

GRADBENI VESTNIK

GLASILO
ZVEZE DRUŠTEV
GRADBENIH
INŽENIRJEV
IN TEHNIKOV
SLOVENIJE

Poština plačana pri
pošti 1102 LJUBLJANA

DECEMBER 2001



DRUŠTVO GRADBENIH INŽENIRJEV
IN TEHNIKOV CELJE
Oblakova 30, 3000 Celje

Glavni in odgovorni urednik:

Prof.dr. Janez **DUHOVNIK**

Lektorica:

Alenka **RAIČ - BLAŽIČ**

Tehnični urednik:

Danijel **TUDJINA**

Uredniški odbor:

Doc.dr. Ivan **JECELJ**

Andrej **KOMEL**, u.d.i.g.

Mag. Gojmir **ČERNE**

Prof.dr. Franci **STEINMAN**

Prof.dr. Miha **TOMAŽEVIČ**

Janja **PEROVIC-MAROLT**, u.d.i.g.

Tisk:

TISKARNA LJUBLJANA d.d.

Količina: 3000 izvodov

Revijo izdaja ZVEZA DRUŠTEV GRAD-BENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE, Ljubljana, Karlovška 3, telefon/faks: 01 422-46-22, ob finančni pomoči Ministrstva RS za znanost in tehnologijo, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani ter Zavoda za gradbeništvo Slovenije.

<http://www.zveza-dgits.si>

Letno izide 12 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 5000 SIT; za študente in upokoјence 2000 SIT; za gospodarske naročnike (podjetja, družbe, ustanove, obrtnike) 40500 SIT za 1 izvod revije; za naročnike v tujini 100 USD. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun se nahaja pri NLB, d.d. Ljubljana, številka:

0 2 0 1 7 - 0 0 1 5 3 9 8 9 5 5

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.

2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.

3. Besedilo prispevkov mora biti napisano v slovenščini.

4. Besedilo mora biti izpisano z dvojnimi presledki med vrsticami.

5. Prispevki morajo imeti naslov, imena in priimke avtorjev ter besedilo prispevka.

6. Besedilo člankov mora obvezno imeti: naslov članka (velike črke); imena in priimke avtorjev; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; naslov SUMMARY, naslov članka v angleščini (velike črke) in povzetek v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so dodatki označeni še z A, B, C, itd.

7. Poglavja in razdelki so lahko oštevilčeni.

8. Slike, preglednice in fotografije morajo biti oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino. Slike in fotografije, ki niso v elektronski obliki, morajo biti priložene prispevku v originalu in dveh kopijah.

9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.

10. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki [priimek

prvega avtorja, leto objave]. V istem letu objavljena dela istega avtorja morajo biti označena še z oznakami a, b, c, itd.

11. V poglavju LITERATURA so dela opisana z naslednjimi podatki: priimek, ime avtorja, priimki in imena drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.

12. Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.

13. Pod črto na prvi strani, pri prispevkih, krajših od ene strani pa na koncu prispevka, morajo biti navedeni obsežnejši podatki o avtorjih: znanstveni naziv, ime in priimek, strokovni naziv, podjetje ali zavod, naslov.

14. Prispevke je treba poslati glavnemu in odgovornemu uredniku prof. dr. Janezu Duhovniku na naslov: FGJ, Jamova 2, 1000 LJUBLJANA. V spremnem dopisu mora avtor članka napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren. Prispevke je treba poslati v treh izvodih in v elektronski obliki (WORD, EXCEL, AVTOCAD, DESIGNER).

Uredniški odbor

VSEBINA - CONTENTS

UVODNIK

Stran 274

Janez Reflak, Janez Duhovnik, Gorazd Humar

V SLOGI IN ZNANJU JE MOČ

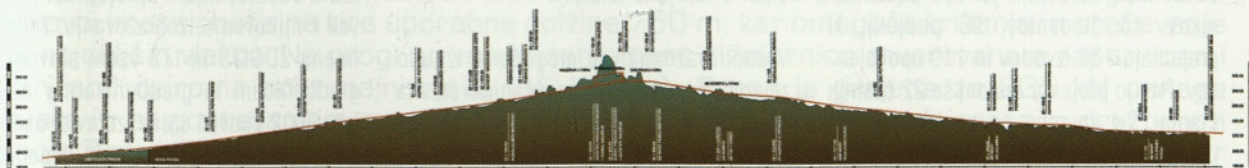
Članki, študije, razprave
Articles, studies, proceedings

Stran 275

Marko Brezigar, Bogdan Zgonc

ŽELEZNIŠKA POVEZAVA MED SLOVENIJO IN MADŽARSKO - PROJEKT DVEH DRŽAV

RAILWAY LINK BETWEEN SLOVENIA AND HUNGARY - TWO COUNTRIES' PROJECT



Stran 291

Tinkara Kopar, Vilma Ducman

OVREDNOTENJE MERILNE NEGOTOVOSTI PRI PRESKUŠANJU GRADBENIH MATERIALOV

EVALUATION OF THE MEASUREMENT UNCERTAINTY IN TESTING OF BUIL- DING MATERIALS

UVODNIK

V SLOGI IN ZNANJU JE MOČ

Mineva drugo leto, odkar naročniki Gradbenega vestnika dobivate vsak mesec eno številko te strokovne revije. V letošnjem letniku je bilo objavljenih 17 strokovnih in 11 znanstvenih člankov, v rubrikah Novice, Mnenja in odmevi, Uvodnik, Jubilej in In memoriam pa še 12 prispevkov. Prispevke je napisalo skupaj 65 avtorjev. Med njimi je večina gradbenikov, sodelovali pa so tudi arhitekti, strojniki, rudarji, fiziki, kemiki in seizmologi. Avtorji so prispevke napisali zato, da bi svoje znanje in izkušnje posredovali drugim kolegom, predvsem tistim, ki neposredno sodelujejo pri graditvi (projektiranju, gradnji, nadzoru, inšpekciji, vzdrževanju, odstranjevanju) objektov. Ta namen bi bil dosežen, če bi revijo prejela in brala večina gradbenih strokovnjakov, ki jih je v Sloveniji več tisoč.

Pregled naročnikov pa kaže naslednjo sliko: med naročniki je 420 posameznikov, 16 študentov, 98 podjetij, ki prejema 168 izvodov in 119 upokojencev. Revijo prejema zastoj še 22 častnih članov, 14 izvodov pa se izmenjuje z izdajatelji drugih revij. Od 900 natis-

njenih se v rokah gradbenikov neposredno znajde skupaj le 759 izvodov.

Skupni stroški izdajanja revije bodo v letu 2001 predvidoma znašali okoli 13 milijonov tolarjev. Pri tem je treba upoštevati, da avtorji svoje avtorske pravice odstopajo reviji brezplačno. Od tega so fiksni stroški okoli 8 milijonov, 5 milijonov pa znašajo stroški tiska in pošiljanja revije. Lastna cena enega izvoda revije je torej okoli 1.200 tolarjev.

Posamezni naročniki bodo predvidoma plačali 1,7 milijona naročnine, podjetja pa 4,8 milijona. Ministrstvo za znanost, šolstvo in šport bo prispevalo 1,7 milijona, Fakulteta za gradbeništvo Univerze v Ljubljani in Zavod za gradbeništvo vsak po 0,6 milijona, prav toliko pa bodo prispevali naročniki oglasov. Skupaj torej 10 milijonov tolarjev. Izguba pri izdajanju Gradbenega vestnika bo torej znašala okoli 3 milijone tolarjev.

V danih razmerah je mogoče to izgubo zmanjšati predvsem s povečanjem števila naročnikov. Zato je bila na ZDGITS narejena analiza, koliko naročnikov je sedaj

med gradbeniki, ki so člani Inženirske zbornice Slovenije, med katerimi je večina pooblaščenih inženirjev. Po stanju v maju 2001 jih je od pooblaščenih inženirjev prejelo Gradbeni vestnik le 229. Od 457 inženirjev in tehnikov, ki so vpisani v posebni imenik odgovornih projektantov, pa jih Gradbeni vestnik prejema le 14. Od 2283 gradbenikov, članov IZS, jih Gradbenega vestnika ne prejema 2040.

Zato je na pobudo ZDGITS Upravni odbor MSG pri IZS na svoji seji 26. 11. 2001 sklenil, da za vse člane, ki še niso naročniki, kupi decembrsko številko Gradbenega vestnika, v decembru 2001 pa bo proučil možnost, da bi za vse člane revijo naročil v letu 2002.

V upanju, da bodo vsi prejemniki decembrske številke Gradbenega vestnika z zanimanjem prebrali in to dejanje MSG pri IZS z odobravanjem sprejeli kot prispevek k njihovem izobraževanju, želimo v imenu ZDGITS in IZS vsem slovenskim gradbenicam in gradbenikom v novem letu 2002 čimveč sreče, zdravja, osebnega zadovoljstva in poslovnih uspehov.

dr. Janez Reflak,
predsednik Zveze društev gradbenih
inženirjev in tehnikov Slovenije

dr. Janez Duhovnik,
urednik Gradbenega vestnika

Gorazd Humar,
predsednik Upravnega odbora matične
sekcije gradbenih inženirjev pri Inženirski
zbornici Slovenije

ŽELEZNIŠKA POVEZAVA MED SLOVENIJO IN MADŽARSKO - PROJEKT DVEH DRŽAV

RAILWAY LINK BETWEEN SLOVENIA AND HUNGARY - TWO COUNTRIES' PROJECT

STROKOVNI ČLANEK

UDK 625.11 (497.12 + 439)

MARKO BREZIGAR, BOGDAN ZGONC

P O V Z E T E K Slovenija in Madžarska sta se v sredini devetdesetih let odločili za neposredno železniško povezavo, in sicer od Murske Sobote prek Hodoša do Zalalövöja. Odločitev je bila sprejeta na ravni vlad obeh držav na podlagi študije upravičenosti, ki jo je izdelala neodvisna britanska svetovalna agencija.

Nova proga dopolnjuje sistem evropskih koridorjev in pomeni dograditev petega koridorja, ki je pomemben evropski prometni koridor skozi Slovenijo, teče pa iz Trsta, Kopra prek Ljubljane, Budimpešte in Bratislave do Lvova.

Nova proga povezuje dve državi, Slovenijo in Madžarsko. Skupna dolžina proge je 43,5 km, od tega v Sloveniji 24,5 km in na Madžarskem 19 km. Proga je speljana v geografsko sklenjenem območju Goričkega ter prečka in povezuje štiri občine: Puconci, Gornji Petrovci, Salovci in Hodoš.

Nova proga je nasodobnejša proga v Sloveniji. Pri načrtovanju so bili upoštevani vsi najmodernejši tehnični parametri in gradbeni ukrepi. Proga je zgrajena za hitrosti 160 km/h, kar pomeni, da je najmanjši radij na njej 1200 m. Največji vzpon proge je 10 promilov, kar omogoča vožnjo vlakov mase do 2000 t. Skupna mejna postaja Hodoš in izogibališče Dankovci imata postajne tire uporabne dolžine 750 m, kar omogoča križanje in srečevanje tudi najdaljših vlakov. Na progi so vsa križanja cest z železnico zavarovana z zapornicami (6 križanj) oziroma so zunajnivojska (16 križanj). Proga je grajena za 225 kN osnega pritiska in z upoštevanjem svetlega profila UIC GC. V skladu s srednjeročnim družbenim planom Republike Slovenije je bil z lokacijskim načrtom upoštevan tudi koridor za drugi tir in elektrifikacijo. Proga je prvič v Sloveniji opremljena z najsodobnejšimi elektronskimi signalnovarnostnimi napravami in sodobnimi telekomunikacijskimi napravami in od teh prvič z elektronskimi telefonskimi stebrički. Projektirana je tako, da čimmanj obremenjuje okolje, ob progi zgrajene protihrupne ograje, hkrati pa je progovno telo sprojektirano tako, da kar najbolj zmanjšuje tresljaje. Poleg tega je na postaji Hodoš zgrajena čistilna naprava za postajo in naselje Hodoš. Prvič v Sloveniji so kretnice vgrajene na betonske pragove.

Avtorja:

Marko Brezigar, univ. dipl. inž. grad., Slovenske železnice d.d., Kolodvorska 11, Ljubljana
prof. dr. Bogdan Zgonc, univ. dipl. inž. grad., Slovenske železnice d.d., Kolodvorska 11, Ljubljana

S U M M A R Y In the middle of the nineties, Slovenia and Hungary agreed on a direct railway connection to be built between Murska Sobota – through Hodoš - and Zalău. The decision was adopted on the level of the governments of both countries on the basis of a feasibility study made by an independent British consulting agency.

The new line supplements the system of European transport corridors and means an extension of the Fifth European Transport Corridor, which is of great importance for European traffic flows crossing Slovenia and running from Trieste, Koper, through Ljubljana, Budapest, Bratislava to Lvov.

The new railway line connects two states, Slovenia and Hungary. The total length of the line is 43.5 km, whereof 24.5 km of the line run across the Slovenian territory and 19 km across the Hungarian land. On the Slovenian side the line runs along a geographically closed area of Goričko and crosses and connects four municipalities: Puconci, Gornji Petrovci, Šalovci and Hodoš.

The new line is the most up-to-date line in Slovenia. In its planning, the most modern technical parameters and construction measures were considered. The line has been built for speeds up to 160 km/h, which means that its smallest radius is 1200 m. The maximum gradient of the line is 1 ‰, which enables train with mass up to 2000 t. The joint railway border station Hodoš and the passing point at Dankovci have the station tracks with a usable length of 750 m, which enables crossing and passing of the longest trains. All road-railway intersections along the line are protected with barriers (6 intersections) or are grade-separated (16 intersections). The line with the UIC GC clearance gauge is envisaged for an axle load of 225 kN. In line with the medium-term social plan of the Republic of Slovenia the site plan envisaged also a corridor for the construction of the second track and electrification. It is the first Slovenian railway line equipped with the most modern electronic signalling, safety and telecommunication devices and with the electronic telephone (emergency call) posts erected all along its length. The line has been designed with an aim to exert as little adverse impacts on the environment as possible. On the Slovenian side noise barriers are built, and simultaneously, the track formation is designed for the most efficient damping of vibrations possible. In addition to this, the Hodoš station is equipped with a purifying plant to be used for the station and the settlement of Hodoš. Likewise, for the first time in Slovenia, the point switches are built onto concrete sleepers.

1.0 UVOD

Slovenija in Madžarska sta se v sredini devetdesetih let odločili za neposredno železniško povezavo in sicer od Murske Sobote prek Hodoša do Zalău. Odločitev je bila sprejeta na ravni vlad obeh držav na podlagi študije upravičenosti, ki jo je izdelala neodvisna britanska svetovalna agencija.

Nova proga dopolnjuje sistem evropskih železniških koridorjev in pomeni dograditev petega koridorja, ki je pomemben

evropski prometni koridor skozi Slovenijo, teče pa iz Trsta, Koper preko Ljubljane, Budimpešte in Bratislave do Lvova. Nova železniška povezava pomeni najkrajšo prometno pot med severno-jadranskimi pristanišči in severno Italijo na eni strani in Madžarsko ter vzhodnoevropskimi državami na drugi strani. Povezuje pa tudi slovensko gospodarstvo in Luko Koper s srednjo in vzhodno Evropo ter Prekmurje z drugimi deli Slovenije.

Hkrati je bila nova proga edini manjkajoči del V. kretskega koridorja. Le-ta povezuje

severnojadranske luke z Ukrajino preko Ljubljane, Budimpešte, Bratislave, Žilina, Košic, Lvova in se končuje v Kijevu. Proga je tudi sestavni del evropske železniške mreže. V tem kontekstu je vključena v Trans European Railway – TER proge. Ima tudi zelo pomembno vlogo v višegrajski skupini držav Poljske, Češke, Slovaške, Madžarske in Slovenije, saj je del centralne železniške povezave med Baltikom in Jadranom.

Nova proga povezuje dve državi, Slovenijo in Madžarsko. Skupna dolžina proge



Slika 1: Evropski koridorji

je 43,5 km, od tega v Sloveniji 24,5 km in na Madžarskem 19 km. Teče od Puconcev, ki ležijo 5 km severno od Murske Sobote, prek izogibalnice v Dankovcih do skupne mejne postaje Hodoš in naprej skozi Bajánsenye prek postaje Őriszentpéter do že obstoječe postaje Zalalövő. Na slovenski strani se navezuje na progo Pragersko-Ormož-Murska Sobota, na madžarski pa na progo Zalalövő-Zalae-gerszeg, ki se nadaljuje proti Budimpešti. Proga je speljana v geografsko sklenjenem območju Goričkega ter prečka in povezuje štiri občine: Puconci, Gornji Petrovci, Šalovci in Hodoš. Teče po dveh dolinah, po dolini Mačkovskega in Peskovskega potoka.

Nova proga je nasodobnejša proga v Sloveniji. Pri načrtovanju so bili upoštevani vsi najmodernejši tehnični parametri in gradbeni ukrepi. Proga je zgrajena za hitrosti 160 km/h, kar pomeni, da je najmanjši radij na njej 1200 m. Največji vzpon proge je 10 promilov, kar omogoča

vožnjo vlakov skupne mase do 2000 t. Skupna mejna postaja Hodoš in izogibalnica Dankovci imata postajne tire uporabne dolžine 750 m, kar omogoča križanje in srečevanje tudi najdaljših vlakov. Na progi so vsa križanja cest z železnico zavarovana z zapornicami (6 križanj) oziroma so zunajnivojska (16 križanj). Proga je grajena za 225 kN osnega pritiska in z upoštevanjem svetlega profila UIC GC. V skladu s srednjeročnim družbenim planom Republike Slovenije je bil z lokacijskim načrtom upoštevan tudi koridor za drugi tir in elektrifikacijo. Proga je prvič v Sloveniji opremljena z naj-sodobnejšimi elektronskimi signalnovarnostnimi napravami in sodobnimi telekomunikacijskimi napravami in od teh prvič z elektronskimi telefonskimi stebrički. Projektirana je tako, da čim manj obremenjuje okolje. Ob progi so zgrajene protihrupne ograje, hkrati pa je progovno telo sprojektirano tako, da kar najbolj zmanjšuje tresljaje. Poleg tega je na postaji Hodoš zgrajena čistilna naprava za po-

stajo in naselje Hodoš. Prvič v Sloveniji so kretnice vgrajene na betonske prago-ve.

2.0 OPIS PROJEKTA

2.1 LOKACIJA

V slovenskem prostoru je nova železniška proga Puconci-Hodoš-državna meja del slovenskega železniškega omrežja. Proga je sestavni del magistralne železniške smeri Sežana/Koper-Ljubljana-Maribor-Šentilj/Pragersko-Ormož-Murska Sobota-Hodoš in ima značaj glavne proge I. reda.

Glede na mikrolokacijo leži nova železniška proga v geografsko zaključenem območju Goričkega. Z vidika upravnih enot pa poteka trasa proge prek ozemlja štirih občin, in sicer občine Puconci (10,87 km), Gornji Petrovci (7,52 km), Šalovci (3,91 km) in Hodoš (2,28 km).

2.2 GRADBENO-TEHNIČNI OPIS OBJEKTA

Celoten objekt nove proge obsega:

- progo v dolžini 24,579 m,
- skupno mejno postajo v Hodošu s petimi glavnimi prevoznimi tiri uporabne dolžine 750 m,
- izogibalnice Dankovci ter postajališča Puconci, Mačkovci, Gornji Petrovci in Šalovci,
- predor dolžine 320 m z galerijama pred in za predorom skupne dolžine 305 m,
- 94 mostov, in sicer: 4 nadvozi, 3 podvozi, 6 železniških mostov, 7 cestnih mostov, 2 podhoda in 72 propustov,
- ceste in deviacije cest v skupni dolžini 24 km,
- najsodobnejše elektronske signalno-varnostne naprave na postajah in ob progi,
- sodobne telekomunikacijske naprave na postajah in ob progi ter
- okoljevarstveno ureditev proge: regulacije potokov, protihrupne ograje, čistilno napravo, nova črpališča pitne vode, prehode za visoko divjad in dvoživke, ograje za dvoživke itd.

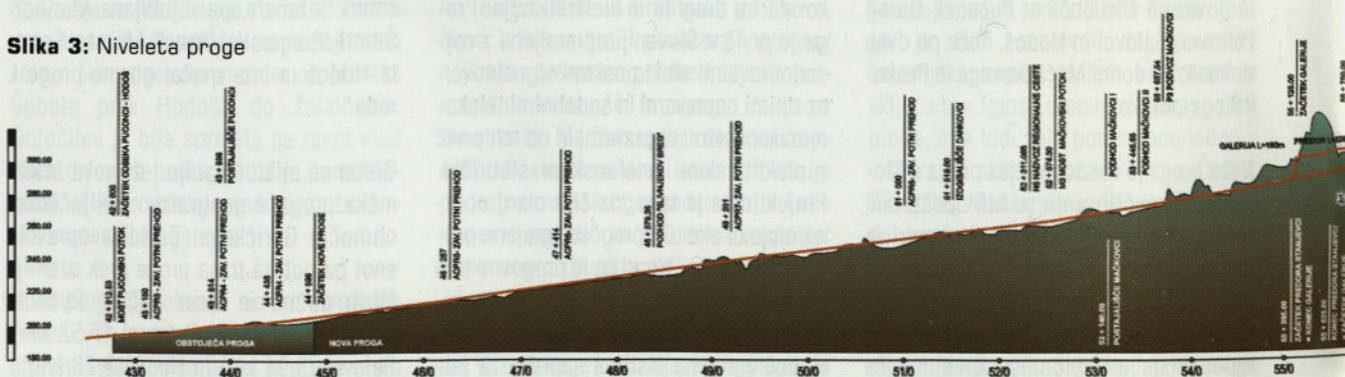


Slika 2: Mikrolokacija proge

POTEK TRASE IN TEHNIČNI PARAMETRI NOVE PROGE

Začetek trase proge je v k.o. Puconci v km 44+595. Trasa proge poteka od Puconcev do Mačkovcev večji del na 1,0 do 2,0

Slika 3: Niveleta proge



m visokem nasipu po dolini Mačkovskega potoka. Izogibalnice Dankovci je zaradi velike uporabne dolžine tirov (750 m), zaradi goste poselitve ob stari postaji v Mačkovcih in zaradi tehnologije prometa nove proge zgrajeno 2 km pred opuščeno postajo Mačkovci. Izogibalnice ima poleg glavnega prevoznega tira še en tir za prehitevanje ali križanje vlakov. Za naseljem Mačkovci trasa nove proge v nizkem nasipu prečka z gozdom poraščeno dolino in se nadaljuje na nasprotnem bregu doline v plitvem ukopu. Usek se proti koncu doline poglubi, ker se dolina dviguje proti hribu Majorec hitreje, kot to dopušča maksimalni vzpon nove proge. Proga poteka v daljšem preduseku, ki se konča v začetku galerije v km 55+125. Dolžina galerije znaša 180 m. Proga v dolgem ostrem loku z minimalnim dopustnim radijem 1200 m v predoru dolžine 320 m prebije hrib Majorec. Za predorom se lok izteče v galeriji dolžine 125 m, tako da je celoten pokriti del proge dolg 625 m. Od konca galerije poteka proga v dolgem preduseku, ki je na desni strani varovan s sidrano pilotno steno. V km 56+300 trasa preide v nasip višine 4-5 m in preide na ravnico naselja Stanjevci. Od tod naprej proga prečka dolino Peskovskega potoka v 2-3 m visokih nasipih. Po prečkanju ceste proti Križevcem, ki je izvedeno z nadvozom, poteka proga skozi gozd v blagem ukopu, kjer je zaradi plazovitosti terena izvedeno armiranobetonsko korito dolžine 147 m, ki se konča v km 58+133. Naprej poteka proga v nižjih nasipih oziroma na dveh mestih v manjših ukopih do začetka mejne postaje

v Hodošu, ki se začne v km 66+992. Od tod naprej pa vse do državne meje se razteza 2118 m dolga postajna premera. Skupna mejna postaja Hodoš leži na 3-5 m visokih nasipih in je zgrajena s petimi glavnimi prevoznimi tiri in vso potrebno spremljajočo infrastrukturo. Za postajnim območjem poteka proga v premi v višjih nasipih vse do državne meje do km 69+178.

Pri projektiranju tehničnih parametrov nove proge so bile upoštevane naslednje zahteve:

- proga je enotirna in neelektrificirana proga za mešani promet,
- maksimalna projektirana hitrost vlakov je 160 km/h, obratovalna hitrost v prvi fazi pa 120 km/h,
- maksimalna osna obremenitev 225 kN/os oziroma 80 kN/m in
- upoštevan koridor za morebitni drugi tir in elektrifikacijo proge v bodočnosti.

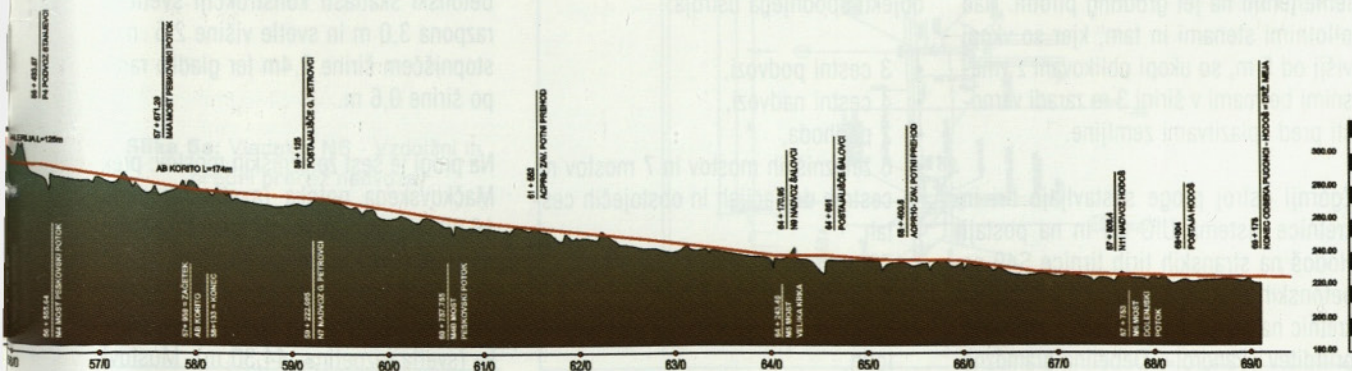
Elementi **horizontalnih krivin** so tako prilagojeni projektni hitrosti $v = 160$ km/h in maksimalnemu nekompenziranemu bočnemu pospešku $b = 0.65$ m/s². Minimalni radij krivine tako znaša $R = 1200$ m. Izračun minimalnih dolžin prem in čistih lokov je tako $D_{\min} = 0.5 \cdot V_{\max}$; izračun nadvišanj v krivinah in bočnih pospeškov je izveden po formuli $h = 7.1 \cdot v^2/R$. Vse prehodnice na novi progi imajo obliko popravljene kubične parabole s premočrtnimi prehodnimi klančini in so izračunane po formuli $L = 10 \cdot V \cdot h/1000$ in pogojene z minimal-

nim normalnim nagibom prehodnih klančin $1: n = 1: 10 \cdot V$.

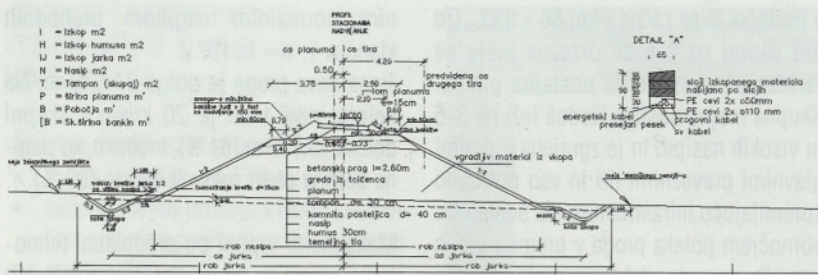
Trasa nove proge je dolga 24.579 m. Na celotni novi trasi je 20 krivin v skupni dolžini 15.116 m (61 %), medtem, ko skupna dolžina prem znaša 9.463 m (39 %).

Maksimalni vzponi po predpisani tehnologiji proge so na medpostajnih odsekih 10 promil, na postajah v premi znaša nagib nivelete 1 promil, na izogibalšču pa niveleta poteka v nagibu odprte proge. Ob upoštevanju najneugodnejših uporov v krivini in v predoru znaša maksimalni dopustni gradbeni vzpon 8,725 promil, kar je bilo upoštevano v predoru. Vertikalne zaokrožitve nivelete so bile izračunane po formuli $Rv = V^2 = 26000$ m pri upoštevanju maksimalne hitrosti 160 km/h.

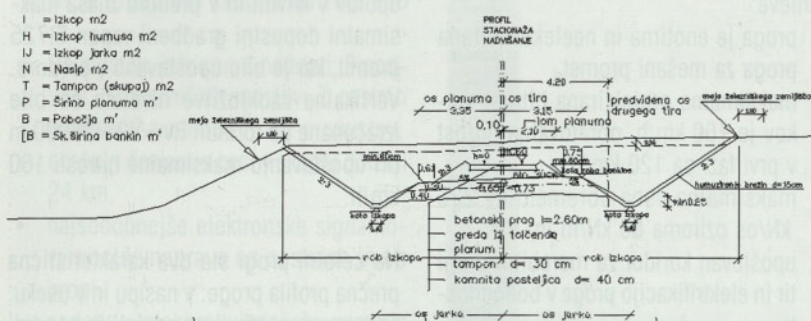
Na celotni progi sta dva karakteristična prečna profila proge: v nasipu in v useku. Trup proge sestavljata zgornji in spodnji ustroj. Spodnji del nasipa je grajen iz materialov, pridobljenih iz ukopov pred predorom. Zgornji del trupa sestavlja tampon debeline 30 cm, ki se zaključuje s planumom proge v širini 6,5 m asimetrično, ki je v krivinah razširjen. Nagib planuma je enostranski z naklonom 5 % in zagotavlja odvodnjavanje po brežini v odvodne jarke, ki so vzporedni z nasipom in odvodnjavani pravokotno v bližnje potoke. Pod tampon je vgrajena 40 cm debela plast zmrzlinško odpornega materiala. Zaradi ugotovljenega efekta utapljanja zmrzlinško odpornega materiala v nasip, ki je zgrajen iz materialov iz preduseka,



M. BREZIGAR, B. ZGONC: Železniška povezava med Slovenijo in Madžarsko - projekt dveh držav



Slika 4a: Karakteristični prečni profili proge



Slika 4b: Karakteristični prečni profili proge

je med nasipom in posteljico postavljena plast ločilnega sloja iz politilaka.

Nasipi so glede na slabe geološko-geomehanske razmere grajeni v naklonu 1:2. Višino nasipa pogojuje obstoječi relief ter bližina potokov, saj nasip zagotavlja varnost proge pred poplavi.

Vkopi so večinoma plitvi, z naklonom brežin 1:3, razen v predseku tunela, kjer so visoki vkopi zavarovani s sidranimi pilotnimi stenami ali s kaštnim zidom, temeljenim na jet grouting pilotih. Nad pilotnimi stenami in tam, kjer so vkopi višji od 5 m, so ukopi oblikovani z vmesnimi bermami v širini 3 m zaradi varnosti pred splazitvami zemljine.

Zgornji ustroj proge sestavljajo tiri in kretnice sistema UIC 60 in na postaji Hodoš na stranskih tirih tirnice S49 na betonskih pragih. Za pritrditev tirnic in kretnic na prage je uporabljena elastična pritrditev »Pandrol«. Debelina gramozne

grede pod spodnjim robom betonskega praga je 30cm. Tiri in kretnice so zvarjeni.

2.3 OBJEKTI NA PROGI

Vsi objekti na progi so dimenzionirani na obtežno shemo UIC – 71. Za obtežbo cestnih mostov je upoštevana shema po pravilniku za obtežbe mostov, obtežne sheme po DIN 1072.

Na celotni trasi so zgrajeni naslednji objekti spodnjega ustroja:

- 3 cestni podvozi,
- 4 cestni nadvozi,
- 2 podhoda,
- 6 železniških mostov in 7 mostov na cestnih deviacijah in obstoječih cestah,
- 72 propustov,
- 4 sidrane pilotne stene,
- kaštni zid, temeljen na jet grouting pilotih,

- 6 nivojskih cestnih prehodov.
- Obliko cestnih nadvozov, podvozov, podhodov in mostov narekuje tehnična izvedba teh objektov. Vsi pa so zasnovani kot monolitni betonski okviri pravokotnih oblik.

Cestni podvozi so betonski okviri svetle višine 4,5m, širine 6,58m in dolžine 6,78m. Dva od njih sta zaradi visoke podtalne vode zgrajena v kesonu in imata urejeno črpanje meteornih vod s posebno zgradbo za potrebe črpalnice.

Cestni nadvozi so izvedeni kot viadukti na več stebrih s točkovnimi temelji. Najdaljši nadvoz N6 je nadvoz za regionalno cesto Murska Sobota-Hodoš. Ima osem polj dolžine 30 oziroma 26 m, skupne dolžine 236,2 m. Ta nadvoz prečka dolino Mačkovskega potoka pred Mačkovci in je hkrati najdaljši most na celotni trasi.

Nadvoz N7 je izveden za cesto Gornji Petrovci-Križevci. Ima 4 polja v skupni dolžini 99,40 m. Zelo podoben je nadvoz za cesto Šalovci-Domanjševci, ki ima 4 polja skupne dolžine 75,80 m. Zunajvojsko povezavo naselja Krplivnik s Hodošem omogoča nadvoz N11, ki je izveden že nad skupno mejno postajo Hodoš, prek 4 polj s skupno dolžino 99,40 m. Višina nadvozov zagotavlja poznejšo izvedbo elektrifikacije proge in morebitno izvedbo drugega tira, zato je najmanjša razlika med gornjim robom tirnice in spodnjim robom prekladne konstrukcije nadvoza 6 m.

Zgrajena sta dva podhoda za pešce in kolesarje, ki sta zasnovana kot armirano-betonski škatlasti konstrukciji svetlega razpona 3,0 m in svetle višine 2,5 m s stopniščem širine 2,4m ter gladko rampo širine 0,6 m.

Na progi je šest železniških mostov: prek Mačkovskega potoka (svetla razpetina 16,89 m), prek Peskovskega potoka (trije mostovi svetle razpetine 36,80 m, 40,40 m in 46,40 m) in prek Velike Krke (svetla razpetina 26,00 m) in Dolenjskega potoka (svetla razpetina 44,30 m). Mostovi

so zasnovani kot armiranobetonske konstrukcije in so dimenzionirani na 100-letne visoke vode z upoštevanjem varnostne višine najmanj 0,6 m.

Poleg železniških mostov je izvedenih 7 cestnih mostov na novozgrajenih cestah in cestnih deviacijah. Mostovi so svetle razpetine od 8,00 do 10,00 m.

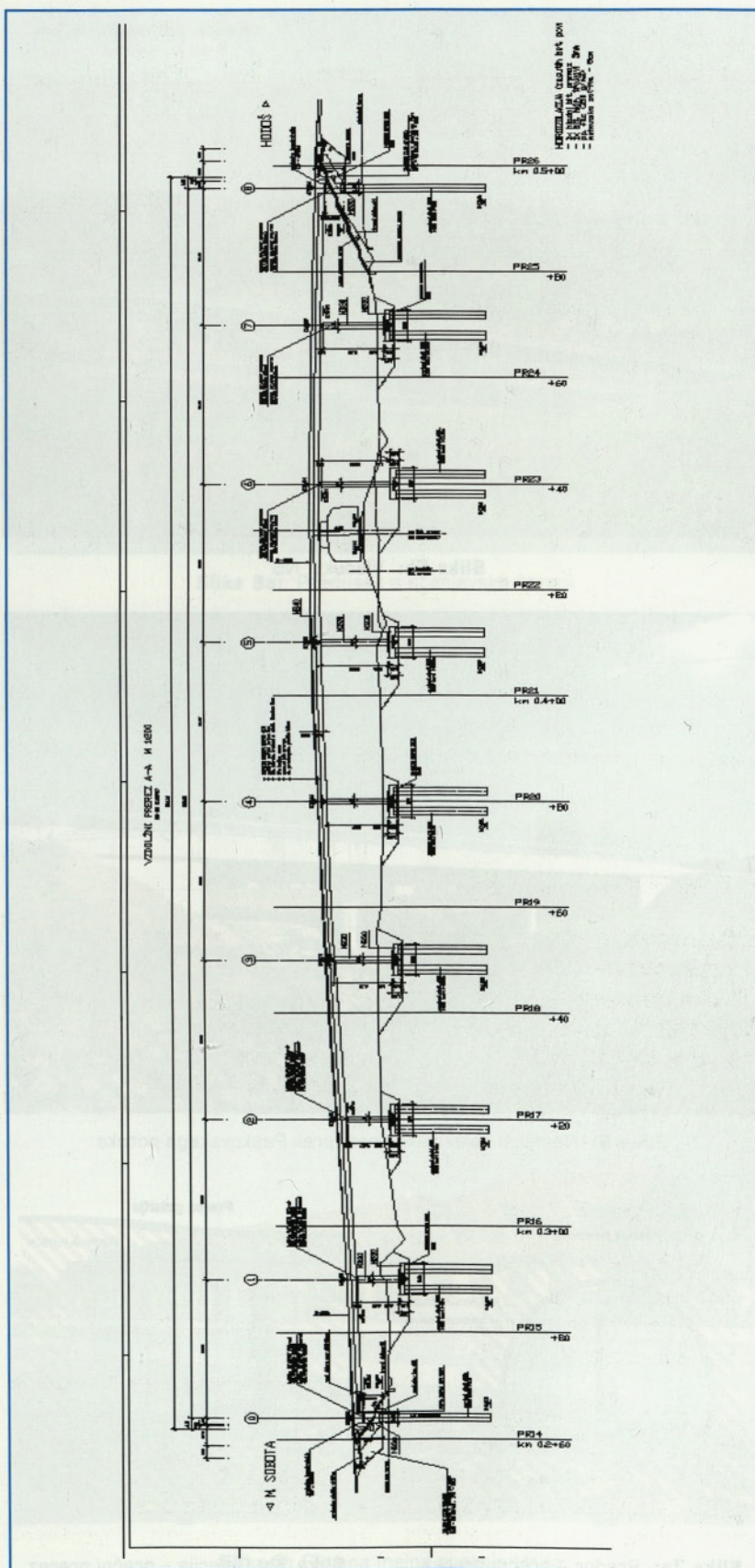
Na celotnem poteku trase bo presekano veliko število potočkov in jarkov, ki se pod nasipom stekajo v potoke. Za ureditev njihovega pretoka je zgrajenih 72 propustov, ki so zasnovani kot škatlasti AB okviri dimenzij od 1*1 do 2*3 m.

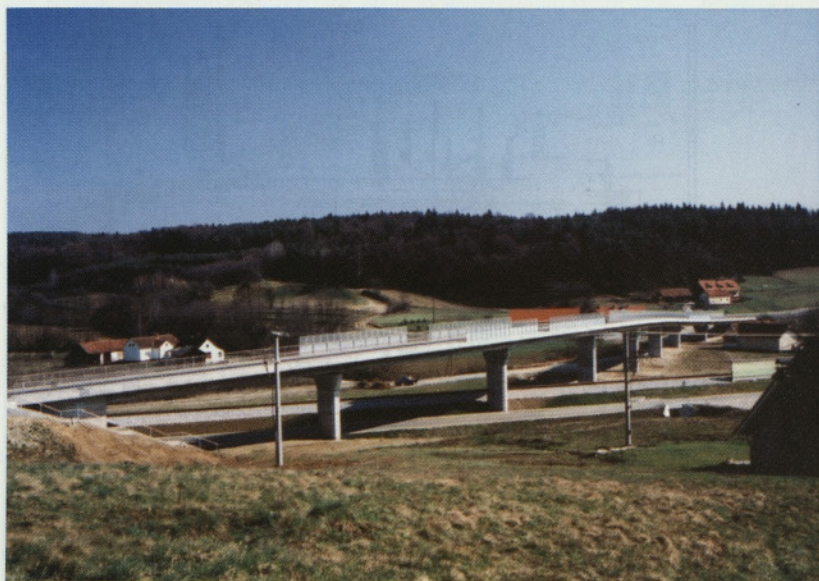
Izvedenih je šest nivojskih prehodov proge z lokalnimi cestami, kjer je število cestnega dnevnega prometa PLDP manj kot 100 vozil na dan. Vsi nivojski prehodi so zavarovani z avtomatskimi polzapornicami, ki preprečujejo prehod cestnega prometa v času vožnje vlakov. Širine cestnih nivojskih prehodov so prilagojene obstoječim cestam. Vsi nivojski prehodi imajo vgrajeno trdo gumo za cestni prehod preko železniške proge.

2.4 PREDUSEKI PREDORA, GALERIJI IN PREDOR

Oblika in osnovne dimenzije predora so privzete po švicarskih predpisih za dvotirno progo in za hitrosti do 200 km/h. Predor je izveden za dva tira na medosni razdalji 4,20 m in za minimalni svetli

Slika 5a: Viadukt N6 - Vzdolžni in prečni prerez nadvoza

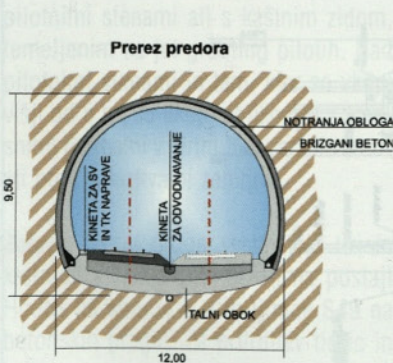




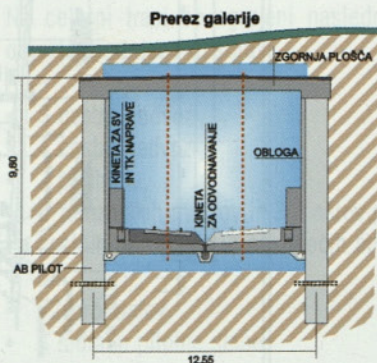
Slika 5b: Viadukt N6



Slika 6: Najdaljši železniški most prek Peskovskega potoka



Slika 7a: Predor – prečni prerez



Slika 7b: Galerija – prečni prerez

profil UICGC. Minimalni odmik konstrukcije od roba praga je 2,20 m zaradi strojne regulacije tirov. Izvedba predora je vodotesna in zasnovana tako, da je možno naknadno izvesti elektrifikacijo proge in vgraditev signalov v stene predora. Izvedene so umikalne niše na razdalji 50m. Dolžina predora je 320 m. Največja višina nadkritja je 34 m. Ker tla na mestu predora sestavljajo zemljine, je bila gradnja zelo zahtevna.

Največja svetla širina predora je 9,9 m, največja svetla višina 6,95 m, radij notranje obloge pa 4,95 m. Celotna svetla površina prečnega preseka je 67,30 m².

Pred in za predorom sta izvedeni galeriji s skupno dolžino 305 m. Galerija na Mačkovski strani je dolga 180 m, na Stanjevski strani pa 125 m. Sestavljajo jo piloti premera 125 cm in zgornja prekladna plošča. Galerija se je izvajala tako, da so se najprej izvedli piloti, na kar se je na utrjeni podlagi izvedla prekladna plošča po kampadah dolžine 12 do 16,02 m. Nato se je izkopavalo pod ploščo do nivoja talne razporne plošče po enakih kampadah, nazadnje pa se je zgradila še talna plošča. Svetle dimenzije galerije so: širina 10,80 m, višina 7,60 m pri ravni ter 9,00 m pri polkrožni plošči.

Predusek predora na mačkovski strani je zaščiten na levi strani s sidranima pilotnima stenama dolžine 675 m (350 in 325 m), na desni strani pa s kašnim zidom dolžine 292 m. Na stanjevski strani predora pa je sidrana pilotna stena dolga 375 m. Celotna dolžina preduseka na mačkovski strani je 675 m, največja globina pa 15 m. Na stanjevski strani pa je predusek dolg 600 m in globok 26 m.

2.5 POSTAJA, IZOGIBALIŠČE IN POSTAJALIŠČA

Na celotni trasi nove proge je projektirana ena postaja, in sicer skupna mejna postaja Hodoš, eno izogibalšče Dankovci in štiri postajališča: Puconci, Mačko-

vci, Gornji Petrovci in Šalovci.

Skupna mejna postaja je namenjena opravljanju mejnih formalnosti državnih organov ter železniških služb obeh držav (skupaj devet različnih služb). Tako se bo pregled tovora opravil istočasno s slovenske in madžarske strani, kar bo pomenilo, da bo zadrževanje tovornih vlakov na mejni postaji v povprečju trajalo samo 1 uro. Taka tehnologija prehoda državne meje se na tej skupni mejni postaji pojavlja prvič v Sloveniji in na Madžarskem.

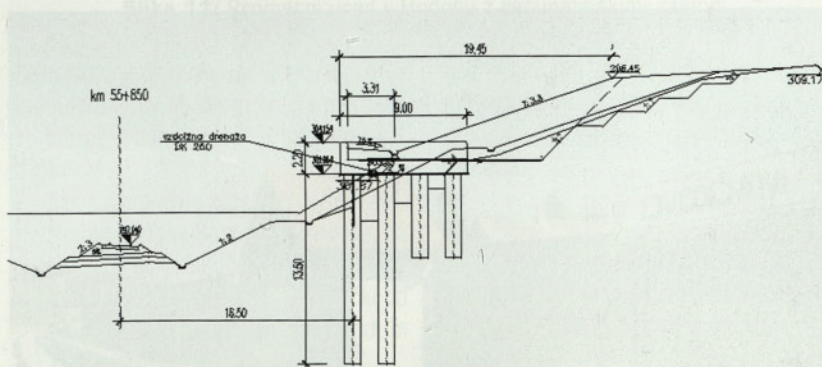
Postajo sestavlja 5 glavnih prevoznih tirov z minimalno koristno dolžino 750 m in stranski tiri ter stranski peron širine 3 m in dolžine 400 m. Razdalja med tiri je 4.75 m do 9.50 m. Vsa postaja leži v vzdolžnem nagibu 1 promil. Prek kretnic na prevoznih tirih bo možna odklonska hitrost 50 km/h (kretnice $R = 300$ m), oziroma 40 km/h ($R = 200$ m) na ostalih tirih.

Na mejni postaji Hodoš je poleg postajnega objekta zgrajenih še nekaj drugih: pregledni jašek dolžine 30 m; pokrita klančina dolžine 350 m za potrebe fitologov in sanitarne službe; 20 m dolga pralnica, iz katere se bodo odpadne vode odvajale v dvoprekatno greznico; črpalnišče globine 108 m za potrebe pitne vode za mejno postajo in naselje Hodoš; požarni bazen, ki ima dovolj vode za dveurno gašenje požara na postaji, ter čistilna naprava za 600 enot, ki je namenjena celotnemu postajnemu platuju Hodoš ter naselju Hodoš.

Skupna postajna stavba v km 68+304 za potrebe slovenskih in madžarskih železniških in državnih organov je zasnovana kot klasičen objekt s tremi etažami: klet, pritličje in mansarda. Funkcionalno predstavljajo prostori za posamezne službe in pomožni oziroma tehnični prostori zaokrožene enote, ki skupaj tvorijo homogeno celoto. Zasnova objekta omogoča nemoten tok potovanja dokumentov, ki so potrebni pri pregledu vagonov in tovora pri prehodu državne meje. Tehnologija izvajanja skupne mejne kontrole je



Slika 8a: Predsek s stanjevske strani



Slika 8b: Predsek-prečni prerez



Slika 9: Skupna mejna postaja Hodoš



Slika 10a: Izogibališče Dankovci



Slika 10b: Postajališče Mačkovci

bila usklajena med izvajalci iz obeh držav. Neto površina objekta znaša 2.551 m². V postajnem objektu so službeni in tehnični prostori železniških služb in mejnih organov – carina, policija, inšpekcijske službe obeh držav. Skupno število delovnih mest in izvajalcev na skupni mejni postaji je 264. Od tega je 61 slovenskih in 73 madžarskih železniških uslužbenec; 26 slovenskih in 36 madžarskih carinikov; 35 slovenskih in 21 madžarskih policistov ter 2 slovenska in 10

madžarskih inšpektorjev.

Izogibališče Dankovci ima poleg glavnega prevoznega tira še en izogibalni tir uporabne dolžine 750 m. Odklonska hitrost na kretnicah je 50 km/h. Ščitni tir na začetku postaje ni potreben. Celoten plato izogibališča je širok za dva tira. Izogibališče ima izveden pritličen tehnični objekt v dolžini 15,20 m in širini 9,30 m. Ob objektu so urejene parkirne površine z ustrezno novo cestno povezavo do regio-

nalne ceste. Izogibališče ima urejeno tudi zunanjo razsvetljavo.

Postajališča so v Puconcih, Mačkovcih, Gornjih Petrovcih in Šalovcih. Na postajališčih so peroni v dolžini 150 m. Na postajališčih so urejena tudi zavetišča, ki pa nimajo sanitarnih prostorov. Na vseh postajališčih je urejena tudi zunanja razsvetljava.

2.6 SIGNALNOVARNOSTNE IN TELEKOMUNIKACIJSKE NAPRAVE

Signalnovarnostne naprave

Za delovanje železniške proge in za zagotavljanje varnosti so bile na novi progi vključno z obstoječo postajo Murska Sobota zgrajene najmodernejše elektronske signalnovarnostne naprave. Te naprave se uporabljajo prvič tako v Sloveniji kot na Madžarskem. Z novimi napravami so opremljena vsa službena mesta (postaji Hodoš in Murska Sobota, izogibališče in postajališča) ter proga. Signalnovarnostne naprave so povezane med seboj s progovnim, optičnim in energetskim kablom, ki so položeni ob celotni progi.

Od državne meje z Republiko Madžarsko do skupne mejne postaje Hodoš in na mejni postaji so vgrajene tudi signalnovarnostne naprave za potrebe madžarskih železnic in madžarskih mejnih organov. Glede na to, da madžarski strani ni uspelo izvesti elektronskih signalnovarnostnih naprav istočasno kot slovenski strani, je bilo treba izvesti še poseben vmesnik, ki je povezoval stare madžarske naprave z najmodernejšimi elektronskimi slovenskimi napravami. Ko bodo zgrajene še madžarske elektronske naprave, se bodo te naprave povezale med seboj. Bistvena prednost elektronskih signalnovarnostnih naprav je v tem, da se iz zgrajenega centra vodenja prometa v Hodošu, upravljajo tri postaje: Murska Sobota, Hodoš in Dankovci ter vsa ostala službena mesta. Tako lahko prometnik v Hodošu postavlja

vožno pot na celotni progi in spremlja vožnjo vlaka na ekranu po celotni progi. Ravno tako se na ekranu centralnega računalnika spremljajo tudi vsi zavarovani nivojski cestni prehodi.

Izvedene so naslednje signalnovarnostne naprave:

- postajne signalnovarnostne naprave z vsemi pripadajočimi zunanji elementi (glavnimi in premikalnimi signali, števcji osi, avtostop napravami itd)
- naprave za električno ogrevanje kretnic
- kretnice se predstavljajo z elektromehanskimi pogoni, ki so upravljani iz centralnega mesta
- progovne signalnovarnostne naprave (avtomatski progovni blok, medpostajna odvisnost in telekomanda)
- avtomatsko zavarovanje nivojskih cestnih prehodov
- SCADA sistem, ki avtomatsko glede na zunanje razmere vključuje in izključuje periferne naprave (razsvetljavo, gretje kretnic, napoved vlakov itd.)

Telekomunikacijske naprave

Za medsebojno povezavo vseh službenih mest so izvedene nove telekomunikacijske naprave in vključene v železniški telekomunikacijski križ. Na skupni mejni postaji Hodoš je vgrajena postajna digitalna dirigentska naprava, na katero so priključeni vsi vodi z LB in CB napajanjem, ŽAT, Telekom zveze in UKV zveze. Poleg tega je pripravljen prostor za vklop RDZ naprav, ki se bodo izvedle kasneje. Poleg dirigentskega pulta je na postaji izvedena telefonska avtomatska centrala s 50 priključki in 10 zunanji linijami.

Posebna novost telekomunikacijskih naprav je izvedba elektronskega telefonskega stebrička ob progi namesto starih telefonskih omaric. Ta rešitev je na novi progi izvedena prvič v Sloveniji.



Slika 11: Prometni urad v Hodošu z računalniškimi zasloni

Za nemoteno delovanje železniškega prometa in naprav ob progi ter na postajah so bili ob gradnji položeni naslednji kabli:

- bakreni progovni kabel, na celotni dolžini od Murske Sobote do Hodoša, na katerega so priključene APB naprave, radio dispečer, telefonski stebrički ob progi in avtomatski cestni prehodi in TK naprave na Madžarskem;
- optični kabel s 24 vlakni na celotni dolžini od Murske Sobote do Hodoša za potrebe delovanja elektronskih SV naprav, za dirigentske naprave, računalniške povezave ter povezave z madžarskim telekomunikacijskim omrežjem;
- energetski kabel na celotni dolžini od Murske Sobote do Hodoša za dovajanje energije za vse vgrajene naprave ob progi in na službenih mestih;
- Kabel za vklopne točke avtomatskih cestnih prehodov in
- nizkofrekvenčni kabli na postajah.

Za potrebe napajanja z električno energijo sta bili zgrajeni dve novi transformatorski postaji, in sicer na postaji Hodoš z močjo 400 kW in na izogibalšču Dankovci z močjo 80 kW. Vsi ostali priključki za zunanjo razsvetljavo, napajanje črpa-

lišč meteornih vod iz podvozov, izvedenih vodnjakov itd. so izvedeni iz najbližjih priključnih točk nizkonapetostnega omrežja.

2.7 UKREPI ZA UBLAŽITEV NEGATIVNIH VPLIVOV OKOLJA

Železniški promet je za okolje prijazen, saj so železniška vozila energetsko varčna in bolj tiha, železniška infrastruktura pa potrebuje manj prostora kot druge prometne poti. Nova proga je bila zgrajena tako, da so njeni vplivi na okolje kar se da majhni. Za ta namen je bilo narejeno naslednje:

- protihrupne ograje ob novi progi, ki skupaj merijo 1579 m in so zgrajene s sistemom Veloks;
- čistilna naprava za potrebe mejne postaje Hodoš in kraja Hodoš, velikosti 600 enot;
- konstrukcija telesa proge, ki je zasnovana tako, da maksimalno ublaži tresljaje pri prevozu vlaka (zmrzlinosko odporna posteljnica, tampon, gramozna greda, elastična pritrditev tirnic, tirnice UIC 60);
- 2 m visoke in 100 m dolge ograje na

pokvarjenih vozil ali pri zavračanju določenega tovora. Lokalno bo tovorni promet servisiran z nabiralnimi in manipulativnimi vlaki na postajah Murska Sobota in Hodoš.

Iz dogovorjenih osnovnih karakteristik proge in na podlagi določenih in dimenzioniranih službenih mest na progi in postajah je bila izračunana kapaciteta proge Murska Sobota-Hodoš-državna meja. Zmogljivost proge znaša:

Prepusna zmogljivost proge:
44 vlakov / dan

Prevozna zmogljivost proge:
10,8 mio bruto ton/leto

Na podlagi uskladitve na meddržavni komisiji je predvideno naslednje število:

a) potniških vlakov:

2 para daljinskih vlakov oz. 4 vlaki / dan
5 parov lokalnih vlakov oz. 10 vlakov / dan
Skupaj 14 vlakov / dan

b) tovornih vlakov:

redno 20 vlakov / dan
po potrebi 6 vlakov / dan



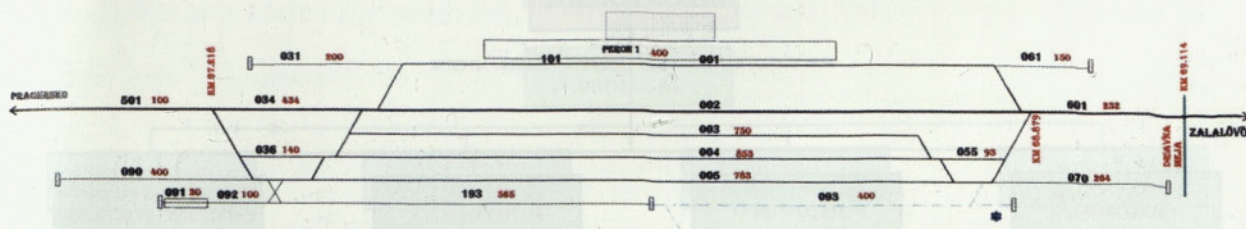
Slika 13a: Plato skupne mejne postaje Hodoš

Poseben segment izvajanja železniške in obmejne tehnologije dela je bil dogovorjen za mejno postajo Hodoš, ki je opredeljena kot skupna mejna postaja med državama Slovenijo in Madžarsko, oziroma je postaja primopredaje vlakov / izmenjave prometa med SŽ in MAV. Po-

staja je odprta za sprejem, odpravo potnikov in prtljage ter za prevoz blaga, tudi živih živali. Carinjenje in reekspedicija blaga se bo izvajalo le izjemoma in to tako, da ne bo vplivalo na tehnološke čase zadrževanja vlakov in brez odstavitve vagonov in po posebnem dogovoru.

Shema št. 9.7.2:

TIRNA SHEMA SKUPNE MEJNE POSTAJE HODOŠ



NAMEMBNOST TIROV:

101/001	SPREJEM IN ODPRAVA VLAKOV POTNIŠKEGA PROMETA, VOŽNJE LOKOMOTIV IN IZJEMOMA TUDI ZA VLAKOVE TOVORNEGA PROMETA
002 IN 003	SPREJEM IN ODPRAVA VLAKOV TOVORNEGA PROMETA - SMER PRAGERSKO-ZALALOVÓ IN VOŽNJE LOKOMOTIV
004 IN 005	SPREJEM IN ODPRAVA VLAKOV TOVORNEGA PROMETA - SMER ZALALOVÓ-PRAGERSKO IN VOŽNJE LOKOMOTIV
031	ODSTAVLJENI NALOŽENI TOVORNI VAGONI IZ KOMERCIALNIH, ŠPEDITERSKIH ALI INŠPEKCIJSKIH RAZLOGOV
034	ZVEZNI TIR, LAHKO TUDI KOT IZVLEČNI TIR
036	ODSTAVNI TIR ZA LOKOMOTIVE SŽ, STOJIŠČE A IN B
061	ODSTAVNI TIR ZA GARNITURE MOTORNH VLAKOV IN GRADBENE STROJE
055	ODSTAVNI TIR ZA LOKOMOTIVE MAV, STOJIŠČE A IN B
070	IZVLEČNI TIR
090	IZVLEČNI TIR
091	PREGLEDNI KANAL IN NAPRAVE ZA OPREMO VLEČNIH VOZIL
092	REZERVNI ODSTAVNI TIR ZA LOKOMOTIVE SŽ IN MAV
193	ODSTAVLJENI VAGONI OD VLAKOV IZ OBEH SMERI IZ TEHNIČNIH IN OSTALIH RAZLOGOV
501	OD UVOZNEGA SIGNALA A DO PRVE KRETNICE
601	OD UVOZNEGA SIGNALA B DO PRVE KRETNICE
093	POPRAVILO VAGONOV OZIROMA TOVORA

UPORABNA DOLŽINA TIROV JE NAPISANA OB ŠTEVILKI TIRA Z RDEČO BARVO

v primeru presejanja predvidenega števila odstavljenih MAV vagonov, je možna dograditev tira 093

Slika 13b: Tirna shema skupne mejne postaje Hodoš

Iz dogovorjene namembnosti skupne mejne postaje je tudi izhajalo, da bodo na postaji poleg Slovenskih in Madžarskih železnic, prisotni tudi drugi državni organi in sicer policija, carina in inšpekcijske službe obeh držav.

Tirne zmogljivosti postaje Hodoš so opredeljene s 5 glavnimi tiri in stranskimi tiri, katerih namembnost je naslednja:

Tir 1 – potniški promet za obe smeri in rezervni za tovorni promet

Tir 2 – tovorni promet SŽ-MAV

Tir 3 – tovorni promet SŽ-MAV

Tir 4 – tovorni promet MAV-SŽ

Tir 5 – tovorni promet MAV-SŽ

Ob tako opredeljeni namembnosti tirov in opredeljeni tehnologiji dela so bili izračunani in dogovorjeni zadrževalni časi vlakov na skupni mejni postaji. Čas zadrževanja posameznih vrst tovornih vlakov je predviden od 30 do 95 minut. V povprečju 60 minut na vlak. Čas zadrževanja potniških vlakov pa je predviden 10 minut/vlak za daljinski promet in 5 minut/vlak za lokalni promet.

Posebej je bila med vsemi organi, ki bodo delali na skupni mejni postaji usklajena tehnologija dela v postajni zgradbi ter na podlagi potrjene tehnologije dela določeno potrebno število zaposlenih v posamezni službi ter določena potrebna kvadratura in razporeditev prostorov posameznih služb v postajni zgradbi.

4.0 ORGANIZACIJA PROJEKTA

Projekt vzpostavitve neposredne železniške povezave med Republiko Slovenijo in Republiko Madžarsko je projekt dveh držav. Zgrajena je ena proga v skupni dolžini 43,5 km, po kateri bo potekal en tehnološki proces. Zaradi tega je bilo nujno usklajevanje projekta na nivoju obeh držav. Usklajevanje na nivoju obeh držav sta vodili ministrstvi za promet R Slovenije in ministrstvo za promet, zveze in vodno gospodarstvo Republike Madžarske.

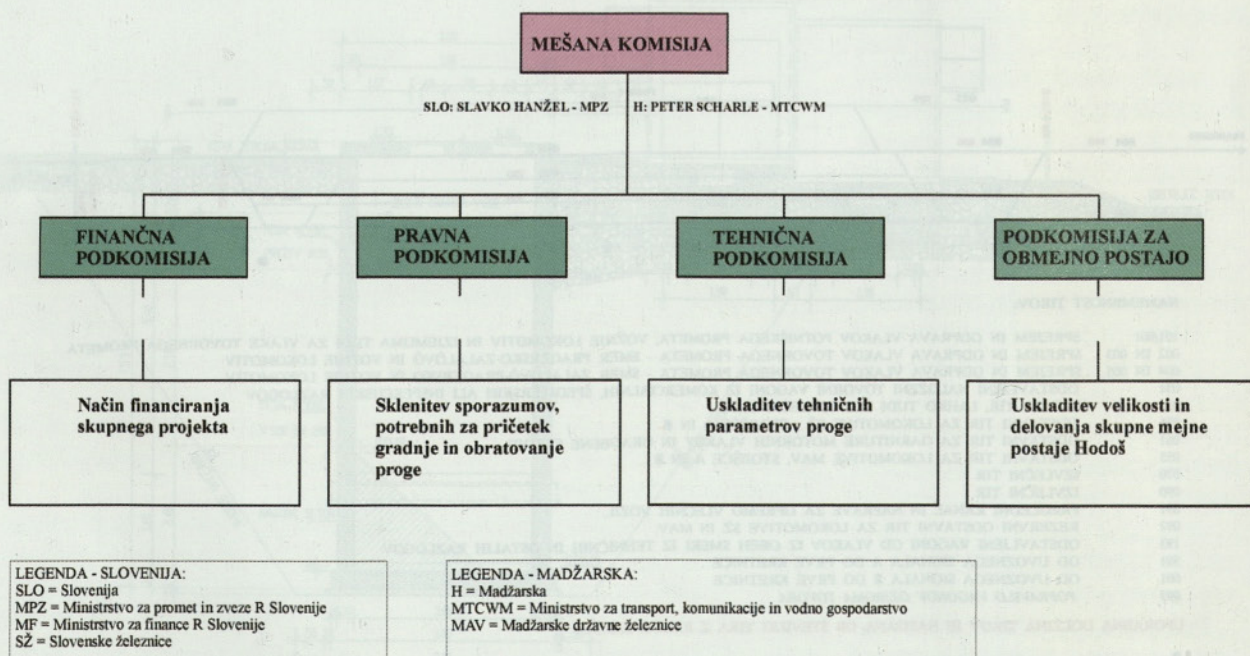
Poleg meddržavnih aktivnosti pa je bilo

nujno izvajati tudi aktivnosti v posameznih državah izvajalkah gradnje nove proge, zato je bil za gradnjo proge projekt organiziran tudi na nacionalni ravni, kjer je bil projekt opredeljen kot strateški projekt.

Na meddržavni ravni je bila ustanovljena mešana komisija, ki jo je na slovenski strani vodil državni sekretar urada za železnice ministrstva za promet, na madžarski strani pa državni podsekretar iz prometnega ministrstva. Na ravni meddržavne komisije so bila usklajena naslednja glavna vprašanja:

1. tehnični parametri nove proge in stična točka na meji
2. tehnološki parametri, velikost in delovanje skupne mejne postaje v Hodošu
3. način financiranja proge
4. ustrezni pravni sporazumi za pričetek gradnje in obratovanje proge.

V okviru zgoraj opredeljenih nalog so na meddržavni ravni delovale štiri podkomisije meddržavne komisije, ki so bile



Slika 14: Organizacija vodenja projekta na meddržavni ravni

zadolžene za opredelitev skupnih elementov projekta ter za usklajevanje in reševanje določenih vprašanj v okviru posameznih delov projekta.

Vsi dogovori na tehnično-tehnološki ravni so bili potrjeni s podpisom meddržavnega Sporazuma o vzpostavitvi neposredne železniške povezave, ki je bil ratificiran v parlamentih obeh držav avgusta leta 1997.

Rezultati meddržavnih dogovorov so bili podlaga za delo na nacionalni ravni, kjer je bilo vodenje projekta organizirano na projekten način. Delo je nadziral projektni svet, ki ga je imenovala vlada Republike Slovenije. Poleg tega je projektni svet sprejemal in potrjeval strokovne odločitve. Projektni svet je imenoval vodjo projekta, ki je organiziral in usklajeval aktivnosti med posameznimi deli projekta. Sam projekt pa je bil zaradi boljše preglednosti in lažjega obvladovanja vseh aktivnosti, ki jih je bilo potrebno izvesti pred pričetkom gradnje in v fazi izvajanja gradnje, razdeljen na: investicijsko teh-

nični del, urbanistično dokumentacijo, pridobivanje zemljišč in operativni del. V sklopu operativnega dela je bil izveden razpis za gradnjo in razpis za nadzorne inženirja, ki je v skladu s pogoji FIDIC nadziral gradnjo objekta.

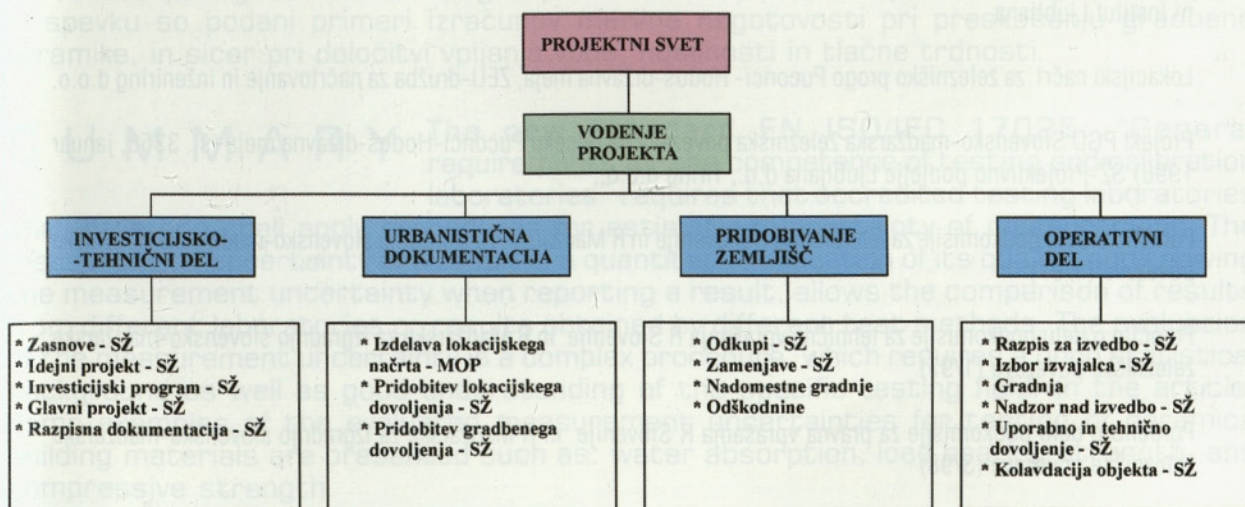
5.0 ZAKLJUČEK S POUDARKOM NA NOVOSTIH PRI GRADNJI PROGE

Izgradnja nove proge je bil zelo velik projekt še posebej zato, ker je moral biti meddržavno usklajevan tako tehnično kot tehnološko in pravno. Poleg tega je bil to najdaljši linijski projekt v zadnjem času v Sloveniji, ker se niti en odsek avtoceste ni izvajal v taki dolžini istočasno in noben odsek avtoceste se ni izvajal nenaenkrat skozi štiri občine. Zaradi teh razlogov je bila gradnja nove proge zelo zahtevna, tako tehnično kot tehnološko.

Za lokacijski načrt je bilo poleg idejnega projekta in presoje vplivov na okolje

izdelanih tudi devet ločenih študij (tresljaji, hrup, dvoživke, vidre itd), ki so rabile kot podlaga za lokacijsko dokumentacijo. Lokacijske obravnave so potekale na petih lokacijah. Skleniti je bilo potrebno skoraj 800 pogodb o odkupu zemljišč od več kot 1400 lastnikov zemljišč. Poleg tega je bilo potrebno skleniti nekaj manj kot 150 služnostnih pogodb ali pogodb o začasnem rabi zemljišča. Porušiti in odstraniti je bilo potrebno 6 objektov, od tega dva proizvodna objekta Lovišča Kompas v Gornjih Petrovcih. Več kot 3000 lastnikov zemljišč ali prizadetih strank je dobilo povabilo na javno obravnavo pred pridobitvijo enotnega gradbenega dovoljenja. Nekaj sto sestankov z lokalnimi skupnostmi je bilo potrebnih, preden se je izvedel projekt v celoti. Razgovori še vedno potekajo, ker se zemljiško-pravne zadeve še urejujejo, hkrati pa se izvaja prvič v Sloveniji komasacija zemljišč, ki jo je skladno z Zakonom o kmetijskih zemljiščih dolžan plačati investitor posega v prostor.

Ne glede na obsežnost projekta je bil gla-



LEGENDA:
MOP = Ministrstvo za okolje in prostor R. Slovenije
SŽ = Slovenske železnice

Copyright Prometni institut, 1996

Slika 15: Vodenje projekta na nacionalni ravni

M. BREZIGAR, B. ZGONC: Železniška povezava med Slovenijo in Madžarsko - projekt dveh držav

vnemu izvajalcu del SCT d.d. in partnerjema Primorje in GlZ Gradis ob uvedbi v posel predano Enotno gradbeno dovoljenje za celotno traso z vsemi potrebnimi zemljišči. Pogodbeni rok za dokončanje del je bil 24 mesecev, vendar je izvajalec usposobil progo za promet v 22 mesecih, tako da je bila proga sposobna za promet 25.12.2000. Uradna diplomatska nota R Madžarski je bila poslana 04.01.2000. Z njo je R Slovenija obvestila R Madžarsko, da je R Slovenija izpolnila svoje obveznosti po podpisnem sporazumu in da se promet po novi progi lahko začne. Za to gre zahvala predvsem glavnim izvajalcem del, nadzornemu inženirju in vodstvu projekta.

Pri tako velikem projektu je potrebno, da se istočasno z gradnjo razvijejo tudi nekateri novi sistemi. Najpomembnejši

sistem, ki je bil razvit istočasno z gradnjo nove proge, je bila uvedba nove elektronske signalnovarnostne naprave, ki omogoča vodenje prometa vlakov na posameznih postajah iz enega centra in nenehno spremljanje vlakov po progovnih odsekih. Elektronsko signalnovarnostno napravo v tujini poznajo že 15 let, v Sloveniji pa je na novi progi prvič uporabljena, za kar pa je bilo potrebno izvesti tudi ves razvoj te naprave za slovensko železniško omrežje.

Zelo velik tehnološki napredek predstavlja tudi uporaba digitalnih telefonskih stebričkov namesto telefonskih omaric ob progi.

Tehnološko pa je največji napredek narujen z izvedbo skupne mejne postaje, kjer se prvič v Sloveniji izvajajo vsi ca-

rinski, policijski, inšpekcijski in železniški postopki na eni mejni postaji in v eni mejni stavbi.

Velik korak v razvoju zgornjega ustroja prog predstavlja prva vgradnja kretnic na betonskih pragovih v Sloveniji.

Prvič v Sloveniji je bila tudi izvedena čistilna naprava za potrebe postaje in okoliških prebivalcev.

Poleg navedenih glavnih posegov so bili izvedeni še drugi manjši posegi, ki se ne izvajajo zelo pogosto, kot so ograje za dvoživke, ograje za visoko divjad, prehodi za divjad, nadomestni vodnjaki za okoliške prebivalce, črpališče pitne vode za mejno postajo itd.

LITERATURA

Investicijski program gradnje proge Puconci- Hodoš-državna meja (oktober 1996, april 1998, julij 2000), Prometni institut Ljubljana

Lokacijski načrt za železniško progo Puconci- Hodoš-državna meja, ZEU-družba za načrtovanje in inženiring d.o.o.

Projekt PGD Slovensko-madžarska železniška povezava na odseku Puconci-Hodoš-državna meja (št. 3358, januar 1998) SŽ-Projektivno podjetje Ljubljana d.d., Tiring d.o.o.;

Poročilo o delu podkomisije za tehnologijo R Slovenije in R Madžarske za izgradnjo slovensko-madžarske železniške povezave (1/97)

Poročilo o delu podkomisije za tehnična vprašanja R Slovenije in R Madžarske za izgradnjo slovensko-madžarske železniške povezave (1/97)

Poročilo o delu podkomisije za pravna vprašanja R Slovenije in R Madžarske za izgradnjo slovensko-madžarske železniške povezave (3/98)

Sporazum o vzpostavitvi neposredne železniške povezave z R Madžarsko (10/96)

OVREDNOTENJE MERILNE NEGOTOVOSTI PRI PRESKUŠANJU GRADBENIH MATERIALOV

EVALUATION OF THE MEASUREMENT UNCERTAINTY IN TESTING OF BUILDING MATERIALS

STROKOVNI ČLANEK

UDK 69 : 620.1.088 : 006 (100) EN ISO / IEC 17025

TINKARA KOPAR, VILMA DUCMAN

P O V Z E T E K Novi standard EN ISO/IEC 17025: "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories" zahteva, da imajo akreditirani laboratoriji postopke za oceno merilne negotovosti. Pri podajanju rezultatov je pomembno poznavanje merilne negotovosti, ker le - ta kvantitativno oceni območje vrednosti, znotraj katerih leži prava vrednost. S tem omogoča tudi lažjo primerjavo rezultatov različnih laboratorijev ali različnih metod. Določanje merilne negotovosti je kompleksen postopek, saj zahteva poleg poznavanja statističnih metod ovrednotenja negotovosti tudi poglobljeno strokovno poznavanje določenega področja. V prispevku so podani primeri izračunov merilne negotovosti pri preskušanju gradbene keramike, in sicer pri določitvi vpijanja vode, nosilnosti in tlačne trdnosti.

S U M M A R Y The new standard EN ISO/IEC 17025: "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories" requires that accredited testing laboratories shall have and shall apply procedures for estimating uncertainty of measurement. The measurement uncertainty of a result is a quantitative indication of its quality, and knowing the measurement uncertainty when reporting a result, allows the comparison of results from different laboratories or results obtained by different test methods. The evaluation of the measurement uncertainty is a complex procedure, which requires a good statistical background as well as good understanding of the specific testing field. In the article, some examples of the evaluated measurement uncertainties for testing of ceramics building materials are presented such as: water absorption, load bearing strength, and compressive strength.

Avtorici:

Tinkara Kopar, univ. dipl. inž. kem., Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana, Slovenija

mag. Vilma Ducman, univ. dipl. inž. kem., Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana, Slovenija

1. UVOD

V letu 2000 je novi standard EN ISO/IEC 17025/2000: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories [EN, 2000] zamenjal doslej veljavni standard EN 45001: General criteria for the operation of testing laboratories [EN, 1992]. Novi standard poleg še nekaterih drugih sprememb od akreditiranih laboratorijev zahteva, da morajo imeti in uporabljati postopek za ocenitev merilne negotovosti. Vpeljava postopkov za ovrednotenje merilne negotovosti v preskuševalnem laboratoriju je zahteven proces predvsem zaradi uporabe velikega števila različnih bolj ali manj izpopolnjenih in definiranih standardnih in nestandardnih preskusnih metod.

Podrobno je postopek za ovrednotenje negotovosti rezultata predstavljen v navodilu: Guide to the expression of uncertainty in measurement [EN, 1992]. Merilna negotovost rezultata je kvantitativna ocena območja vrednosti, znotraj katerih leži prava vrednost [ISO, 1995], [EA, 1996], [EA, 1999]. Določena je kot kombinacija negotovosti posameznih komponent, ki vplivajo na končni rezultat. Postopek ovrednotenja negotovosti rezultata lahko v grobem razdelimo na faze [BAM, 1996], kot sledijo.

1. Podrobno, po korakih, analiziramo ves preskusni postopek. S tem ugotovimo čimveč komponent, ki lahko prispevajo k negotovosti rezultata. To je pomembna stopnja določitve negotovosti rezultata in zahteva dobro poznavanje merilne opreme, principa preskusne metode in vpliva okolja na izvedbo preskusa.
2. Z različnimi statističnimi postopki ovrednotimo vpliv posameznih komponent, kot je navedeno v navodilu: Guide to the expression of uncertainty in measurement.
3. Izračunamo kombinirano merilno negotovost. Kombinirana merilna negotovost je sestavljena iz deleža merilnih negotovosti vseh komponent. Vpliv posameznih merilnih negotovosti na

kombinirano negotovost podaja faktor občutljivosti.

4. Izračunamo razširjeno merilno negotovost. Razširjena merilna negotovost mora podajati ustrezno stopnjo zaupanja. Stopnjo zaupanja določa faktor pokritja. Največkrat se uporablja faktor pokritja 2, ki v primeru normalne porazdelitve ustreza stopnji zaupanja približno 95%. Razširjena merilna negotovost se podaja kot negotovost rezultata pri navedbi rezultata.

Vsak usposobljen preskuševalni laboratorij naj bi imel ovrednotene negotovosti rezultatov, saj s tem zagotavlja boljšo kvaliteto pri preskušanju. Z ovrednotenjem komponent, ki vplivajo na rezultat, kot so naključni vpliv izvajalca preskusa, vpliv metroloških lastnosti opreme ter vpliv okolja, lahko ugotovimo, ali preskusni postopek omogoča doseganje dovolj zanesljivih meritev oziroma rezultatov. Poleg tega s podrobnim pregledom in ovrednotenjem komponent negotovosti lahko ugotovimo, katere korake preskusnega postopka je potrebno še izboljšati, dopolniti, spremeniti, da lahko dosežemo bolj zanesljive rezultate. Izražanje rezultata z negotovostjo hkrati omogoča boljšo primerjavo rezultatov medlaboratorijskih testov, primerjavo rezultatov znotraj istega laboratorija, primerjavo rezultatov, dobljenih po različnih metodah, kakor tudi primerjavo s podatki iz različnih specifikacij.

V nadaljevanju prikazujemo konkretne primere ovrednotenja negotovosti rezultata nekaterih metod preskušanja gradbene keramike.

2. REZULTATI

Izračun merilne negotovosti je podan v skladu z dokumentoma EAL-K23 (EA-3/02) in EA-4/02 [EA, 1996], [EA, 1999]. Postopek določitve merilne negotovosti je bil naslednji: najprej smo določili funkcijsko povezavo med rezultatom in merjenimi karakteristikami (funkcijsko zvezo), nato smo navedli faktorje, ki vplivajo na rezultat (viri negotovosti), po

posameznih spremenljivkah določili koeficiente občutljivosti, ovrednotili negotovosti posameznih prispevkov in izračunali razširjeno negotovost, ki smo jo navedli poleg rezultata preskušanja.

2.1 OVREDNOTENJE MERILNE NEGOTOVOSTI PRI VPIJANJU VODE

Določitev vpijanja vode smo izvedli na opečnih strešnikih, ki smo jih po predhodnem sušenju in tehtanju za 24 ur namočili v hladno vodo ter ponovno stehtali. Po navedenem postopku smo določili vpijanje vode $E = 6,3\%$.

Funkcijska zveza:

$$E = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 \quad (1)$$

m_1 - masa suhega vzorca (g)

m_2 - masa mokrega vzorca (g)

Viri negotovosti:

masa m_1 , m_2 ;

- razširjena relativna negotovost tehtnice iz kalibracijskega certifikata; $\pm 0,25\%$

- ločljivost tehtnice; $\pm 0,5\text{ g}$

Določitev koeficientov občutljivosti:

$$c_1 = \frac{\partial E}{\partial m_1} = - \frac{100 m_2}{m_1^2} \quad (2)$$

$$c_2 = \frac{\partial E}{\partial m_2} = \frac{100}{m_1} \quad (3)$$

Izračun merilne negotovosti: Preglednica 1

Podajanje rezultata: $E = 6,3 \pm 0,03\%$

2.2 OVREDNOTENJE MERILNE NEGOTOVOSTI PRI NOSILNOSTI

Nosilnost smo določili na votlih glinenih

ploščah po metodi JUS B.D8.011⁷. Pri preskusu nosilnosti smo določili silo $F = 1490$ N.

Funkcijska zveza:

$$F = F \quad (4)$$

Viri negotovosti:
sila F :

- razširjena relativna negotovost stiskalnice iz kalibracijskega certifikata; $\pm 0,3\%$
- ločljivost stiskalnice; $\pm 0,5$ N

Koeficient občutljivosti:

$$c_1 = \frac{\partial F}{\partial F} = 1 \quad (5)$$

Izračun merilne negotovosti: Preglednica 2

Podajanje rezultata: $F = 1490 \pm 4,5$ N

2.3 OVREDNOTENJE MERILNE NEGOTOVOSTI PRI DOLOČITVI TLAČNE TRDNOSTI

Tlačno trdnost smo izvedli na opečnih blokih po metodi JUS B.D8.011⁷, kjer smo površino blokov predhodno pripravili z malto, nakar smo po določenem času staranja izvedli preskus tlačne trdnosti s hitrostjo obremenjevanja $0,05$ N/mm²/s. Na modularnih blokih smo določili vrednost $12,7$ MPa.

Funkcijska zveza:

$$\sigma = \frac{F}{a \times b} \quad (6)$$

F – sila (N)

σ – tlačna trdnost (MPa)

a – dolžina bloka (mm)

b – širina bloka (mm)

Viri negotovosti:

sila F :

- razširjena relativna negotovost stiskalnice iz kalibracijskega certifikata;

- primer 1: $\pm 0,3\%$, primer 2: $\pm 1,5\%$
- ločljivost stiskalnice; $\pm 0,5$ N

dolžina a :

- razširjena relativna negotovost merila iz kalibracijskega certifikata; $\pm 0,014$ mm
- ločljivost digitalnega pomičnega merila; $\pm 0,005$ mm
- odčitek na digitalnem pomičnem merilu; $\pm 0,5$ mm

širina b :

- razširjena relativna negotovost merila iz kalibracijskega certifikata; $\pm 0,014$ mm
- ločljivost digitalnega pomičnega merila; $\pm 0,005$ mm
- odčitek na digitalnem pomičnem merilu; $\pm 0,5$ mm

Koeficienti občutljivosti:

$$c_1 = \frac{\partial \sigma}{\partial F} = \frac{1}{a \cdot b} \quad (7)$$

$$c_2 = \frac{\partial \sigma}{\partial a} = - \frac{F}{a^2 \cdot b} \quad (8)$$

$$c_3 = \frac{\partial \sigma}{\partial b} = - \frac{F}{b^2 \cdot a} \quad (9)$$

2.3.1 Ovrednotenje merilne negotovosti pri določitvi tlačne trdnosti – stiskalnica razreda I

Izračun merilne negotovosti: Preglednica 3

Podajanje rezultata: $\sigma = 12,7 \pm 0,06$ MPa

2.3.2 OVREDNOTENJE MERILNE NEGOTOVOSTI PRI DOLOČITVI TLAČNE TRDNOSTI – STISKALNICA RAZREDA II

Izračun merilne negotovosti: Preglednica 4

Podajanje rezultata: $\sigma = 12,7 \pm 0,20$ MPa

3. SKLEP

Pri prikazanih izračunih merilne negotovosti smo upoštevali prispevke, ki izvirajo iz lastnosti opreme. Izračunali smo, da je negotovost rezultata pri določitvi vpijanja vode in pri določitvi nosilnosti praktično zanemarljiva. Pri določitvi tlačne trdnosti smo predstavili dva primera. V prvem primeru je bila uporabljena stiskalnica razreda I (z razširjeno negotovostjo opreme $0,3\%$ – prva vrsta v preglednici 3), v drugem primeru pa smo simulirali uporabo stiskalnice razreda II (predpostavljena razširjena negotovost opreme $1,5\%$ – prva vrsta v preglednici 4). V primeru uporabe stiskalnice razreda I je merilna negotovost metode praktično zanemarljiva $\pm 0,06$ MPa. Če pa bi uporabili stiskalnico razreda II, bi se vrednost za merilno negotovost potrojila in bi dosegla vrednost $\pm 0,20$ MPa. Iz predstavljenih primerov uporabe stiskalnic različnih razredov je razvidno, da uporaba boljše opreme zelo poviša stopnjo zaupanja v rezultat.

Poleg prispevkov, ki izhajajo iz lastnosti opreme, so izredno pomembni tudi ostali parametri, ki lahko vplivajo na končni rezultat in jih lahko ovrednotimo ob poznavanju principa preskusne metode. Pri zgoraj predstavljenih metodah je faktor, ki lahko v določeni meri vpliva na velikost merilne negotovosti, tudi vpliv oseba, ki meritev izvaja. Pri določitvi nosilnosti in tlačne trdnosti pa so pomembni faktorji še predhodna priprava vzorcev, pravilna namestitve vzorcev v stiskalnico ter prirastek sile med potekom preskusa. Na ZAG-u že potekajo raziskave v smeri določitve vpliva teh faktorjev. Opravljeni predhodni preskusi kažejo, da bo vpliv priprave vzorcev, pravilnega nameščanja v stiskalnico in prirastka sile vsaj v enakem velikostnem območju, kot je vpliv opreme.

Določitev negotovosti rezultata je potreben in smiseln korak pri izvajanju preskusnih metod. Take analize so tudi pomembne pri načrtovanju novih preskusnih metod. S predhodno analizo lahko preso-

T. KOPAR, V. DUCMAN: Ovrednotenje merilne negotovosti pri preskušanju gradbenih materialov

dimo vpliv preskuševalne opreme kakor tudi ostalih prispevkov. Mnoge od teh parametrov je težko določiti zaradi kompleksnih medsebojnih vplivov ali zahtevnih in dolgotrajnih eksperimentov. Tre-

ba je presoditi, kdaj bomo posamezne parametre eksaktno določili in kdaj samo ocenili na podlagi izkušenj ali literarnih podatkov. Vsekakor pa je pomembno, da posamezne vplive ugotovimo, določimo

njihov obseg in presodimo, katere faze preskusnega postopka lahko ali celo moramo izboljšati, da bi dosegli čimbolj zanesljiv rezultat.

Vir negotovosti (prispevki)	Veličina (Xi)	Vrednost (xi)	Stand. deviac., mejna vrednost	Tip negotov.	Porazdelitev	Negotovost prispevkov (u(xi))	Faktor občutljivosti (ci)	Prispevek k stand. negotov.
1. Masa _{suha} -kalibracija	m ₁	3143 g	+/- 0,25 g	A	normalna	= 0,25g/2 = 0,125 g	-0,034 %/g	-0,004 %
2. Masa _{suha} -ločljivost	m ₁	3143 g	+/- 0,5 g	B	pravokotna	= 0,5g/√3 = 0,298 g	-0,034 %/g	-0,010 %
3. Masa _{mokra} -kalibracija	m ₂	3341 g	+/- 0,25 g	A	normalna	= 0,25g/2 = 0,125 g	0,032 %/g	0,004 %
4. Masa _{mokra} -ločljivost	m ₂	3341 g	+/- 0,5 g	B	pravokotna	= 0,5g/√3 = 0,298 g	0,032 %/g	0,010 %

Standardna negotovost: U(y) = 0,015 %

Razširjena negotovost: U = 0,03 %

Preglednica 1: Ovrednotenje negotovosti rezultata za vpijanje vode

Vir negotovosti (prispevki)	Veličina (Xi)	Vrednost (xi)	Stand. deviac., mejna vrednost	Tip negotov.	Porazdelitev	Negotovost prispevkov (u(xi))	Faktor občutljivosti (ci)	Prispevek k stand. negotov.
1. Sila-kalibracija	F	1490 N	+/- 0,3 %	A	normalna	= (0,3%/2) * 1490 = 2,24 N	1	2,24 N
2. Sila-ločljivost	F	1490 N	+/- 0,5 N	B	pravokotna	= 0,5N/√3 = 0,29 N	1	0,29 N

Standardna negotovost: U(y) = 2,26 N

Razširjena negotovost: U = 4,5 N

Preglednica 2: Ovrednotenje negotovosti rezultata na nosilnost

Vir negotovosti (prispevki)	Veličina (Xi)	Vrednost (xi)	Stand. deviac., mejna vrednost	Tip negotov.	Porazdelitev	Negotovost prispevkov (u(xi))	Faktor občutljivosti (ci)	Prispevek k stand. negotov.
1. Sila-negotovost	F	700000 N	+/- 0,3 %	A	normalna	= 700kN * (0,3%/2) = 1,05kN	0,000018	0,0189 MPa
2. Sila-ločljivost	F	700000 N	+/- 500 N	B	pravokotna	= 500N/√3 = 289 N	0,000018	0,005202 MPa
3. Dolžina-negotovost	a	290 mm	+/- 0,014 mm	A	normalna	= 0,014mm/2 = 0,007 mm	-0,0438	-0,0003066MPa
4. Dolžina-ločljivost	a	290 mm	+/- 0,005 mm	B	pravokotna	= 0,005mm/√3 = 0,003 mm	-0,0438	-0,0001314 MPa
5. Dolžina-odčitek	a	290 mm	+/- 0,5 mm	B	pravokotna	= 0,5mm/√3 = 0,289 mm	-0,0438	-0,0126582 MPa
6. Širina-negotovost	b	190 mm	+/- 0,014 mm	A	normalna	= 0,014mm/2 = 0,007 mm	-0,0669	-0,0004683 MPa
7. Širina-ločljivost	b	190 mm	+/- 0,005 mm	B	pravokotna	= 0,005mm/√3 = 0,003 mm	-0,0669	-0,0002007 MPa
8. Širina-odčitek	b	190 mm	+/- 0,5 mm	B	pravokotna	= 0,5mm/√3 = 0,289 mm	-0,0669	-0,0193341 MPa

Standardna negotovost: U(y) = 0,03 MPa

Razširjena negotovost: U = 0,06 MPa

Preglednica 3: Ovrednotenje negotovosti rezultata na preskus tlačne trdnosti - stiskalnica razred I

Vir negotovosti (prispevki)	Veličina (Xi)	Vrednost (xi)	Stand. deviac., mejna vrednost	Tip negotov.	Porazdelitev	Negotovost prispevkov (u(xi))	Faktor občutljivosti (ci)	Prispevek k stand. negotov.
1. Sila-negotovost	F	700000 N	+/- 1,5 %	A	normalna	$=700\text{kN} \cdot (1,5\%/2) = 5,25\text{kN}$	$0,000018\text{ mm}^{-2}$	0,0945 MPa
2. Sila-ločljivost	F	700000 N	+/- 500 N	B	pravokotna	$= 500\text{N}/\sqrt{3} = 289\text{ N}$	$0,000018\text{ mm}^{-2}$	0,005202 MPa
3. Dolžina-negotovost	a	290 mm	+/- 0,014 mm	A	normalna	$= 0,014\text{mm}/2 = 0,007\text{ mm}$	$-0,0438\text{ N/mm}^{-3}$	-0,0003066 MPa
4. Dolžina-ločljivost	a	290 mm	+/- 0,005 mm	B	pravokotna	$= 0,005\text{mm}/\sqrt{3} = 0,003\text{ mm}$	$-0,0438\text{ N/mm}^{-3}$	-0,0001314 MPa
5. Dolžina-odčitek	a	290 mm	+/- 0,5 mm	B	pravokotna	$= 0,5\text{mm}/\sqrt{3} = 0,289\text{ mm}$	$-0,0438\text{ N/mm}^{-3}$	-0,0126582 MPa
6. Širina-negotovost	b	190 mm	+/- 0,014 mm	A	normalna	$= 0,014\text{mm}/2 = 0,007\text{ mm}$	$-0,0669\text{ N/mm}^{-3}$	-0,0004683 MPa
7. Širina-ločljivost	b	190 mm	+/- 0,005 mm	B	pravokotna	$= 0,005\text{mm}/\sqrt{3} = 0,003\text{ mm}$	$-0,0669\text{ N/mm}^{-3}$	-0,0002007 MPa
8. Širina-odčitek	b	190 mm	+/- 0,5 mm	B	pravokotna	$= 0,5\text{mm}/\sqrt{3} = 0,289\text{ mm}$	$-0,0669\text{ N/mm}^{-3}$	-0,0193341 MPa

Standardna negotovost: $U(y) = 0,10\text{ MPa}$

Razširjena negotovost: $U = 0,20\text{ MPa}$

Preglednica 4: Ovrednotenje negotovosti rezultata na preskus tlačne trdnosti - stiskalnica razred II

LITERATURA

EN ISO/IEC 17025: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, točki 5.4.6.2 in 5.4.6.3, 2000.

EN 45001: General criteria for the operation of testing laboratories, točka 5.4.3, 1992.

Guide to the expression of uncertainty in measurement, ISO, Geneve, Švica, str. 9 – 28, 1995.

EAL-G23 (EA-3/02): The expression of uncertainty in quantitative testing, EA, 1996.

EA-4/02: Expression of the uncertainty in calibration, EA, 1999.

DAR-EM22: Uncertainty of test results, DAR Secretariat, BAM, Berlin, 1996.

JUS B.D8.011: Metode ispitivanja opeka, blokova i ploča od gline, točki 6.3 in 6.4, 1987.

Spoštovani!

GRADBENI VESTNIK je strokovno-znanstvena revija, s katero predstavljamo slovenski in tuji strokovni javnosti naše znanstvene in strokovne dosežke z vseh področij gradbeništva, obenem z njo izobražujemo in stanovsko povezujemo kolege, saj je revija tudi člansko glasilo Zveze društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije. Letno izide 12 števil (revija izhaja mesečno) v nakladi 3000 izvodov. Med naročniki revije je 40 naročnikov iz tujine, z 18 tujimi naslovi si revijo izmenjujemo.

Za reklamne oglase se priporočamo po naslednjem ceniku:

1/1 barvni oglas na naslovnici	200.000,00 SIT
1/1 črno - beli	100.000,00 SIT
1/2 barvni	100.000,00 SIT
1/2 črno - beli	50.000,00 SIT
1/4 črno - beli	25.000,00 SIT

V ceno ni všteti DDV. Rabat ponavljanja oglasa znaša 10%

ZDGITS

KAZALO ZA LETNIK L - 2001

ČLANKI, ŠTUDIJE, RAZPRAVE ARTICLES, STUDIES, PROCEEDINGS

STROKOVNI ČLANKI PROFESSIONAL PAPERS

- BOSILJKOV BOKAN Violeta:
POSEBNE LASTNOSTI SVEŽEGA SAMOZGOŠČEVALNEGA BETONA -
PREGLED OBSTOJEČIH METOD PREISKAV
KEY PROPERTIES OF FRESH SELF-COMPACTING CONCRETE -
EXISTING TEST METHODS232
- BREZIGAR Marko, ZGONC Bogdan
ŽELEZNIŠKA POVEZAVA MED SLOVENIJO IN MADŽARSKO -
PROJEKT DVEH DRŽAV
RAILWAY LINK BETWEEN SLOVENIA AND HUNGARY -
TWO COUNTRIES' PROJECT275
- ČEPON Miklavž
OBNOVITEV, GRADNJA, VZDRŽEVANJE IN UPRAVLJANJE CESTNIH
OBJEKTOV DIREKCIJE REPUBLIKE SLOVENIJE ZA CESTE
REHABILITATION, CONSTRUCTION, MAINTENANCE AND
MANAGEMENT OF ROAD STRUCTURES BY THE DIRECTORATE
OF THE REPUBLIC OF SLOVENIA FOR ROADS 4
- ČERIN Marjan
SANACIJA OBJEKTA ŠOLSKEGA CENTRA TOLMIN, POŠKODOVANEGA
V POTRESU V POSOČJU SPOMLADI 1998
REPAIR OF THE EARTHQUAKE - DAMAGED BUILDING OF THE TOLMIN
TRAINING CENTRE154
- DUJIČ Bruno, ŽARNIČ Roko
PROJEKTIRANJE KONSTRUKCIJ LESENIH MONTAŽNIH HIŠ
NA POTRESNIH OBMOČJIH
STRUCTURAL DESIGN OF PREFABRICATED TIMBER HOUSES
IN SEISMIC REGIONS240
- HUMAR Gorazd, VIROLA Juhani
MOST AKAŠI-KAIKJO NA JAPONSKEM -
Most z največjim glavnim razponom na svetu
THE AKASHI-KAIKYO BRIDGE IN JAPAN - Bridge with world's
longest centre span26

KOPAR Tinkara, DUCMAN Vilma OVREDNOTENJE MERILNE NEGOTOVOSTI PRI PRESKUŠANJU GRADBENIH MATERIALOV EVALUATION OF THE MEASUREMENT UNCERTAINTY IN TESTING OF BUILDING MATERIALS	291
LIKAR Jakob GEOTEHNIČNE IN TEHNOLOŠKE POSEBNOSTI GRADNJE PREDORA GOLOVEC GEOTECHNICAL AND TECHNOLOGICAL SPECIFITIES OF THE GOLOVEC TUNNEL CONSTRUCTION	57
LOVŠE Igor RAČUNSKA OBRAVNAVA RAZPOK V JEKLENIH KONSTRUKCIJAH NUMERICAL TREATMENT OF CRACKS IN STEEL STRUCTURES	50
PLANINC Igor, BRATINA Sebastjan, TURK Goran, SAJE Barbara Mihaela RAČUNSKA POŽARNA ODPORNOST ARMIRANOBETONSKEGA NOSILCA THE DETERMINATION OF FIRE RESISTANCE OF REINFORCED CONCRETE BEAM	182
PRISTAVEC Anton KONTROLA NAPETOSTI IN STABILNOSTI KONSTRUKCIJE PREVOZNEGA DVIŽNEGA DELOVNEGA ODRA STRESS AND STABILITY CHECK OF MOBIL LIFTING WORKING PLATFORM STRUCTURE	69
RAMŠAK Mihael OCENJEVANJE ZVOČNE IZOLACIJE MED SOSEDNJI PROSTORI STAVB Z UPOŠTEVANJEM VZPOREDNEGA PREVAJANJA ZVOKA ESTIMATION OF AIRBORNE SOUND INSULATION BETWEEN ADJACENT ROOMS, CONSIDERING ALSO THE FLANKING TRANSMISSION	215
SRPČIČ Jelena EVROPSKA TEHNIČNA SOGLASJA IN MONTAŽNE HIŠE EUROPEAN TECHNICAL APPROVALS AND TIMBER FRAME BUILDING SYSTEMS	221
ŠTRANCAR Tomaž, ŠTIGLIC Karel RAČUNALNIŠKO KONSTRUIRANJE JEKLENIH KONSTRUKCIJ CAD OF STEEL STRUCTURES	14
ZALETELJ Viktor, ŠEPEC Roman CAD/CAM JEKLENIH KONSTRUKCIJ CAD - CAM OF STEEL STRUCTURES	83
ZAVRŠKI Marko, AČANSKI Vukašin PROJEKTIRANJE IN IZVEDBA VIADUKTA LOČICA DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE VIADUCT LOČICA	130

ZAVRŠKI Marko, HENČIČ Peter, MARINIČ Mojca PROJEKTIRANJE IN GRADNJA NAKUPOVALNEGA CENTRA EUROPARK V MARIBORU DESIGN AND CONSTRUCTION OF SHOPPING CENTRE EUROPARK IN MARIBOR	175
---	-----

ZNANSTVENI ČLANKI

SCIENTIFIC PAPERS

DUJIČ Bruno, ŽARNIČ Roko MODELIRANJE IN IZRAČUN DINAMIČNEGA ODZIVA LESENIH OKVIRNIH KONSTRUKCIJ NA POTRESNO OBTEŽBO MODELLING AND CALCULATION OF DYNAMIC RESPONSE OF WOODFRAME STRUCTURES ON EARTHQUAKE EXCITATION	260
KANTE Peter, FISCHINGER Matej, ISAKOVIČ Tatjana MODELIRANJE POTRESNEGA ODZIVA ARMIRANOBETONSKE STENE MODELLING OF THE SEISMIC RESPONSE OF A RC STRUCTURAL WALL	120
KRAVANJA Stojan SINTEZA KONSTRUKCIJ: RAČUNALNIŠKO OPTIMIRANJE JEKLENIH KONSTRUKCIJ Z MATEMATIČNIM PROGRAMIRANJEM STRUCTURAL SYNTHESIS: COMPUTER AND MATHEMATICAL PROGRAMMING BASED OPTIMIZATION OF STEEL STRUCTURES	38
KUŠAR Domen IZOBRAŽEVANJE, DELO IN ODGOVORNOST STAVBENIKA V SREDNJEM VEKU EDUCATION, WORK AND RESPONSIBILITY OF THE BUILDER IN THE MIDDLE AGE	161
LAPAJNE Janez, MOTNIKAR ŠKET Barbara, ZUPANČIČ Polona NOVA KARTA POTRESNE NEVARNOSTI - PROJEKTNI POSPEŠEK TAL NAMESTO INTENZITETE NEW SEISMIC HAZARD MAP - INTENSITY REPLACED BY DESIGN GROUND ACCELERATION	140
SAJE Drago, SAJE Franc AVTOGENO KRČENJE BETONOV Z VISOKO TRDNOSTJO AUTOGENOUS SHRINKAGE OF HIGH-STRENGTH CONCRETE	167
STANEK Marjan, TURK Goran NUMERIČNI POSTOPEK ZA DOLOČITEV RAVNOTEŽNEGA STANJA V PREČNEM PREREZU AB NOSILCA NUMERICAL PROCEDURE FOR EQUILIBRIUM STATE DETERMINATION IN CROSS-SECTION OF RC BEAM	108

STEINMAN Franci, BANOVEC Primož, ŠANTL Sašo UPORABA GENETSKIH ALGORITMOV PRI NAČRTOVANJU IN UPRAVLJANJU VODOVODNIH SISTEMOV APPLICATION OF GENETIC ALGORITHMS WITH WATER SUPPLY SYSTEM PLANNING AND MANAGEMENT	195
ŠILIH Simon, SNOJ Boris, KRAVANJA Stojan TRŽNA RAZISKAVA SOVPREŽNIH KONSTRUKCIJ V SLOVENIJI MARKETING RESEARCH OF COMPOSITE STRUCTURES IN SLOVENIA	95
ŠILIH Simon, KRAVANJA Stojan KONKURENČNI RAZPONI SOVPREŽNIH NOSILCEV COMPETITIVE SPANS OF COMPOSITE BEAMS	103
ZUPAN Dejan, TURK Goran NEPRISTRANSKA TOČKOVNA OCENA KARAKTERISTIČNIH VREDNOSTI UNBIASED POINT ESTIMATE OF CHARACTERISTIC VALUE	206

NOVICE NEWS

DUHOVNIK Janez 50 LETNIKOV GRADBENEGA VESTNIKA	2
MUDRAŽIJA Stipan DRUŠTVO GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV MARIBOR AKTIVNO SODELUJE V PROJEKTU LOKALNA AGENDA 21 - PROGRAMU VARSTVA OKOLJA ZA MARIBOR	23

MNENJA IN ODMEVI

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo PRIPOMBE FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO UNIVERZE V LJUBLJANI NA OSNUTKA ZAKONA O UREJANJU PROSTORA IN ZAKONA O GRADITVI OBJEKTOV	33
LAPAJNE Svetko K ČLANKU: TRŽNA RAZISKAVA SOVPREŽNIH KONSTRUKCIJ V SLOVENIJI	149

UVODNIKI

DUHOVNIK Janez NAGRAJENI GRADBENIKI	78
FAJFAR Peter MIHA TOMAŽEVIČ - novi izredni član SAZU	174
PREGL Miroslav 5. SLOVENSKI DNEVI JEKLENIH KONSTRUKCIJ	101
REFLAK Janez, DUHOVNIK Janez, HUMAR Gorazd V SLOGI IN ZNANJU JE MOČ	274

JUBILEJ

Humar Gorazd SVETKO LAPAJNE - 90 LETNIK	254
Reflak Janez 30 LET INŠTITUTA ZA KONSTRUKCIJE, POTRESNO INŽENIRSTVO IN RAČUNALNIŠTVO na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani	255

IN MEMORIAM

MUDRAŽIJA Stipan V SPOMIN BRANKU ROSINI	231
ZADNIK Branko VLADO SLOKAN, univ. dipl. inž. grad. 1922 – 2001	230



Kakovost s tradicijo

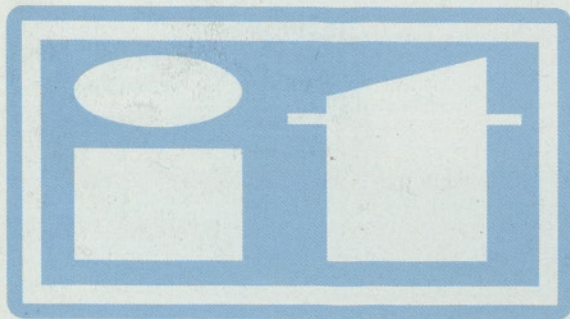
ISO 9001



tiskarna
ljubljana, d.d.

1000 Ljubljana, Tržaška 42,
SLOVENIJA
telefon: ++386 1 423 15 15
telefax: ++386 1 257 14 61, 423 41 23
e-mail: tiskarna.ljubljana@mrak.si





PRIPRAVLJALNI SEMINARJI ZA STROKOVNI IZPIT V GRADBENIŠTVU, ARHITEKTURI IN KRAJINSKI ARHITEKTURI V LETU 2002

MESEC	SEMINAR	IZPITI		
		GRADBENIKI	ARHITEKTI	KRAJINARJI
Januar		pisni: 12.1. ustni: 21. - 25.1.	pisni: 12.1. ustni: 21. - 25.1	
Februar	11.-15.			
Marec	18.-22.	pisni: 16.3. ustni: 25. - 28.3.		
April	15.-19.			
Maj	13.-17.		pisni: 18.5. ustni: 27. - 30.5.	
Junij		pisni: 1.6. ustni: 10. - 14.6.		
September	23.-27.			
Oktober	21.-25.	pisni: 26.10.		
November	18.-22.	ustni: 4. - 7.11. pisni: 23.11.	pisni: 9.11. ustni: 18. - 21.11.	
December	16.-20.	ustni: 2. - 5.12.		

A. PRIPRAVLJALNE SEMINARJE

organizira **Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS)**,
Karlovška 3, 1000 Ljubljana (telefon/fax: 01 / 422-46-22), E-mail: gradb.zveza@siol.net

Seminar za GRADBENIKE poteka 5 dni (46 ur) in pripravlja kandidate za splošni in posebni del strokovnega izpita, Cena seminarja znaša 90.000,00 SIT z DDV.

Seminar za ARHITEKTE IN KRAJINSKE ARHITEKTE poteka (prve) 3 dni in jih pripravlja za splošni del strokovnega izpita. Cena seminarja je 45.000,00 SIT z DDV.

K seminarju vabimo tudi kandidate, ki so že opravili strokovni izpit po določeni stopnji izobrazbe, pa so si pridobili višjo in morajo opravljati dopolnilni strokovni izpit.

Seminar ni obvezen! Izvedba seminarja je odvisna od števila prijav (najmanj 20 kandidatov). Udeleženca prijavi k seminarju plačnik (podjetje, družba, ustanova, sam udeleženec ...). Prijavo v obliki dopisa je potrebno poslati organizatorju **najkasneje 20 dni** pred pričetkom določenega seminarja. Prijava mora vsebovati: priimek, ime, poklic (zadnja pridobljena izobrazba), in naslov prijavljenega kandidata ter naslov in davčno številko plačnika. Samoplačnik mora k prijavi priložiti kopijo dokazila o plačilu. Poslovni račun ZDGITS je 02017-0015398955; davčna številka 79748767.

B. STROKOVNI IZPITI

potekajo pri **Inženirski zbornici Slovenije (IZS)**, Dunajska 104, 1000 Ljubljana. Informacije je mogoče dobiti pri Ge. Terezi Rebernik od 10.00 do 12.00 ure, po telefonu 01 / 568-52-76.

Srečno
2002

