, morajo pa voditi dnevnik o izvajanju del. Ker takšna podjetja gradijo objekte v okviru svojega proizvodnega programa in so torej sama investitorji, ni potrebno, da bi še posebej vodila to knjigo. Posamezniki, ki gradijo za svoje potrebe stanovanjske objekte v lastni režiji, niso dolžni voditi ne dnevnika o izvajanju del niti knjige obračunskih izmer. Pri takšnih objektih, ko družbeni interesi niso v toliki meri prizadeti kot pri gradnjah družbenega sektorja, ni potrebe po tej dokumentaciji. Ne glede na to imajo organi gradbene inšpekcije možnost pregledati potek gradnje glede varnosti in stabilnosti.

Investitorji, ki gradijo investicijske objekte v lastni režiji, pa morajo voditi obe knjigi. Ta določba je utemeljena v predpisih temeljnega zakona o graditvi investicijskih objektov. Po tem zakonu morajo investitorji, ki gradijo objekte v lastni režiji, izvajati ta dela pod enakimi pogoji kot gradbena podjetja, in to tako glede strokovnega izvajanja del kakor tudi glede finančnih pogojev. Zato pravilnik nalaga organizacijam, ki gradijo investicijske objekte v lastni režiji, dolžnost, da vodijo obe knjigi. Ker v teh primerih ni posebnega nadzornega organa investitorja, podpisuje obe knjigi le odgovorni vodja del.

Z novim pravilnikom se sicer bistveno ne spreminjajo predpisi, ki so jih vsebovali splošni pogoji za izvajanje gradbenih objektov in del kot sestavni del bivšega pravilnika o oddajanju gradbenih objektov in del. Spremembe izhajajo s stališč temeljnega in republiškega zakona o graditvi investicijskih objektov. Osnovna misel pravilnika je, da se zagotovi varno in strokovno pravilno izvajanje del, po drugi strani pa, da se med gradnjo ugotovijo podlage za obračun izvršenih del.

D. R.

# vesti

## Prvi most iz aluminija v Sovjetski zvezi

Na cesti, ki veže avtomobilski cesti Moskva—Volokolamsk in Moskva—Minsk, je bil pred kratkim zgrajen most iz aluminija. Zgrajen je 5 km od mesta Ruse in vodi čez reko Ozerna.

Glavno mostno polje je sestavljeno iz 32 m dolgih aluminijevih nosilcev in zavzema trenutno po dolžini tretje mesto na svetu. Ob obeh straneh vozišča so hodniki in ograja iz aluminija. Štirje pasovno spojeni nosilci nosijo lahko veliko obremenitev. Konstrukcija tehta 15,5 t.

Most je popločen s keramizitnimi ploščami in asfaltno oblogo. Direktor inštituta »Giproavtotrans«, ki je projektiral most, je povedal naslednje mnenje o aluminijastih objektih:

»Aluminij in njegove legure vedno bolj privlačijo graditelje cest in mostov. Most čez Ozerno bomo še podrobno študirali in raziskali, analiza teh rezultatov naj omogoči gradnjo mostov iz aluminija z razpetino od 60 do 80 m.«

**Inž. Marjan Prezelj**

## Predor pod St. Bernhardom je odprt

V marcu mesecu je bil predan prometu cestni predor pod St. Bernhardom. S tem je zagotovljen celoten promet med Švico in Italijo. Doslej je bila obstoječa cestna zveza čez prelaz St. Bernhard 7 mesecev v letu neprehodna. Dovozna cesta do predora je na ogroženih mestih zavarovana z 10 km dolgo betonsko konstrukcijo. Tunel sam je dolg 5828 m. Vhod na italijanski strani je na koti 1875 m, na švicarski pa na koti 1915 m. Predor sam je razsvetljen z fluorescenčnimi cevmi. Na vsakih 250 m je parkirna niša in telefon. Predor leži na severni strani v dolžini 2775 m v premi, gre nato v zavoj (R = 300 m, dolžina 50 m) in še v eno premo dolžine 220 m, v razdalji 18 m od centralnega jaška. Pri 3020 m je drug zavoj (R = 300 m, dolžina 50 m), na katerega se priključi prema dolžine 2758 m, ki se konča pri južnem portalu. V samem predoru je 8 izogibališč, ki omogočajo velikim cestnim vlakom in avtobusom parkiranje. V razdaljah po 245 m so niše za telefone, hidrante, prvo pomoč in orodje.

Profil predora je bil poučen v skladu s prometom, zračenjem in geološkimi razmerami. Vozišče ima širino 7,5 m, svetla višina znaša 4,5 m. Ob obeh straneh vozišča so 90 cm široki hodniki.

Zračenje predora je vzorno urejeno. Za zračenje predora je uporabljen sistem s prečnim prezračevanjem, kjer so kanali za dovod svežega zraka ob strani, odzračevalni kanali pa so nameščeni centralno v stropu nad voziščem. Sveži zrak se vpihava skozi posebne odprtine, ki so v medsebojni razdalji 6 m in v višini hodnika. Prezračevanje je preračunano na prometno obremenitev 5000 do 6000 vozil na uro, za kar se mora dovajati 300 $m^3$/sek svežega zraka.

Vsi ventilatorji so avtomatično krmiljeni. Avtomacijo opravlja 8 analizatorjev za registracijo CO in 8 analizatorjev za registracijo dima, ki ga puščajo za seboj vozila s slabimi motorji na nafto. V predoru merijo tudi temperaturo in vlažnost. Za štetje prometa so vgradili 8 elektromagnetskih pragov, ki zbirajo statistične podatke o prometu v predoru, za vsako polovico predora in za vsako vozno smer.

Maksimalna osvetljenost v predoru znaša 50 luksov. Razsvetljava je urejena z fluorescenčnimi cevmi, ki so pritrjene v razdalji 8 m na vsaki strani predora v višini 4,10 m. Predor je opremljen s signalnimi napravami pri vsakem vhodu v predor, pred vsakim izogibališčem, pred vsako prehodno krivino in v sredini predora. Pred vsakim portalom predora so postaje za avtomobile, ki zavzemajo površino 600 $m^2$ in so opremljene s službenimi prostori in servisi.

**Inž. Marjan Prezelj**

## Tretji seminar o prednapetem betonu

ZGIT je pod strokovnim vodstvom inž. Sergeja Bubnova organizirala v času od 13. do 18. aprila t. l. že tretji seminar o prednapetem betonu. Po prvem seminarju februarja 1963, na katerem je bilo 117 udeležencev in drugem aprila istega leta za srbsko-hrvatsko jezikovno področje, na katerem je bilo 26 udeležencev, je na tretjem seminarju sodelovalo spet 37 udeležencev.

Visoko število udeležencev na seminarjih, ki obravnajo isto, prav specialno temo gradbeništva, zlasti še vedno pomemben odziv na letošnjem seminarju, ki je časovno že segal v obdobje intenzivnih priprav za začetek gradbene sezone, kaže, da je zanimanje naših gradbenikov za sodobne probleme gradbene tehnike zelo veliko. Letošnji seminar je bil sestavljen iz dveh delov. V prvem delu v času od 13. do 15. IV. je bila v glavnem obravnavana snov lanskoletnega seminarja za udeležence, ki se niso udeležili lanskoletnih seminarjev, oziroma za tiste, ki so želeli to snov še enkrat predelati, v drugem v dneh 17. in 18. aprila je bila podana nova snov, v kateri so bili zajeti statično nedoločeni sistemi, dimenzioniranje mostne konstrukcije, prenapeta keramika, prednapete cevi in železni pragovi ter delno prednapeti beton.

Vmes je bila dne 16. IV. strokovna ekskurzija v Maribor in ogled tamkajšnjih objektov iz prednapetega betona.

gradbeni center slovenije
ljubljana, titova 98; p. p. 12; telefon 31-945

## STROKOVNO IZOBRAŽEVALNA IN POSPEŠEVALNA DEJAVNOST GRADBENEGA CENTRA SLOVENIJE

Gradbeni center Slovenije bo poleg raziskovalne in informativno dokumentacijske dejavnosti izvrševal tudi strokovno-izobraževalno dejavnost na področju gradbeništva. Prirejal bo aktualna strokovna predavanja, posvetovanja in seminarje za gradbenike in strokovnjake strok, ki so z gradbeništvom tesno povezane. Kot predavatelji bodo nastopali najvidnejši domači in tuji strokovnjaki.

V prihodnjih mesecih so predvidena naslednja predavanja in posvetovanja:

Inž. Rudolf Nägeli, priznani švicarski strokovnjak in izvedenec mesta Züricha, je že imel 2 predavanji in sicer:

4. junija: »Hišne instalacije za odpadne vode, dimenzioniranje in izvajanje;

5. junija: »Industrijske odpadne vode in čistilne naprave«.

Na predavanjih so bili navzoči naši vodilni strokovnjaki, ki se ukvarjajo s problematiko hišnih instalacij in odpadnih voda. Predavatelj, ki je ne samo priznani avtor strokovnih publikacij, temveč tudi izkušeni praktik, je podal vrsto zelo koristnih praktičnih nasvetov za projektiranje in izvajanje hišnih instalacij za odpadne vode in osnovne smernice za tretiranje industrijskih odpadnih voda. Po predavanjih je sledila diskusija, v kateri je predavatelj odgovarjal na konkretno postavljena vprašanja.

V juliju pripravlja Gradbeni center Slovenije tudi predavanje znanega angleškega strokovnjaka, profesorja londonske univerze dr. N. N. Ambraseysa o potresni varnosti opečnih stavb, in predavanje inž. B. Žabčiča, tehničnega direktorja podjetja »Vranica« iz Sarajeva, o »Montažnih opažih«. V zvezi s študijsko-raziskovalno nalogo »Analiza strukture cene gradbenih materialov in normativov za njihovo proizvodnjo« bo Gradbeni center v juliju organiziral enodnevni seminar, za kalkulante proizvajalcev gradbenih materialov.

24. julija bo Gradbeni center obiskal prof. dr. ing. Wolfgang Triebel, direktor Inštituta za raziskovanja v gradbeništvu (Institut für Bauforschung) v Hannovru. Imel bo predavanje o metodah raziskovalnega dela v gradbeništvu.

Takoj po koncu sezije dopustov bo Gradbeni center organiziral posvetovanje o industrializaciji stanovanjske graditve, na katerem bodo obravnavane naslednje teme:

Ekonomski in investicijski aspekti industrializacije;

Industrializacija in potresna varnost;

Tehnologija industrijske gradnje stanovanj;

Mehanizacija industrijske gradnje stanovanj;

Arhitektonski vidiki industrializacije stanovanjske izgradnje;

Izolacijski materiali v industrijski gradnji stanovanj;

Standardizacija in tipizacija;

Ugotovitve študija gradbenega indeksa;

Metode in rezultati merjenja koriščenja delovnega časa pri gradbenih procesih;

Izkušnje gradnje montažnih objektov po sistemu Jugomont;

Izkušnje pri gradnji stolpnic v Celju.

Jeseni se bodo nadaljevala predavanja in seminarji z obravnavo aktualnih tehničnih, ekonomskih in organizacijskih problemov gradbeništva, predvsem s področja stanovanjske izgradnje.

## PERIODIKA GRADBENEGA CENTRA SLOVENIJE

Gradbeni center prejema mesečno 405 periodičnih publikacij iz naslednjih držav:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Jugoslavije | 97 | Avstrije | 10 |
| Zah. Nemčije | 91 | Poljske | 7 |
| ZSSR | 56 | Italije | 5 |
| Vzh. Nemčije | 34 | Holandske | 5 |
| Francije | 25 | Danske | 5 |
| ZDA | 19 | Švedske | 3 |
| Vel. Britanije | 19 | Češkoslovaške | 3 |
| Švice | 13 | Belgije | 2 |
| Madžarske | 2 | Turčije | 1 |
| Norveške | 1 | in od mednarodnih organizacij | 5 |
| Finske | 1 | | |

Po jezikih so publikacije razdeljene na naslednji način:

| | | | |
|---|---|---|---|
| v slovenščini | 35 | v nemščini | 153 |
| v srbohrvaščini | 61 | v italijanščini | 5 |
| v angleščini | 43 | v ruščini | 54 |
| v francoščini | 33 | v danščini | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| v holandščini . . | 4 | v ukrajinščini . | 1 |
| v švedščini . . | 3 | v madžarščini . | 1 |
| v poljščini . . . | 4 | v norveščini . . | 1 |
| v češčini . . . | 1 | v finščini . . . | 1 |

Sporadične informacije prihajajo še v španščini, portugalščini in bolgarščini.

Izmed teh periodik sprejema Gradbeni center 225 periodik proti plačilu, 140 periodik prejema brezplačno, za 40 ima aranžmaje na principu zamenjave, tako da jih začasno posojajo Gradbenemu centru drugi lastniki za izdelavo anotacijskih kartic.

Do sedaj je v dokumentacijskem oddelku Gradbenega centra zbranih že ca. 130.000 kartic, na katerih so izvršene anotacije strokovnih člankov iz zgoraj navedenih periodičnih publikacij.

Kartice so urejene po SfB/UDK sistemu, tako da je možno dobiti informacijo o problemu že samo na podlagi navedbe samega problema. Te informacije zajemajo seveda samo članke, objavljene v strokovni periodiki iz druge polovice lanskega leta in iz letošnjega leta, to je od časa, ko je bil Gradbeni center ustanovljen. V prihodnjih letih bo obseg teh najbolj aktualnih informacij, ki jih priobčujejo v periodičnem tisku, vedno večji, tako da bo Gradbeni center s časom lahko nudil vedno več dragocenih informacij našemu gradbeništvu.

V nadaljnjem navajamo nekaj najnovejših publikacij s področja stanovanjske izgradnje in komunalnih zadev.

S. B

## MONTAŽNA IZGRADNJA — INDUSTRIALIZACIJA

V. Zemljerub: »**Specializacija proizvodnje je važen predpogoj industrializacije montažne izgradnje v ZSSS«.**

Nagli razvoj montažne izgradnje zahteva koncentracijo del in specializacijo proizvodnje elementov. V ZSSR je že osnovano nekaj centralnih uprav, ki usmerjajo in koordinirajo proizvodnjo, npr. proizvodnjo montažnih elementov, malo mehanizacijo gradbišč itd. usmerja Glav. UPP (Glavna uprava proizvodnih podjetij). Inštitut za mehanizacijo, ki je dodan tej upravi, pa skrbi za zagotovitev proizvodnje v skupini tovarn na podlagi eksperimentalne montažne izgradnje. Glav. UPP skuša zagotoviti projektiranje specializiranih dobro opremljenih tovarn, ki bi proizvajale le tipske izdelke. Avtor podaja več primerov centralizirane in tipizirane proizvodnje, opravlja analizo učinka specializacije tovarn in zagovarja nekaj konkretnih izboljšav za ZSSR. **Ekonomika strojiteljstva,** 1—64, str. 25—30.

**»Town planning«** (Planiranje mest)

Skupina arhitektov je izdelala projekt za ureditev središča Cornwallisa — mesta Halifax v Novi Škotski. V projektu je 450 stanovanjskih zgradb, komunalni center in hotel, ki ima 450 postelj. V centru je prostor za parkiranje 2000 avtomobilov, obstaja pa še možnost za ureditev dodatnega prostora za parkiranje naslednjih 600 vozil. Projekt popolnoma loči pešce od prometa vozil in naglaša komunalni center naselja. Rešitve projekta so zelo pogumne, originalne in funkcionalne. Začetek izgradnje je predviden za junij 1964. **Architectural Desing,** 3-1964, str. 109.

Georg Rothfuchs: **»Beton und Wärme«**

Švedska firma Osby-Pannan je izdala brošuro v nemščini o betonskih delih v zimskem času. Brošura ima 43 strani in 20 slik. Tolmači tudi svojo posebno metodo obdelave betona s paro pod nizkimi pritiski, ki prihaja v poštev pri nizki temperaturi v zimskem času. **Das Baugewerbe,** 10-1964, str. 760.

Ing. H. Voigt: **»Hygiene und Zweckmässigkeit in Küche und Bad durch neue Zubehörteile aus Plasten«**

Uporaba plastičnih mas v kuhinji in kopalnici omogoča higieno in sodobno udobnost. **Stadt- und Gebäudetechnik,** 4-1964, str. 78—80.

A. Golubev: »**Armatura panelov na tekočem traku«.**

**»Armatura panelov na tekočem traku«**

Poročilo o metodi izdelave prefabriciranih panelov za montažno izgradnjo. Podatki so vzeti iz prakse rostokinske tovarne armiranobetonskih konstrukcij in inštituta Giprostrojindustrije. **Stroitelnaja gazeta,** 13. V. 1964, str. 2.

G. I. Goljdgamer: **»Organizacija in metode nove informacijske dejavnosti iz prakse znanstveno-raziskovalnih in eksperimentalno-konstrukcijskih del«**

Vloga informatorja v raziskovalni ustanovi. Pomen anotacij in referatov za razne vrste koristnikov. Planiranje, ureditev, recenziranje in material za informacijske fonde. **Naučno-tehničeskaja informacija,** 3-1964, str. 15.

## BIBLIOGRAFIJA

Paul Ritter: **»Planning for Man and Motor«.** 384 str. in načrti. Cena 5/5 S. Pergamon Press. Oxford.

Pisatelj je direktor mednarodnega biroja za raziskave na področju prometa in podaja veliko vidikov, detajlov, projektov in zahtev. Ima veliko primerov za princip ločitve posameznih vrst prometa, posebno pa za ločitev človeka od vozil na vozliščih.

Von Pfau-Zietzschmann: **»33 Architekten — 33 Einfamilienhäuser«.** 67 str., 164 slik. Cena 42 DM. Otto Maier Verlag, Ravensburg. Enodružinske hiše iz 10 držav podajajo razne tipe sodobnih rešitev mednarodnega stila.

Dr. Ing. Kurt Geisler: **»Regelung von Heiz- und Klimaanlagen«.** 131 str. in 113 slik 1963. Cena 12,20 DM. Marhold-Verlag, Berlin.

Naprave za ogrevanje in klimatizacijo zgradb.

Liesche-Paschke: **»Beton in agresiven Wässern«.** 224 str., 11 × 18 cm, 1964. Cena 12 DM. Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin-München.

O poškodbah betona v agresivnih vodah.

H. Wiethaupt: **»Schutz vor Luftverunreinigungen, Geräuschen und Erschütterungen«.** Cena 17,50 DM Verlag Neue Wirtschaftsbrife GmbH, Herne.

Zaščita pred onečiščenjem zraka, hrupom in tresljaji.

A. S.

INFORMACIJE 52

ZAVODA ZA RAZISKAVO MATERIALA IN KONSTRUKCIJ V LJUBLJANI

Leto V. 5 Serija: KONSTRUKCIJE IN MODELI Maj 1964

# Montažni hladilni stolp Termoelektrarne Lukavac

## 1. UVOD

Leta 1962 se je začela izgradnja hladilnega stolpa za TE Lukavac v Bukinju pri Tuzli. Njegove dimenzije so bile predvidene z višino 62,5 m in premerom 51,8 m. Projektant inž. Savić iz Elektroprojekta Ljubljana je zasnoval hiperboloidno obliko hladilnika: 90 reber v obliki tvornic, ki enakomerno razdeljene po obodu tvorijo vertikalno osnovo, a pripadajoči horizontalni obroči, katerih število znaša 18, so tvorili horizontalni skelet za bodoče hladilno telo. Prostori med tvornicami in horizontalnimi pasovi trikotne oblike pa naj bi bili izpolnjeni s trikotnimi tenkimi ploščami, ki naj bi predstavljale sestavne dele bodočega plašča.

Čeprav obstajajo v literaturi nekateri podatki o preiskavah na podobnih hladilnih gradnjah, je bilo zaradi mnogih nejasnosti v statičnem računu, zlasti pa glede na varnost celotne konstrukcije potrebno izdelati model, na katerem bi se preverjale posamezne sile, izvirajoče iz lastne teže oziroma vetra oziroma kombinacije obeh.

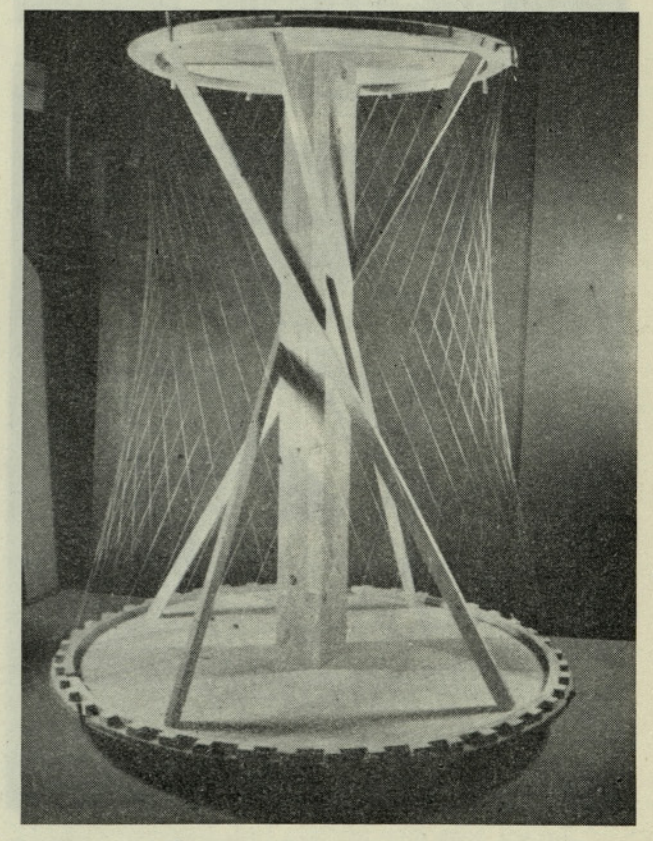
Za realizacijo takega hladilnega stolpa, ki naj bi bil izveden po montažnem načinu, je potrebno, da se uporabljajo kvalitetni betoni za posamezne sestavne elemente, mase, katere bi omogočale sorazmerno dobro lepljenje vnaprej izdelanih betonskih elementov drugega na drugega ter bi v sorazmerno kratkem času omogočale napenjanje sestavljenih elementov, prekritje napetih kablov, ki so položeni na zunanji strani posameznih elementov, z ustreznimi pastami, in končno napenjanje horizontalnih elementov samih z ustreznim številom kablov. Iz povedanega sledi, da je šlo za kompleksno obravnavanje konstrukcijskih in materialno-tehničnih problemov, katerih pozitivne rešitve naj bi omogočile grajenje velikega hladilnega stolpa po montažnem postopku. Team, ki je bil v ZRMK oblikovan za rešitev postavljenih problemov, je bil sestavljen od inž. Čačoviča, inž. Terčelja, inž. Udovča in inž. Stepančiča, vodil pa ga je inž. Ferjan.

## 2. MODELNE PREISKAVE

Kot je bilo že omenjeno, smo morali zaradi določitve posameznih statičnih vrednosti kakor tudi varnosti objekta, izdelati model celotnega hladilnega stolpa, ki naj bi prikazal razpored in velikosti sil na modelu ter povzročene napetosti. V prvi vrsti smo smatrali za potrebno, da pregledamo porazdelitev pritiska vetra na stolp in izvršimo meritve napetosti, katere povzroča lastna teža in veter, in meritve, s pomočjo katerih bi se dala oceniti stopnja varnosti stolpa.

Za izvedbo takih meritev je bilo potrebno, da se ustvari v zračnem kanalu zračni tok primerne jakosti, ki bi povzročil na modelu obremenitve, katere bi z merskimi instrumenti registrirali. V ta namen je bil zgrajen iz betonskih cevi ustrezni aerodinamski kanal, ki je imel na enem koncu vgrajen letalski motor. Ta je ob vključitvi povzročil v kanalu zračni tok primerne jakosti, ki je nudil potrebne, stvarnosti ustrezajoče obremenitve.

Model sam je bil pripravljen iz polivinilnega trdnega materiala, formiran v obliki T profilov, med posamezne profile so pa bile vložene polivinilne plošče trikotnih oblik, ki so bile zalepljene na osnovno konstrukcijo. Vpliv pršišča se je upošteval z vstavitvijo horizontalne polivinilne plošče, ki je bila oddaljena od stene stolpa za 5 mm.



**Skelet za sestavo modela: ogrodje iz napetih najlonskih vrvic**

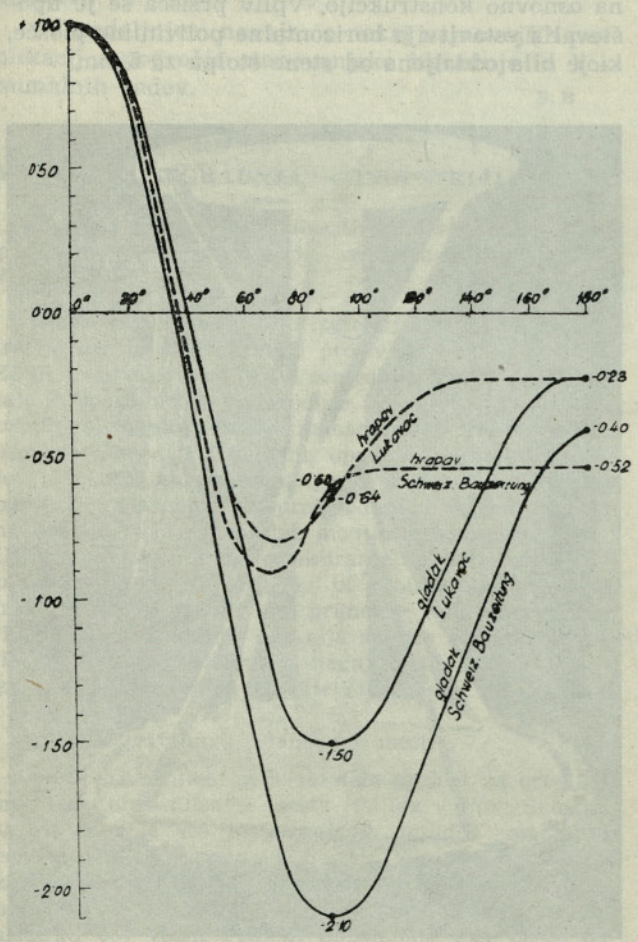
### 2.1 Model hladilnega stolpa

Pri izbiri merila za model smo morali upoštevati dve stvari: na eni strani čim večje merilo modela zaradi uspešnejših meritev napetosti, na drugi strani pa je bilo treba imeti v vidu tudi vse možne hitrosti zraka v zračnem tunelu. Tako smo se na koncu odločili, da smo izvršili model v merilu 1 : 40.

Kot material za izdelavo modela smo zaradi homogenosti izbrali plošče juvidur (PVC). Modul elastičnosti, ki je pri modelnih preiskavah v pogledu deformacij zelo važen, smo morali izmeriti pri temperaturah, pri katerih so se vršili tudi preizkusi. Modul elastičnosti smo izmerili v temperaturnem intervalu 21—23° C za razne debeline elementov ter smo pri tem dobili naslednje vrednosti:

| Debelina elementa mm | Modul elastičnosti E kg/cm² |
|---|---|
| 15 | 29.200 |
| 8 | 29.000 |
| 5 | 28.500 |
| 4 | 28.300 |
| 2,5 | 22.900 |

Kot je razvidno iz rezultatov, imamo pri debelejših elementih opravka s praktično konstantnim modulom E. Iz slike je mogoče videti sistem določanja položaja nosilnih poševnih reber, kar je služilo tudi pozneje pri delih na terenu kot najboljši vodič za pravilnost oblike. Model sam je bil izdelan z razmeroma veliko točnostjo, saj so se dovoljevale maksimalne tolerance med sestavnimi deli ± 0,2 mm. Ker se je lahko osnovna oblika neprestano kontrolirala s skeletom, pripravljenim iz najlonske vrvi, se je izvršila dokončna modelacija stolpa točno v oblikah, kakor so se predvidele za končno izvedbo v naravi. Po končani izdelavi modela smo vse fuge med posameznimi elementi ponovno pregledali in manjkajoče dele zapolnili z lepilom, tako da smo dosegli homogeno delovanje celokupne konstrukcije pod zunanjimi obremenitvami.




**Primerjalne krivulje razporeda pritiskov**

### 2.2 Zračni predor

Zračni predor, katerega smo pripravili za izvedbo poskusov, je bil sestavljen iz dveh betonskih cevi premera 2,40 m. Prostor, kamor smo vložili sam model, je bil nekoliko razširjen, tako da smo lahko opravili na tem mestu razne manipulacije. Kontrolno okno nam je omogočilo opazovanje ponašanja modela tudi med preizkusom. Razumljivo je, da so bili elementi medsebojno spojeni tako, da so povzročali zaradi posameznih vogalov le minimalne vrtince v zračnih strujnicah. Na koncu predora je bil nameščen avionski motor 152 konjskih moči, tako da je propeler sesal zrak iz zračnega predora.

Vse preiskave smo opravili pri maksimalnem številu obratov, vendar smo morali na podlagi opazovanj upoštevati, da zračni tok pri maksimalnem številu obratov ni bil vedno konstanten, ker se je hitrost zračnega pretoka menjala tako s temperaturo motorja kot s temperaturo zraka samega. Zračni predor smo morali umeriti in sicer:

— na razpored brzin,
— na razpored pritiskov,
— na poskusna merjenja na raznih telesih z vodili in brez vodil na zračne tokovnice.

### 2.21 Razpored brzin v predoru

V predoru smo na mestu, kjer je bil pozneje vstavljen model, merili brzine s pomočjo anemometra, ki je omogočal meritve hitrosti zraka do 25 m/sek. Meritve smo mnogokrat ponovili ter rezultate statistično izvrednotili. Zaključki v zvezi s tem so pokazali, da brzina zraka ni povsem enaka po celem preseku kanala, temveč se z višino zmanjšuje. Razloge za tako stanje je mogoče iskati v nepopolni simetriji predora. Brzina zraka se tudi zelo hitro zmanjšuje zaradi trenja ob stenah.

### 2.22 Razpored pritiska v zračnem predoru

Izgube zaradi deformacij strujnic je bilo potrebno izmeriti ter rezultate vzeti v račun pri obdelavi rezultatov. Zaradi tega smo na istih mestih, kjer smo merili brzine z anemometrom, merili tudi razlike med zunanjim in notranjim pritiskom na ustju Pitot-Prandlove cevi.

2.23 Na koncu so se opravila poskusna merjenja na valjastem telesu zaradi določitve Reynoldsovih števil. Za valjasto telo je namreč razpored pritiskov predmet številnih obdelav v literaturi ter smo smatrali, da bi s kontroliranjem meritev v takem elementu najbolje prikazali pravilnost postopka samega. Plašč tega valja je bil izdelan iz gladkega polivinila, tako da je bilo trenje zraka na plasti sami minimalno. Zračne pritiske smo izmerili na 4 mestih, ki so bila zamaknjena za 90° C.

Poskusna merjenja sama smo pa opravili v treh fazah in sicer:

— merjenje na valjastem telesu brez uporabe usmerjevalne plošče za zračne tokovnice,
— merjenje na valjastem telesu z uporabo usmerjevalnih plošč,
— merjenje na istem telesu s ploščami za usmerjanje strujnic ter z rebri na telesu.

Detajlnih rezultatov ne navajamo, temveč samo skupinske rezultate, ki so zaradi preglednosti naneseni v diagramu. Prikazani so rezultati, doseženi na valjih, kakor so bili objavljeni v švicarski reviji Schweizerische Bauzeitung 1955/2, in pa naši rezultati, doseženi na gladkem poskusnem valju in valju z rebri. Pri primerjavi teh rezultatov moramo imeti v vidu vpliv, katerega ima višina valja proti njegovemu premeru. Detajlno je o teh podatkih poročala revija P. A. S. C. julija 1958. Na podlagi tega lahko opravimo naslednjo primerjavo:

| h/d | Centralni kot 0° | 90° | 180° | Opomba |
|---|---|---|---|---|
| 25 | 1,0 | —2,6 | —0,6 | dobljeno v omenjeni literaturi |
| 2 | 1,0 | —2,2 | —0,5 | |
| 1 | 1,0 | —1,7 | —0,4 | izmerjeno |
| 0,44 | 1,00 | —1,50 | —0,23 | na valju |

### 2.3 Določitev reakcij in napetosti na modelu

Model smo prav tako lahko uporabljali za določitev reakcij s tem, da smo na njem povzročili obremenitve, na podnožju modela pa smo merili horizontalne in vertikalne reakcije, ki so bile posledica povzročene obremenitve. Meritve in pa statični izračuni so pokazali, da obstaja med meritvami na modelu in statično vrednostjo popolno soglasje.

Napetosti, katere smo določili na modelu, smo ugotovili na podlagi zakona modelne podobnosti. Konstrukcija in model se razlikujeta predvsem v razmerju, tj. v različnih velikostih, in pa v materialu, iz katerega je model napravljen. Geometrična podobnost obeh elementov je določena s podatkom, da je razmerje med dolžino konstrukcije in dolžino modela določeno z nekim številom, ki ga imenujemo $\lambda$. Drugo pa je razmerje sil, tj. sile na konstrukciji in sile na modelu, ki ga predstavlja število $\gamma$. Razmerje napetosti na modelu je enako vrednosti $\lambda$ proti vrednosti sil $\gamma$ krat napetosti konstrukcije. Če nam je poznana napetost na modelu, lahko torej iz teh konstant izračunamo napetost na konstrukciji. Iz tega pa dalje sledi: če želimo dobiti na modelu enake napetosti, kot so na konstrukciji, potem moramo model obremenjevati s silo, ki je enaka $\frac{f \cdot k}{\lambda^2}$, pri čemer je $\lambda^2$ že poznano razmerje. Te enačbe pa veljajo samo za področje, v katerem je razmerje med napetostmi in deformacijami linearno, torej za področje Hookovega zakona. Naše modelne preiskave so se opravljale vse v tem področju, zaradi tega lahko s polno vrednostjo uporabimo zgornje enačbe. V tem primeru ne igra nikakršne vloge razmerje modulov elastičnosti. Glavne gornje vrednosti pa veljajo tudi za preiskavo deformacij, katere se pojavljajo pri uklonu. Za določitev uklona je važna enačba za kritično silo, po kateri je namreč kritična sila enaka razmerju kritičnega bremena skozi vrednost $\eta \cdot \lambda^2$. Koeficient $\eta$ predstavlja odnose razmerja modulov elastičnosti in je definiran z vrednostjo elastičnega modula konstrukcije proti elastičnemu modulu modela. Na rezultate merjenj pa v znatni meri vpliva geometrična točnost modela, zaradi tega se tudi pri izvedbi modela polaga izredna pažnja na to, da se geometrične oblike modela natančno približajo praktičnim oblikam. Morebitne ekscentričnosti posameznih elementov bi nam lahko povzročile znatne dodatne napetosti.

### 2.4 Način merjenja napetosti

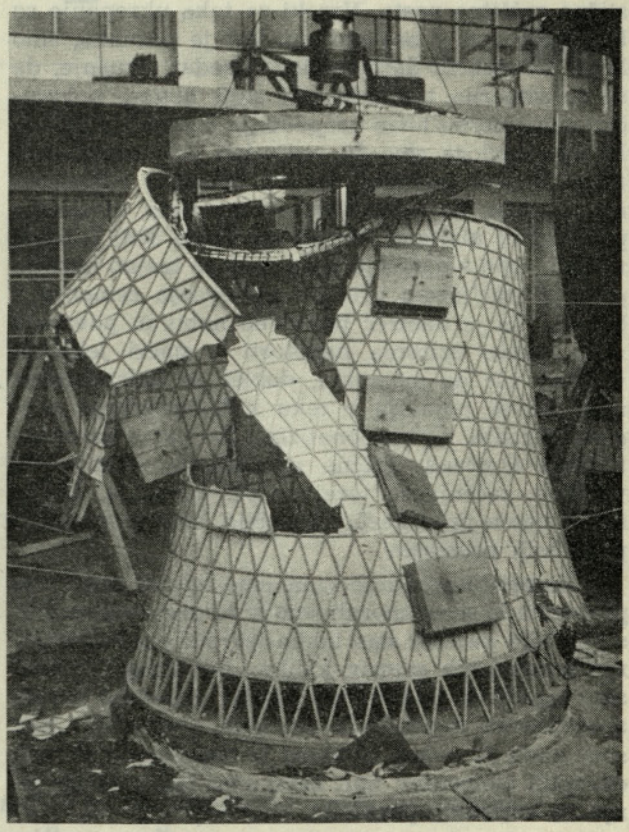
Če obremenimo model konstrukcije z ustrezno obremenitvijo, dobimo na modelu enake napetosti kot na konstrukciji. To se dogodi tedaj, če je razmerje na modelu enako silam na konstrukciji, deljeno z $\lambda^2$, in če so izpolnjeni vsi drugi pogoji, kateri so potrebni za to relacijo. Ker nam je poznan modul elastičnosti materiala, je potrebno, da merimo za izračun napetosti samo specifično deformacijo $\varepsilon$. Meritve deformacij so bile izvršene z aparaturo straingauge in beležnimi instrumenti firme Brüel & Kjaer. Razen tega so se uporabljali kot indikatorji deformacij električni upori, t. i. merni lističi. Pri mernih lističih se s spremembo dolžine menja električni odpor ter je odvisnost spremembe električnega odpora od relativne deformacije linearna. Na ta način je bilo mogoče izmeriti napetosti, katere so se pojavile na centralnih obročih kakor tudi na vertikalnih tvornicah z vstavljenimi ploščami ali brez njih.

Na podlagi tako dobljenih sil smo bili potem v stanju, da izvršimo dimenzioniranje posameznih nosilnih elementov ter da smo tudi preverili na koncu varnost celotne konstrukcije, ne da bi se ozirali na uklonsko napetost. Pri tem smo ugotovili, da je konstrukcija kot celota varna z vrednostjo 2,7, kolikor ne upoštevamo uklonskih vrednosti, ki se javljajo, in kolikor ne upoštevamo napetosti, katere izvirajo iz momentov v horizontalnih prstanih. Tu namreč predpostavljamo, da se momenti avtomatično izločijo, vendar ta predpostavka ni v celoti točna. Slika prikazuje moment zrušitve modela pod vplivom vertikalnih in horizontalnih sil. Za tak preskus smo potem morali pripraviti istočasno vertikalno in horizontalno obremenitev. Prvo smo dosegli s stiskalnico, drugo pa s potezno napravo.

Če ob zaključku rezimiramo modelno preiskavo kot tako, moramo ugotoviti, da je stvarna razporeditev pritiska vetra na hiperboloidni plašč podobna, kakor je bila predvidena s predpostavko, da se sile statičnega značaja v elementih lahko preračunavajo na podlagi geometrijskih podatkov modela, da pa je treba tu paziti potem na dodatne sile, katere izvirajo iz sekundarnih momentov in pa iz uklonskih napetosti, ki nastajajo pri zelo velikih elementih. Zaradi tega bo potrebno pri naslednjih preiskavah temu problemu posvetiti dodatno pažnjo in izvrednotiti preko modelnih preiskav tudi tiste napetosti, katere smo pri sedanjih preiskavah samo ocenili.

## 3. KONSTRUKTIVNA IZVEDBA

Na podlagi dobljenih sil se je izvršilo nato dimenzioniranje konstrukcije. Konstrukcija je bila zamišljena tako, da so bili horizontalni obroči predvideni v napeti izvedbi, medtem ko so bile vertikalne tvornice predvidene v navadnem železobetonu. Ker smo predvidevali, da bo stolp izpostavljen močnim korozijskim vplivom, je bila posvečena izrazita pažnja kvaliteti betona, tako da se je tu uporabil cement Popovac s trasnimi dodatki in da se je dosegla največja možna gostota betona. Zaradi tega je bil ZRMK vključen v kontrolno služ-



**Porušitev modela pri vertikalni obremenitvi 2450 kg in sili vetra čelnega pritiska 160 kg/m²**

bo pri izdelavi vseh teh elementov. Marka betona je bila za posamezne elemente 400. Ti elementi so se betonirali v tovarni betona »Beton«, Novi Sad, se transportirali z železnico v Tuzlo, uskladiščili na gradbišču ter se nato sistematično dovažali na podnožje stolpa, kjer so bili na ustreznih podlogah posamezni elementi zlepljeni v trioglate elemente, tako da smo imeli vedno zlepljenih dvoje reber ter vmesno trikotno ploščo. Ti elementi so bili na gradbišču zalepljeni s posebnimi pastami in so se že po $24^h$ po zalepljenju lahko dvignili na definitivni položaj na konstrukciji ter se nato pričvrstili na postavljeno ogrodje. Po končani pričvrstitvi so se potem vstavile še pasnice, ki so bile med seboj zalite s hitro strjujočimi se pastami. Tako je bilo mogoče že po 4 urah doseči trdnosti betona paste 400 kg/cm$^2$, kar je omogočilo takojšnje napenjanje horizontalnih elementov z ustreznim številom kablov. Pas trikotnih elementov s pasnicami je bilo na ta način možno v 6 dneh izgotoviti ter z delom zelo hitro napredovati. Ko so bili kabli napeti na posameznih prstanih, jih je bilo potrebno takoj zaščititi proti korozijskim vplivom. V tem primeru smo prvikrat skušali uporabiti spet plastično malto, ki naj bi s pomočjo svoje velike gostote omogočila antikorozijsko zaščito napetih žic. Princip pri uporabi te paste je bil, da se s sorazmerno tankimi sloji prekrivajo jeklene žice. Ker pa je bilo število kablov sorazmerno zelo veliko, je bilo treba misliti tudi na zapolnjevanje prostorov med žicami, tako da bi zaščiteni kabli dobili tudi estetski videz. Zaradi tega smo pozneje pristopili k sistemu ščitenja na ta način, da smo kable najprej obbetonirali, nato pa preko tega betona prevlekli še s plastično zaščitno pasto. Vzroki za tako ukrepanje so bili predvsem v naslednjem: kot je poznano, smo imeli na stebrih daljnovodov dosedaj izkušnje, da so sorazmerno tanki krovni sloji betona povzročali sorazmerno hitro propadanje jeklenih vložkov. Iz tega razloga smo tu poskušali pri sorazmerno tanki krovni površini betona povečati odpornost na ta način, da beton čimbolj zgostimo, in sicer s plastičnimi maltami. Vemo, da beton ščiti jeklene vložke samo s pomočjo apna, katero trajno nastaja pri hidratacijskem procesu utrjevanja cementa v betonu. Ta je namreč pozitivno nabit in povzroča zato tokove oziroma napetosti v smeri jeklenih vložkov vse do momenta, dokler se hidratizirano apno, ki se pojavlja v teku hidratacijskega procesa cementa, ne karbonatizira. Ko pa je karbonatizacija končana, prične propadanje armaturnih vložkov, začenja se torej proces rjavenja. Da bi ščitili beton pred karbonatizacijo, smo se poslužili plastičnih premazov.

Za prednapenjanje samo smo morali rešiti dva problema in sicer: morali smo si pripraviti naprave, s pomočjo katerih smo lahko izvršili prednapenjanje posameznih snopov kablov, ter drugič, morali smo ugotoviti, kakšne so izgube napetosti zaradi specifičnega napenjanja okroglih elementov. Ker smo imeli že nekaj izkušenj iz napenjanja drugih okroglih elementov npr. cevi, smo lahko te izkušnje tu koristno uporabili.

Zaradi tega smo izvršili tudi ustrezne meritve na napetih žicah in sicer smo merili na več mernih mestih, predvsem pa na sidriščih in v sredini razponov, kajti napenjali smo vsak obroč na dveh mestih. Tako smo mogli ugotoviti, da je bila na podlagi merskih podatkov pri merjenju 300 cm dolžine elementa napetost na sidriščih, tj. neposredno tam, kjer so napenjalke prijemale, ca. 11.500 kilogramov, da pa je ta napetost padla na ca. 8000 kilogramov na sredini med razponi, tako da smo mogli računati s srednjo vrednostjo 9720 kg/cm$^2$. Tako je bilo potrebno za spodnji obroč namestiti 148 žic. Te meritve smo potem ponavljali še na primerih, ko smo žico vlekli direktno po betonski površini, oziroma ko smo žico vlekli preko že napetih spodnjih jeklenih žic. Tudi pri teh ponovnih meritvah smo ugotavljali, da smo se v glavnem držali napetosti okoli 900 kg/cm$^2$. Pri naslednjih prstanih smo izvršili potem sistematične meritve, pri čemer nismo merili samo izgub pri napenjanju, temveč tudi spremembe dimenzij napetega obroča zaradi napenjanja in s tem v zvezi nastalih napetosti. Tudi pri teh meritvah se je pokazalo, da smo v glavnem kljub izgubam ostali na vrednosti 8500 kg/cm$^2$ natezne sile, pri čemer je variirala napetost od 7100—10.000 kg/cm$^2$.

S pomočjo tenzometrov smo potem merili tudi stvarne napetosti, katere so se pojavljale na posameznih pasovih, ter ugotovili, da je napetost, povzročena v takem pasu zaradi 20 napetih žic, znašala preko 60 kg/cm$^2$. Po meritvah, katere smo izvršili glede sprememb premera takega velikega prstana, smo pa zopet ugotavljali, da je izračunana napetost iz deformacije znašala 68 kg/cm$^2$. Iz tega sledi, da so se napetosti, katere smo povzročili v betonu, sorazmerno dobro skladale.

## 4. ZAKLJUČKI

Sorazmerno kratek čas, ki nam je bil na razpolago za izvršitev vseh potrebnih meritev na modelu ter rešitev drugih problemov kot npr. priprave kvalitetnih materialov za vgrajevanje kvalitetnih elementov ter zaščitnih past in past za napenjanje, je vplival na sorazmerno naglo izvedbo zelo zahtevne gradnje. Modelne preiskave, katere smo za to gradnjo opravili, so pokazale, da je mogoče z njimi reševati zelo zahtevne naloge in doseči pri izvrednotenju posameznih rezultatov znatne prednosti.

Tudi organizacija dela je bila pri gradnji stolpa svojstvena in sicer predvsem v tem smislu, kako je delo potekalo. Organizacijo del je prevzelo Gradbeno podjetje »Tehnika«, Tuzla, ob sodelovanju »Betona«, Novi Sad za izvedbo betonskih elementov, katere so izdelali v betonarni. Montažno podjetje »Jugomontaža« iz Zagreba je montiralo betonsko konstrukcijo. Napenjanje konstrukcije in nadzor nad uporabo plastičnih materialov je prevzel Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani, ki je opravil tudi celotno modelno preiskavo stolpa.

Delo je bilo torej zelo deljeno, vendar je bil efekt sorazmerno zelo dober. Zato se je investitor že med gradnjo hladilnega stolpa v Bukinju odločil za izgradnjo naslednjih, še večjih hladilnih stolpov po istem sistemu.

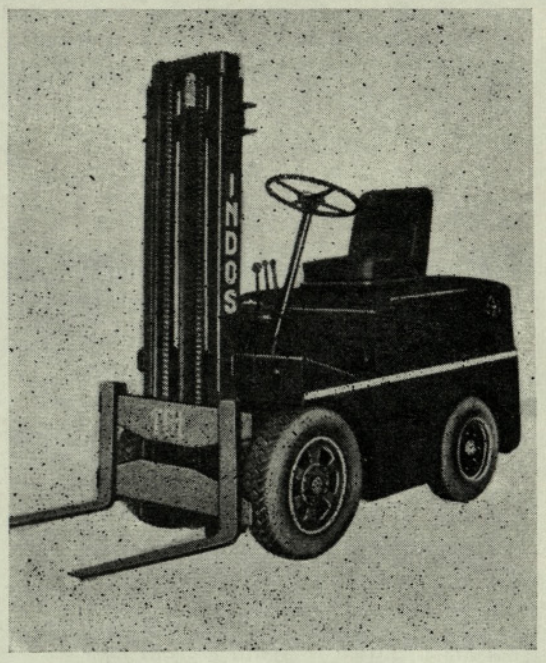
# Indos

industrija transportnih in
hidravličnih strojev

**LJUBLJANA**

INDUSTRIJSKA CESTA

Telefon: 36-274, 36-972, 31-090
Poštni predal 186




naši izdelki:

Baterijski viličar VE-600
Baterijski viličar VE-1000
Diesel viličar VD-1500
Diesel viličar VD-2500
Hidravlične stiskalnice HS-60 ton
Hidravlične stiskalnice HS-150 ton

*Za cenjena naročila se priporočamo*

---

**ŽELEZNIŠKO**

**PROJEKTIVNO**

**PODJETJE**

**LJUBLJANA**

*Ljubljana* | *Ulica Moše Pijada 39* | *pripravlja načrte za vse železniške proge in naprave ter za železniške zgradbe*

METALNA — MARIBOR

NOVI PROIZVOD NOVI PROIZVOD NOVI PROIZVOD NOVI PROIZVOD

Gradbeniki!

*Mnogo truda, časa in denarja* lahko prihranite, če boste pri izgradnji visokih stavb uporabljali našo NOVI STOLPNI GRADBENI ŽERJAV G 45 HV-JU, pri katerem je spremenljiva višina stolpa od 16 do 100 m oziroma od 16 do 50 m z eno mačko oziroma z dvema in maksimalno nosilnostjo 3000 oziroma 6000 kg

*Naši gradbeni vrtljivi stolpni žerjavi normalne izvedbe*

»Pohorc 14« — maksim. nosilnost 1600 kg

»Pohorc 14 E« — maks. nosilnost 1750 kg

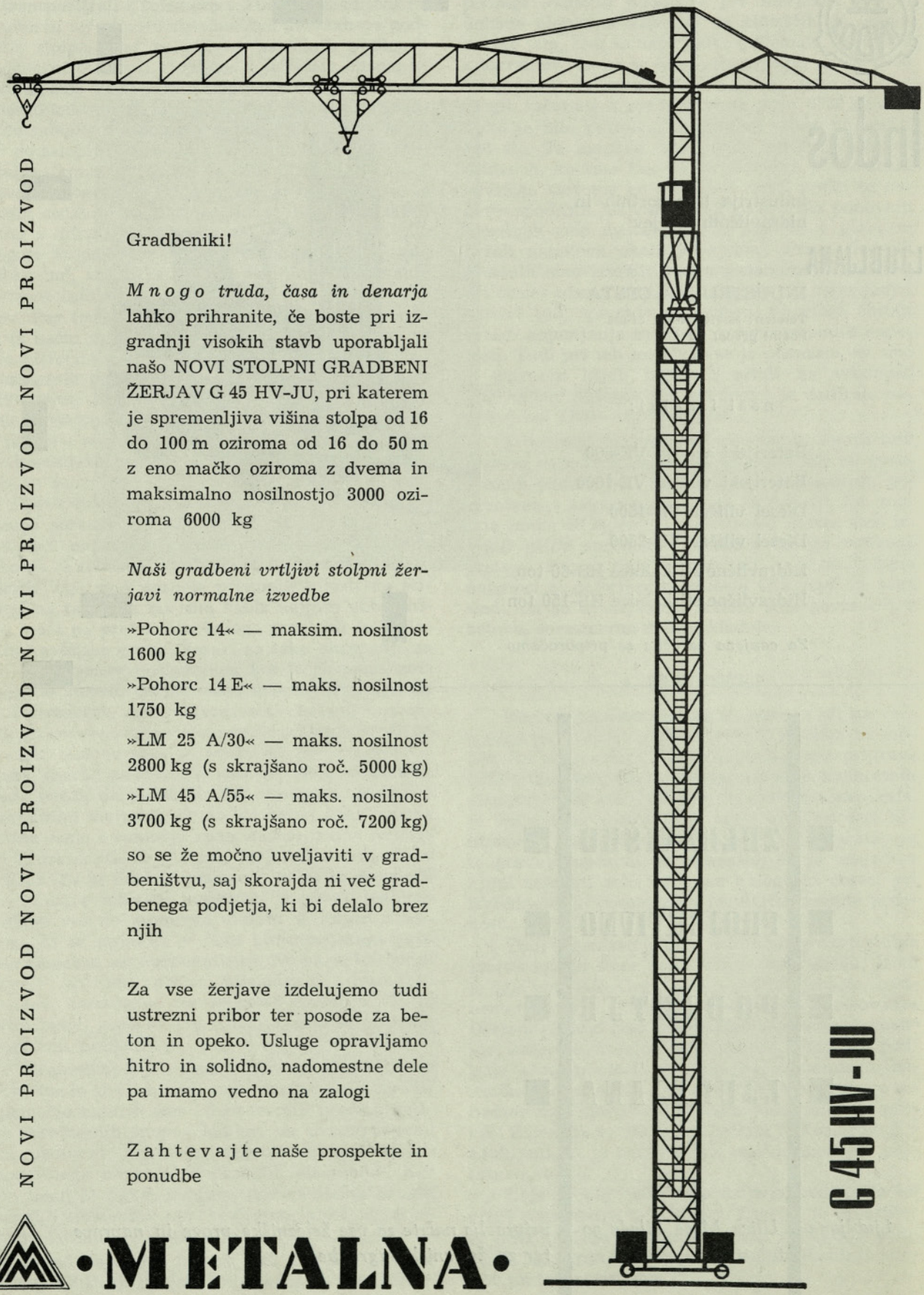
»LM 25 A/30« — maks. nosilnost 2800 kg (s skrajšano roč. 5000 kg)

»LM 45 A/55« — maks. nosilnost 3700 kg (s skrajšano roč. 7200 kg)

so se že močno uveljaviti v gradbeništvu, saj skorajda ni več gradbenega podjetja, ki bi delalo brez njih

Za vse žerjave izdelujemo tudi ustrezni pribor ter posode za beton in opeko. Usluge opravljamo hitro in solidno, nadomestne dele pa imamo vedno na zalogi

Zahtevajte naše prospekte in ponudbe




·METALNA·