





Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Karlovska 3, 1000 Ljubljana, telefon/faks 01 422 4622 v sodelovanju z **Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije (MSG IZS)**, ob podpori **Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani** in **Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**
izr. prof. dr. **Matjaž Mikoš**
Jakob Presečnik
MSG IZS: **Gorazd Humar**
mag. Črtomir Remec
doc. dr. **Branko Zadnik**
FGG Ljubljana: **doc. dr. Marijan Žura**
FG Maribor: **Milan Kuhta**
ZAG: **prof. dr. Miha Tomaževič**

Glavni in odgovorni urednik:

prof. dr. Janez Duhovnik

Sodelavec pri MSG IZS:

Jan Kristijan Juteršek

Lektorica:

Alenka Raič Blažič

Lektorica angleških povzetkov:

Darja Okorn

Tajnica:

Anka Holobar

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočevski tisk

Naklada:

3150 izvodov

Podatki o objavah v reviji so navedeni v bibliografskih bazah COBISS in ICONDA (The Int. Construction Database) ter na

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

Letno izide 12 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 5500 SIT; za študente in upokojnence 2200 SIT; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 40.687,50 SIT za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80 EUR. V ceni je všteti DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:

02017-0015398955

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

- Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
- Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
- Besedilo prispevkov mora biti napisano v slovenščini.
- Besedilo mora biti izpisano z znaki velikosti 12 pik z dvojnimi presledkom med vrsticami.
- Prispevki morajo imeti naslov, imena in priimke avtorjev ter besedilo prispevka.
- Besedilo člankov mora obvezno imeti: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); oznako ali je članek strokoven ali znanstven; nazive, imena in priimke avtorjev ter njihove naslove; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; naslov SUMMARY, 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, itn.
- Poglavja in razdelki so lahko oštevilčeni.
- Slike, preglednice in fotografije morajo biti omenjene v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino. Vse slike in fotografije v elektronski obliki (slike v običajnih vektorskih grafičnih formatih, fotografije v formatih .tif ali .jpg visoke ločljivosti) morajo biti v posebnih datotekah, običajne fotografije pa priložene.
- Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
- Kot decimalno ločilo je treba uporabiti vejico.
- 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, itn.
- V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela opisana z naslednjimi podatki: priimek, ime prvega avtorja (lahko okrajšano), priimki in imena drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
- 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.
- Prispevke je treba poslati glavnemu in odgovornemu uredniku prof. dr. Janezu Duhovniku na naslov: FGG, Jamova 2, 1000 LJUBLJANA oz. janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. 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 enem izvodu na papirju in v elektronski obliki v formatu MS WORD in v 8. točki določenih grafičnih formatih.

Uredništvo

Vsebina • Contents

Članki • Papers

stran **30**

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

DIMENSIONIRANJE KANALIZACIJSKIH RAZBREMENILNIH NAPRAV PO NEMŠKIH ATV SMERNICAH (2)

DIMENSIONING OF SEWER OVERFLOWS ACCORDING TO GERMAN ATV GUIDANCE (2)

stran **38**

Jelenko Ačanski, univ. dipl. inž. grad.

PROJEKTIRANJE IN IZVEDBA ŽELEZNIŠKEGA NADVOZA 4-8 NAD AC PESNICA-LENART

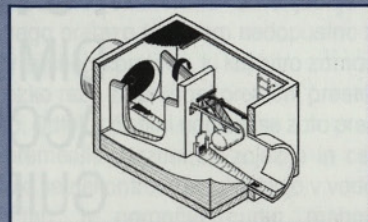
DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE RAILWAY OVERPASS 4-8 OVER THE PESNICA-LENART MOTORWAY

stran **44**

Milan Rajh, univ. dipl. inž. grad.

OD BRVI DO MOSTA (REKONSTRUKCIJA ZRKOVSKE BRVI)

FROM FOOTBRIDGE TO BRIDGE (RECONSTRUCTION OF ZRKOVCI FOOTBRIDGE)



Vabili

stran **49**

PRVI SVETOVNI KONGRES ZDRUŽENJ ICEC IN IPMA O PROJEKTNEM MANAGEMENTU

stran **50**

GRADBENA INFORMATIKA 2006

Novice

stran **51**

TAKE – SVETOVNA ZVEZA GRADBENIKOV ESPERANTISTOV

Obvestilo diplomantom FGG UL

Novi diplomanti gradbeništva

J. K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

Koledar prireditev

J. K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

Slika na naslovnici: Nadvoz 4-8 nad AC Pesnica-Lenart, foto J. Ačanski

DIMENZIONIRANJE KANALIZACIJSKIH RAZBREMENILNIH NAPRAV

PO NEMŠKIH ATV SMERNICAH (2)

DIMENSIONING OF SEWER OVERFLOWS ACCORDING TO GERMAN ATV GUIDANCE (2)

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.
Sojerjeva 43, 1000 Ljubljana

Strokovni članek
UDK 628.24:006(430) ATV

Povzetek | Glavna naloga razbremenilnih naprav je ločitev manj onesnažene padavinske vode od močno onesnažene odpadne vode v mešanih kanalizacijskih omrežjih. Članek opisuje postopke dimenzioniranja sodobnih razbremenilnih naprav po nemških ATV-smernicah. Z opisanim dimenzioniranjem je mogoče zagotoviti ustrezno delovanje razbremenilnih naprav in doseči zeleno varovanje okolja.

Summary | The main aim of the overflows facilities is the separation of the less polluted water from the heavy polluted waste water in the mixed sewer systems. The paper describes the dimensioning of the contemporary sewer overflows according to the German ATV guidance. With the dimensioning described the appropriate functioning of the overflows could be assured and the wanted environment protection could be achieved.

1 • UVOD

Moderna kanalizacijska omrežja zahtevajo vse natančnejše omejevanje pretočnih količin s pomočjo dušilk, saj sta od velikosti ter natančnosti odtokov odvisna velikost ter delovanje razbremenilnih in čistilnih naprav. Izbira ter dimenzioniranje pravilnega načina in uporabe dušilk zahteva dobro poznavanje njihovih zelo različnih tehničnih načinov delovanja ter pogojev za vgraditev.

Za razbremenjevanje padavinskih odtokov so se do pred tremi desetletji uporabljale izključno samo cevne dušilke ter zasuni. Danes dovoljuje ATV-A111 namestitve cevni dušilk (NW (nazivna vrednost) ≥ 200) le še za omejevanje tako imenovanega kritičnega pretoka **za razbremenilniki**, pri čemer naj znaša **minimalni odtok dušilk $Q_{krit} \geq 50$ l/s**. Za natančnejše omejevanje odtočnih količin **za razbremenilnimi bazeni** se morajo uporabiti moderne dušilke ali regulatorji odtokov, pri čemer naj znaša **minimalni odtok modernih**

dušilk $Q_{ob} \geq 25$ l/s ter regulatorjev odtokov $Q_{ob} \geq 10$ l/s.

Izbira pravilne vrste dušilk in regulatorjev je zelo težavna, saj imajo posamezne vrste teh naprav različne specifične prednosti ter pomanjkljivosti, ki jih je treba uskladiti z raznolikimi zahtevnimi nalogami, ki jih morajo te dušilke opravljati. Poleg tega se na tržišču ponujajo tudi različne vrste dušilk, ki tako po kakovosti izdelave kakor tudi po načinu konstrukcij ne ustrezajo ali v praksi ne zmorejo izpolnjevati zastavljenih nalog.

Kot primer navajamo pogosto premajhne prostornine plavačev, ki jih zaradi njihovega nezadostnega vzgona (preko neugodnih mehanskih prenosov) potopijo nasprotno delujoče hidrostatične in hidrodinamične sile. Pogosto se tudi ne upošteva zadostna geodetska višinska razlika zaježitvenih gladin med minimalno ter maksimalno gladino zaježitve plavača. Za uravnavanje ter zapiranje

zasuna potrebujejo vzvodi mehanskega prenosa namreč zadostni višinski hod plavača. Te, za pravilno delovanje plavačev potrebne zaježitve se zatorej običajno lahko dosežejo samo z (neželenim) količinskim zvišanjem pretoka skozi dušilko. Poleg tega so premični deli dušilk zelo občutljivi za vlaknaste sestavine odtokov, usedline, poraščanje površin z biološko rušo itd.

Dušilk in regulatorjev ne smemo načrtovati ločeno, saj so sestavni del celotne razbremenilne naprave in s tem kanalizacijskega omrežja. Njihovo delovanje ne vpliva le na nizvodno, temveč tudi na vzvodno omrežje, saj je odtočna količina dušilke funkcija zaježitvene višine. Poleg tega se zaradi občasne zaježitve omrežja pred dušilko zmanjša vlečna sila, ki lahko povzroči prekomerno izločanje usedlin in s tem spreminjanje količin prelivanja itd.

Zatorej mora hidravlični izračun dotokov in odtokov razbremenilnih naprav predstavljati energijsko bilanco celotne, med seboj odvisne razbremenilne naprave.

V glavnem ločimo:

- * (pasivno) omejevanje pretoka (nem.: Abflußbegrenzung),
- * (aktivno) uravnavanje pretoka (nem.: Abflußsteuerung) ter
- * krmiljenje pretoka (nem.: Abflußregelung).

Pri pasivnem omejevanju pretoka, ki se dosega na podlagi fiksnega hidravličnega upora (npr. cevne dušilke), je naknadno prilagajanje pretočnega preseka dušilke na naknadno spremenjeni odtok povezano z zelo visokimi stroški.

Pri aktivnem uravnavanju pretoka (npr. pri vrtničnih dušilkah) se pretočni preseki dušilk hidrodinamično zmanjšujejo z naraščanjem vzvodne zaježitvene višine. Dušilke, ki delujejo na podlagi vzvodnega merjenja gladine (npr. Hydroslide), ne ločijo vzrokov zaježitev in lahko zato napačno delujejo (npr. pri zamašitvi pretočnega prereza, ko ne odprejo samodejno celotnega pretočnega prereza). Minimalni odtoki tako pasivnih kakor tudi

aktivnih omejevalcev pretokov smejo po ATV-A111 znašati le $Q_{ob} \geq 25$ l/s.

Pri krmiljenju pretoka (npr. HST – HydroMat) se (npr. s pomočjo zvočnega odboja ali z induktivnimi merilci) meri nizvodna vodna gladina ali ustrezna pretočna količina in temu ustrezno se nato spreminja (odpira ali zapira) pretočni presek. Na podlagi padajoče nizvodne gladine ali odtočne količine Q_{ob} te vrste dušilk razpoznajo eventualno mašitev in samodejno za kratek čas odprejo celotni pretočni presek. Minimalni odtoki tako krmiljenih dušilk smejo po ATV-A111 znašati le $Q_{ob} \geq 10$ l/s. **Torej odtokov pod 10 l/s ATV – smernice ne dopuščajo.**

Zaježeni iztok iz dušilke lahko onemogoči pravilno delovanje dušilk, zato se mora predvideti potrebna višinska razlika med dnem ustja dušilke ter iztočno cevjo jaška kakor tudi energijske linije odtočne cevi. **Dušilke ne smejo ovirati (zaježiti) sušnega pretoka.**

Z nestrokovnim načrtovanjem oziroma z nestrokovno namestitvijo, se torej lahko one-

mogoči ustrezno delovanje tudi sicer izvršnih dušilk. Kot primer naj navedemo nekaj pred kratkim vgrajenih BGU – dušilk s curkom. Premajhni (po ATV-A111 nedopustni) odtoki dušilk ($Q_{ob} \approx 6$ l/s) so zahtevali nedopustno ekstremno zmanjšanje pretočnega prereza ter s tem nedopustno zaježitev sušnega pretoka, ki kaj hitro zamaši ta, na ozko režo zmanjšani pretočni presek zasuna. Odtok k čistilni napravi se zato prekine, razbremenilni bazeni se zaježijo in celotni dotoki se nekontrolirano prelivajo v vodotok. Pri teh, s pomočjo curka mehansko krmiljenih dušilkah je projektant tudi spregledal, da je za odziv premikajoče se odzivne stene (in s tem priprte zasuna) potrebna zadostna energija curka. Premikanje te odzivne stene pogosto še dodatno zavira tudi nedopustna nizvodna zaježitev, zato premajhna energija tega curka ne zadostuje za pravilno delovanje dušilk, kaj šele za samodejno odplaknitev zamašitev.

2 • OMEJEVANJE PRETOKOV PO ATV-A111

Smernice ATV-A111 ločijo naslednje naprave za vplivanje na odtok pod tlakom:

- * dušilke (nem.: Drosselorgane)
 - cevne dušilke in dušilni zasuni
 - vrtnične dušilke
- * naprave za regulacijo odtokov (nem.: Steuerorgane)
- * naprave za krmiljenje odtokov (nem.: Regelorgane)

Izračun cevne dušilke in zasunov temelji na podlagi ugotavljanja vtočnih ter iztočnih hidravličnih izgub in izgub trenja v cevi. Pri vrtničnih dušilkah nastopijo še dodatne hidravlične izgube zaradi nastanka vrtinca ter premagovanja centrifugalnih sil in hitrostnega pospeševanja ali zaviranja tekočine.

Ker se smejo cevne dušilke ter dušilni zasuni nameščati samo za razbremenilniki, mora znašati kritični pretok $Q_{krit} \geq 50$ l/s. Pri vrtničnih dušilkah naj znaša pretok dušilke $Q_{ob} \geq 25$ l/s. Pri napravah za regulacijo odtokov je predpisan pretok $Q_{ob} \geq 25$ l/s, medtem ko lahko pri napravah za krmiljenje odtokov znaša $Q_{ob} \geq 10$ l/s.

Sušni pretok se mora neovirano (brez zaježitve omrežja) pretakati skozi dušilko. Nedopustna vzvodna zaježitev sušnega pretoka se lahko prepreči z namestitvijo ustrezno globoke, hidravlično ugodno oblikovane poglobitve pred ustjem dušilke. Ta poglobitev

omogoči tudi zadovoljivo izpiranje usedlin na ustju dušilke.

Količnik dejanskega ter računskega odtoka dušilke se imenuje delilna ostrina (T). Delilna ostrina dušilk za razbremenilniki ne sme presegati vrednosti $T \leq 1,2$. Manjši je ta količnik, toliko boljša je dušilka.

Za vsako dušilko mora biti še pred prevzemom v obratovanje dokazano zahtevano delovanje (ATV-A128, točka 10).

Vse vrste dušilk morajo biti redno vzdrževane in nadzorovane (vsaj enkrat letno!). Naknadno prilagajanje naprav je dopustno le ob prisotnosti zastopnika proizvajalca naprav.

2.1 Cevna dušilka

Princip delovanja cevne dušilke je porabiti odvečno energijo gibanja z ustvarjanjem turbulenc, ki so rezultat trenja tekočine ob površino cevi, sprememb hitrosti in smeri kakor tudi pospeševanja in zaviranja tekočine na ustju oziroma na iztoku dušilke.

Kakor to določajo evropske smernice EN 752-3 (8.7), se kanalizacijske cevi in dušilke ne dimenzionirajo le na njihovo hidravlično prevodnost, temveč je potrebno upoštevati in zmanjšati predvsem nevarnost mašitev cevi. Zato se za javna kanalizacijska omrežja v ATV-A118 (3.4) priporočajo minimalni premeri cevi za sušni odtok NW 250 ter za me-

šani ali meteorni odtok NW 300. V dobro utemeljenih primerih (npr. za cevne dušilke) se dopuščajo tudi manjši premeri cevi, vendar ne pod NW 200.

Za povprečni razbremenilni bazen, ki je dimenzioniran po ATV-A128, je (med padavinskimi odtokom) za velikost 3000 PE potreben dušeni odtok praviloma velikosti $Q_{ob} = 25$ l/s. Pri razbremenilnih bazenih za 1300 PE se ta pretok zmanjša celo na $Q_{ob} = 10$ l/s. Glede na predpisani minimalni premer cevne dušilke (NW 200) ter na običajno zaježitveno višino ustja dušilke ($t \geq 2,50$ m) je iz hidravličnega izračuna razvidno, da cevne dušilke pod temi pogoji ne zmorejo dušenja pretokov pod 60 l/s. Zato sta razumljivi zahtevi tako ATV-A111, ki dopušča namestitvev cevne dušilke le za razbremenilniki, kakor tudi ATV-A128, ki zanje dopušča le minimalni pretok $Q_{krit} \geq 50$ l/s.

Splošno je znano, da se mora hidravlični izračun pretočnih zmogljivosti kanalizacijskih cevi izvesti (ATV-A110) na podlagi Prandtl-Colebrookove enačbe:

$$Q = A \left[-2 \log \left(\frac{2,51 \times v}{D \times \sqrt{2gJD}} + \frac{k}{3,71 \times D} \right) \right] \times \sqrt{2gJD} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (1)$$

pri čemer pomenijo:

Q pretočna zmogljivost v m^3/s ,
A pretočni presek v m^2 ,

ν kinematična viskoznost (za odpadne vode: $\nu = 1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$),
 D premer cevi v m,
 J podolžni padec cevi,
 k hrapavost cevi v m.

Opomba: v enačbi je zgoraj dimenzija »k«, spodaj dimenzija »D«, zato lahko dobimo logaritem brezdimenzijskega števila.

Pri sušnem odtoku $Q_{ob} \leq Q$, dušilka še ne sme povzročati vzvodne zajeze v dotočnemu kanalu ali bazenu, zatorej dušilka pri tem odtoku še ne sme ovirati prostega pretoka. Pretočni prerez dušilke ($A_{min} \geq 0,0314 \text{ m}^2$) sme pričeti omejevati pretok šele nad to pretočno količino.

Smernice ATV-A111 zahtevajo za cevne dušilke upoštevanje naslednjih konstrukcijskih zahtev (slika 1):

- minimalni premer $d_u \geq \text{NW } 200 \text{ mm}$,
- pri prostem iztoku maksimalni premer $d_u \leq \text{NW } 500 \text{ mm}$,
- najmanjša dolžina $l_D \geq 20 d_u$,
- maksimalna dolžina $l_D \leq 100 \text{ m}$,
- kar se da visoko razmerje l_D/d_u ,
- maksimalni podolžni padec cevne dušilke $J_s \leq 0,003$.

Pri zajeziti v višini temena odtodne cevi odpade omejitev glede maksimalnega premera. Pri prestrmi ali prekratki cevni dušilki se navkljub zajeziti ustja dušilke lahko pretok

v cevi dušilke »odlepi« od temena cevi, gladina v cevi se ustali v obliki mirujočih valov deročega toka in tako dušilka ne doseže računске odvodne zmožnosti. Pri upoštevanju navedenih maksimalnih vrednosti podolžnega padca ter minimalne dolžine cevne dušilke se tak deroči tok ne more ustvariti, zato tudi ni potreben dokaz za samodejno polnjenje dušilke.

Pri hidravličnem izračunu cevne dušilke je potrebno nadalje upoštevati (slika 2):

- * koeficient trenja $k_b = 0,25 \text{ mm}$
- * vtočne izgube $\xi_e = 0,45$
- * višina tlačne linije pri prostem iztoku $m_D = 1,0$
- * prosti pretok pri sušnem odtoku

Da se prepreči usedanje, naj znaša pretočna hitrost pri polnem prerezu cevi dušilke vsaj $0,80 \text{ m/s}$. Stranski hišni priključki na cevno dušilko niso dopustni.

Če se izkaže, da se cevna dušilka ne polni samodejno (slika 3), se morajo ustrezno spremeniti oziroma prilagoditi njeni konstrukcijski parametri.

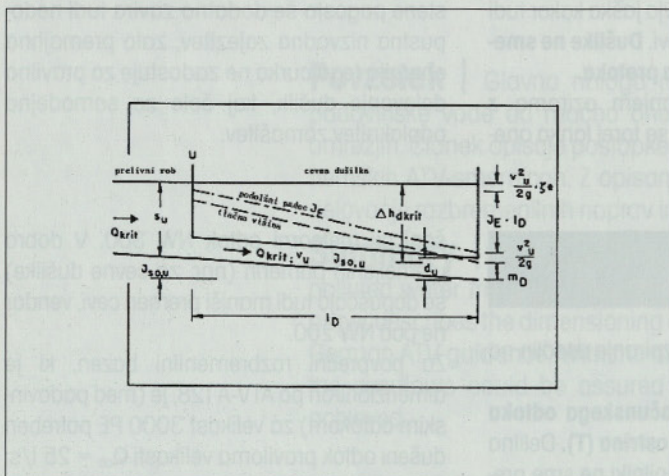
Izračun cevne dušilke se izvede z Bernoullijev enačbo.

Glede na sliko 1 se izračun cevne dušilke izvrti na podlagi naslednjih hidravličnih oziroma geometrijskih zahtev:

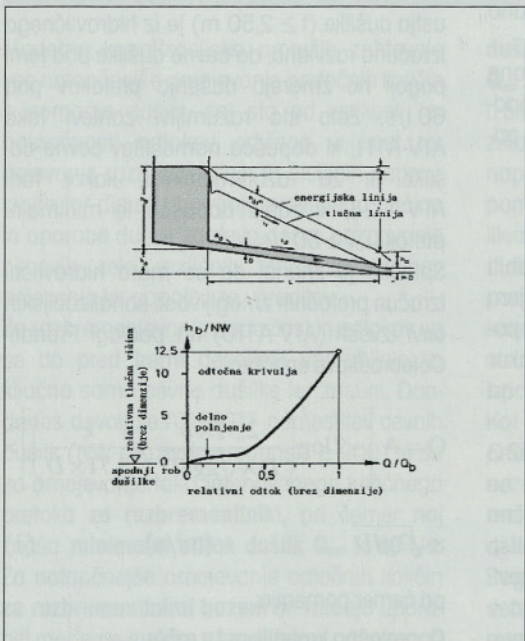
$$\Delta h_{d,krit} = (\xi_e + 1) \frac{v_u^2}{2g} + J_E \cdot l_D \quad (2)$$

$$\Delta h_{d,krit} = su + J_{S_{0,u}} \cdot l_D - d_u \cdot m_D \quad (3)$$

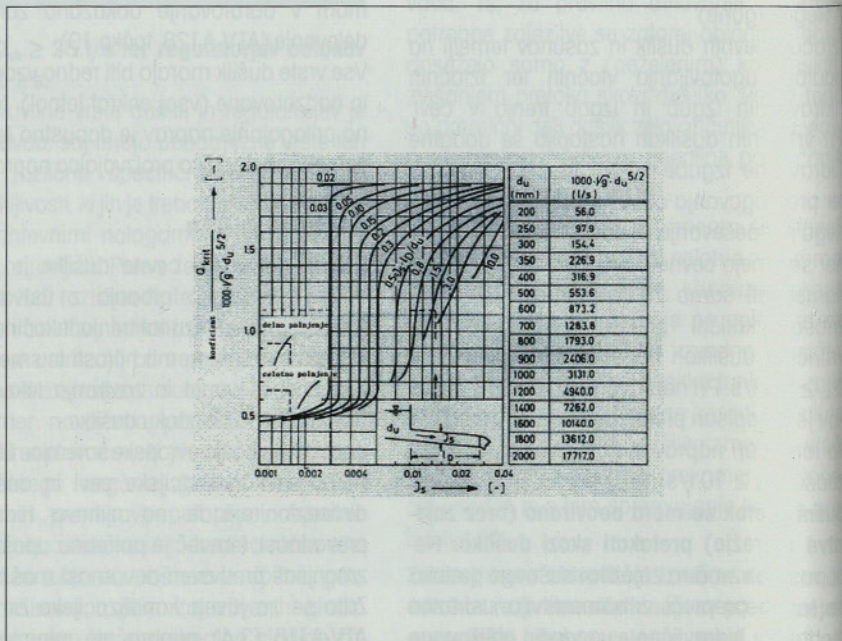
Med dnom dotočnega kanala ter dnom cevne dušilke mora znašati višinska razlika v razbremenilniku najmanj $0,03 \text{ m}$ (boljše $0,05$ do $0,10 \text{ m}$), poleg tega pa je potrebno za $Q = Q_{ob}$ še dodatno dokazati:



Slika 1 • Shematični prikaz računskih parametrov cevne dušilke



Slika 2 • Karakteristika cevne dušilke



Slika 3 • Diagram za preverbo samodejnega polnjenja cevne dušilke

$$\Delta s = \left(h_u + \frac{v_u^2}{2g} + \frac{J_{Eo} + J_{Eu}}{2} \times l_u \right) - \left(h_o + \frac{v_o^2}{2g} \right) \quad (4)$$

za višino preliva na začetku dušilke:

$$s_u \geq d_u + \xi \frac{v_u^2}{2g} \quad (5)$$

pri čemer se predpostavi: $\xi = 2,0 = 1,0 + 0,45$ (vtok) + 0,55 (obratovalni dodatek)

Ker delilna ostrina cevne dušilke ne sme presegati vrednosti 1,2 (torej le do 20 % večji odtok), velja:

$$\frac{Qu(\text{pri } Q_{maks})}{Q_{krit}} - 1,0 \leq 0,2 \quad (6)$$

Pri sušnem odtoku Q_t (m^3/s) se mora v cevni dušilki nadalje dokazati, da znaša minimalna strižna napetost na ostenju (nem.: Wand Schubspannung) (N/m^2) vsaj:

$$\tau_{min} = 4,1 Q_t^{\frac{1}{3}} \quad (7)$$

2.2 Fiksni nastavitveni zasun

Shema fiksnega nastavitvenega zasuna in njegovo karakteristiko kaže slika 4, slika 5 pa kaže njegovo vgradnjo v jašek.

Že v sedemnajstem stoletju je fizik Evangelista Torricelli odkril, da znaša padeč tlaka pri pretoku skozi presek zasuna ali zaslonce:

$$Q = A \times \mu \times \sqrt{2g \times h} \quad (8)$$

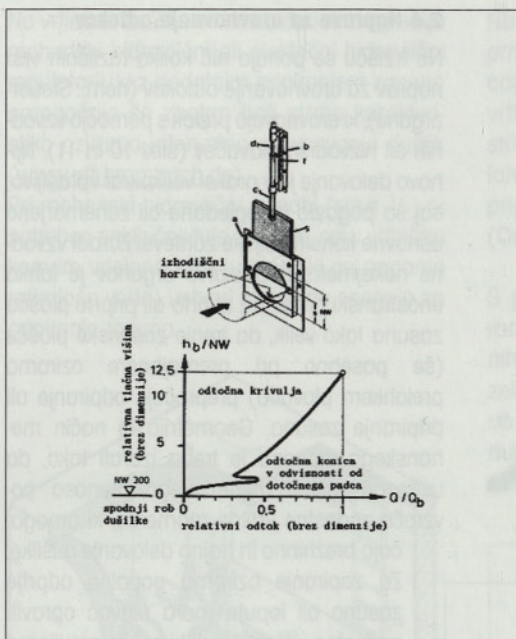
pri čemer pomeni:

A površina pretočnega prereza,

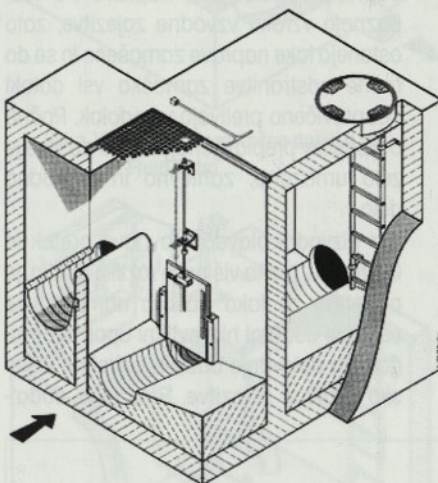
μ odtokni koeficient.

Iz tega sledi, da bi pri pretoku $Q = 25$ l/s, $\mu = 0,70$ in povprečni zaježitvi razbremenilnega bazena $h = 2,5$ m znašal prosti pretočni prerez zasuna NW 200 mm le $A = 0,005$ m^2 , pri pretoku $Q = 10$ l/s pa se prerez zmanjša celo na le $A = 0,002$ m^2 , kar bi ustrezalo površini škaflice za vžigalice.

Zaradi zahteve, da mora pri sušnem odtoku površina prostega pretoka znašati vsaj $A \geq 0,0314$ m^2 , se torej lahko ustrezno zmanjšajo le fiksni nastavitveni preseki zasunov, ki so večji od NW 200 mm. Zaradi slabe delilne ostrine ($T > 1,2$) je zato postal fiksni nastavitveni zasun tako praktično neuporaben.



Slika 4 • Karakteristika fiksnega nastavitvenega zasuna



Slika 5 • Fiksni nastavitveni zasun vgrajen v jašek

2.3 Vrtinčne dušilke

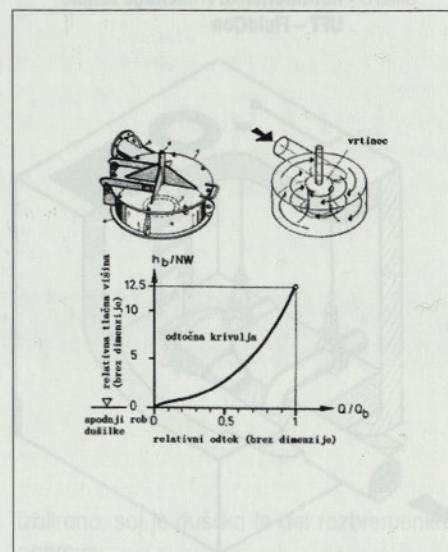
Zaradi znatno boljših delilnih ostrin in boljših možnosti naknadnega prilagajanja na spremenjene pretoke se v vse večji meri vgrajujejo vrtinčne dušilke in ventili (slike 6–9). Pri njih je potrebna tudi znatno manjša gradbena dolžina, saj bi enakovrednemu delovanju vrtinčne dušilke NW 200 (s premerom okoli 1,0 m) ustrezala cevna dušilka DN 200 mm dolžine 300 m.

Za razliko od cevnih dušilk, ki uporabljajo le princip povečanega trenja oziroma ustvarjanja turbulenc, delujejo vrtinčne dušilke na principu premagovanja dinamičnih sil

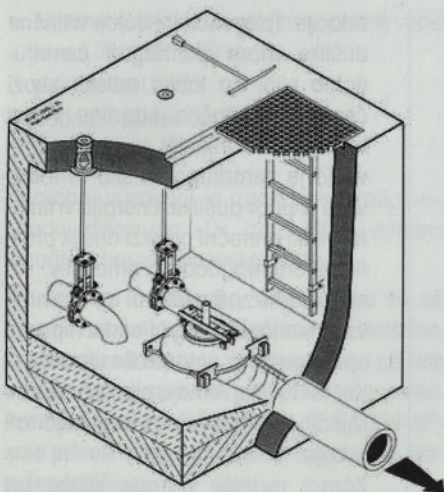
rotacije. Tangencialni dotok vrtinčne dušilke mora premagati centrifugalno silo, da lahko odteka skozi centralno odtočno odprtino v osi vrtnca. Čim hitrejši je dotok, tem večja je centrifugalna sila in toliko večji je upor dušilke. Energija vrtnca ter veliki pretočni prerezi dušilk praktično onemogočajo zamašitev. Pri eventualni zamašitvi bi se namreč vsa kinetična energija curka hipoma spremenila v potencialno energijo. Ker te dušilke nimajo gibljivih ali rotirajočih delov, se ne izrabljajo ali kvarijo.

Zaradi manjše porabe višine pri vgradnji in boljše odtočne karakteristike se uporabljajo (glede na njihovo os nagnjeni) vrtinčni ventili pogosteje kakor vodoravno nameščene vrtinčne dušilke (www.uft-brombach.de). Poleg tega nastopata pri vrtinčnem ventilu

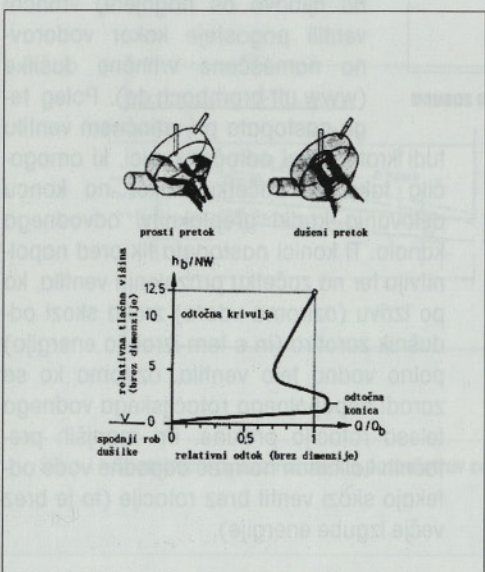
tudi kratkotrajni odtočni konici, ki omogočita tako na začetku kakor na koncu delovanja kratki preplakniti odvodnega kanala. Ti konici nastopata tik pred napolnitvijo ter na začetku praznjenja ventila, ko po izrivu (oziroma vdoru) zraka skozi odtošnik zarotira (in s tem izrablja energijo) polno vodno telo ventila, oziroma ko se zaradi nepopolnega rotacijskega vodnega telesa rotacija prekine. Pri manjših pretočnih količinah namreč odpadne vode odtekajo skozi ventil brez rotacije (to je brez večje izgube energije).



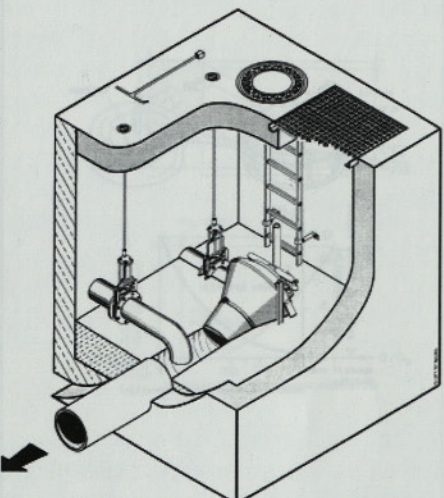
Slika 6 • Karakteristika vrtinčne dušilke UFT – FluidVortex



Slika 7 • Vrtinčna dušilka UFT - FluidVortex, vgrajena v jašku



Slika 8 • Karakteristika vrtinčnega ventila UFT - FluidCon



Slika 9 • Vrtinčni ventil UFT - FluidCon vgrajen v jašku

2.4 Naprave za uravnavanje odtokov

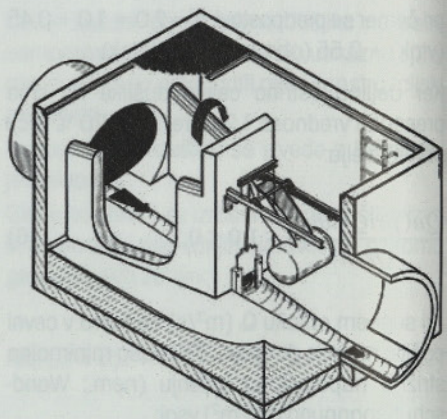
Na tržišču se ponuja nič koliko različnih vrst naprav za uravnavanje odtokov (nem.: Steuerorgane), ki uravnavajo pretok s pomočjo vzvodnih ali nizvodnih plavačev (sliki 10 in 11). Njihovo delovanje je v praksi velikokrat vprašljivo, saj so pogosto spregledane ali zanemarjene osnovne konstrukcijske zahteve. Zaradi vzvodne nekajmetrske zaježitve organov je lahko enostranski pritisk na zaprto ali priprto ploščo zasuna tako velik, da trenje zasunske plošče (še posebno pri premajhnem oziroma prelahkem plavaču) preprečuje odpiranje ali pripiranje zasuna. Geometrijo in način mehanskega prenosa je treba izbrati tako, da ustrezne ročice mehanskega prenosa povzročijo zadostne vrtilne momente, ki omogočajo brezhibno in trajno delovanje dušilke. Za zapiranje oziroma popolno odprtje zasuna ali lopute mora plavač opraviti zadostno višinsko pot, ki znaša praviloma okoli $t \geq 0,60$ m.

Vzvodno nameščeni plavači pri zamašitvi odprtine regulacijske naprave ne razpoznajo vzroka vzvodne zaježitve, zato ostanejo take naprave zamašene in se do ročne odstranitve zamaška vsi dotoki neupravičeno prelivajo v vodotok. Ročna odmašitev preplavljenega ustja dušilke je zelo umazano, zahtevno in zamudno delo.

Ker nizvodni plavač uravnava pretok le indirektno, preko višinske razlike gladin, je potrebno za tako dušilko namestiti še ustrezni dodatni hidravlični upor, ki omogoči za delovanje dušilke potrebne višinske različne zaježitve. Brez tega dodat-

nega hidravličnega upora (in na ta način strogo določene višine zaježitve plavača) take dušilke s plavačem slabo ali sploh ne delujejo. Pri nekontrolirani nizvodni zaježitvi omrežja se zato tak način ne sme uporabiti, saj plavač ne razpozna vzrokov zaježitve.

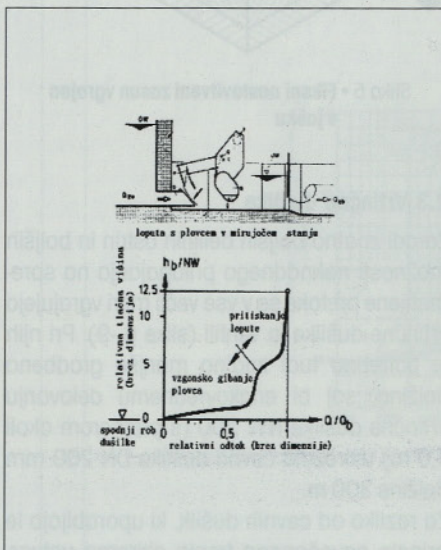
Podobno kakor pri cevni dušilkah ter fiksno namestitvenih zasunih se tudi pri dušilkah s plavači dovoljuje njihova namestitvev samo za razbremenilniki ($Q_{krit} \geq 50$ l/s).



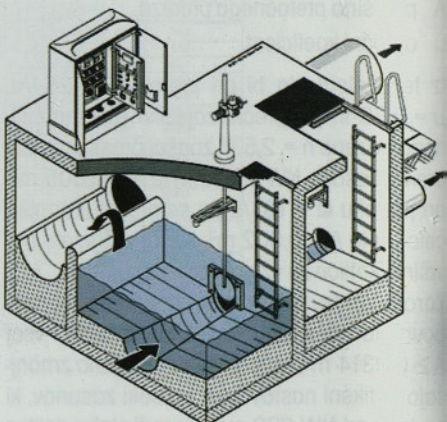
Slika 11 • Dušilna loputa s plavačem UFT - FluidCasca, vgrajena v jašku

2.5 Naprave za krmiljenje odtokov

Naprave za krmiljenje odtokov (nem.: Regelorgane) delujejo na več različnih načinov. Običajno se merijo in primerjajo različne med vzvodno in nizvodno gladino, merijo odtočne količine in ustrezno pripirajo ali odpirajo zasuni s pomočjo električne ali druge energije (www.systemtechnik.net) (slika 12).

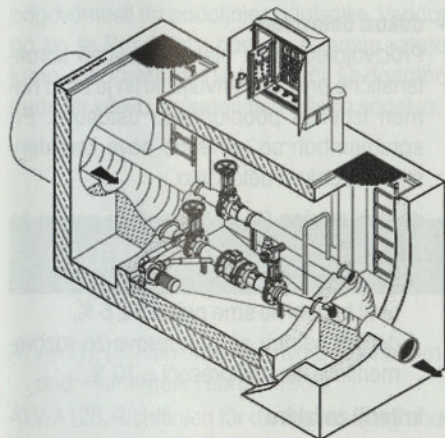


Slika 10 • Karakteristika dušilne lopute s plavačem UFT - FluidCasca



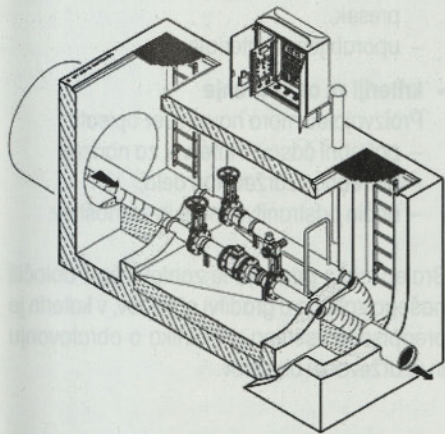
Slika 12 • Elektronsko krmiljeni regulator pretokov UFT - FluidEControl

Najbolj natančno uravnavanje odtokov se dosega z induktivnim merjenjem pretoka in elektronskim uravnavanjem zasuna z električnim pogonom. Praviloma se pri tem uporabljajo sifonsko zajezeni merilni regulatorji pretokov (slika 13).



Slika 13 • Elektronsko krmiljeni merilni regulator pretokov UFT - FluidMIDg s sifonsko zajezenim pretokom

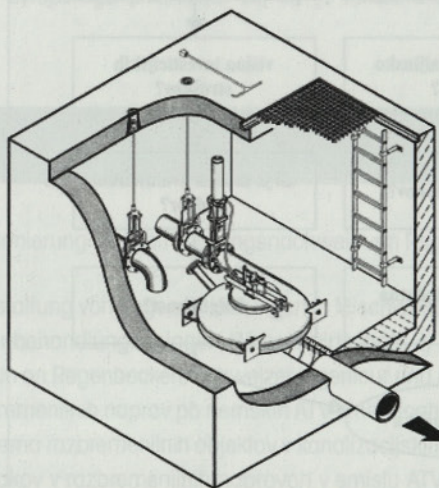
Lahko pa se vgradijo tudi merilni regulatorji pretokov brez sifonsko zajezenega pretoka (slika 14).



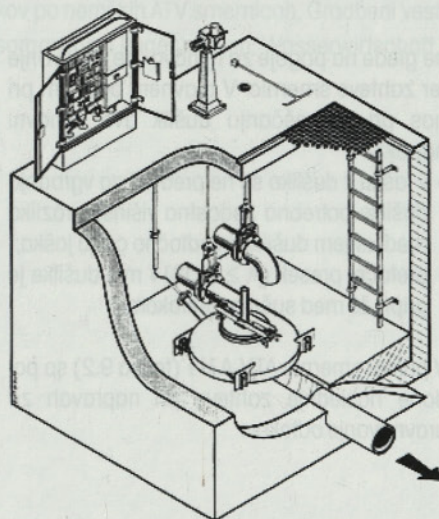
Slika 14 • Elektronsko krmiljeni merilni regulator pretokov UFT - FluidMIDu brez sifonsko zajezenega pretoka

Na vrtnične dušilke se lahko dodatno vgradijo mehanski hidravlični ali električni hidravlični regulatorji, ki z dodatnim pripiranjem zasuna omogočajo še znatno bolj strmo karakteristiko oziroma intervalno uravnavanje dušilk (www.uft-brombach.de).

Pri mehanski hidravlični izvedbi (slika 15) ni potreben priključek tuje energije, saj v vrtnično komoro vdeleno kolo turbine (ki ga poganja rotirajoča voda) ustvari zadostno energijo za pripiranje zasuna.



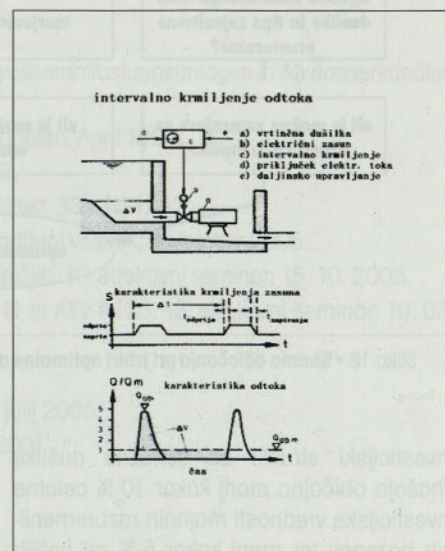
Slika 15 • Turbinska vrtnična dušilka UFT - FluidTurbo



Slika 16 • Hidravlična elektronska vrtnična dušilka UFT - FluidVortex-E

Na ohišju nameščeni merilec pritiska omogoča pripiranje, zapiranje in popolno odprtje zasuna pri hidravlični elektronski vrtnični dušilki (slika 16). Preko časovnega stikala se v določenih časovnih intervalih lahko pretok popolnoma zapre oziroma pripre na podano odtočno vrednost ($Q_{ab} \geq 10 \text{ l/s}$).

S pomočjo sunkovitega odpiranja ter zapiranja pretočnega zasuna v določenih intervalnih časovnih presledkih se lahko dosegajo zelo majhni povprečni pretočni odtoki (Q_{obm}) ob istočasni minimalni možnosti zamašitve dušilke, saj se odpirajo celotni pretočni prerezi (slika 17).



Slika 17 • Intervalno krmiljenje odtoka

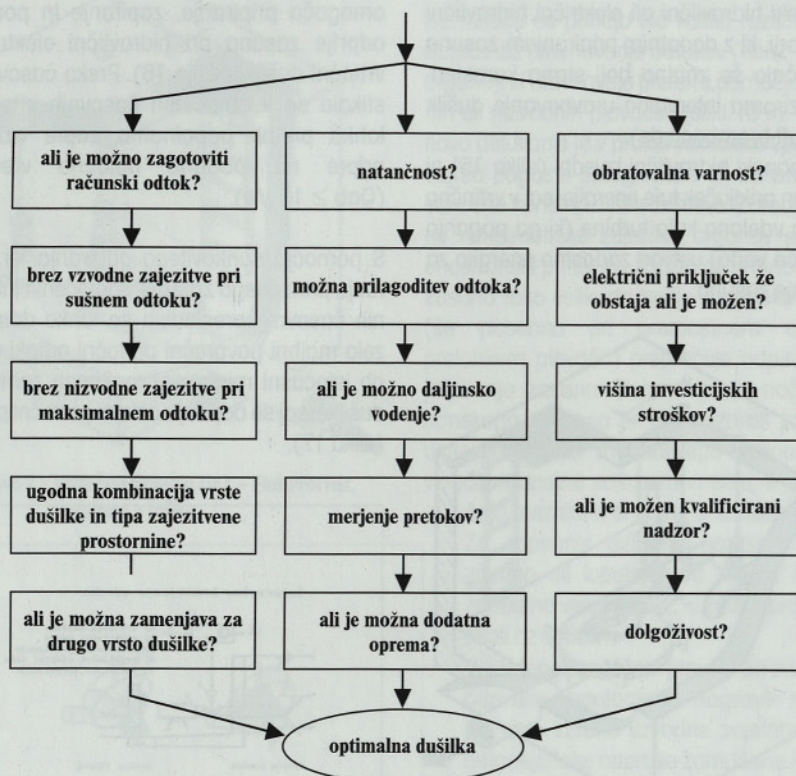
3 • IZBIRA PRIMERNE DUŠILKE

Izbira primerne dušilke za določeni problem je težavna, saj so za različne konkretne naloge omejevanja pretokov na razpolago številni

dušilni sistemi z njihovimi karakterističnimi prednostmi in tudi pomanjkljivostmi. Povrhu vsega teh problemov tudi ne smemo reševati

izolirano, saj je dušilka le del razbremenilne naprave.

Osnovni kriteriji, ki vplivajo na izbiro dušilk, so prikazani na sliki 18.



Slika 18 • Shema odločanja pri izbiri optimalne dušilke

Investicijski stroški za ustrezne dušilke znašajo običajno manj kakor 10 % celotne investicijske vrednosti majhnih razbremenilnih bazenov ter manj kakor 5 % pri večjih bazenih. Zato razlika v ceni opreme (med nekoliko dražjo dobro delujočo ter cenejšo slabo delujočo dušilko) ne more upravičiti slabo delujoče ali napačne vgraditve dušilk. Na žalost večina slovenskih investitorjev in projektantov v praksi slabo obvladuje to območje. Ker ne obvladujejo modernih tehnologij in ustreznega hidravličnega dimenzioniranja, predvidijo vgradnjo dušilk

ne glede na pogoje za njihovo (ne)delovanje ter zahteve smernic. V glavnem opažam pri nas pri nameščanju dušilk dve osnovni napaki:

- v jašku z dušilko se ne predvidi za vgradnjo dušilke potrebna zadostna višinska razlika med ustjem dušilke in odtočno cevjo jaška;
- pretočni presek ($A \geq 0,0314 \text{ m}^2$) dušilke je priprt že med sušnim pretokom.

V prilogi smernic ATV-A111 (točka 9.2) so podane naslednje zahteve pri napravah za uravnavanje odtokov:

- **podatki o delovanju**, ki jih mora proizvajalec obvezno navesti ter opisati, so:
 - vrsta naprave,
 - merske ter informativne velikosti,
 - način merjenja pretoka,
 - način krmiljenja odtoka,
 - zaporna naprava.

- **dokazi delovanja**
Proizvajalec mora obvezno podati karakteristične pretočne krivulje, ki jih je za ta namen izdelala pooblaščen ustanova. Pri spremembah so potrebne nove karakteristike oz. dokazi delovanja.

- **delilna ostrina** Opomba: opis je podan že zgoraj!
 - delilna ostrina za te naprave za pretočnimi bazeni ne sme preseči $\pm 5 \%$,
 - delilna ostrina za te naprave za razbremenilniki ne sme preseči $\pm 10 \%$.

- **kriteriji za izbiro**
Proizvajalec mora navesti ter opisati:
 - vrsto potrebnega dovoda tuje energije,
 - potrebno višinsko poglabitev za organom,
 - nastavitveni pretok,
 - spremembo nastavitvenega pretoka,
 - mejno nizvodno zaježitveno višino (višinska kota gladine, od katere naprej nastopi vpliv na karakteristično krivuljo),
 - minimalni pretok in minimalni prosti presek,
 - uporabljene materiale.

- **kriteriji za obratovanje**
Proizvajalec mora navesti ter opisati:
 - potrebni časovni interval za nadzor,
 - potrebna vzdrževalna dela,
 - način odstranitve možnih zamašitev.

Bralec lahko primerja te zahteve še z določili našega zakona o graditvi objektov, v katerih je predpisana vsebina pravilnika o obratovanju in vzdrževanju objektov.

4 • SKLEP

V zvezi s projektno dokumentacijo, ki jo pregleujem v sklopu svetovanja ustrezne opreme za razbremenilne naprave, moram priznati, da sem zelo vesel, da mi ni več potrebno izdelovati projektne dokumentacije. Opažam namreč, da se z večanjem obsega te dokumentacije na podlagi eksponentnega

naraščanja birokratskih zahtev v obratnem sorazmerju do skrajnosti zmanjšuje obseg tehničnega dela dokumentacije. Naši projektanti skušajo ubogljivo in brez ugovora izpolniti zahteve ter projektno dokumentacijo uskladiti izključno le z obsežnimi birokratskimi predpisi, ki jih zahteva novi **Pravilnik za izde-**

lavo projektne in tehnične dokumentacije (Uradni list RS, št. 66/04). Ta pravilnik je bil izdelan za politične namene tako nestrokovno (da se ne izrazim še kako drugače), da je bila IZS (namesto javnega strokovnega protesta) »primorana« naknadno izdelati poseben priročnik in prirediti posebne strokovne seminarje, ki naj bi projektantom omogočili izpolniti zahteve tega pravilnika (če je to sploh mogoče). Ker politika ni želela strokovnega sodelovanja IZS pri izdelavi tega pravilnika,

tudi uradno ne priznava tega (proti njeni volji izdelanega) priročnika IZS. **Pravilnik**, ki je v nasprotju z **Zakonom o graditvi objektov** (in bi glede na pravno hierarhijo moral biti po mojem mnenju zato neveljaven), naj bi omogočil politikom pavšalno prevallitev vse odgovornosti na »generalnega« podpisnika elaboratov, ki naj bi skušal nato preložiti dele strokovne odgovornosti na nadaljnje podpisnike. Vendar pa bo ta Pravilnik v bodoče le prava »zlata jama« za odvetnike in bo pomenil še dodatno hudo ter jalovo obremenitev našega sodstva.

Zelo sem razočaran tudi nad vlogo IZS v tej strokovni farski. Zame so vladne ali nevladne organizacije, katerih namen in naloga je zastopanje in lobiranje določenih skupnosti in tega ne počnejo ali počno to skrajno nezadovoljivo, le parazitne organizacije, ki jih bo čas prej ali slej povozil.

Temeljna naloga gradbene fakultete naj bi bila usposabljanje strokovnjakov za prakso. Od te naloge se FGG, predvsem na področju kanalizacij ter čistilnih naprav, vse bolj oddaljuje od evropskega povprečja, saj se je fakulteta z

ustreznimi formalnimi zahtevami zelo uspešno ogradila pred okužbo s »tujim« praktičnim strokovnim znanjem ter izkušnjami. Vrata za praktično strokovno znanje ter izkušnje so zaprta ter dobro zaklenjena. Zato prihajajo absolventi fakultete v prakso vse manj strokovno usposobljeni, kar se jasno izraža na strokovno slabih projektnih dokumentacijah in posledično na slabo delujočih ter predragih komunalnih napravah. Tako se popolnoma nepotrebno še dodatno razmetavajo ogromna finančna sredstva za že samo po sebi drago zaščito našega okolja.

5 • LITERATURA

- ATV-A111, Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Regenwasserentlastungsanlagen in Abwasserkanälen und -leitungen, Februar 1994.
- ATV-A128, Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungen in Mischwasserkanälen, April 1992.
- Brombach, H., Abflußsteuerung von Regenwasser-behandlungsanlagen, Wasserwirtschaft, 2/1982.
- Brombach, H., Drosselstrecken und Wirbel-drosseln an Regenbecken, Schweizer Ingenieur und Architekt, 33–34/1982.
- Maleiner, F., Dimenzioniranje kanalizacijskih razbremenilnih naprav po nemških ATV smernicah, Gradbeni vestnik, november 2005.
- Maleiner, F., Dimenzioniranje, konstruiranje in oprema razbremenilnih objektov v kanalizacijskih omrežjih, 10. strokovni seminar, 15. 10. 2003.
- Maleiner, F., Hidravlični izračuni in krmiljenje odtokov v razbremenilnih napravah v smislu ATV-A111 in ATV-A128, 13. strokovni seminar, 10. 03. 2005.
- Maleiner, F., Razbremenilni objekti v kanalizacijskih omrežjih, 9. strokovni seminar, 12. 03. 2003.
- Maleiner, F., Razbremenjevanje padavinskih odtokov po nemških ATV smernicah, Gradbeni vestnik, julij 2005.
- Weiß, G., Brombach, H., Hydraulik der Entlastungsorgane von Regenbecken, Wasserwirtschaft, 5/2001.

PROJEKTIRANJE IN IZVEDBA ŽELEZNIŠKEGA NADVOZA 4–8 NAD AC PESNICA–LENART

DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE RAILWAY OVERPASS 4–8 OVER THE PESNICA–LENART MOTORWAY

Jelenko Ačanski, univ. dipl. inž. grad.

GRADIS Biro za projektiranje Maribor d.o.o.,
Lavričeva 3, 2000 Maribor,
jelenko.acanski@gradis-bp.si

Strokovni članek

UDK 624.21:625.1

Povzetek | V članku je opisano projektiranje in izvedba železniškega nadvoza 4–8 železniške proge Zidani most–Šentilj nad AC Pesnica–Lenart. Objekt je zasnovan kot dvoprekatna, škatlasta, armiranobetonska konstrukcija notranjih gabaritov, ki omogočajo potekanje avtocestnega profila pod železniško progo. Objekt je bil v celoti izveden zunaj železniškega nasipa na delovnem platoju nato pa s hidravličnimi napravami postopno potisnjen v končni položaj. Pred tem je bilo potrebno odstraniti celotni železniški nasip v območju novega objekta, kar je zahtevalo popolno zaporo železniškega prometa. Ta je bila glede na pogoje soglasodajalcev časovno omejena na šest dni, kar je zahtevalo izredno koordinacijo in usklajenost med izvajalci posameznih faz gradnje objekta. V nadaljevanju je podan kratek opis zasnove objekta, opis potrebne opreme za postopno potiskanje ter posamezne faze in postopki, ki jih narekuje izbrana tehnologija izvedbe.

Summary | Design and construction of the Zidani most–Šentilj railway overpass 4–8 over the Pesnica–Lenart motorway are described in the paper. The structure is designed as a double-cell box reinforced concrete structure of such internal dimensions as to allow the implementation of the motorway clear gauge under the railway track. The overpass is completely executed outside the railway embankment on a working field in a falsework. Then, it is gradually pushed to its final position by means of hydraulic jacks. For this purpose, the complete railway embankment is locally removed in the area of the new structure, which requires the total block of the railway traffic. With regard to the conditions imposed by the authorities, such a traffic block must not be longer than six days. Therefore, a perfect coordination of all the contractors of individual construction stages of the overpass is required. A brief description of the overpass design, the required equipment for incremental pushing, as well as individual stages and methods of the overpass construction are described.

1 • UVOD

Železniška proga Zidani most–Šentilj v km 598.370 prečka traso bodoče avtoceste Maribor–Lenart, odsek Pesnica–Lenart. Proga v tem območju poteka v nasipu, zato je bil za zunajnivojsko križanje železnice in avtoceste izbran železniški nadvoz. Relativno velika pro-

metna obremenjenost železniške proge je določala osnovne smernice pri izbiri tehnologije gradnje objekta in s tem dejansko tudi osnovne geometrijske parametre konstrukcije. Tako je bila že v začetnih fazah projektiranja izbrana tehnologija podiranja armirano-

betonske konstrukcije pod železniško progo. Omenjena tehnologija je pri nas že dobro poznana in že večkrat uspešno uporabljena. Osnovna značilnost tega postopka gradnje je v tem, da odpadejo relativno visoki stroški deviacije železniške proge, prestavitve vozne mreže in SVTK naprav, promet med podirvanjem objekta pa je zagotovljen le delno moten promet.

za katere je značilno, da se pojavljajo ob vznožju posameznih grebenov, od koder so bili preneseni bodisi na hudourniški ali siliflukcijski način. Hribina ima zelo heterogeno litološko sestavo. Grade jo sloji laporovca s prehodi v meljevec in tankimi plastmi peska in peščenjaka.

Na podlagi laboratorijskih analiz in preiskav je bilo ugotovljeno, da je najracionalnejše temeljenje objekta na talni plošči, ki enako-

merno prenaša vertikalne obremenitve na temeljna tla. Določena je bila potrebna kota dna temeljne plošče, ki zanaša 1.50 m pod koto vozišča na slojih pustih do mastnih glin težko gnetne konsistence. Dopustna nosilnost temeljnih tal znaša 210 kN/m².

2.6 Predpisi in obtežba

Objekt spada v 1. kategorijo mostov in je dimenzioniran v skladu s pravilnikom DIN-FB

102. Za železniško prometno obtežbo objekta je bila upoštevana normalna obtežna shema UIC-71 in shema SW/1 in SW/2 za težka vozila z ustreznimi dinamičnimi koeficienti, vse po določenih Pravilnika o obtežbah in kategorizaciji železniških mostov, propustov in drugih objektov (obtežba ustreza predpisu EURO-CODE, part 3: Traffic Loads on Bridges, draft June 1994). Na talni plošči objekta je bila upoštevana prometna obtežba SLW 600/300.

3 • OPIS KONSTRUKCIJE OBJEKTA

3.1 Zasnova

Objekt je zasnovan kot dvojni, zaprti armirano-betonski okvir z debelino zunanjih sten 100 cm in debelino vmesne stene 210 cm, talno ploščo debeline 90 cm ter krovno ploščo v strešnem naklonu debeline 100–108 cm. Okvir je v smeri avtoceste dolg 14,46 m, svetli razpon pravokotno na os AC znaša 13,525 m. Svetla višina okvirne konstrukcije je 5,80 m.

Na krovni plošči je 45 cm gramoznega nasutja, na katerega je položen železniški tir. Širina konstrukcije pravokotno na os železniške proge je 11,55 m, kar zagotavlja dovolj prostora za morebitno kasnejšo gradnjo drugega tira. Na obeh robnih straneh nadvoza poteka v celotni dolžini instalacijski hodnik (kanaleta) in robni venec, na katerega je pritrjena pocinkana jeklena ograja visoka 1,10 m z zaščitno mrežo. Instalacijski kanal je pokrit s krovnimi ploščami, ki so prosto položene in odstranljive.

Celotna konstrukcija nadvoza je projektirana in izvedena v betonu C35/45, XF2, XD2. Pri razporejanju armaturnih palic je bila zaradi relativno velikih dimenzijah (od 90 do 210 cm) posameznih konstrukcijskih elementov posebna pozornost namenjena določitvi preklopnih mest in zagotovitvi zadostnega prostora za samo vgrajevanje in vibriranje svežega betona. Za robne vence in kanalete na objektu je bil uporabljen beton C25/30. Zaščitni sloj znaša 4,5 cm. Vsi elementi objekta so armirani z armaturnimi palicami kvalitete BSt500 S(B). V objektu so v sklopu cestnega profila izvedeni robni hodniki ob vozišču, v katere je vgrajena cestna kanalizacija.

Krilni zid debeline 50 cm poteka vzporedno z AC in je v končni fazi gradnje temeljen na pasovnem temelju. Izvedba kril je bila pogojena s tehnologijo izvedbe nadvoza. Tako so bila pred pričetkom potiskanja izvedena krila le v dolžini 5,0 m. To dimenzijo je narekoval na-

klonski kot dovoljenega izkopa v obstoječem železniškem nasipu in zaledno varovanje izkopa gradbene jame.

3.2 Faze gradnje

Postopek gradnje je potekal po naslednjih fazah:

- Ureditev gradbišča, ki je obsegala:
 - izkop in varovanje gradbene jame, izvedba delovnega platoja (slika 3),
 - zavarovanje železniškega nasipa s torkret betonom in armaturnimi mrežami.
- Izvedba celotne AB konstrukcije nadvoza ob železniškem nasipu.
- V času železniške prometne zapore je bil odkopan železniški nasip, konstrukcija potisnjena v končni položaj, postavljena sta bila montažna dela krilnih sten in zalita vezna dela, izvedena zasipna klina, montiran nov železniški tir, postavljena vozna mreža in povezane SVTK naprave ter izvedena obremenilna preizkušnja.
- Po zaključku prometne zapore je bilo urejeno avtocestno telo v notranjosti objekta.



Slika 3 • Izkop gradbene jame in priprava delovnega platoja



Slika 4 • Pločevina med potisnim platojem in talno ploščo



Slika 5 • Izdelan objekt zunaj železniškega nasipa



Slika 6 • Montažni del krilnega zidu

3.3 Opis tehnologije gradnje

Objekt je bil v celoti zgrajen ob železniškem nasipu, nato pa v več korakih s hidravličnimi cilindri potisnjen v končni projektirani položaj. Posebnost je bila priprava platoja za

Po izvedbi talne plošče je sledila klasična gradnja sten in krovnne plošče objekta. Izvedeni so bili tudi robni venci in monolitni deli krilnih sten (slika 5).

Po končanem potiskanju smo preostale zaključke kril (slika 6), ki so bili predhodno izdelani v opažu zunaj gabarita objekta z avtodvigalom postavili v končni položaj. Povezavo med monolitnim in »montažnim« delom kril je tvoril vezni pas širok 1,00 m, ki se je zabetoniral po končni postavitvi zaključka krilne stene.



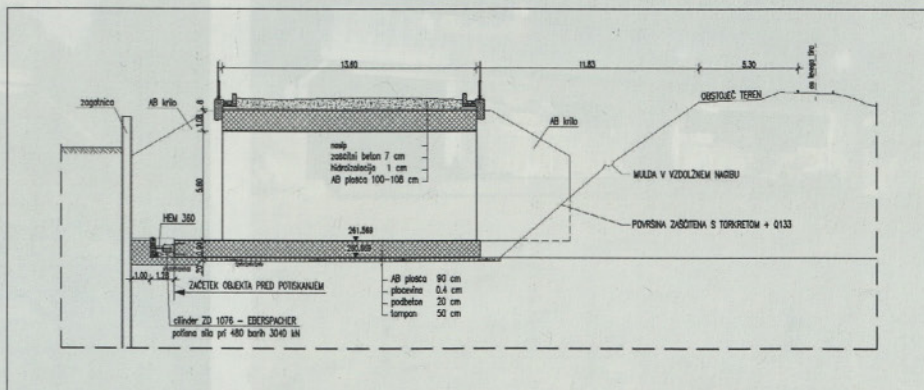
Slika 7 • Montaža hidravličnih naprav

gradnjo. Ta mora omogočati vgraditev potisnih cilindrov in zagotoviti pomike objekta v smeri potiskanja z definiranim odporom trenja. Objekt lahko potuje po posebni progi ali pa po talni površini. V našem primeru je bila pod celotno talno ploščo objekta vbetonirana drsna ploščevina debeline 4 mm, ki je bila na robu v smeri potiskanja oblikovana v zaobljeni narivni segment (slika 4). Na začetku potisnega platoja so bile zabite zagatnice, ob katerih je zabetonirana oporna greda potisne hidravlike. Objekt je bil od grede odmaknjen toliko, da smo lahko vgradili hidravlične cilindre.

so bile postavljene na obeh zunanjih robovih in v sredini betonske škatle. Sani s hidravličnimi agregati so bile povezane s talno ploščo in so se premikale istočasno z njo. Delovni plato mora biti zadosti velik, da omogoča izgradnjo objekta ter postavitev pomožnih strojev in naprav. Spet pa ni smotno postaviti predolg plato, ker s tem podaljšujemo pot potrebnega potiskanja. Optimalno dimenzijo nam je določil stabilnostni naklonski kot železniškega nasipa, ki podaja naklon brežine, pod katerim se lahko približamo železniškemu tiru, tako da ne ogrozimo stabilnosti nasipa kot celote. Stanje po zgraditvi konstrukcije in pripravi naprav za potiskanje kaže slika 8. Nato sta bila odstranjena železniška proga in nasip v območju nadvoza (sliki 9 in 10)

3.4 Tehnične karakteristike sistema in opreme

Glavni parameter, ki opredeljuje dimenzijo sistema, je **masa objekta**, ki jo je potrebno potisniti. V našem primeru je teža konstrukcije z vso opremo znašala $G_p = 3400$ ton. Za dimenzioniranje opreme je najpomembnejši



Slika 8 • Objekt pred pričetkom potiskanja



Slika 9 • Pripravljalna dela na tiru ob zapori železniškega prometa



Slika 10 • Izvedba izkopa železniškega nasipa

odpor potiskanja. Na le-tega vplivajo koeficient trenja (v času potiskanja) in drugi upori (lepenje, odpor podlage na drsnem kljunu, trenje) v začetku pomika. Glede na uporabljene materiale, natančnost izdelave in dodatne ukrepe, ki se izvajajo pred in med potiskanjem (konsolidacija podlage, dodajanje drsnih aditivov) se odpor opredeli kot odstotni delež mase, ki jo potiskamo. V našem primeru je ta koeficient glede na našeto in po navodilih v literaturi znašal $k_0 = 0,8$.

S tem je bila definirana **projektna sila potiskanja** $F_{pp} = 0,8 \times 34.000 = 28.000$ kN. Zaradi nepredvidljivih uporov smo to silo povečali za ca. 7 % in tako dobili **razpoložljivo silo potiskanja** $F_{rp} = 30.000$ kN. Zaradi dinamike in kinematike potovanja objekta smo celotno potisno silo prenašali na talno ploščo objekta v treh točkah, in sicer:

- v ravnini obeh zunanjih sten **razpoložljivo robno potisno silo** $F_{Rpr} = 9.000$ kN (30 %)
- v sredini **razpoložljivo sredinsko potisno silo** $F_{Rps} = 12.000$ kN (40 %).

Tako definirane sile so bile osnova za izbor potisne hidravlike. F_{Rpr} smo generirali s po tremi tlačilkami potisne kapacitete po 3000 kN, F_{Rps} pa s štirimi tlačilkami enake potisne kapacitete. Hitrost potiskanja je po priporočilih iz literature $v_p = 6,1$ cm/min, hod pa $s_p = 240$ mm.

Na podlagi navedenih robnih parametrov in potrebne dolžine postopnega potiskanja objekta z mesta betoniranja v končni projektirani položaj ($L = 23,0$ m) je bilo potrebno opraviti **96 potisnih korakov**. En korak pomeni: potiskanje betonske škatle za 240 mm, povratni hod bata, zalaganje polnil v nastalo vrzel in kontrolo položaja (smernost in dolžina po-

tovanja) betonske škatle. K temu je potrebno dodati še manipulacijski čas. Pri hitrosti potiskanja 6 cm/min smo potrebovali za 240 mm 4 min; potrebni čas za manipulacijo smo ocenili na 15 min. Pri teh predpostavkah smo potrebovali za vseh 96 taktov 32 ur. Čas, ki smo ga rezervirali za to fazo, je znašal 36 ur.

3.5 Oprema za potiskanje

Glavni del opreme za izvajanje potiskanja je hidravlični potisni sistem. Za dobavitelja opreme je bilo izbrano nemško podjetje EBER-SPAECHEER, ki je tudi sodelovalo v izdelavi konfiguracije potisnega sistema. Potisno opremo tvorijo naslednji sklopi:

- deset hidravličnih tlačilk ZD 1076, s potisno silo 3000 kN, hoda 250 mm, potisne hitrosti 6,1 cm/min, z operacijo povratnega



Slika 11 • Potiskanje je potekalo neprekinjeno tudi preko noči



Slika 12 • Končni položaj objekta po končanem potiskanju

hoda, kar je za ponavljajoče se takte bistvenega pomena;

- dva hidravlična pogonska agregata AV 421, moči 22 kW;
- sistem visokotlačnih hidravličnih cevi s hitrimi spojkami, manometri, ventili.

Pofisni sistem je bil zasnovan iz treh sklopov hidravličnih tlačilk (2 x 3 + 1 x 4), ki so bili povezani tako, da lahko delujejo neodvisno; na ta način lahko s preprostim izključevanjem in vključevanjem ustreznih sklopov usmerjamo potovanja betonske škatle.

Tlačilke so bile montirane ob talni plošči objekta in so se premikale z njo, enako pogonski agregati, ki so bili nameščeni v objektu. Delovanje tlačilk sta uravnavala dva operaterja po navodilih vodje potiskanja.

3.6 Monitoring med potiskanjem

Poleg priprav in predhodnih preizkusnih potiskov je posebno pomemben segment za zadovoljiv premik betonske konstrukcije monitoring med potiskanjem objekta. Le tega opravlja vodja potiskanja, oba kontrolorja ter geodet (končna verifikacija kinematike posameznih pomikov in lege objekta). Pri tem ima ključni pomen spremljanje sinhronosti pomika obeh krajnih blokov hidravlik. Dopusni relativni zamik obeh krajnih točk je bil 3,0 cm. V primeru prekoračitve dopustnih odstopanj je sledila korekcija smeri in šele po longitudinalni izravnavi obeh točk se je lahko nadaljevalo s potiskanjem objekta.

Izvedba potiskanja objekta je strogo časovno omejena, zato ga je potrebno izvajati na-

tančno po naprej izdelanem terminkem planu. Za realizacijo so bile privzete določene predpostavke, zlasti glede pomožnih strojev in opreme, ki zagotavljajo izpolnitev časovnih zahtev. Za strežbo pri načrtovanih tehnoloških fazah so bili predvideni naslednji stroji in oprema:

- dve avtodvigali nosilnosti 40 ton, opremljeni z obesnimi vrvmi za dvig predvidenih elementov (vse vrvi so za rezervo podvojene);
- štiri svetlobni stolpi, ki bodo osvetljevali gradbišče v nočnih urah dela;
- bager z žlico 1,5 m³, mali rovokopač „bobcat“, kamion kiper, mali valjar;
- kombinirano vozilo za prevoz ljudi in opreme, terensko osebno vozilo.

4 • SKLEP

V članku je podan primer projektiranja in izvedba železniškega mostu z zahtevno tehnologijo izvedbe. Poseg v območje železniških tirov zahteva natančno projektiranje,

pripravo na gradnjo in dobro koordinacijo vseh udeležencev gradnje. S tem se izognemo nepredvidljivim zapletom med gradnjo. Sklenemo lahko z mislijo, da je opisani objekt re-

zultat takšnega sodelovanja, tako da so lahko projektanti, izvajalci, nadzor in ostali udeleženi pri gradnji upravičeno ponosni na izvedeni podvig.

5 • LITERATURA

- Projekt PGD; št. 3215, april 2000; GRADIS Biro za projektiranje Maribor, d.o.o.
Projekt PZI; št. 3215, maj 2005; GRADIS Biro za projektiranje Maribor, d.o.o.

OD BRVI DO MOSTA (REKONSTRUKCIJA ZRKOVSKE BRVI) FROM FOOTBRIDGE TO BRIDGE (RECONSTRUCTION OF ZRKOVCI FOOTBRIDGE)

Milan Rajh, univ. dipl. inž. grad.

BP Gradis Maribor
Lavričeva ul. 3, 2000 Maribor

doc. dr. Andrej Štrukelj, univ. dipl. inž. grad.

UM Fakulteta za gradbeništvo
Smetanova ul. 17, 2000 Maribor

Strokovni članek

UDK 625.745.1

Povzetek | Članek povzema postopek rekonstrukcije Zrkovske brvi. Zrkovska brv je donedavno predstavljala transportno pot za lokalno prebivalstvo. Za potrebe izgradnje Slomškovega mostu in razbremenitve lokalnih poti za čas gradnje na zahodni mariborski obvoznici je bilo potrebno povečati nosilnost objekta. Pri rekonstrukciji so bili uporabljeni betoni visoke trdnosti ter karbonski trakovi.

Summary | The paper discusses the reconstruction procedure of the Zrkovci footbridge. Until recently the Zrkovci footbridge has been a local transport road. For the needs of the construction of the neighbouring bridge on the west Maribor motorway and the discharging of local ways during construction works on the west Maribor motorway the bridge structural enhancement on the Zrkovci footbridge was performed. The Zrkovci footbridge was structurally enhanced with high performance concrete and externally bonded carbone fibres.

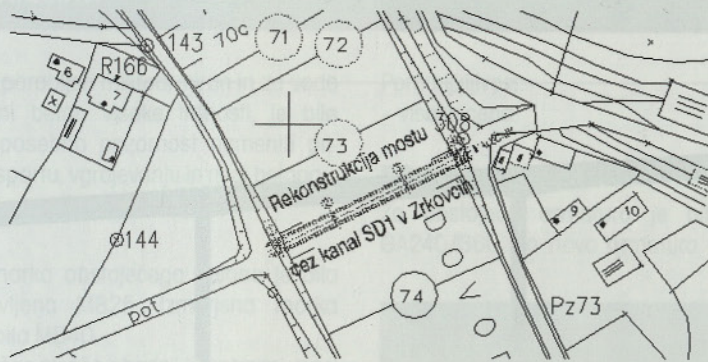
1 • UVOD

Zrkovska brv premošča dovodni kanal HE Zlatoličje (slika 1). Zgrajena je bila ob izgradnji HE Zlatoličje 1970. Natančnih podatkov o Zrkovski brvi ni na voljo, zato so bili vsi podatki pridobljeni na podlagi meritev na objektu. Zahteva naročnika je bila rekonstrukcija brvi, ki bi omogočila prevzem gradbiščnega prometa za čas izgradnje Slomškovega mostu na vzhodni mariborski obvoznici. Z rekonstrukcijo Zrkovske brvi se je želel izvajalec gradbenih del na Slomškovem mostu izogniti prevažanju gradbenega materiala skozi bližnji zaselek (slika 2).

Posebnost rekonstrukcije je bila uporaba betonov visoke trdnosti in karbonskih trakov. Venci in hodniki so bili zasnovani kot sestavni del nosilnega prereza. Uporaba betonov vi-



Slika 1 • Pogled na rekonstruirano Zrkovsko brv



Slika 2 • Situacija Zrkovske brvi

soke trdnosti je omogočila opustitev izvedbe zgornjega ustroja mostu (hidroizolacije in

asfalta). Z rekonstrukcijo je bila povečana nosilnost brvi za ca. 50 %.

Vodja projekta: prof. Vukašin Ačanski, univ. dipl. inž. grad.

Odg. projektant mag. Marko Završki, univ. dipl. inž. grad.

Projektant Alenka Fortič, inž. grad.

Projektant Milan Rajh, univ. dipl. inž. grad.

Za preračun mostne konstrukcije so bili uporabljeni računalniški programi RM2004, CUBUS modul FAGUS. Projektna obtežba je bila določena z izvajalcem gradbenih del Slomškovega mostu.

Ugotavljanje obstoječega stanja betonov in konstrukcije ter projektiranje novega betona je opravil Inštitut za razvoj materialov in aplikacije. Pri izdelavi projekta so bili upoštevani tehnični pogoji za objekte na cestah iz leta 1990, posebni tehnični pogoji TSC, znanje in izkušnje projektantov pri projektiranju ter izvajalcev pri gradnji mostov.

2 • UGOTOVITEV OBSTOJEČEGA STANJA

Podatki o konstrukciji in kvaliteti materialov so bili pridobljeni na osnovi meritev na objektu. Začetna marka betona MB25 je bila privzeta na podlagi primerjave sosednjih mostnih konstrukcij. Na betonih prekladne konstrukcije ni bilo degradacije površin in pojava karbonatizacije (sliki 3 in 4). Z odpiranjem konstrukcije je bila ugotovljena

količina armature. Prizadeta mesta so bila ustrezno sanirana. Kvaliteta obstoječe armature je bila privzeta GA240/360, kar je bilo običajno v tistem času. Konstrukcija ima razpone polj 18, 24, in 18 m. Prekladna konstrukcije je ploščast okvir z vutami ob srednjih stebrih. Višina plošče v polju je 0,65 m, ob stebrih pa 1,1 m. Širina vozišča je bila

1,85 m, kar je omogočalo enosmerni promet osebnih vozil.

Projektna obtežba obstoječe brvi je bila določena na podlagi starih jugoslovanskih predpisov (PTP) in širine voznega pasu. Izvedena je bila primerjava obtežbe 13 t vozila z obtežbo gneče. Rezultati primerjave so pokazali, da obtežbi povzročata podobne notranje sile.



Slika 3 • Pogled na brv od zgoraj pred rekonstrukcijo

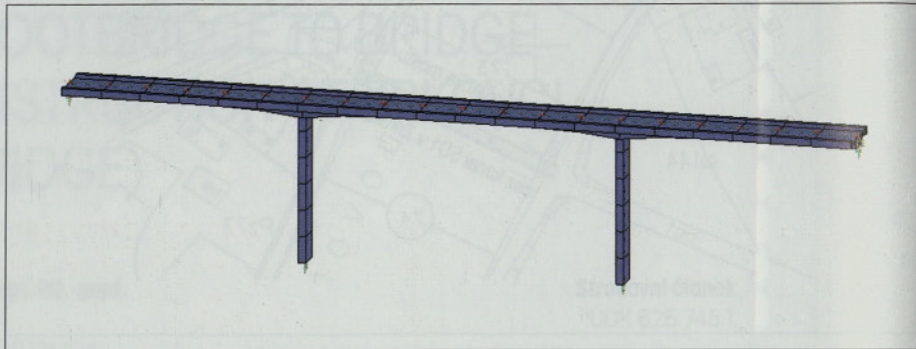


Slika 4 • Pogled na brv od spodaj pred rekonstrukcijo

3 • MATEMATIČNI MODEL

Zrkovska brv je bila modelirana kot prostorska kompozitna okvirna konstrukcija preko 3 polj dimenzij $18,00 + 24,00 + 18,00 = 60$ m, z dvema stebroma višine 12 m. Upoštevani so bili koraki gradnje ter reologija betona. Program je upošteval starost obstoječega betona in novo dobetoniranega. S programom RM2004 je bila preverjena obstoječa nosilnost konstrukcije in izračunana potrebna dodatna armatura. Dodatne ojačitve stebrov niso bile potrebne. Pri določanju projektna obtežbe je bilo potrebno upoštevati dejansko obtežbo mostu. Z izvajalcem gradbenih del je bil za odločilno obtežbo določen betonski mešalec kapacitete 9 m^3 . Po končani gradnji Slomškovega mostu bo maksimalna dovoljena prometna obtežba znižana na 10 t.

Potek faz grajenja je bil modeliran s programskim paketom RM2004, ki upošteva reološke in mehanske lastnosti materialov. Program je



Slika 5 • Matematični model konstrukcije

dimenzioniral potrebno dodatno upogibno armaturo nad stebri in potrebno dodatno količino karbonskih trakov v poljih. Za prevzem strižnih sil med novo in staro betonsko površino je program izračunal potrebno količino

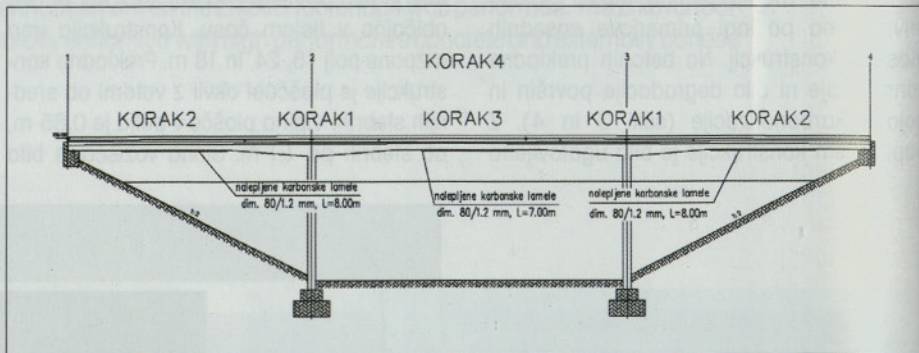
jeklenih trnov. Za vsako fazo gradnje je bila preverjena in dokazana nosilnost. Za modeliranje konstrukcije so bili uporabljeni prostorski linijski elementi, elementi vzmeti in strižni elementi (slika 5).

4 • POSTOPEK REKONSTRUKCIJE

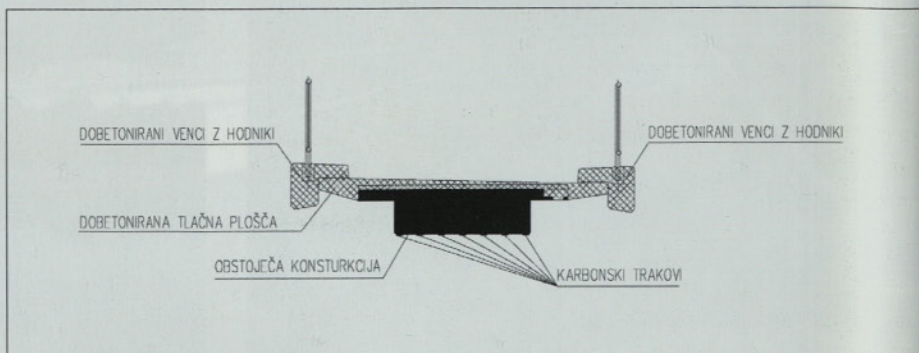
Zaradi omejene obstoječe nosilnosti Zrkovske brvi je bil uporabljen prilagojen način gradnje. Obstoječa brv je pri rekonstrukciji služila kot opaž. Hrapava površina prekladne konstrukcije, ustvarjena s selektivnim odstranjevanjem dela tlačne plošče, ni zadoščala za prevzem strižnih sil, zato so bili dodatno vgrajeni strižni trni. Dobetoniranje tlačne plošče je potekalo v predpisanih korakih.

V prvem koraku so bili nalepljeni karbonski trakovi. Odstranjen je bil zgornji ustroj (asfalt, hidroizolacija, robniki, venci in hodniki) in 6 cm nosilne AB plošče. Betonska plast je bila odstranjena s pomočjo vodnega curka. Na očiščeno spodnjo površino so bili nalepljeni karbonski trakovi. Z lepljenjem karbonskih trakov v razbremenjenem stanju je bilo omogočeno njihovo aktiviranje ob izvedbi dobetoniranja. Nato je bila v predpisanih korakih dobetonirana nova tlačna plošča v debelini 15 cm (slika 6).

V drugem koraku je bila dobetonirana plošča nad stebrom 1 in 2, v tretjem koraku pa plošča v prvem in tretjem polju. V četrtem koraku je bila dobetonirana plošča v 2 polju. v petem koraku pa so bili dobetonirani venci in hodniki (slika 7).



Slika 6 • Prikaz korakov rekonstrukcije v vzdolžnem prerezu



Slika 7 • Stari in novi deli konstrukcije v prečnem prerezu

5 • MATERIALI

Ker je bil uporabljen mikroarmiran in za vodo neprepustni beton visoke trdnosti, je bilo potrebno posebno pozornost nameniti pripravi, transportu, vgrajevanju in negi betona.

5.1 Beton

Začetna marka obstoječega betona je bila predpostavljena MB25. Izmerjena marka betona je bila MB40.

Nova voziščna plošča s hodniki in robnimi venci je bila projektirana iz mikroarmiranega betona trdnostnega razreda C50/60 s stopnjami izpostavljenosti XC4, XD3, XF3. Zelo pomembna je bila nega betona po vgradnji zaradi preprečitve škodljivih vplivov prehitrega izsuševanja. Nega je bila zagotovljena z stalnim vlaženjem in prekrivanjem betonskih površin.

Glavni cilj uporabe betona C50/60 ni bilo doseganje visoke tlačne trdnosti betona, marveč dobre lastnosti betona, kot so: visoka gostota, povečana odpornost proti obrusu in odpornost proti kemičnim vplivom. Takšna zasnova zagotavlja dolgoročno trajnost objekta, prav tako pa nam prihrani stroške zgornjega ustroja. Sprjemnost med obstoječim in na novo dobetoniranim betonom je bila zagotovljena z novo nastalo hrapavo površino po odstranitvi vrhnjega sloja obstoječe AB plošče in strižnimi trni. Vgrajevanje betona je potekalo po predpisanih korakih.

5.2 Karbonski trakovi

Mostna konstrukcija je bila na spodnji strani v vsakem polju ojačena s po 7 karbonskimi trakovi proizvajalca SIKA Carbodur S 80/1.2. kvalitete 3400/2750 MPa. Pomembno za nosilnost in delovanja karbonskih trakov pri rekonstrukcijah je, da jih lepimo na konstrukcijo v fazi, ko je konstrukcija v razbremenjenem stanju. Tako dosežemo sodelovanje karbonskih trakov s konstrukcijo.

Zaradi ekonomičnosti gradnje smo želeli uporabiti čim krajše dolžine karbonskih trakov. Dolžina in mesto lepljenja trakov na površino sta bila določena na podlagi notranjih sil, bodisi po mejnem stanju nosilnosti oziroma uporabnosti.

Prednosti ojačitve s karbonskimi trakovi pred drugimi načini ojačitve so:

- visoka nosilnost,
- enostavna vgraditev karbonskih trakov,
- nedestruktiven poseg v konstrukcijo,
- odpornost proti atmosferskim vplivom,
- nizka lastna teža karbonskih trakov.

Pomanjkljivost:
- visoka cena.

5.3 Armatura

Za obstoječo armaturo je bila privzeta GA240/360. Za novo armaturo v prekladni

konstrukciji nad stebri je bila uporabljena armatura BSt500. Za zagotovitev sprjemnosti med novo in obstoječo betonsko ploščo so bili uporabljeni strižni trni.

5.4 Količine porabljenih osnovnih materialov

karbonski trakovi	96 m'
mikroarmiran beton	75 m ³
armature	10.500 kg



Slika 8 • Rekonstruirana brv-spodaj



Slika 9 • Rekonstruirana brv-zgoraj

6 • SKLEP

Rekonstruirana brv bo med gradnjo Slomškovega mostu razbremenila lokalne poti skozi naselje ter omogočila enostavnejši pre-

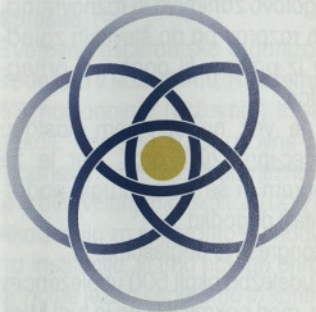
hod gradbiščnih vozil do gradbišča. Po izgradnji Slomškovega mostu bo rekonstruirana Zrkovska brv namenjena lokalni

skupnosti. V primeru vzdrževalnih del na sosednjih mostovih bo omogočala obvozno transportno pot.

Rekonstrukcija Zrkovske brvi predstavlja racionalen pristop k sanacijam ter rekonstrukcijam mostov.

7 • LITERATURA

- CEB-FIP, Externally bonded FRP reinforcement for RC structures, oktober 2001.
PTP – Pravilnik o privremenim tehničkim propisima, 1948.
Evrokod 2 – projektiranje betonskih konstrukcij.
Gradis, BP Maribor, PGD in PZI, MOST čez kanal SD-1 v ZRKOVCIH št. 4039, 2005.



1ST ICEC & IPMA
GLOBAL CONGRESS ON PROJECT MANAGEMENT
 5TH WORLD CONGRESS ON COST ENGINEERING, PROJECT MANAGEMENT,
 & QUANTITY SURVEYING

**“VALUE MANAGEMENT - HOW TO ENSURE
 VALUE FOR PROJECT STAKEHOLDERS”**

LJUBLJANA, SLOVENIA,
 CANKARJEV DOM, CONGRESS CENTRE
 APRIL 23 - 26, 2006

PRVI SVETOVNI KONGRES ZDRUŽENJ ICEC IN IPMA O PROJEKTNEM MANAGEMENTU

5. svetovni kongres o stroškovnem inženirstvu, projektne managementu in nadzoru/ obvladovanju količin

Bliža se prvi svetovni kongres ICEC & IPMA o projektne managementu, ki je hkrati tudi 5. svetovni kongres organizacije ICEC o stroškovnem inženirstvu, projektne managementu in nadzoru/obvladovanju količin. Kongres bo v Ljubljani od 23.–26. aprila 2006 v Kulturnem in kongresnem centru Cankarjev dom in je prvi in zgledni primer sodelovanja obeh vodilnih svetovnih organizacij s področja projektne managementa in stroškovnega inženirstva, katerih cilj je v osrednji tematiki kongresa, to je **Zagotavljanje vrednosti projektov za vse vplivnike**, povezane s projektom. To pomeni ne le zagotavljanje vrednosti za naročnika projekta, ampak tudi za vse druge, ki se jih projekt dotika v dobrem ali slabem smislu; to pa so izvajalci projekta, javnost vseh vrst, na katere se nanaša projekt, oblasti, organi, občani, organizacije itd., odvisno od narave projekta.

Slovensko združenje za projektne management (SZPM) je član navedenih dveh globalnih, na področju projektne managementa dejavnih združenj: mednarodnega združenja za projektne management IPMA in mednarodnega združenja stroškovnih inženirjev ICEC. Zaradi prizadevanj za čim boljše sodelovanje obeh organizacij nam je pripadla velika čast, da lahko v letu 2006 organiziramo prvi svetovni kongres obeh združenj.

Kaj sta organizaciji, ki sta se odločili za tak skupen dogodek?

ICEC (International Cost Engineering Council) je bilo ustanovljeno leta 1976 in združuje številna nacionalna združenja s področja stroškovnega inženirstva in projektne managementa v štiri regije (obe Ameriki, Evropo z bližnjim vzhodom, Afriko in Azijo z državami Tihega oceana) in s tem povezuje prek 120 držav in posredno vse člane omenjenih združenj, ki presegajo število 100.000. IPMA (International Project Management Association) združuje nacionalna združenja na področju projektne managementa prav tako v svetovnem merilu, le da je večina članic iz Evrope, nekaj pa tudi iz Afrike in Azije. Tako združuje prek 20.000 članov. Od ustanovitve v letu 1965 je organizirala že 19 svetovnih kongresov – zadnjega v New Delhiju novembra 2005.

Prvi svetovni kongres združenj ICEC in IPMA o projektne managementu ima osrednjo temo management vrednosti, sicer pa bo ob dopoldanskih plenarnih zasedanjih, ki segajo na številna področja, teklo vzporedno še več vsebinskih tokov:

- Projektne management (64),
- Stroškovno inženirstvo (37),
- Strateški management (24),
- Obvladovanje tveganj (22),

- Management zagotavljanja vrednosti projektov (14),
- Razvoj stroke projektne managementa in usposabljanje (11) in
- Nadzorovanje/obvladovanje količin projektov (7).

Tematski sklopi so naštetih nekako po številu povzetkov, kot so jih predlagali referenti (številk v oklepaju) in potrdili recenzenti – hkrati člani mednarodnega znanstvenega programskega odbora. Rok za predajo povzetkov se je iztekel 23. oktobra 2005 in je bil zaradi zanimanja podaljšan do konca novembra, saj smo želeli omogočiti interesentom, da podajo svoje predloge. Prejeli smo prek 160 povzetkov iz 39 držav ob objavljenih plenarnih predavanjih (15) in razvrstili referate v štiri vzporedne tokove po petintrideset referatov s tem, da bosta tematika projektne management in stroškovno inženirstvo potekala vse tri dni kongresa, druge pa si sledijo glede na število uvrščenih referatov. Nekaj povzetkov smo predvideli za predstavitev v obliki posterjev, kar pomeni, da bodo tudi tovrstni referati objavljeni na CD ploščku in v zborniku – knjigi povzetkov. Januarja smo sprejemali le še povzetke, ki so bili namenjeni za predstavitev v obliki posterjev.

Vzporedno z omenjenimi vsebinskimi tokovi je še več panelnih razprav z raznovrstno tema-

tiko – od akademskega foruma do vloge ICEC kot nevladne strokovne podporne organizacije programu Habitat združenih narodov.

Prav dejstvo, da je v krogih ICEC poudarek na stroškovnem inženirstvu, daje kongresu nekako gradbeniški pečat, če ga primerjamo s 14. svetovnim kongresom IPMA, ki je prav tako potekal v Ljubljani leta 1998. Takrat je bila osrednja tema kongresa zagon strategij. Velike investicije so nedvomno veliki projekti in nedvomno igra pri tem gradbena stroka pomembno vlogo, izvajanje projektov od zasnove do predaje pa je povezano s skrbnim načrtovanjem, obvladovanjem tehnologij in stroškov ter številnimi tveganji. Tveganja so zajeta v sklopu obvladovanje tveganj, veliko tovrstne tematike pa se prepleta tudi v najboljšežnejšem sklopu projektni management. Že iz teh razlogov bo kongres zanimiv za gradbenike v povezavi z drugimi strokami in predvsem projektnim managementom kot kompleksne dejavnosti, ki lahko razširi znanja inženirjev na različna področja, ki jih je treba obvladovati, da bi bili naši projekti uspešni.

Pred kongresom bo v soboto, 22. 4. in v nedeljo, 23. 4. organiziranih več delavnic, ki jih bodo vodili vodilni strokovnjaki v svetovnem merilu. Delavnice imajo naslednje naslove:

- **Stroškovno inženirstvo** – Allen C. Hamilton, nekdanji predsednik AACE ameriškega združenja stroškovnih inženirjev 1998 – 2000;
- **Management zrelosti projektno usmerjenih organizacij** – Roland Gareis, profesor projektnega managementa na dunajski univerzi in lastnik firme Roland Gareis Consulting;
- **Obvladovanje stroškov pogodb komunikacij in zahtevkov na projektih** – JPP Basie Verster, profesor univerze Free state iz JAR in trenutni predsednik ICEC;
- **Prednosti in pasti obvladovanja tveganj na projektih** – Kenneth Humphreys, dolgoletni sekretar in finančnik ICEC;
- **Projektni management in podjetništvo** – Brane Semolič, predsednik SZPM in Otto Zieglmeier, podpredsednik IPMA in vodilni promotor evropske nagrade za projektni management;
- **Kako najbolje uravnovežiti želje vplivnikov na projekt in omejene vire za izvedbo projekta** – Michel Thiry, vodilni strokovnjak na področju managementa vrednosti projektov;
- **Veščine za prihodnost projektnega managementa** – Alan Barltrop, predsednik britanskega združenja stroškovnih inženirjev.

Obisk delavnic bo gotovo koristen, zato velja pohiteti s prijavi, kajti vsaka delavnica je omejena na največ 20 udeležencev.

Tu ni prostora, da bi naštevati ali celo opisovali posamezna plenarna predavanja, vendar pa bodo gotovo zanimiva in raznovrstna, od strokovnih razprav pa do številnih zglednih primerov iz prakse, ki ponavadi pritegnejo poslušalce.

O kongresu je več na spletnem naslovu <http://www.icec-ipma2006.org/>, kjer je že objavljen program in še veliko drugih podatkov in pokrovitelji dogodka.

Uradni jezik kongresa je angleščina.

Pričakujemo udeležbo okoli 500 udeležencev z vsega sveta, med pokrovitelji pa je tudi Ministrstvo za promet Republike Slovenije na čelu z ministrom mag. Janezom Božičem. Ob odprtju kongresa bodo podali svoje prispevke tudi predsednika obeh organizacij Basie Verster, predsednik ICEC in Adesh Jain, predsednik IPMA ter predsednik SZPM Brane Semolič. Tematika bo usmerjena tako, da bodo udeleženci kongresa gotovo lahko izbirali med temi, ki bodo kar najbolj pisane na njihovo kožo. Iskreno vabljeni, saj vam gotovo ne bo žal!

mag. Andrej Kerin, univ. dipl. inž. grad.

Predsednik organizacijskega odbora kongresa

Katedra za gradbeno informatiko IKPIR FGG Univerze v Ljubljani v sodelovanju s Katedro za gradbeno in prometno informatiko FG Univerze v Mariboru in Slovenskim društvom za gradbeno informatiko, Ljubljana

vabijo

na seminar Gradbena informatika 2006

na sejmu MEGRA v Gornji Radgoni,
ki bo v sredo, 5. 4. 2006 od 11. do 15. ure

Program seminarja:

- Gradbena informatika: Raziskave, študij in praksa – prof. dr. Žiga Turk
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in govedzijo
- Digitalna projektna dokumentacija – dr. Tomo Cerovšek
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in govedzijo
- Poenotenje popisov in predračuni del – dr. Aleksander Srđić in mag. Bojan Strah
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in govedzijo
- E-gradbišče – prof. dr. Danijel Rebolj
Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo
- Gradbeniške zbirke podatkov in znanj – dr. Mira Vovk Avšič
Centralna tehniška knjižnica Univerze v Ljubljani

Prijave sprejemamo do 20. 3. 2006 na naslov mateja.smid@ikpir.fgg.uni-lj.si, tel. 01 476 8512. Ob prijavi je treba vplačati kotizacijo 30.000 SIT na račun FGG, št. 01100-6030708865 pri NLB, Ljubljana. Kotizacija vključuje udeležbo na seminarju in zbornik, ki bo izdan po seminarju in bo vseboval referate in pisne prispevke v diskusiji na seminarju.

TAKE Svetovna zveza gradbenikov esperantistov

(<http://take.esperanto.free.fr/unikodo/varoj.htm>)

Splošno

Svetovna esperantska organizacija (UEA), s sedežem v Rotterdamu, Nizozemska, sestoji iz 63 nacionalnih (državnih) in 41 strokovnih sekcij. Največje so strokovne sekcije železničarjev in učiteljev. Posamezno ali kolektivno je v UEA včlanjenih okoli 20.000 članov.

Akademija za esperanto je neodvisna jezikovna institucija, ki ima nalogo ohraniti osnovne principe jezika esperanta in kontrolirati njegov razvoj. Za boljše in koordinirano delo pri terminologiji v mednarodnem jeziku esperantu ima Svetovna esperantska zveza terminološki esperantski center (TEC).

TAKE (Tutmonda Asocio de Konstruistoj Esperantistoj – Svetovna zveza gradbenikov esperantistov) je strokovna sekcija Svetovne Zveze esperantistov (www.uea.org).

Cilj zveze TAKE je razširitev esperanta med gradbeniki in objavlanje v svojem časopisu o uporabi esperanta v stroki. Sedež zveze je v Franciji. Dejavnosti zveze so izdajanje časopisa

pisa DOMO (Hiša), izdajanje strokovne in esperantske literature, udeležba na konferencah o uporabi esperanta v znanosti in tehniki z drugimi strokovnimi sekcijami.

Konferenca

Leta 1978 je bilo v Žilini (SK) organizirano prvo posvetovanje evropskih esperantistov o uporabi esperanta v znanosti in tehniki (AEST). Do leta 1989 je bilo sedem takšnih srečanj.

Od leta 1998 se v mestecu Dobrichovice pri Pragi vsako drugo leto organizira konferenca o uporabi esperanta v znanosti in tehniki (KAEST). Naslednja konferenca, 6. KAEST je načrtovana za oktober 2006. Na dvodnevem srečanju okrog 50 esperantistov (ki se ukvarjajo s terminologijo) iz celega sveta poslušajo pripravljene referate in razpravlja o različnih dejavnostih za uspešno uporabo esperanta v znanosti in tehniki. Največji prispevek navadno da ISAE, Mednarodna zveza znanstvenikov esperantistov.

Terminologija

TAKE ima svojo terminološko komisijo, ki skrbi za razvoj terminologije v gradbeni stroki. Med člani komisije sem tudi sam kot predstavnik Slovenije. Ukvarjamo se s strokovno terminologijo v gradbeništvu. Posebna petčlanska komisija pod vodstvom Prof. Jana Wernerja iz Brna je od leta 2000–2003 pripravila slovar strokovnih terminov za beton in betonska dela.

Letna zbirka 2005

Zveza TAKE je v tem letu izdala zbirko strokovnih člankov iz področja gradbeništvu. Med devetimi strokovnimi članki kolegov iz Evrope, Slovenijo v tej zbirki zastopa moj prevod članka mag. Marka Završkega, univ. dipl. inž. grad., Projektiranje vodnjakov za temeljenje mostov. Zbirka je bila objavljena novembra 2005.

Dorde Obradović, univ. dipl. inž. grad.

JAR- KOLEKTO DE TAKE 2005



Tutmonda
Asocio de
Konstruistoj
Esperantistaj

Wintzenheim – Francio

JARKOLEKTO DE TAKE 2005

Wintzenheim – Francio

Enhavo

Jan Werner (red.)	Antaŭparolo	3
Shen Chengru	Pekino fiksas la regionan planon	5
Fabien van Mook	Principoj de la nederlanda dekreto pri la teknika kvalito de konstruaĵoj	11
Jan Kalný	Ĉu ni povas paroli pri krizo de arkitekturo?	20
Henadzi Kurhun	Investa klimato en la Respubliko Belorusio	28
Marko Završki	Konstruaciado de la putoj ĉe fundamentado de pontoj	31
Rémy Bouchet	Uzado de ŝtallado por tegmenta kovrado	45
Jan Werner	Ŝtuparo – spaco kaj formo	53
Bronislav Ĉupin	Teknologio kaj organizado de specifaj konstruistaj laboroj	62
Heinz Hoffmann	Specoj de trakforkoj	66

OBVESTILO IN VABILO DIPLOMANTOM FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO UNIVERZE V LJUBLJANI

Vse diplomante Fakultete za gradbeništvo Univerze v Ljubljani, ki v skladu z dogovorom med ZDGITS in FGG po opravljeni diplomski, magisteriji ali doktoratu eno leto brezplačno prejema Gradbeni vestnik (12 zvezkov), vabimo, da po tem obdobju postanejo njegovi redni naročniki s plačilom

vsakokratne letne naročnine, ki sedaj znaša 5500 SIT.

Vse diplomante FGG, ki želijo Gradbeni vestnik prejemati naprej kot redni naročniki, prosimo, da takoj po prejemu 12. zvezka o tem obvestijo Uredništvo Gradbenega vestnika na naslov: Gradbeni vestnik, Karlovska 3, 1000

Ljubljana, telefon/fax: (01) 422-46-22; e-mail: gradb.zveza@siol.net. Če uredništvo tega obvestila ne bo prejelo, bo štelo, da se prejemnik ni odločil za redno naročilo in ga bo črtalo iz evidence.

Uredništvo Gradbenega vestnika

DOSEDANJI DIPLOMANTI VODARSTVA IN KOMUNALNEGA INŽENIRSTVA V LETU 2004 IN 2005

**UNIVERZA V LJUBLJANI,
FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO**

VODARSTVO IN KOMUNALNO INŽENIRSTVO

Damjan Sever, Vsebina relacijske podatkovne baze za GIS – orodje za vodenje katastra vodovoda in kanalizacije v JP Komunala Metlika d.o.o., mentor izr. prof. dr. Anton Prosen, somentor viš. pred. mag. Samo Drobne.

Aleš Verbnik, Upravljanje malih umetnih vodnih teles, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor doc. dr. Primož Banovec.

Daniel Kozelj, Umerjanje hidravličnega modela cevovodnega omrežja z uporabo genetskih algoritmov, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor doc. dr. Primož Banovec.

Matjaž Rojc, Inventarizacija in optimizacija delovanja CČN Šaleška dolina, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare.

Katarina Vavtar, Čiščenje pesticidov iz pitne vode z reverzno osmozo, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare.

Miha Nartnik, Modeliranje podtalnice ljubljanskega polja, mentor prof. dr. Mitja Brilly, somentor asist. dr. Mojca Šraj.

Luka Petrač, Membranski bioreaktorji in njihova primerjava z SBR in PLUG-FLOW reaktorji, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan, somentor asist. dr. Mario Krzyk.

Blaž Horvat, Aktivna zaščita vodarne Hrastje, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare.

Jernej Iskra, Primerjava praks zaščite površinskih in kraških vodnih virov in obdelave surove vode v nekaterih karakterističnih državah po svetu, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare.

Tjaša Župec, Modeliranje membranskih procesov pri čiščenju odpadnih voda, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan.

Denis Kosec, Adsorpcija pri čiščenju odpadnih voda in različnih nevarnih snovi v okolje, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan.

Robert Plestenjak, Matematično modeliranje čistilne naprave za odpadne vode – primer ČN Kasaze, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare, somentor asist. dr. Nataša Atanasova.

Aljoša Arčon, Napovedovanje morfoloških sprememb rečnih strug s programom GSTARS, mentor izr. prof. dr. Matjaž Mikoš, somentor dr. Gregor Petkovšek.

Rok Babič, Odvajanje in raba padavinskih voda v urbanem okolju – primer Koseze, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare, somentor izr. prof. dr. Matjaž Mikoš.

Miha Simončič, Postavitev sistema ločenega zbiranja frakcij komunalnih odpadkov v občini Šentjernej, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan, somentor doc. dr. Primož Banovec.

Robert Grnjak, Optimizacija investicijskih stroškov komunalne infrastrukture s pomočjo stroškovnega modela MONKI na primeru odvajanja in čiščenja odpadnih voda, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare.

Gregor Bajc, Organiziranost gospodarske javne službe na področju voda, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor doc. dr. Primož Banovec.

Simon Sitar, Merjenje drenažnih voda kot del tehničnega opazovanja pregrad, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor doc. dr. Primož Banovec.

Špela Ložar, Analiza interesov prebivalcev Ljubljane pri urejanju vodotokov, mentor prof. dr. Mitja Brilly.

Sašo Klemenčič, Uporaba programa PEARL za simulacijo emisije pesticidov v podtalnico Ljubljanskega polja, mentor prof. dr. Mitja Brilly, somentor prof. dr. Branivoj Matičič.

Martin Škrbec, Samočistilni in nekateri vzporedni procesi v kanalizacijskih sistemih, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan, somentor dr. Darko Drev.

Matej Padežnik, Podatkovna baza hidrometeoroloških parametrov, mentor prof. dr. Mitja Brilly, somentor mag. Andrej Vidmar.

Janja Ravnikar, Odstranjevanje parazitov v kraških pitnih vodah, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare.

Jana Novak, Fitoremediacija brakičnih sedimentov, onesnaženih s tributil kositrom, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare.

Luka Smrkolj, Terenske meritve erozije tal s sodobno merilno opremo LaserAce 300, mentor prof. dr. Mitja Brilly, somentor mag. Andrej Vidmar.

Gregor Škrbec, Hidrološki model Gradaščice z Glinščico, mentor prof. dr. Mitja Brilly, somentor asist. dr. Mojca Šraj.

Simon Kač, Hidravlični model vodovodnega sistema Vodovoda Celje, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare, somentor doc. dr. Primož Banovec.

Ana Knap, Simulacija transporta in procesov pretvorb živega srebra v rekah Idrijci in Soči z enodimenzijskim modelom MeRiMod, mentor doc. dr. Dušan Žagar, somentor izr. prof. dr. Matjaž Četina.

Sebastjan Rozman, Uporaba programa AQUATERRA za načrtovanje hidrotehničnih ureditev na vodotokih, mentor izr. prof. dr. Matjaž Četina, somentor dr. Gregor Petkovšek.

Simona Viršek, Defosfatizacija na KČN in uporaba fosfatov, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan, somentor dr. Darko Drev.

Marko Kovač, Preliminarna ocena samočistilne sposobnosti odstranjevanja dušika in fosforja v Cerkniškem jezeru, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan.

Mojca Birsa, Izdelava matematičnega modela Blejskega jezera z orodji DYRESM in CAEDYM, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare, somentor asist. dr. Nataša Aтанasova.

Andrej Biro, Modeliranje hidravličnega sistema Mlinščice, mentor izr. prof. dr. Matjaž Četina, somentor doc. dr. Andrej Širca.

Tadej Srebrnič, Časovna razporeditev padavin in pretokov v Sloveniji z analizo sezonskosti, mentor izr. prof. dr. Matjaž Mikoš.

Maja Štajdohar, Analiza vpliva urbanizacije na režim odtoka Glinščice, mentor prof. dr. Mitja Brilly, somentor asist. dr. Mojca Šraj.

Maja Vaukan, Povezava sladkovodnega ribogojstva z vodnim okoljem, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor mag. Leon Gosar.

Uroš Lavrenčič, Ekomorfološko vrednotenje vodotokov z metodo SVAP, mentor izr. prof. dr. Matjaž Mikoš.

Vida Kuhar, Fotonapetostni sistem na protihrupni ograji, mentor doc. dr. Zvonko Jagličič.

Katja Novak, Predlog vodooskrbe v Javorniškem rovtu, mentor izr. prof. dr. Boris Kompare, somentor Matej Uršič.

Nejc Pogačnik, Vizualizacija pri hidravličnem modeliranju odprtih vodotokov, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor mag. Leon Gosar.

Lara Benčič, Odvodnja padavinskih vod in njihovo čiščenje na odseku hitre ceste Jagodje–Lucija, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan.

Gorazd Žibert, Življenjski cikel gozdnih vodogradenj, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor doc. dr. Primož Banovec.

Rubriko ureja • **Jan Kristjan Juteršek**, univ. dipl. inž. grad.

KOLEDAR PRIREDITEV

22.3. - 25.3.2006

Holz-Handwerk 2004
Nürnberg, Nemčija
www.nuernbergmesse.de

2.4. - 6.4.2006

4th International Conference on Unsaturated Soils
Carefree, Arizona, ZDA
www.asce.org/conferences/unsat06/

4.4. - 7.4.2006

Intertraffic Amsterdam 2006
Amsterdam, Nizozemska
www.amsterdam.intertraffic.com
intertraffic@rai.nl

4.4.-8.4.2006

19. mednarodni sejem gradbeništva in gradbenih materialov
Gornja Radgona, Slovenija
www.pomurski-sejem.si

5.4.2006

Gradbena informatika 2006
Gornja Radgona, Slovenija
mateja.smid@ikpir.fgg.uni-lj.si

23.4 - 26.4.2006

1st ICEC&IPMA Global Congress on Project Management
Cankarjev dom, Ljubljana, Slovenija
www.icec-ipma2006.org
alenka.kregar@cd-cc.si

18.5 - 21.5.2006

2006 Structures Congress
St. Louis, Missouri, ZDA
www.asce.org/conferences/structures2006/17/

21.5. - 24.5.2006

International conference on BRIDGES
Dubrovnik, Hrvaška
secon@grad.hr

4.6 - 6.6.2006

8th International Symposium Transport Noise and Vibration 2006
St. Petersburg, Rusija
<http://webcenter.ru/~eeaa/tn06/>
eeaa-vaa@peterlink.ru

4.7. - 7.7.2006

Infrastructure Facilities Asia 2006
Singapur
www.infrastructure-asia.com
enquiry@hqinterfama.com

4.8 - 6.8.2006

International Conference on Physical Modelling in Geotechnics 2006
Hong Kong, Hong Kong
www.icpmg2006.ust.hk/onlinesubmission.htm
stse@ust.hk

6.8. - 10.8.2006

WCTE 2006
World Conference on Timber
Portland, Oregon, ZDA
www.alexschreyer.de/eng/w_conf.htm
jamie.legoe@oregonstate.edu

14.8 - 16.8.2006

ASCE
Operating Reservoirs in Changing Conditions
Sacramento, California, ZDA
www.asce.org/conferences/om06/abstract.cfm

4.8 - 17.8.2006

STESSA 2006
Behaviour of Steel Structures in Seismic Areas
Yokohama, Japonska
www.serc.titech.ac.jp/stessa2006/
wada@serc.titech.ac.jp

29.8. - 1.9.2006

12th European Conference on Composite Materials
Biarritz, Francija
www.paginas.fe.up.pt/ECCM12/
eccm12@lcts.u-bordeaux1.fr

6.9 - 8.9.2006

6st European Conference on Numerical Methods in Geotechnical Engineering
Graz, Avstrija
www.numge06.tugraz.at
numge06@tugraz.at

6.9 - 10.9.2006

10th IAEG Congress Engineering geology for tomorrow's cities
Nottingham, Anglja
www.iaeg2006.com
contact@iaeg2006.com

11.7 - 13.7.2006

Aerodynamics and Ventilation of Vehicle Tunnels
Portorož, Slovenija
www.bhrgroup.com/confsite/av06home.htm
bastle@bhrgroup.com

13.9. - 15.9.2006

IABSE Symposium on Responding to Tomorrow's Challenges in Structural Engineering
Budimpešta, Madžarska
www.iabse.hu
iabse@asszisztencia.hu

25.9 - 30.9.2006

7th International Symposium on Environmental Geochemistry
Beijing, Kitajska
www.iseg2006.com/welcome.htm
iseg2006@vip.skleg.cn

Rubriko ureja • **Jan Kristjan Juteršek**, ki sprejema predloge za objavo na e-naslov: msg@izs.si