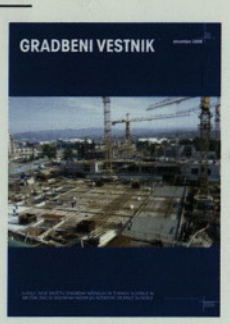
GRADBENI VESTNIK

december 2006



GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE IN
MATIČNE SEKCIJE GRADBENIH INŽENIRJEV INŽENIRSKE ZBORNICE SLOVENIJE

Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana



Gradbeni vestnik • GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE in MATIČNE SEKCIJE GRADBENIH INŽENIRJEV INŽENIRSKE ZBORNICE SLOVENIJE

UDK-UDC 05 : 625; ISSN 0017-2774

Ljubljana, december 2006, letnik 55, str. 301-332

Izdajatelj:
Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Leskoškova 9e, 1000 Ljubljana, telefon 01 52 40 200; faks 01 52 40 199 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 Kristjan 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:
3050 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 številk. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 5500 SIT; za študente in upokojence 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 vštet 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 dvojnim 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

Srečno 2007

stran **302**

Novoletno voščilo predsednika ZDGITS

Marjan Vengust, dipl. inž. grad.

Članki • Papers

stran **303**

Harun Hozo, univ. dipl. inž. grad.

RAZVOJ V SCT IN VKLJUČEVANJE V EVROPSKE RAZVOJNE PROJEKTE

SCT DEVELOPMENT AND INTEGRATION WITH EUROPEAN DEVELOPMENT PROJECTS



stran **310**

izr. prof. dr. Tomaž Tollazzi, univ. dipl. inž. grad.,
mag. Sebastian Toplak, univ. dipl. inž. prom.,
Goran Jovanović, univ. dipl. inž. grad.

OCENA KAPACITETE TURBO KROŽNEGA KRIŽIŠČA

CAPACITY ESTIMATION OF A TURBO-ROUNDABOUT

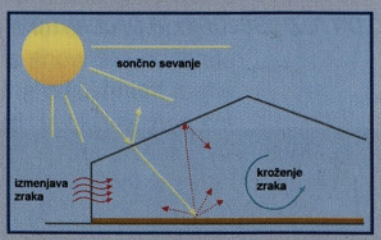


stran **319**

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

UPORABA BIOLOŠKEGA BLATA IZ ČISTILNIH NAPRAV

USING OF SEWAGE SLUDGE FROM WWTP



Vsebina letnika 55/2006

stran **330**

Novice iz društev in ZDGITS

stran **332**

Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov Maribor v novih prostorih

IO in NO DGIT Maribor

Novi diplomanti

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

Koledar prireditev

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

Slika na naslovnici: gradbišče osnovne šole Bonifika v Kopru, foto Damjan Kodelja, SCT

NOVOLETNO VOŠČILO PREDSEDNIKA ZDGITS



Barvita narava, topli dnevi in obilica dela v gradbeni operativi še ne dajejo vtisa, da se leto 2006 od nas nezadržno poslavlja. Menim, da je bilo to leto dobro tudi zaradi ugodnih vremenskih pogojev, ki nam je podaljšalo gradbeno sezono. Prepričan sem, da smo imeli gradbeniki v tem letu dovolj poslov in da bi vas večina potrdila dejstva, da nam je včasih najbolj primanjkovalo tako materialnih virov, opreme in kvalitetnega kadra. Prav kvaliteten kader je danes ključ do uspeha, zato upam, da bomo v prihodnosti s skupno vizijo naredili več pri razreševanju te problematike.

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije je tudi letos uresničila svoje cilje. Zahvala za dobro delo gre pridnim sodelavcem ter dobremu sodelovanju med člani izvršnega odbora in izdajateljskemu svetu našega Gradbenega vestnika. Uresničili smo tudi težnjo, da naši zvezi najdemo ustrezne prostore, ki bodo omogočili ohranjanje dela zveze ter seveda tudi nadaljnji razvoj, ki pa je odvisen od vsega našega članstva.

Naš novi naslov je:
ZDGITS, Leskoškova 9e,
1000 Ljubljana
Telefon: 01/52-40-200
Faks: 01/52-40-199
Elektronski naslov:
gradb.zveza@siol.net

Ob iztekajočem letu se zahvaljujem vsem predavateljem na strokovnih izpitih, posameznim društvom ter strokovni sodelavki za vestno delo. Zahvaljujem se tudi vsem sponzorjem za oglase v Gradbenem vestniku. Posebna zahvala gre skupščini skupnosti cestnih podjetij in direktorju Miru Vrbeku za razumevanje in pomoč pri rešitvi prostorske problematike ZDGITS.

V letu 2007 vam vsem želim obilo sreče, zdravja in uspeha pri vsakdanjem delu in uresničevanju osebnih in skupnih ciljev. Naj vas povsod spremljata sreča, dobra volja, tako med sodelavci kot med svojimi bližnjimi.

Srečno 2007.

Marjan Vengust, predsednik ZDGITS



RAZVOJ V SCT IN VKLJUČEVANJE V EVROPSKE RAZVOJNE PROJEKTE

SCT DEVELOPMENT AND INTEGRATION WITH EUROPEAN DEVELOPMENT PROJECTS

Harun Hozo, univ. dipl. inž. grad.
SCT d. d. Ljubljana

Strokovni članek
UDK 061 SCT : 339.9 EU : 65.016

Povzetek | Prispevek ponuja odgovore na nekatera vprašanja, vezana za razvoj: kje so učinki razvoja v naprednem gradbenem podjetju; kaj so njegovi cilji in kako ga obvladovati; kakšen je pomen ustanovitve tehnoloških grozdov, mrež in parkov za razvoj gospodarstva in kako so s tem povezane evropske in državne subvencije za razvoj in raziskave (R & R). Slike kažejo nekaj konkretnih primerov razvoja v SCT d. d. Končna ugotovitev je, da je nujna prilagoditev zahtevam za enotno organiziranost in dokumentiranost poslovanja vseh razvojnih aktivnosti.

Summary | The paper addresses certain issues concerning development: the effects of development in a progressive construction company; development goals and how to manage them; the significance of establishing technological clusters, networks and parks in economic development; and the European and national development subsidies for research and development (R&D). The illustrations show the concrete examples of development at SCT d.d. The conclusion was that the adjustment to the needs for the uniform organisation and centralised business records in all development activities is urgently needed.

1 • UVOD

Med vrsticami je opaziti, da je v naši javnosti pa tudi v stroki dokaj uveljavljeno mnenje, da gradbeni izvajalci ne potrebujemo razvoja, saj je že vse razvito, narisano, izračunano, le še zgraditi je treba.

Obstaja pa tudi definicija, da je gradbeništvo obvladovanje sprememb ter dejstvo, da se noben projekt ne izvede v popolnoma enakem obsegu, načinu, času in financah, kot so predvideni.

Razvoj potrebuje tudi izvajalsko podjetje, saj poleg razvoja stroke potrebuje nove dejavnosti in tehnologije, vpeljavo novih materialov in proizvodov ter obvladovanje spreminjanja končnih produktov (zgradb).

2 • ZGODOVINA IN PERSPEKTIVA RAZVOJA V SCT

SCT je že desetletja eden od nosilcev razvoja slovenskega gradbeništva. Organiziranost razvoja se je nenehno prilagajala dinamičnim zahtevam okolja ter velikosti in organiziranosti podjetja. Po prvih letih obstoja, ko so bili razvojni rezultati predvsem plod inventivnosti in sposobnosti posameznikov, so se aktivnosti začele bolj sistematično urejati in organizirati. Tako kot se je podjetje v celoti najbolj razširilo v osemdesetih letih, se je tudi razvojni oddelek v tem času najbolj razvil in izdelane so bile številne konkretne naloge, katerih sadove pobiramo še danes.

Devetdeseta leta so bila težka in prelomna za celotno slovensko gospodarstvo. V SCT d.d. je bil med številnimi reorganizacijami med prvimi ukinjen prav ta oddelek in posamezne aktivnosti so bile prenesene na posamezne enote in tehnični sektor. V zadnjem desetletju smo priča ponovnemu razmahu razvojnih nalog in aktivnosti, ki so organizirane projektno, znotraj obratov in posameznih gradbenih projektov, in niso vodene z enega mesta (slike 1 do 8).



Slika 1 • **Z usklajenim delovanjem sodelujočih je bil železniški nadvoz Dragučova potisnjen na svoje mesto v 32 urah, železniški promet pa je bil prekinjen le 9 dni**



Slika 2 • **Sistem montažnih dvoranskih konstrukcij SCT, uporabljen za center Rutar v Ljubljani, je bil razvit v 80. letih prejšnjega stoletja**



Slika 3 • **Ker je vedno več konstrukcij iz prednapetega betona, je oprema za napenjanje polno izkoriščena**



Slika 4 • **Pri graditvi mostov, kot je viadukt Lešnica, je potrebno veliko znanja, izkušenj in inovativnosti**



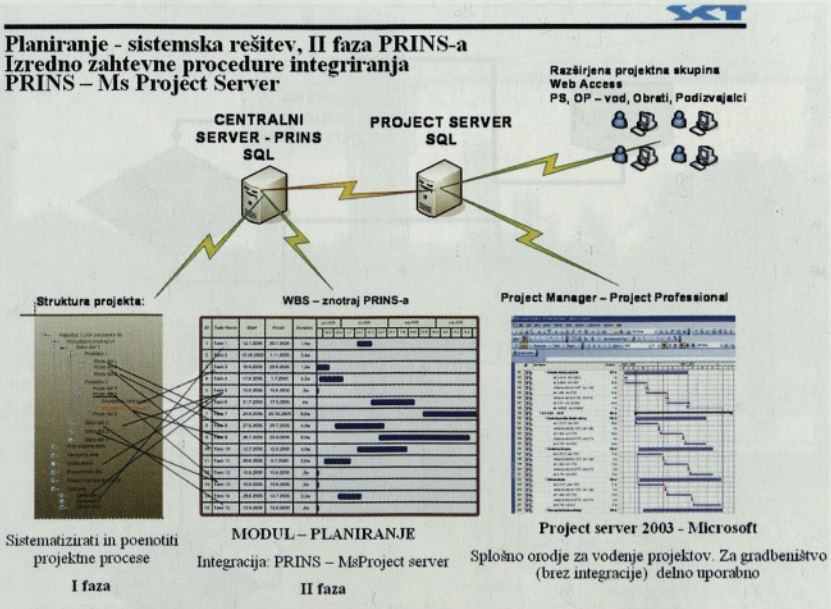
Slika 5 • **Na viaduktu Črni Kal je bila poleg drugih posebnih rešitev uporabljena tudi drenaža vozišča Asphadrain**



Slika 6 • **Absorbcijske protihrupne ograje PH AC 1 v industrijski obrtni coni v Trzinu so bile razvite v SCT**



Slika 7 • **Sistem podpiranja N44, uporabljen pri viaduktu Bistrica v Črni Gori, je plod lastnega razvoja**



Slika 8 • **Shematični prikaz integracije sistema za vodenje projektov PRINS in programa MS Project**

Nenehno povečevanje intenzitete razvojnih aktivnosti v zadnjem desetletju na eni strani in dolgo pričakovana zainteresiranost države (in EU) za subvencioniranje razvojnih aktivnosti na drugi zahtevata skupno, enotno vodeno razvojno pisarno, v kateri je zagotovljen pregled nad vsemi potekajočimi razvojnimi nalogami, stroški, rezultati in subvencijami.

Zelo pomembno je, da struktura posameznih projektnih skupin ostaja še naprej prilagodljiva in projektno organizirana, z večino osebja iz ciljne organizacijske enote, razvojna pisarna pa brez številne kadrovske zasedbe, ampak le kot organizacijska in strokovna pomoč (»vrtnar«) organizacijskim enotam pri reševanju razvojnih zahtev.

3 • INVENTIVNA KLIMA, KORISTNI PREDLOGI, INOVACIJE IN IZUMI

Vse omenjene aktivnosti lahko uspešno potekajo le v urejenem okolju, ki neposredno nagrajuje vsako koristno spodbudo in vzgaja občutek pripadnosti, nenehnega izobraževanja, nagrajevanja in napredovanja slehernega posameznika.

Že leta 1997 je ameriška avtomobilska industrija naročila izdelavo študije, ki naj bi odgovorila na vprašanje, v čem je skrivnost uspeha Toyote. Analiza je pokazala, da v Toyoti ne upoštevajo zlatih pravil industrijske proizvodnje, ampak izhajajo iz drugačnih predpostavk. Najpomembnejše je znanje, s katerim je mogoče zniževati stroške, izboljšati izkoristek uporabljenega dela, materiala in premoženja. Pri tem izhajajo iz dejstva, da imajo v podjetjih samo eno vrsto zaposlenih – vse delavce. Vsak delavec prispeva del znanja v procesu ustvarjanja nove vrednosti.

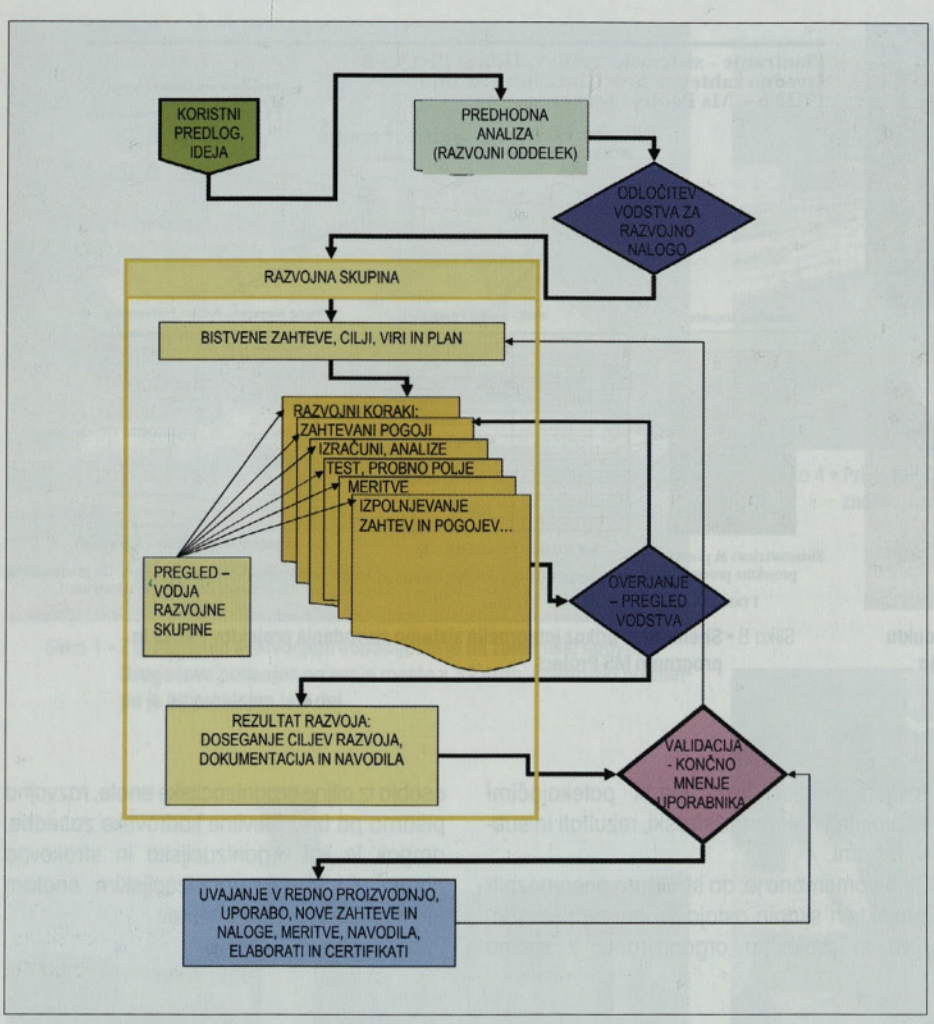
Znanja ni mogoče kupiti, ustvarja se s sprotnim učenjem. Prenašanje tujega znanja v lastno okolje pa kaže na velike neto izgube znanja v takih prenosih (Semolič, 2006).

Dokaj znane so pozitivne izkušnje z neposrednim nagrajevanjem koristnih predlogov zaposlenih. V praksi (tudi v Sloveniji – Revoz, Gambit trade, Merkur, Adria mobil) je najbolj zaživela varianta fiksne nagrade (v Sloveniji 6 do 20 EUR) za vsak koristen predlog, v primeru učinkovite rabe predloga pa se na podlagi internih pravil dodeli še odstotek prihranka (5 do 10 odstotkov).

Je pa pogosto problem, kako ločiti koristne predloge od tistih, ki so že tako in tako naloga zaposlenega. Nekatere izkušnje pravijo, da za vodilne zaposlene več motivacije prinašajo indirektne spodbude, kot so letni seznami, pohvale (pozabljeno?), osebne ocene in druge spodbude, ki posameznike bolj mehko nagrajujejo. Pred podobnimi odločitvami je treba predelati veliko preverjenih izkušenj za izbiro najboljše kombinacije neposrednih in posrednih spodbud.

Na podoben način je zelo koristno (vendar malo manj popularno) zbirati tudi negativne izkušnje, tako imenovane »lesson learned«, kar učinkovito preprečuje ponavljanje napak. Bistvo razvoja in inventivnosti je, da poskusiš nekaj novega in neizogibno je, da delaš tudi napake. Če nikoli ne delaš napak, pomeni, da to, kar delaš, delaš mehansko, brez poglabljanja in razširjanja znanj. Ampak šele to, da napake, ko jih narediš, zapišeš, analiziraš in z njimi seznaniš ostale, omogoča, da podjetje napreduje.

V SCT je področje inovacij in izumov urejeno s pravilnikom o inovacijah. Pravilnik določa postopke za izume in daje dobre osnove in merila za določanje nagrad tudi za tehnične izboljšave in nove rešitve.



Slika 9 • **Diagram poteka aktivnosti pri razvojnih projektih**

Dela je veliko, ker je treba dograditi celotno podporno okolje in natančno opredeliti pripadajoče postopke ter predpise, ki določajo pot od koristnih predlogov do uspešno zaključene naloge, vključno z vsemi dokumenti za nadaljnjo uporabo (baza znanja). Šele potem se lahko pristopi k registraciji razvojnega oddelka in aktivnemu uporabljanju subvencij EU in RS. Hkrati je treba zgraditi bazo znanja, sistem nagrajevanja idej in koristnih predlogov.

Dejstvo je, da je prav inventivna in ustvarjalna klima podlaga za vse nadaljnje razvojne aktivnosti, zahteva pa največ časa, da lahko v celoti zaživi in začne sproščati oprijemljive rezultate.

Splošni postopki, koraki, dokumenti in obvladovanje razvojnih nalog so opredeljeni v organizacijskemu predpisu na način, kot je predstavljeno na sliki 9.

4 • CILJI RAZVOJA

Da bi bolje razumeli razvojne naloge v gradbenem sistemu, jih moramo najprej razdeliti na skupine glede na različne parametre: po trajanju so lahko kratkoročne, srednjeročne in dolgoročne, po dejavnosti so lahko gradbene, obrtniško/inštalaterske, informacijske, ekonomsko-računovodske, organizacijske in podobno.

Nas najbolj zanimajo cilji naloge – kaj želimo z nalogo doseči:

A. Razvoj projekta
B. Razvoj podjetja
C. Razvoj stroke

Kot vsaka druga delitev je tudi zgoraj navedena zgolj teoretična, v praksi govorimo o razvojnih nalogah, pri katerih prevladuje eden od omenjenih ciljev.

A. Razvoj projekta (zgradbe) – obvladovanje sprememb

Projektne rešitve so skupek optimalnih rešitev projektnih nalog, gledanih skozi oči projektanta, skladno z njegovimi in investitorjevimi interesi, znanjem, razgledanostjo, drznostjo, stanjem stroke in okoliščinami v času, ko se je projektna dokumentacija pripravljala.

Med izvedbo se pojavijo drugačni pogledi, okoliščine, ugotovijo se razmere, drugačne od predvidenih, uporabljajo nova znanja, materiali in tehnologije, tržne razmere in predpisi se spremenijo, vremenske razmere in zaporedje del so drugačni, ...

Lahko navedemo nešteto razlogov, zakaj je marsikatero projektno rešitev treba spremeniti.

Predlogi sprememb tehničnih rešitev in tehnologije, predvidene s projektom, so v bistvu razvojne naloge projekta. Izvaja in vodi jih predvsem vodstvo projekta v smislu izboljšanja ekonomičnosti, kakovosti in hitrosti gradnje.

Cilj podjetja in zahteva ISO 9001 je, da se tovrstne postopke vodi dokumentirano, ker je edino tako možno ustvariti bazo sprememb, iz katere bi lahko presojali potenciale izboljšanja rezultatov na posameznih ponudbah in po pridobitvi del pravočasno pričeli postopke za njihovo realizacijo (ena od točk obvladovanja tveganj – tehnične spremembe).

Prvi pogoj je pravočasno imenovanje projektnega tima projekta, polna angažiranost in individualna motivacija ključnih udeležencev na projektu, ker je samo tako možno zagotoviti pravočasno ugotavljanje priložnosti (ali nevarnosti), izvedbo in dokumentiranje rezultatov izvedenih nalog (slika 10).

B. Razvoj podjetja – uvajanje novih tehnologij in proizvodov

Vsako uvajanje novih postopkov, tehnologij, proizvodov, sistemov, strojev in opreme je razvoj podjetja. Pobude in viri potencialnih tehnologij za uvajanje so lahko:

- plan investicij podjetja, kjer so jasno označene postavke, ki pomenijo razširitev poslovanja in ne zamenjave obstoječe opreme in strojev,
- pobude vodstev posameznih projektov, kjer se pojavljajo dejavnosti v obsegu, ki opravičujejo uvedbo,
- druge pobude – komerciale, inženiringa za podizvajalska dela, tehnologov, nabave, odjemalcev in ne nazadnje ostalih zaposlenih,
- pobude zunanjih subjektov, partnerjev, projektantov, dobaviteljev, ...

Na podlagi pobude izda odločbo uprava ali pristojni direktor (odvisno od obsega naloge) o oblikovanju razvojne skupine in ustreznih nadaljnjih korakih, skladno s predpisanim postopkom.

Zelo pomembno je poudariti, da tehnologij in proizvodov nima smisla uvajati za en projekt (pod točko A), ampak le na podlagi dolgoročne strateške odločitve. Uvedba je sicer lahko upravičena že na enem velikem projektu, vendar je v vsakem primeru smiselno že uvedeno tehnologijo, uporabljene stroje in izurjene kadre plansko tržiti naprej, ker se vložek uvajanja ponavadi težko poplača iz prvega projekta, in je dejavnost šele »v drugo« lahko konkurenčna (slika 11).

C. Razvoj stroke – raziskave, novi materiali in tehnologije

Razvoj stroke ni primarna dejavnost podjetja, je pa vsekakor nujna (skladno s predvidenim letnim proračunom) zaradi sekundarnih učinkov na razvoj preostalih dveh ciljev razvoja. Ta se ne financira direktno iz poslovanja enot, ampak le iz skupnega fonda podjetja ter delno tudi subvencij.

Tukaj je predvsem bistveno, da:

- so v razvojnih timih vključeni lastni strokovnjaki, ki lahko nova znanja, materiale in tehnologije uporabijo v tekočem delu in lastnih razvojnih nalogah (točki A in B), ker imajo razvojne naloge brez aktivne udeležbe lastnih strokovnjakov dokaj omejeno korist za podjetje in v skrajnem primeru mejijo s področjem sponzoriranja,



Slika 10 • **Za parkirno hišo na letališču Brnik so bile armiranobetonske plošče preprojektirane v prednapete**

- so naloge skladne s smernicami EU, RS, tehnološkimi platformami in drugimi smernicami, kar pomeni, da so (oziroma bodo lahko) predmet subvencij,
- imajo v svojem obsegu elemente, ki vključujejo lastne storitve v delu, materialu, opremi in strojih,
- so s področja, ki je zanimivo za dobičkonosnost osnovne dejavnosti.

Podoben značaj imajo tudi strateške naloge, študije, navodila in analize, ki pa so poslovna skrivnost in niso in ne morejo biti predmet subvencij.



Slika 11 • **Vmesni podajalec asfalta omogoča večjo ravnost vozišča**

5 • EVROPSKI IN SLOVENSKI PROGRAMI ZA SUBVENCIONIRANJE RAZVOJA

Z vstopom v EU so se odprla vrata širnemu in zelo kompleksnemu sistemu subvencioniranja razvoja in raziskav (R & R). Gre predvsem za dve področji subvencij:

- subvencije, ki jih razdeljujejo vlada in ministrstva RS in so iz proračuna RS ali EU (npr. iz sklada za regionalni razvoj),
- subvencije, ki jih razdeljuje neposredno EU, kot sta razvojna stebra VI in VII in drugi programi.

Vlada RS in predvsem novo ministrstvo za razvoj je zastavilo dokaj ambiciozen program spodbujanja R & R v gospodarstvu. Za zgled so si izbrali predvsem finske, pa tudi ameriške, avstrijske in irske izkušnje. Osnovne ugotovitve so:

- Dosedanji model državnega razdeljevanja denarja za R & R javnim zavodom ne povečuje uspešnosti in konkurenčnosti gospodarstva. Vsa uspešna gospodarstva spodbujajo R & R po sistemu »bottom up« tako, da spodbuja gospodarske družbe in združenja za izbiro, vodenje in (vsaj delno) financiranje nalog R & R. Zanimiv je podatek, ki se sicer nikjer ne poudarja, da so rezultati teh nalog last in skrivnost gospodarskih (z)družb, ne sme pa biti predmet raziskave le redna izboljšava konkurenčnega izdelka, ampak predvsem prispevek k širjenju znanj;
- Gospodarski razvoj se učinkovito spodbuja s podpiranjem tehnoloških parkov, grozdov, mrež in drugih bolj ali manj formalnih interesnih panožnih združenj (obravnavano v nadaljevanju);
- Za razvoj imamo premalo raziskovalcev v gospodarstvu, kar potrjuje evidenca javne agencije za raziskovalno dejavnost RS (AARS);
- Vodenje razvojnih spodbud vodi neodvisna agencija in ne ministrstvo za visoko šolstvo, kajti le tako se prepreči netransparentno in neučinkovito prelivanje denarja v univerze in inštitute.

Iz teh prvih treh alinej se tudi pripravljajo in so že izvedeni prvi razpisi za subvencioniranje razvojnih nalog, združenj in prehodov kadrov in inštitutov v gospodarstvo. Nekateri še ocenjujejo, da so to šele prvi poskusi in da glavnina šele prihaja, je pa res, da v njih ni vse tako, kot smo pričakovali. V razpisnih pogojih še vedno opazimo pridihe etatističnih zahtev, kot je na primer zahteva po registraciji raziskovalcev pri državni agenciji ARRS. Državnim subvencijam razvojnih aktivnosti lahko pripišemo še davčno olajšavo, ki pa gospodarskim družbam povrne le stroške posebnega dokumentiranja in knjiženja (do 5 % vlaganj). Splošen vtis je, da so dosedanji razpisi pisani na kožo inštitutom in premalo spodbujajo inovativno gospodarstvo.

EU ima številne programe za subvencioniranje R & R. Za nas je najpomembnejši razvojni steber VII in že decembra 2006 pričakujemo prvi paket razpisov v obsegu 570 milijonov evrov, skupni obseg v obdobju 2007 do 2013 pa znaša 72.726 milijonov evrov! Je pa še več kot deset drugih programov v različnih fazah, nekateri so ozko opredeljeni za razvoj visoke in biotehnologije, drugi za povračilo potnih stroškov medregionalnega sodelovanja in podobno.

Prvi pogoj in ena od ključnih ocen pri ocenjevanju nalog VII. razvojnega programa bo usklajenost ciljev naloge s strateškim programom panožne tehnološke platforme.

Zaradi splošne koristi za okolje na eni strani in lažjega (samo)financiranja zajetnejših projektov na drugi so pravila subvencioniranj postavljena tako, da točkujejo tiste naloge, ki imajo več udeležencev (3-8, za največje tudi več kot 30), ki povezujejo gospodarstvo, inštitute, univerze in uporabnike produktov.

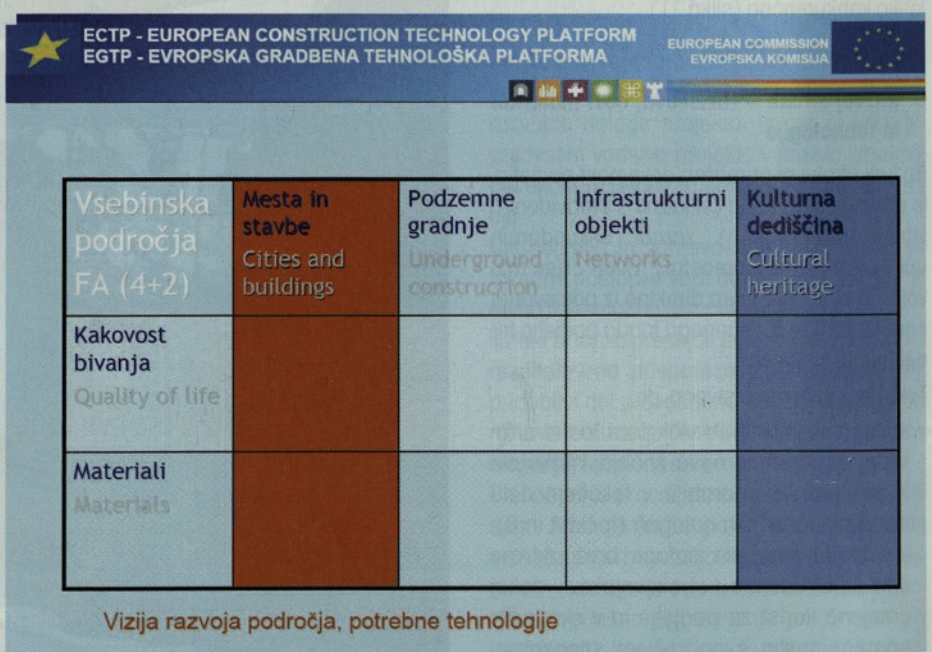
Še posebej je točkovana večnacionalna struktura udeležencev (skupin podjetij). Vse te zahteve lahko poenotimo kot zahteve po združevanju interesnih skupin tako, da bo rezultat naloge čim prej zaživel v čim širšem krogu izdelkov in storitev.

6 • TEHNOLOŠKE PLATFORME

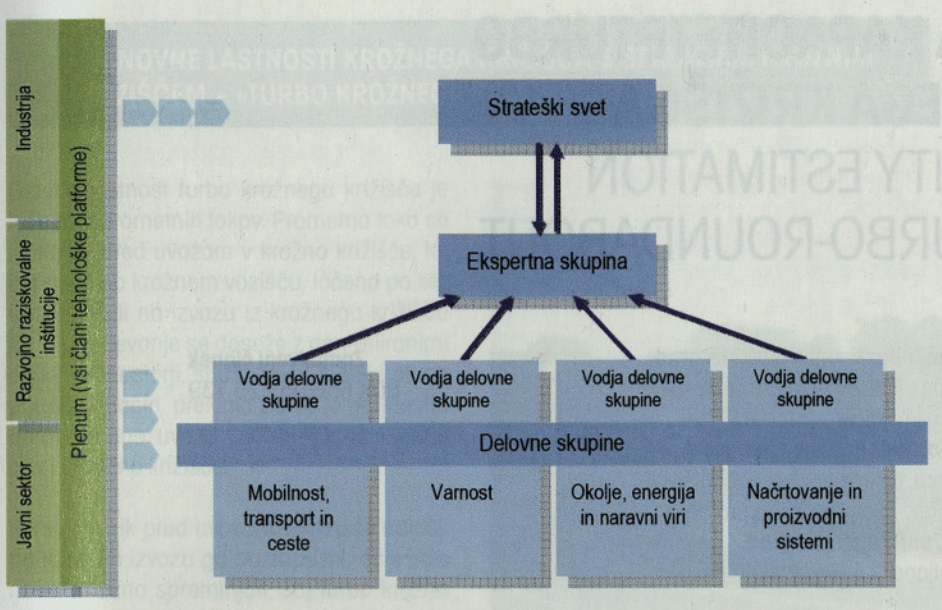
Tehnološke platforme bi lahko poenostavljeno imenovali logistični centri, kjer se koncentrirajo moči za uveljavljanje zahtev gospodarstva. Evropsko gospodarstvo si želi, da se davki vračajo gospodarstvu, in to prek subvencioniranja razvoja tam, kjer ga gospodarstvo potrebuje. Kje ga potrebuje, pa bo povedalo s strateškimi raziskovalnimi programi ali poenostavljeno s prioritetnimi listami različnih panog, ki se izoblikujejo v panožnih tehnoloških platformah.

Za gradbenike sta predvsem zanimivi dve platformi, SGTP – slovenska gradbena tehnološka platforma in ERTRAC – slovenska tehnološka platforma za vozila, ceste in promet.

SGTP (slika 12) je platforma, ki pokriva celotno gradbeništvo. Teme so razdelili na sedem prepletajočih se podtem: mesta in stavbe, podzemne gradnje, nadzemna omrežja, materiali, kakovost življenja, kulturna dediščina, procesi in ICT.



Slika 12 • **Delovne skupine Slovenske gradbene tehnološke platforme**



Slika 13 • **Organizacija slovenske platforme za transport**

Platforma ERTRAC (slika 13) je osredotočena na obvladovanje transporta in se za ceste ter posebej gradnjo cest zanima predvsem z vidika hitre gradnje in obnove ter trajnostne cestne infrastrukture z vidika uporabnikov.

SCT d. d. je član obeh omenjenih platform. V SGTP ima tudi člane v organih od strateškega sveta do koordinacijskega odbora in delovnih skupin.

7 • TEHNOLOŠKA ZDRUŽENJA: MREŽE, PARKI IN GROZDI

Obstajajo različne oblike združevanja interesnih skupin za izvedbo razvojnih projektov, vendar ni nikjer predpisano, s kom in kje se bodo udeleženci razpisov združevali, mrežili in grozdili. Možnosti je nešteto.
Visokotehnološka podjetja država še posebej (na žalost gradbenikov) privilegira in jim ponuja še dodatno pomoč v smislu zagotovitve prostorov v tehnoloških parkih, ki so v regijskih centrih, da bi tako na določenih območjih skoncentrirali hitro rastoča podjetja.
Manjša podjetja se udeležujejo stalnega članstva v panožnih grozdih, ki omogočajo stalen dostop do zainteresiranih partnerjev.
Srednja in velika podjetja se mrežijo in povezujejo s poljubnimi zainteresiranimi partnerji glede na potrebe konkretne naloge.
Bistvo pa je, da so najbolj uspešna tista partnerstva in združenja, ki se vsaj delno ponavljajo v številnih nalogah, ko se odnosi poglobijo, izkušnje razširijo in naloge dodelajo.

8 • SKLEP

Razvoj je treba razumeti kot široko platformo ustvarjalnih in inventivnih aktivnosti, ki jih podjetje aktivno spodbuja, vodi, uporablja in razširja.
Vstop v EU je na marsikaterem področju povzročil preusmeritve in postopne spremembe poslovnih procesov, pravil delovanja in poslovanja nasploh. Na področju razvoja in raziskav v gospodarstvu prav tako uvaja številne spremembe in spodbude.
Priložnosti za uporabo razvojnih potencialov je veliko, le izpolniti je treba vse zastavljene zahteve.
Zahteve niso pretežke, veliko je že narejenega, manjka nam le še malo večji red, širše spodbude zaposlenih, potrpljenje in veliko pravilno izpolnjenih obrazcev.

9 • LITERATURA IN VIRI

Dr. B. Semolič, Profit, Ljubljana 2006
www.rtd.si/slo/
www.cordis.europa.eu/fp7/
www.ec.europa.eu/research/future
www.svr.gov.si
www.sgtp.si
www.ertrac.si
www.tia.si
www.ectp.org
www.tp-lj.si
www.profit-on.net
www.ef.uni-lj.si/enote/cek
www.sfpo.si
www.inovativnost.net

OCENA KAPACITETE TURBO KROŽNEGA KRIŽIŠČA

CAPACITY ESTIMATION OF A TURBO-ROUNDABOUT

izr. prof. dr. Tomaž Tollazzi, univ. dipl. inž. grad.
Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo,
Center za prometne gradnje
mag. Sebastian Toplak, univ. dipl. inž. prom.
Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo,
Center za tehnologijo in organizacijo prometa
Goran Jovanović, univ. dipl. inž. grad.
APPIA d.o.o., Ljubljana

Znanstveni članek
UDK 656.05:625.739

Povzetek | Turbo krožna križišča so novejšega datuma, kar pomeni, da trenutno še ne poznamo vseh njihovih prednosti, še manj pa slabosti. Do današnjega dne je bilo izvedeno le nekaj primerov takih krožnih križišč, in še to le na Nizozemskem. Torej imamo le malo rezultatov raziskav in izkušenj, te izkušnje pa so pridobljene na zelo majhnem številu konkretnih primerov. Rezultate raziskav, izvedenih na tako majhnem vzorcu, ne moremo upoštevati z veliko gotovostjo, niti jih ne smemo posploševati za vsako turbo krožno križišče. To posebej velja za rezultate s področja izračuna kapacitete in ravni prometne varnosti takih krožnih križišč. Ideja turbo krožnih križišč se je v zadnjih dveh letih prenesla tudi v Slovenijo. Pred izvedbo prvega konkretnega primera v Sloveniji pa bo potrebno izvesti celovito raziskavo prometnotehničnih, projektnotehničnih in prometnovarnostnih lastnosti turbo krožnih križišč. Nekatere lastnosti bo sicer možno ugotoviti s teoretičnim postopkom, druge s simulacijami, za ugotavljanje nekaterih lastnosti pa bo po vsej verjetnosti potrebno izvesti pilotski projekt. Članek obravnava le majhen del prometnotehničnega aspekta oz. problematiko izračuna kapacitete turbo krožnega križišča in predstavlja prispevek k »pripravi terena« za resno in odgovorno uvedbo turbo krožnih križišč pri nas. Prispevek obravnava rezultate prvih raziskav kapacitete dveh predlaganih slovenskih turbo krožnih križišč. Prvi primer je obravnavan s teoretičnim postopkom, drugi pa z mikroskopskim simulacijskim modelom.

Summary | Turbo-roundabouts are a modern formation, therefore all advantages and disadvantages have not been known yet. Up till now, only a few turbo-roundabouts can be found in practice (in The Netherlands). So, a small number of researches has been known and the experiences are limited only to the realized projects. The results of researches, based on such a small number of samples cannot be reliable, neither generalized for all turbo-roundabouts, particularly when discussing about capacity and traffic safety. The idea of turbo-roundabouts has been transmitted to Slovenia in last two years. However, before the construction of the first turbo-roundabout in Slovenia, integrated research on traffic-technical (capacity), design elements and traffic-safety characteristics should be performed. Some of them could be established with the theoretical approach, for others the simulations should be performed. However, there are some characteristics that could be achieved only on the base of a pilot project. The presented paper discusses only a small part within the traffic-technical aspect, dealing with turbo-roundabout capacity. It represents a contribution to the responsible introduction of turbo-roundabouts in Slovenia. The results of the first capacity researches of two proposed Slovenian turbo-roundabout are also presented. The theoretical approach has been used in the first example, while the microscopic simulation model has been applied in the second one.

1 • OSNOVNE LASTNOSTI KROŽNEGA KRIŽIŠČA S SPIRALNIM KROŽNIM VOZIŠČEM – »TURBO KROŽNEGA KRIŽIŠČA«

Glavna lastnost turbo krožnega križišča je ločenost prometnih tokov. Prometna toka se ločita že pred uvozom v krožno križišče, ločena sta na krožnem vozišču, ločeno pa sta vodena tudi na izvozu iz krožnega križišča (sl. 1). Ločevanje se doseže z deniveliranimi otoki, delineatorji, spuščenimi robniki ali na podoben način, prekinja pa se le na mestih predvidenega uvoza (notranji krožni vozni pas) v krožno križišče.

Ko se voznik pred uvozom v križišče odloči, na katerem izvozu ga bo zapustil, odločitve ni več možno spreminjati, saj turbo krožno križišče ne omogoča spremembe voznih pasov v krožnem vozišču (prepletanja). Ta navidezna pomankljivost je v bistvu osnovna prednost turbo krožnega križišča pred »običajnim« dvopasovnim krožnim križiščem, saj odpadejo konfliktne točke prepletanja (sl. 2) na krožnem vozišču (Tollazzi, 2006).

Posledici fizične ločenosti prometnih tokov na celotnem območju turbo krožnega križišča (z izjemo točk uvozov) v primerjavi z »običajnim« dvopasovnim krožnim križiščem sta:

- večje hitrosti vožnje skozi križišče (dejstvo, da je vsakemu smernemu prometnemu toku namenjen svoj vozni pas in da ni nevarnih prepletanj, povzroča pri voznikih občutek večje varnosti, posledica česar pa je večja hitrost),
- večja kapaciteta (uporaba notranjega krožnega voznega pasu postane atraktivnejša in ta prične »delovati« s polno močjo, uvozni prometni tok ni več omahljiv pri uvozu v krožno vozišče (voznik opazuje vozila samo na enem krožnem voznem pasu), s čimer se poveča kapaciteta uvozov, odpadejo pa tudi zastoji in zmede v primeru zapuščanja krožnega vozišča z notranjega krožnega voznega pasu.

Negativna posledica prej navedenega je zmanjšanje ravni prometne varnosti nemotoriziranih udeležencev v prometu, ki pa jo v takih primerih rešujemo z vodenjem le-teh v drugi ravnini.



Slika 1 • **Ločenost prometnih tokov v turbo krožnem križišču; Heerlen, Nizozemska**



Slika 2 • **Eliminacija konfliktnih točk prepletanja v turbo krožnem križišču**

2 • DOSEDANJE RAZISKAVE KAPACITETE TURBO KROŽNIH KRIŽIŠČ

2.1 Splošno

Turbo krožna križišča so novejšega datuma, kar pomeni, da trenutno še ne poznamo vseh njihovih prednosti, še manj pa slabosti. Prvi članek s področja turbo krožnih križišč, z naslovom »Multi-lane roundabouts: exploring new models«, napisala sta ga Fortuijn in Hartej, je bil predstavljen šele leta 1997, drugi leta 1999, tretji pa leta 2003 (Fortuijn, 2003). Doslej je bilo izvedenih le nekaj turbo krožnih križišč, vsi na Nizozemskem. Zaradi tega je potrebna pred njihovo uvedbo v drugih okoljih posebna pazljivost, zlasti na začetku, ko ne poznamo »odziva« končnih uporabnikov.

Pred izvedbo prvega konkretnega primera v Sloveniji bo tako potrebno izvesti celovito raziskavo prometnotehničnih, projektnotehničnih in prometnovarnostnih lastnosti turbo krožnih križišč. Nekatere lastnosti bo sicer možno ugotoviti s teoretičnim postopkom, druge s simulacijami, za ugotavljanje nekaterih lastnosti pa bo potrebno izvesti pilotski projekt, spremljati »odzive« in obnašanje voznikov ter analizirati stanje »prej – pozneje«. Ta članek obravnava le majhen del prometnotehničnega vidika oz. problematiko izračuna kapacitete turbo krožnega križišča in predstavlja prispevek k »pripravi terena« za resno in odgovorno uvedbo turbo krožnih križišč v Sloveniji.

2.2 Obstoječe stanje na področju izračuna kapacitete turbo krožnih križišč

Do danes je bilo izvedenih le nekaj raziskav s področja turbo krožnih križišč, zato imamo le malo izkušenj, pa še te izkušnje so pridobljene na zelo majhnem številu konkretnih primerov. Zato jim z znanstvenega stališča sicer lahko pripišemo izreden pomen, ne velja pa jim pripisovati velikega pomena s strokovnega oz. uporabnega stališča. Rezultate raziskav, izvedenih na tako majhnem vzorcu populacije (pet križišč) ne moremo jemati z gotovostjo, niti jih ne smemo posploševati za vsa turbo krožna križišča. Še posebej to velja za rezultate s področja izračuna kapacitete in prometne varnosti. Ta delna zadržanost je v tujini dokaj velika, kar se vidi tudi iz večjega števila načinov izračuna kapacitete turbo krožnih križišč. Dosedanje načine izračunov kapacitete turbo krožnih križišč lahko v splošnem razdelimo v tri skupine: teoretične, eksperimentalne in simulacijske. V nadaljevanju poglavja podrobneje opisujemo posamezne dosedanje pristope in njihove izsledke.

2.2.1 Teoretični postopek

Klasična Bovyjeva metoda, ki se uporablja na Nizozemskem in je služila kot osnova za razvoj modificiranega postopka za izračun kapacitete turbo krožnih križišč, je naslednja (Yperman, 2003):

$$L_e = \frac{(1500 - 8/9 * (\beta * M_K + \alpha * M_A))}{\gamma} \qquad (1)$$

kjer je:

- L_e kapaciteta uvoza (EOV/h)
- M_K jakost krožnega prometnega toka (EOV/h)
- M_A jakost prometnega toka na izvozu (EOV/h)
- α faktor uvoznega prometnega toka v primerjavi z izvoznim (-)
- β faktor števila voznih pasov na krožnem vozišču (-)
- γ faktor števila voznih pasov na uvozih (-)

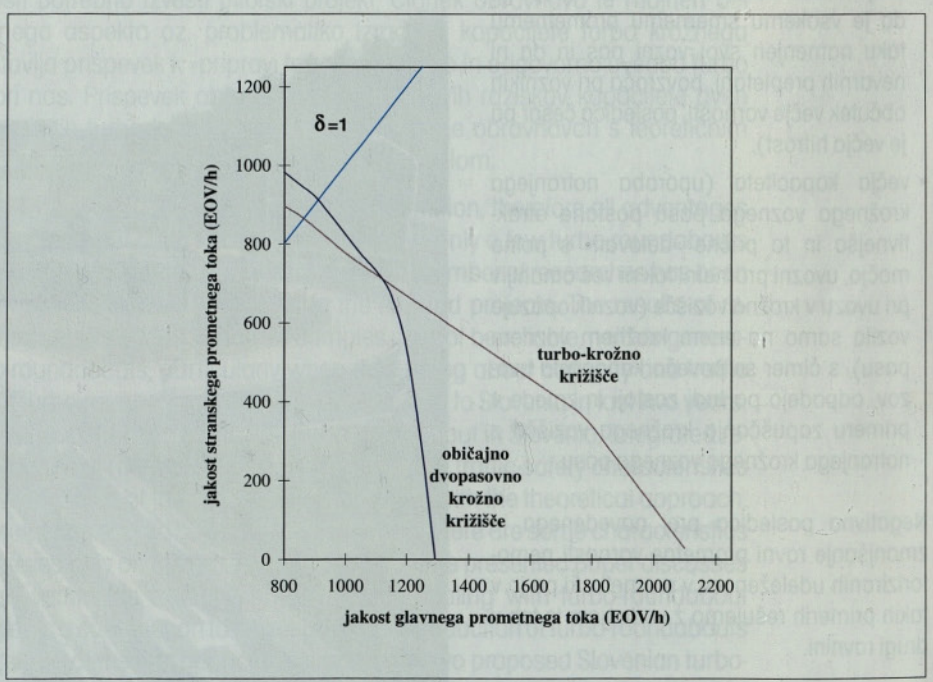
V publikaciji »Multi-lane roundabouts: exploring new models« se za izračun kapacitete turbo krožnega križišča predlaga modificirana Bovyjeva enačba. Modifikacija oz. dopolnitev enačbe omogoča njeno uporabo tudi za krožna križišča s spiralnim potekom krožnega vozišča. Modificirana Bovyjeva enačba za izračun kapacitete turbo krožnih križišč (Fortuijn, 1997), (Fortuijn, 2003) se glasi:

$$\begin{aligned} C_n = {} & 1550 - 8/9 * (\beta * (q_x + q_y + q_z) + \\ & + \alpha_{nru} (f_k * q_k + f_l * q_l + q_m) + \\ & + \alpha_{nri} ((1 - f_k) * q_k + (1 - f_l) * q_l)) \end{aligned} \qquad (2)$$

kjer je:

- C_n kapaciteta uvoza (EOV/h)
- β faktor števila voznih pasov na krožnem vozišču (-)
- $q_x+q_y+q_z$ jakost krožnih prometnih tokov pred uvozom v krožno križišče (EOV/h)
- α_{nru} faktor zmanjšanja »vpliva« izvoznega prometnega toka (vpliv zunanjega izvoznega toka na desni/levi uvozni prometni tok) (-)
- α_{nri} faktor zmanjšanja »vpliva« izvoznega prometnega toka (vpliv notranjega izvoznega toka na desni/levi uvozni prometni tok) (-)

Osnovne značilnosti modificirane Bovyjeve metode so: kapaciteta za vsak vozni pas na uvozu se računa ločeno, kapaciteta posameznega uvoza je vsota kapacitet posameznih voznih pasov na tem uvozu in povečanje maksimalne teoretične kapacitete



Slika 3 • **Primerjava kapacitete običajnega dvopasovnega in eksperimentalnega turbo krožnega križišča (Fortuijn, 1997)**

voznega pasu na uvozu iz 1500 voz/h na 1550 voz/h.

2.2.2 Simulacijski modeli

V zadnjem času se že pojavljajo tudi prve ideje o izračunu kapacitete turbo krožnih križišč z uporabo mikrosimulacijskih modelov. Yperman in Immers v svojem prispevku (Yperman, 2003) predstavljata tako mikrosimulacijo turbo krožnega križišča v mikroskopskem simulacijskem modelu Paramics.

Predmet obravnave je bilo običajno tripasovno krožno križišče. Prva simulacija je bila izvedena s simulacijskimi parametri standardnih vrednosti, ki jih ponuja Paramics. Naslednja simulacija je upoštevala prilagojene simulacijske parametre zaradi boljšega približevanja rezutatom po Bovyjevi enačbi. Prilagajanje vrednosti parametrov se je nadaljevalo do trenutka, ko se je v modelu kapaciteta na uvozih približala kapaciteti, izračunani z Bovyjevo enačbo.

V naslednjem koraku je bilo obravnavano dvopasovno turbo krožno križišče. V enakem simulacijskem modelu so bili uporabljeni enaki konstrukcijski elementi krožnega križišča, enaka pravila prednosti, enake vrste vozil in lastnosti voznikov ter enaki simulacijski parametri.

V obravnavanem primeru se je izkazalo, da kapaciteta celotnega dvopasovnega turbo krožnega križišča presega kapaciteto celotnega tripasovnega običajnega krožnega križišča za 12 % v primeru, ko je intenziteta stranskih prometnih tokov od 0 do 20 % vrednosti glavnih prometnih tokov. Razlika še dodatno naraste v korist turbo krožnega križišča kadar je intenziteta prometnih tokov na vseh uvozih podobna. Pri običajnem krožnem križišču se v takih primerih kapaciteta poveča za 35 %, pri turbo krožnem križišču pa celo do 45 %.

2.2.3. Eksperimentalne raziskave

Na podlagi modificirane Bovyjeve enačbe so bili v pokrajini Južna Nizozemska razviti eksperimentalni modeli zaradi približnega izračuna kapacitet alternativnih tipov krožnih križišč. Eksperimentalni modeli so bili izvedeni na preizkusnih poligonih, ločeno od javnega prometa. Kot sestavni del eksperimenta je bila izvedena tudi primerjava med turbo krožnim križiščem in »običajnim« dvopasovnim krožnim križiščem z enopasovnimi izvozi (sl. 3). Primerjava je pokazala, da je kapaciteta turbo krožnega križišča dosti večja (do 30 %).

3 • SLOVENSKE RAZISKAVE KAPACITETE TURBO KROŽNEGA KRIŽIŠČA

3.1 Splošno

Ideja krožnih križišč s spiralnim potekom krožnega vozišča se je izjemno hitro (praktično v dveh letih) prenesla tudi v slovenski prostor. Vzrokov za to je več, eden od pomembnejših pa je vsekakor dejstvo, da v Sloveniji izvajamo premajhna dvopasovna krožna križišča, ki pa so »skregana« z zakonskim določilom o obvezni uporabi notranjega krožnega voznega pasu, kadar voznik ne zapušča krožnega križišča na prvem naslednjem izvozu, ter z dolžinami, ki jih potrebuje povprečen voznik za menjavo voznega pasu v krožnem vozišču.

Temu primerno se tudi pri nas že pojavljajo prve ideje o eliminaciji tega problema oz. izvedbi dvopasovnih krožnih križišč brez prepletanj prometnih tokov na krožnem vozišču. Ideje nastajajo v sodelovanju projektantov in raziskovalcev.

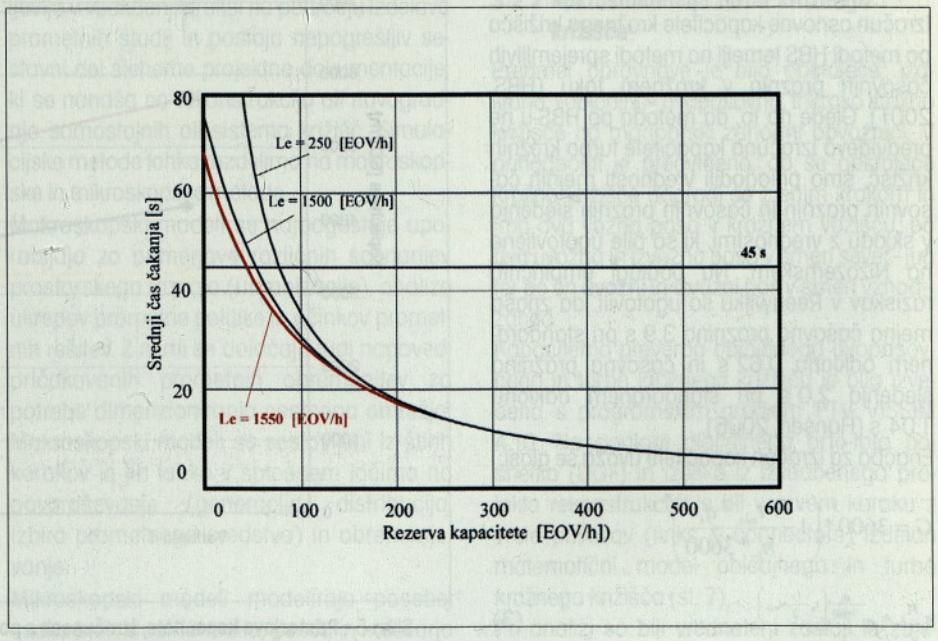
V nadaljevanju so prikazani rezultati prvih raziskav kapacitet dveh turbo krožnih križišč, izvedenih z različnima postopkoma. Oba primera sta iz Maribora, obravnavata pa predloga:

- izvedbe novega križišča na Tržaški cesti (projektant: Lineal d.o.o),
- rekonstrukcije obstoječega križišča na mariborski zahodni obvoznici (projektant: BPI d.o.o).

Prvi primer je obravnavan s teoretičnim postopkom, drugi primer pa z računalniško simulacijo.

3.2 Teoretični postopek

Predmet obravnave je bilo novopredvideno štirikrako, dvopasovno turbo krožno križišče na Tržaški cesti v Mariboru. Ker za izračun kapacitete turbo krožnih križišč do sedaj še ni bilo razvitih posebnih metod oz. postopkov, temveč se uporablja zgolj prilagojen oz. modificiran postopek po Bovyju (ki je razvit za »običajna« krožna križišča), smo izračun konkretnega primera obravnavali širše in poleg modificirane Bovyjeve metode uporabili tudi druge uveljavljene metode s področja »običajnih« krožnih križišč. S tem smo želeli čim bolj realno oceniti kapaciteto predvidenega turbo krožnega križišča in pridobiti čim širšo podatkovno osnovo za izvajanje nadaljnjih raziskav. Tak postopek, ko se v primeru ne povsem običajnega krožnega križišča uporabljajo metode oz. postopki kot pri običajnem krožnem križišču (vendar s prilagojenimi vhodnimi parametri), je možno pogosto zaslediti v znanstveni praksi.



Slika 4 • **Nadgrajena modificirana Bovyjeva metoda**

Izračun kapacitete načrtovanega turbo krožnega križišča je tako izveden po:

- modificirani Bovyjevi metodi,
- HBS metodi in
- Akcelikovi metodi (aaSidra).

Pri tem je potrebno poudariti, da smo modificirano Bovyjevo metodo zaradi prikaza časovnih zamud, zastojev in nivojev uslug ustrezno nadgradili, pri metodah po HBS-u in Akceliku pa smo spremenili vrednosti mejnih časovnih praznin in časovnih praznin sledenja.

3.2.1. Modificirana Bovyjeva metoda

Modificirano Bovyjevo metodo smo zaradi ugotavljanja kakovosti odvijanja prometnega toka in s tem primerljivosti z ostalimi postopki (HBS, Akcelik,...) ustrezno razširili in nadgradili. Pri tem smo vključili tudi določene elemente avstrijskih smernic, ki prav tako temeljijo na Bovyjevi metodi (RVS 3.44). Dodali smo določitev srednjega časa čakanja vozil pred uvozom v križišče, ki izhaja iz teorije čakalnih vrst po Kimberu in Holissu (Kimber, 1979). Srednji čas čakanja se določi na podlagi rezerve kapacitete (razlika med izračunano kapaciteto in prometno obremenitvijo uvoza) in kapacitete uvoza, pri čemer pa je potrebno upoštevati tudi nekoliko povečano maksimalno teoretično prepustnost posameznega voznega pasu na uvozu iz 1500 na 1550 voz/h (sl. 4). Na podlagi ugotovljenih srednjih časov čakanja je bilo mogoče v skladu s postopki po HBS-u ugotoviti tudi nivoje uslug na posameznih uvozih v križišče.

3.2.2. Metoda po HBS-u

Izračun osnovne kapacitete krožnega križišča po metodi HBS temelji na metodi sprejemljivih časovnih praznin v krožnem toku (HBS, 2001). Glede na to, da metoda po HBS-u ne predvideva izračuna kapacitete turbo krožnih križišč, smo prilagodili vrednosti mejnih časovnih praznin in časovnih praznin sledenja v skladu z vrednostmi, ki so bile ugotovljene na Nizozemskem. Na podlagi empiričnih raziskav v Reeuwijku so ugotovili, da znaša mejna časovna praznina 3,9 s pri standardnem odklonu 0,62 s in časovna praznina sledenja 2,0 s pri standardnem odklonu 1,04 s (Hansen, 2006).

Enačba za izračun kapacitete uvoza se glasi:

$$G = 3600 * \left(1 - \frac{t_{min} * q_k}{n_k * 3600}\right)^{n_k} * \frac{n_z}{t_f} * e^{\frac{q_k}{3600} * \left(t_g - \frac{t_f}{2} - t_{min}\right)} \quad (3)$$

kjer je:

- G kapaciteta uvoza (EOV/h)
- n_k št. voznih pasov v krožnem vozišču (-)
- n_z št. pasov na uvozu (-)
- t_g mejna časovna praznina (s)
- t_f časovna praznina sledenja (s)
- t_{min} minimalna časovna praznina med vozili v krožnem toku (s)
- q_k obremenitev v krožnem vozišču (EOV/h)

3.2.3. Metoda po Akceliku (aaSIDRA)

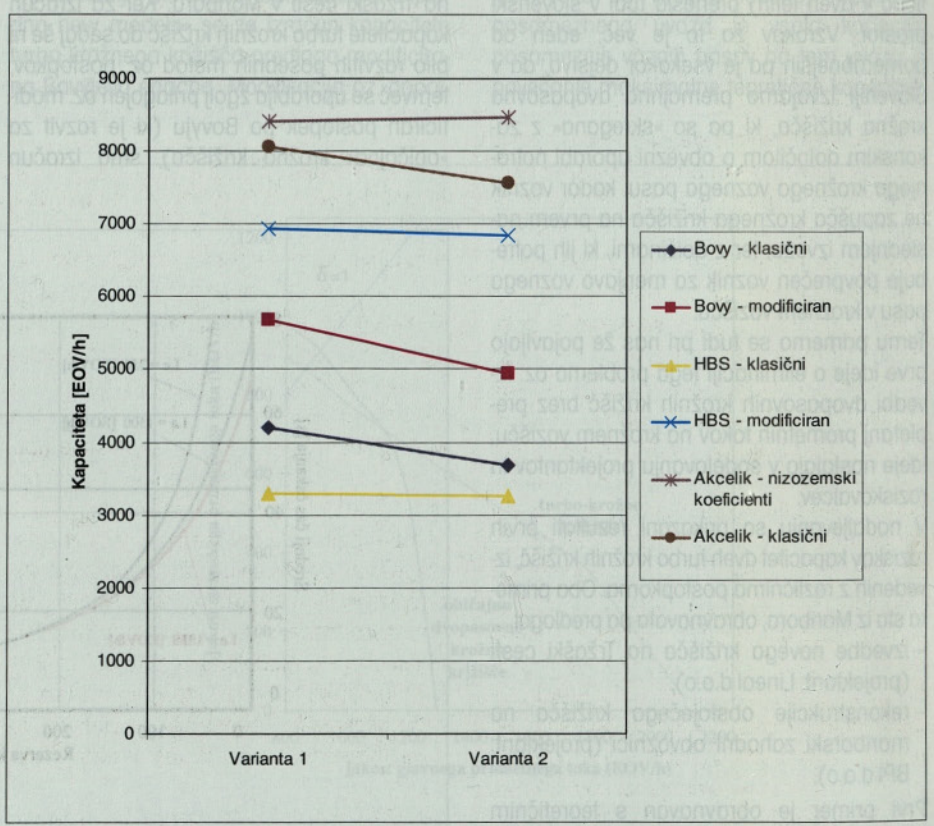
Programsko orodje aa SIDRA 2.0 ne omogoča izračuna kapacitete turbo krožnega križišča, zato smo kot osnovo privzeli klasično dvopasovno krožno križišče, vzpostavili predhodno razvrščanje vozil in prilagodili vrednosti mejnih časovnih praznin (t_g) in časovnih praznin sledenja (t_f). Izračun kapacitete turbo krožnega križišča smo tako opravili ob upoštevanju:

- nizozemskih vrednosti: $t_g = 3{,}9$ s; $t_f = 2{,}0$ s (Hansen, 2006)
- prilagojenih vrednosti: $t_g = 3{,}9$ s; $t_f = 2{,}0$ s na bolj obremenjenih uvozih (Titova cesta) in sprotno računanje vrednosti t_g in t_f v skladu s postopkom aa SIDRA (funkcijska odvisnost t_g in t_f od premera sredinskega otoka in velikosti krožnega prometnega toka).

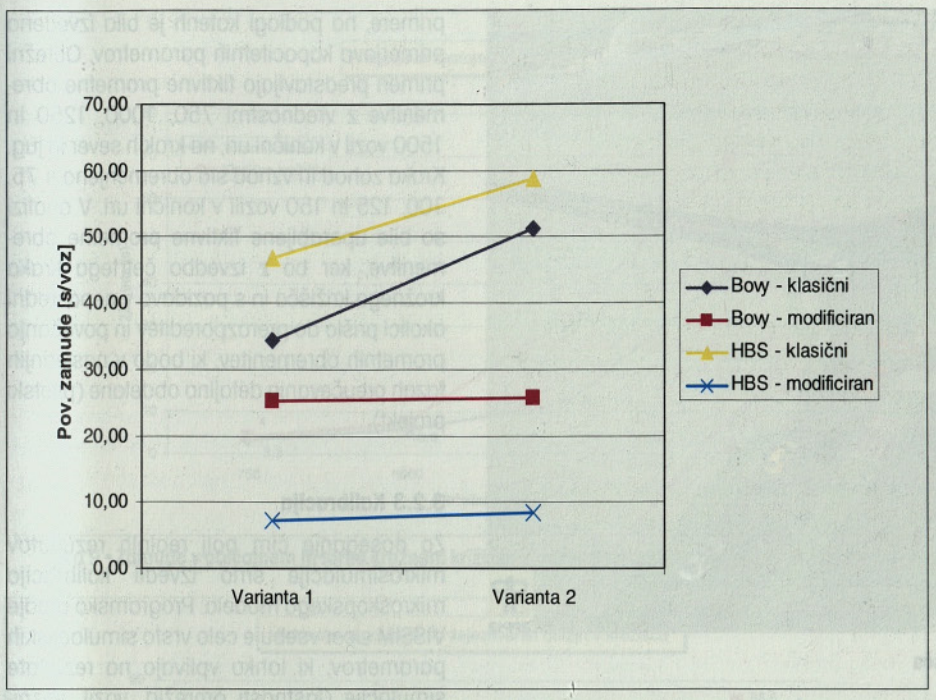
3.2.4. Rezultati primerjalne analize kapacitet

Izračun kapacitete s pomočjo različnih metod smo opravili za dve varianti prometnih obremenitev: manjše prometne obremenitve pri prvi varianti in nekoliko večje prometne obremenitve pri drugi varianti. Izračun kapacitete s pomočjo različnih metod smo opravili za primer turbo krožnega križišča (modificirana Bovyjeva, HBS in Akcelikova metoda) in klasičnega dvopasovnega krožnega križišča (klasična Bovyjeva, HBS in Akcelikova metoda).

Izračun kapacitete s pomočjo modificirane Bovyjeve metode je z vrednostmi od 4941 do 5681 EOV/h nekje na sredini. Manjše vrednosti so bile ugotovljene s pomočjo klasične Bovyjeve in nespremenjene HBS metode (razlika se giblje od 34 do 73 %) in večje vrednosti s pomočjo Akcelikove metode z nespremenjenimi in spremenjenimi vhodnimi koeficienti ter modificirano HBS metodo. Razlika v korist Akcelikove in modificirane HBS metode se giblje od 20 pa vse do 70 %.



Slika 5 • **Primerjava kapacitete, izračunane s posameznimi metodami za dve varianti prometnih obremenitev**



Slika 6 • **Primerjava srednjih časov čakanja oz. povprečnih zamud na vozilo**

Glede na to, da gre za izračun le enega primera, seveda ni mogoče argumentirano sklepati o primernosti in natančnosti posameznih metod. Za poglobljeno analizo bi namreč potrebovali veliko več primerov in predvsem empirične podatke že izvedenih turbo krožnih križišč.

Vzporedno primerjavo srednjih časov čakanja oz. povprečnih zamud na vozilo smo opravili med modificirano in klasično Bovyjevo ter HBS modificirano in klasično metodo. Vzporedna primerjava zamud, izračunanih po Akcelikovi metodi, zaradi različnega metodološkega pristopa (brez obsežnejših prilagoditev) ni možna.

Srednji časi čakanja, izračunani s pomočjo modificirane Bovyjeve metode, znašajo 25,5 s/voz in so s tem za 37 odstotkov nižji od vrednosti klasične Bovyjeve metode. Ob porastu prometnih obremenitev je razlika v korist modificirane Bovyjeve metode še izrazitejša in znaša skoraj 100 odstotkov. Zelo podobno je tudi pri HBS metodi, kjer so razlike med klasično in modificirano metodo še izrazitejše. Srednji časi čakanja modificirane metode so celo za 4 do 5-krat nižji od vrednosti klasične metode. Gledano generalno izstopa pri klasičnih metodah predvsem izraziti porast srednjih časov čakanja ob višjih prometnih obremenitev (varianta 2), medtem ko se pri modificiranih metodah ti časi le minimalno povečajo (od 2 do 17 odstotkov). Razlog za takšno stanje je v glavnem mogoče pripisati večji kapaciteti turbo krožnih križišč in s tem večjim rezervam kapacitete, v okviru katerih se morebitna povečanja prometnih obremenitev lažje kompenzirajo.

3.2 Simulacijski modeli

Simulacija prometnih tokov se vse bolj uveljavlja v vsakdanji praksi na področju izdelave prometnih študij in postaja nepogrešljiv sestavni del sleherne projektne dokumentacije, ki se nanaša na rekonstrukcijo ali novogradnjo samostojnih ali sistema križišč. Simulacijske metode lahko razdelimo na makroskopske in mikroskopske metode.

Makroskopski modeli se najpogosteje uporabljajo za primerjave različnih scenarijev prostorskega razvoja (urbanizacije), analize ukrepov prometne politike in učinkov prometnih rešitev. Z njimi se določajo tudi napovedi pričakovanih prometnih obremenitev za potrebe dimenzioniranja cestnega omrežja. Makroskopski modeli so sestavljeni iz štirih korakov in jih lahko v splošnem ločimo na povpraševanje (generacija, distribucija, izbira prometnega sredstva) in obremenjevanje.

Mikroskopski modeli modelirajo posebej vsako individualno vozilo, pešca in kolesarja z realnimi karakteristikami (dimenzije, pospešek, pojemek, hitrost gibanja...). Modeli predstavljajo inženirski pripomoček, ki je osredotočen na sama križišča (zelo detajlna obdelava geometrije) in se uporablja za analizo koničnih prometnih tokov v krajšem planskem obdobju.

3.2.1 Mikrosimulacijski model VISSIM

VISSIM predstavlja stohastični, diskretni, časovno orientiran mikroskopski simulacijski model. Uporablja psihofizične karakteristike t.i. »car folowing« modela za longitudinalna gibanja vozil in algoritme, ki temeljijo na pravilih vožnje za vozila, ki se vključujejo iz stranskih smeri. Matematični model je koncipiran na ideji, ki izhaja iz Wiedemannove teorije. Osnovna ideja Wiedemannovega modela je predpostavka, da se lahko vsak voznik znajde v eni izmed naslednjih situacij:

- vožnja v prostem prometnem toku (brez vpliva ostalih vozil),
- dohodna vožnja (proces prilagajanja hitrosti vozilu, ki vozi pred vozilom),
- zasledovalna vožnja (voznik ohranja konstantno razdaljo do vozila pred njim brez pospeševanja ali zaviranja),
- zaviranje (uporabi se, ko varnostna razdalja pade pod spodnjo mejo).

Značilno za programski paket VISSIM je, da ne uporablja konvencionalnii način *link/node* modulirni sistem, temveč *link/connector* sistem, ki omogoča modeliranje zelo kompleksnih geometrij.

3.2.2 Mikrosimulacija turbo krožnega križišča

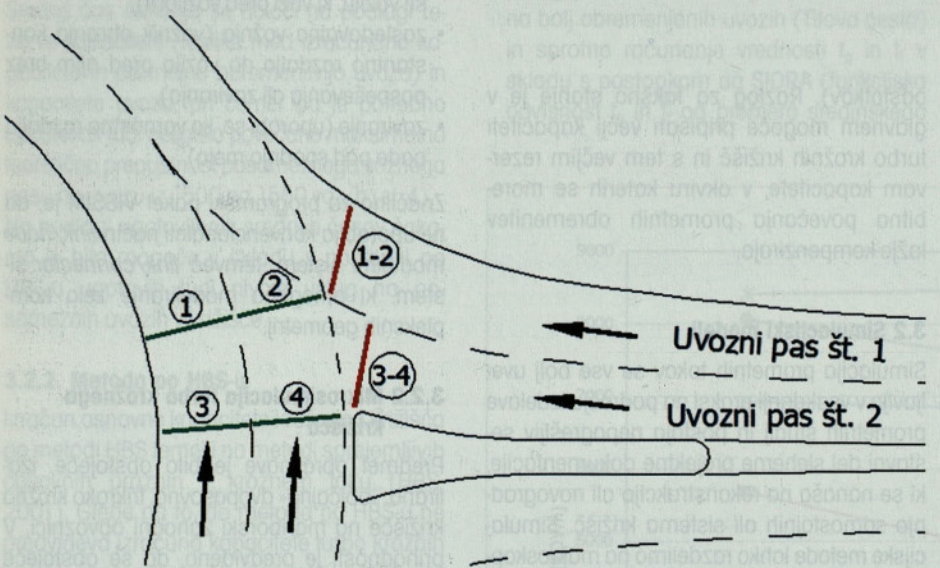
Predmet obravnave je bilo obstoječe, izolirano, »običajno« dvopasovno, trikrako krožno križišče na mariborski zahodni obvoznici. V prihodnosti je predvideno, da se obstoječe krožno križišče dogradi še z enim krakom in ima dva vozna pasa v krožnem vozišču, po dva uvozna in izvozna pasa v smeri sever–jug ter po en uvozni in izvozni pas v smeri vzhod–zahod.

Kapacitetna preverba običajnega dvopasovnega in turbo krožnega križišča je bila izvedena s programskim orodjem PTV VISSIM 4.10. Na podlagi digitalnega orto-foto posnetka (DOF) in izseka iz izvedbenega projekta rekonstrukcije je bil v prvem koraku z vrsto povezav (links & connectors) izdelan matematični model običajnega in turbo krožnega križišča (sl. 7).

Pri analizi so bili vrednoteni zastoji in zajezitvene dolžine za štiri različne obtežne



Slika 7 • **Prikaz modeliranega turbo krožnega križišča**



Slika 8 • **Označeni mesti (conflict marker) za stop črti (stop-line)**

Št. uvoznega pasu	Kategorija	Označena mesta	Kritični čas (s)
1	Osebni avto	1	1.9
1	Osebni avto	2	2.7
1	Tovornjak s prikolico	2	3.7
2	Osebni avto	3	2.8
2	Osebni avto	4	2.7
2	Tovornjak s prikolico	3	3.8
2	Tovornjak s prikolico	4	3.7

Preglednica 1 • **Uporabljeni kritični časi (gap time) za posamezno kategorijo vozil**

primere, na podlagi katerih je bila izvedena primerjava kapacitetnih parametrov. Obtežni primeri predstavljajo fiktivne prometne obremenitve z vrednostmi 750, 1000, 1250 in 1500 vozil v konični uri, na krakih sever in jug. Kraka zahod in vzhod sta obremenjena s 75, 100, 125 in 150 vozili v konični uri. V analizi so bile uporabljene fiktivne prometne obremenitve, ker bo z izvedbo četrtega kraka krožnega križišča in s pozidavo v neposredni okolici prišlo do prerazporeditev in povečanja prometnih obremenitev, ki bodo v naslednjih fazah preučevanja detajlno obdelane (pilotski projekt).

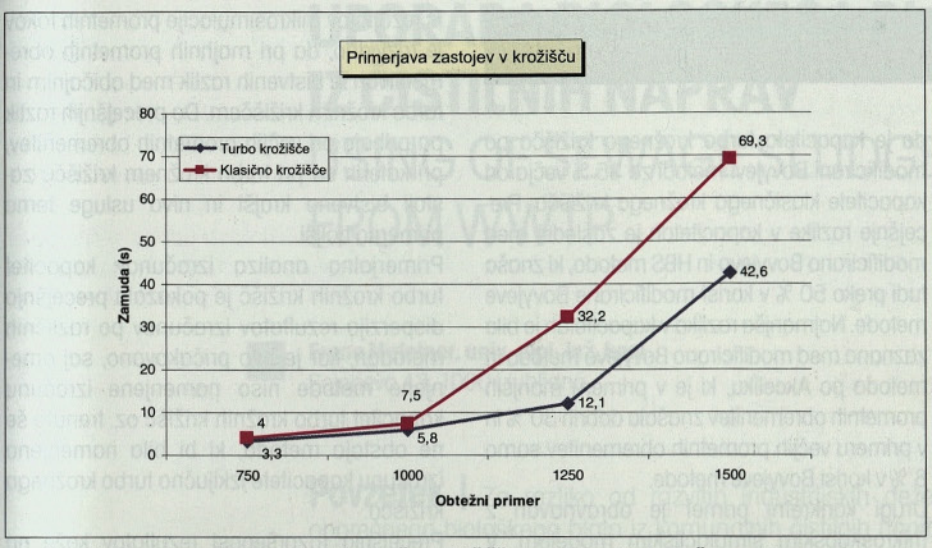
3.2.3 Kalibracija

Za doseganje čim bolj realnih rezultatov mikrosimulacije smo izvedli kalibracijo mikroskopskega modela. Programsko orodje VISSIM sicer vsebuje celo vrsto simulacijskih parametrov, ki lahko vplivajo na rezultate simulacije (lastnosti omrežja, vozil, voznikov...), v procesu kalibracije pa smo se osredotočili na parametre, ki so v VISSIM-u definirani v t.i. pravilih prednosti (Priority Rules). V samih parametrih se določijo pravila vožnje, minimalni kritični čas (reakcijski čas voznikov) in minimalna razdalja (headway). VISSIM določi odvzem prednosti določenemu prometnemu udeležencu s pomočjo postavitev pravil o prednosti (Priority Rules). Odvisno od razmer na konfliktnem območju se posameznik odloči za nadaljevanje poti oziroma počaka na ustrezne prometne razmere. Vedno mora na označenem mestu pred nadaljevanjem poti preveriti oba vnaprej določena pogoja (minimalno razdaljo (min. headway) in minimalni kritični čas (gap time).

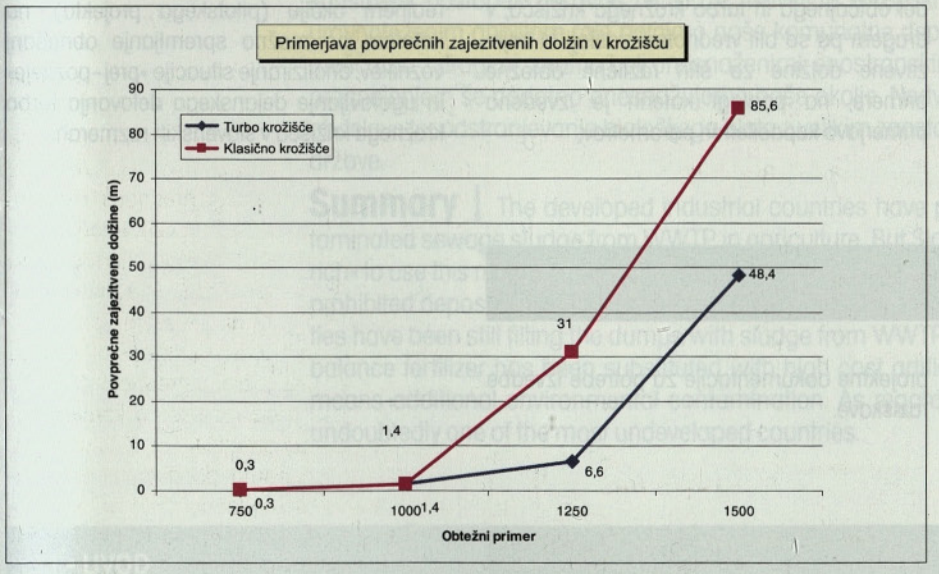
Eni stop črti (stop line – red) lahko pripada tudi več označenih mest (conflict marker – green) (sl. 8).

V preglednici 1 so podani uporabljeni kritični časi (gap time) za posamezno kategorijo vozil. V modelu je upoštevano tudi dejstvo, da postane za uporabnike notranji pas v krožnem križišču mnogo bolj atraktiven.

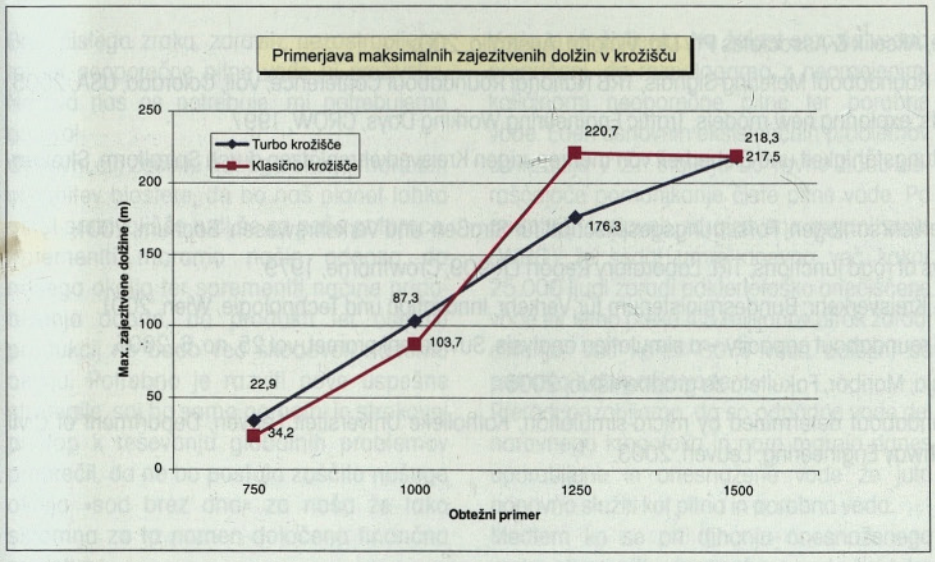
Ker izkušenj z obnašanjem voznikov v turbo krožnih križiščih nimamo, smo v simulacijskem modelu uporabili enake parametre kot v predhodno izdelani raziskavi (Tollazzi, 2005), ki jo jemljemo kot dobro osnovo za primerjavo rezultatov. Uporabljeni so tudi enaki konstrukcijski elementi (linke) z enakimi karakteristikami, enaki tipi vozil in lastnosti (obnašanje) voznikov ter enaki simulacijski parametri.



Slika 9 • **Zamude v običajnem in turbo krožnem križišču v odvisnosti od obtežnega primera**



Slika 10 • **Povprečne zajezitvene dolžine v običajnem in turbo krožnem križišču**



Slika 11 • **Maksimalne zajezitvene dolžine v običajnem in turbo krožnem križišču**

3.2.3 Rezultati kapacitetne analize z mikrosimulacijo in tolmačenje rezultatov

Za pravilno analizo in vrednotenje kapacitetnih parametrov je potrebno zbrati prometne karakteristike in rezultate »real-time« simulacije. Skladno z obravnavanim problemom smo se odločili za vrednotenje uspešnosti analizirane geometrije na podlagi naslednjih kriterijev: povprečna zamuda na vozilo (s) (upoštevani so vsi tipi vozil) (sl. 9); povprečna zajezitvena dolžina (m) (sl. 10) in maksimalna zajezitvena dolžina (m) (sl. 11).

Iz rezultatov mikrosimulacije prometnih tokov je razvidno, da pri majhnih prometnih obremenitvah ni bistvenih razlik med običajnim in turbo krožnim križiščem. Zastoji in zajezitvene dolžine so primerljive (obtežna primera »750« in »1000«).

Pri večjih prometnih obremenitvah (obtežna primera »1250« in »1500«) pa se pokažejo velike razlike v prid turbo krožnega križišča.

Zastoji v obtežnem primeru »1250« znašajo v običajnem krožnem križišču 32,2 *s* (nivo usluge NU = C), v turbo krožnem križišču pa 12,1 *s* (nivo usluge Nu = B).

Zastoji v obtežnem primeru »1500« znašajo v običajnem krožnem križišču 69,3 *s* (nivo usluge NU = E), v turbo krožnem križišču pa 42,6 *s* (nivo usluge Nu = D).

Do omenjenih razlik prihaja predvsem zaradi slabe izkoriščenosti notranjega krožnega voznega pasu v običajnem krožnem križišču, saj se kljub dvema izvoznima pasoma pričnejo naravnost vozeča vozila (v smeri sever–jug) tik pred izvozom prepletati, kar pa povzroča časovne izgube in zastoje. Tega problema v turbo krožnem križišču ni, zato notranji krožni vozni pas deluje s polno močjo.

4 • SKLEP

Glede na dejstvo, da je bilo do današnjega dne izvedeno le nekaj primerov turbo – krožnih križišč in še ti le na Nizozemskem, obstaja na tem področju le malo rezultatov raziskav in izkušenj, kar povzroča določeno zadržanost do te novosti, saj še ne poznamo vseh njenih lastnosti. Iz tega izhajajo tudi različni načini ugotavljanja teh lastnosti, med njimi tudi predvidene kapacitete turbo krožnih križišč.

Članek prikazuje rezultate prve analize izračunov kapacitet turbo krožnih križišč v Sloveniji. Prvi primer je obravnavan s teoretičnim postopkom, drugi pa z mikroskopskim simulacijskim modelom.

Prvi primer je analiziran po modificirani Bovyjevi metodi (ki je zaradi prikaza časovnih zamud, zastojev in nivojev uslug ustrezno razširjena in nadgrajena), po HBS metodi in Akcelikovi metodi (ki jo vsebuje orodje aaSidra). Iz rezultatov analize konkretnega primera izhaja, da je kapaciteta turbo krožnega križišča po modificirani Bovyjevi metodi za 35 % večja od kapacitete klasičnega krožnega križišča. Precejšnje razlike v kapacitetah je zaslediti med modificirano Bovyjevo in HBS metodo, ki znaša tudi preko 50 % v korist modificirane Bovyjeve metode. Najmanjša razlika v kapacitetah je bila zaznana med modificirano Bovyjevo metodo in metodo po Akceliku, ki je v primeru manjših prometnih obremenitev znašala dobrih 30 % in v primeru večjih prometnih obremenitev samo 8 % v korist Bovyjeve metode.

Drugi konkretni primer je obravnavan z mikroskopskim simulacijskim modelom. V prvem koraku je bil izdelan matematični model običajnega in turbo krožnega križišča, v drugem pa so bili vrednoteni zastoji in zajezitvene dolžine za štiri različne obtežne primere, na podlagi katerih je izvedena primerjava kapacitetnih parametrov.

Iz rezultatov mikrosimulacije prometnih tokov je razvidno, da pri majhnih prometnih obremenitvah ni bistvenih razlik med običajnim in turbo krožnim križiščem. Do precejšnjih razlik pa prihaja pri večjih prometnih obremenitev, pri katerih so pri turbo krožnem križišču zastoji bistveno krajši in nivo usluge temu primerno boljši.

Primerjalna analiza izračunov kapacitet turbo krožnih križišč je pokazala precejšnjo disperzijo rezultatov izračunov po različnih metodah, kar je bilo pričakovano, saj omenjene metode niso namenjene izračunu kapacitet turbo krožnih križišč oz. trenuto še ne obstaja metoda, ki bi bila namenjena izračunu kapacitete izključno turbo krožnega križišča.

Precejšnja razpršenost rezultatov kaže na potrebo po izvedbi konkretnega primera v realnem okolju (pilotskega projekta), na katerem bo možno spremljanje obnašanj voznikov, analiziranje situacije »prej–pozneje« in ugotavljanje dejanskega delovanja turbo krožnega križišča v slovenskih razmerah.

5 • ZAHVALA

Avtorji prispevka se zahvaljujemo podjetjima LINEAL d.o.o. in BPI d.o.o., ki sta odstopila dele projektne dokumentacije za potrebe izvedbe raziskave.

6 • LITERATURA

Akcelik, R., aaSIDRA Traffic model reference guide, Akcelik & Associates Pty Ltd, Victoria, Australia, 2002.

Akcelik, R., Capacity and Performance Analysis of Roundabout Metering Signals, TRB National Roundabout Conference, Vail, Colorado, USA, 2005.

Fortuijn, L. G. H., Harte, V. F., Multi-lane roundabouts: exploring new models, Traffic Engineering Working Days, CROW, 1997.

Hansen, I. A., Fortuijn, L. G. H., Steigerung der Leistungsfähigkeit und Sicherheit von mehrspurigen Kreisverkehrsplätzen durch Spiralform, Straßenverkehrstechnik Nr.1, 2006.

HBS, Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Bochum, 2001.

Kimber, R.M., Hollis, E.M., Traffic queues and delays at road junctions, TRL Laboratory Report LR 909, Crowthorne, 1979.

RVS 3.44; Strassenplanung, Plangleiche Knoten – Kreisverkehr; Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2001.

Tollazzi, T., Kralj, B., Destovnik, S., Pedestrians and roundabout capacity – a simulation analysis. Suvremeni promet, vol 25, no. 6, 2005.

Tollazzi, T., Krožna križišča, druga dopolnjena izdaja, Maribor, Fakulteta za gradbeništvo, 2005.

Yperman, I., Immers, B., Capacity of a turbo-roundabout determined by micro-simulation, Katholieke Universiteit Leuven, Department of Civil Engineering – Transportation Planning and Highway Engineering, Leuven, 2003.

UPORABA BIOLOŠKEGA BLATA IZ ČISTILNIH NAPRAV

USING OF SEWAGE SLUDGE FROM WWTP

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

Strokovni članek
UDK 628.38 + 628.477

Povzetek | Za razliko od razvitih industrijskih dežel, kjer se pretežni del neoporečnega biološkega blata iz komunalnih čistilnih naprav uporablja v kmetijstvu, je Slovenija preneumna in »prebogata«, da bi uporabljala ta najcenejši in ekološko najkoristnejši postopek naravne reciklaže. Navkljub evropski prepovedi s tem naravno uravnoteženim gnojilom raje polnimo naše komunalne deponije ter ga razsipno nadomeščamo z dragimi, znatno bolj onesnaženimi, enostranskimi umetnimi gnojili in tako s pregnojenjem še dodatno onesnažujemo naše okolje. Nedvomno sodimo na področju obdelave ter odstranjevanja biološkega blata z velikim zaostankom med najbolj zaostale države.

Summary | The developed industrial countries have predominantly used uncontaminated sewage sludge from WWTP in agriculture. But Slovenia is too stupid and »too rich« to use this most economical and ecological process of natural recycling. EU strictly prohibited depositing sludge from WWTP in public/city dump. In our country, communities have been still filling the dumps with sludge from WWTP. And the worst, this natural balance fertilizer has been substituted with high cost artificial chemical fertilizer. This means additional environmental contamination. As regard to this activity Slovenia is undoubtedly one of the most undeveloped countries.

1 • UVOD

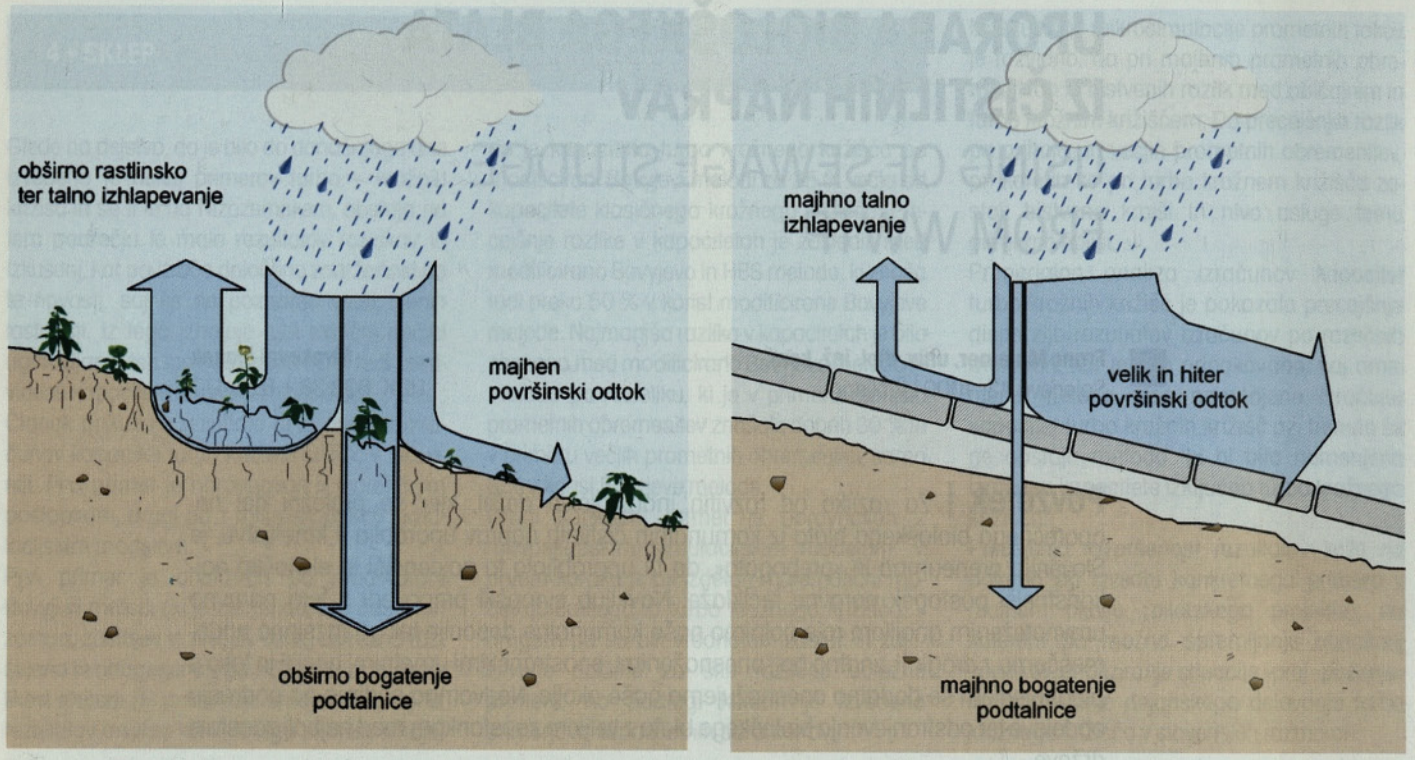
Brez čistega zraka, zdravih, nezastrupljenih tal ter neoporečne pitne vode ni preživetja. Narava nas ne potrebuje, mi potrebujemo naravo!

Osnovni cilj zaščite našega okolja mora biti ohranitev biosfere, da bo naš planet lahko ostal prebivališče tudi še za naše potomce. Spremeniti moramo način odnosa do našega okolja ter spremeniti načine pridobivanja dobrin, da produkti ter ostanki produkcij ne bodo več škodovali našemu okolju. Potrebno je razviti nove uspešne strategije, saj bo samo pametni in strokovni pristop k reševanju globalnih problemov preprečil, da ne bo postala zaščita našega okolja »sod brez dna« za naša že tako skromna za ta namen določena finančna sredstva.

Voda je vir življenja. Na žalost smo še vedno prepričani, da razpolagamo z neomejenimi količinami neoporečne pitne ter porabne vode. Eden osnovnih eksistenčnih problemov civilizacije v 21. stoletju bo ravno hudo naraščajoče pomanjkanje čiste pitne vode. Po podatkih svetovne zdravstvene organizacije (WHO) že sedaj umre dnevno več kakor 25.000 ljudi zaradi bakteriološko onečiščene vode ter letno preko 4,5 milijonov otrok zaradi difterije. Več kakor 80 % vseh bolezni se prenaša s pomočjo vode.

Preradi pozabljamo, da so odpadne vode del naravnega krogotoka in nam morajo danes uporabljene in onesnažene vode že jutri ponovno služiti kot pitna in porabna voda.

Medtem ko se pri dihanju onesnaženega zraka ali pri pitju onesnažene vode kaj hitro zavemo njune škodljivosti, se premalo zavedamo, da je naše življenje ter preživetje odvisno od okoli 20-centimetrskega sloja humusa, ki nas hrani. Ne samo, da se kmetijskoobdelovalne površine kvantitetno vse hitreje krčijo in jih vse hitreje izpodrivajo opeka, beton ter asfalt; tudi kvalitativno nezadržno uničujemo ta sloj in vir življenja s prekomerno uporabo umetnih gnojil, pesticidov, s kislim dežjem, težko strojno obdelavo, umetno povzročenimi poplavami, erozijo, ogrevanjem ozračja, uničevanjem ozonske zaščite itd.. Zaradi vse večje zbitosti tal se tudi površinski sloj humusa vse bolj tanjša. Hitro naraščanje utrjenih površin ter vedno večje zmanjšanje poroznosti humusa (zaradi pomanjkanja strukturnih sestavin pri umetnih gnojilih) povzročata hitro površinsko odtekanje pretežnega dela padavin brez zadrževanja. Rezultati tega so vse večje pomanjkanje podtalnice, pogostejše poplave ter hitrejše izsuševanje zelenih površin (slika 1).



Slika 1 • **Bilanca odtokov na propustnih oziroma nepropustnih površinah**

Trenutno si naša »moderna« politika predstavlja zaščito našega okolja izključno le v razbohoteni hiperprodukciji vseh mogočih medsebojno neusklajenih, skrajno pomanjkljivih, večinima s strokovno prakso skreganih zakonov, uredb, predpisov, pravilnikov, obrazcev itd. Nestrokovna politična kvantiteta je izpodrinila strokovno kvaliteto. Ne samo da v vedno večjem obsegu za nas mislita le še Bruselj in Strasbourg, v tem razbohotenem zakonodajnem pragozdu se ne spoznajo več niti pravniki, kaj šele tehniki. Skoraj nepremostljiva razlika med politiki ter tehniki ni samo v popolnoma različnem načinu mišljenja, temveč tudi v obojestranskem nerazumevanju obeh zelo različnih uporabnih jezikov. Strokovno znanje ter izkušnje lastnikom vse bolj škodujejo, saj v naši praksi popolnoma zadošča in je celo zaželeno le površno poznavanje zakonodaje in dosledno izpolnjevanje formalnih ter birokratskih zahtev. Za pripadnike določenih »cehovskih družb« pa so tudi te zahteve zelo prilagodljive, kaj šele da bi v primeru njihovih kršitev kdo odgovarjal!

Pomanjkanje »starinskega« strokovnega znanja ter zaničevanje desetletnih in stoletnih praktičnih izkušenj se pri nas vedno bolj odraža v nezadostno delujočih, dragih komunalnih napravah širom po Sloveniji, za katerih slabo ali celo nedelovanje – kakor že rečeno – nihče ne odgovarja. Svojčas, v »gnilem socializmu«, so slabi projekti večinoma obtičali na državnih strokovnih revizijah. Zgodovina nas na žalost uči, da vsak novejši režim najprej uniči vse odlične pridobitve predhodnega režima, saj le tako lahko dokaže svojo upravičenost in »napredek«. Dandanes se vedno hitreje spuščamo na inteligenčno raven računalnika. Strokovno znanje in praktične izkušnje je zamenjal Google. Dvom v pravilnost programov ali računalniških podatkov pa je že zdavnaj postalo nedopustno bogokletje.

Osnovna naloga kanalizacijskega omrežja je hitro ter higiensko zbiranje ter odvajanje onesnaženih odpadnih vod v čistilne naprave, kjer se od transportnega sredstva (vode) ločijo vsi organski ter anorganski »dodatki«, ki jih uporabljena voda med potjo zbere in odnaša. Po ustrezni izločitvi teh okolju škodljivih snovi se primerno očiščena voda vrača za nadaljnjo uporabo v naravni vodokrog. V ta naravni krogotok pa se morajo vračati tudi vse na čistilnih napravah izločene in ustrezno obdelane anorganske ter organske snovi. Torej drugače povedano: **»Čistilne naprave so tovarne blata. Blato kot njihov proizvod je potrebno optimalno ekološko in ekonomsko obdelati in ustrezno tržiti«.**

2 • OBDELAVA BIOLOŠKEGA BLATA

V običajno trostopenjski mehansko/biološko/kemični komunalni čistilni napravi se na mehanski stopnji s pomočjo avtomatičnih grabelj ali sit najprej izločijo vse kosovne sestavine dotoka. Nadalje se s pomočjo usedanja ali flotacije v peskolovu odstrani pesek ter v maščobniku lahke tekočine in plavajoče snovi. Pri večjih napravah se za odstranitev težjih organskih ter anorganskih sestavin dotoka uporabljajo tudi primarni usedalniki.

V biološki stopnji sledi biološko izločanje »hranilnih« organskih snovi s pomočjo biomase. V biološkem bazenu lebdeči, v kosme združeni mikroorganizmi, »požro« iz odpadnih vod vse »prebavljive« organske snovi. Zaradi preobilice hrane, v kateri plavajo, in ugodnih

življenjskih pogojev se ti organizmi hitro razmnožujejo. S pomočjo usedanja v naknadnem usedalniku se tekoče odstranjuje njihov biološki prirastek (odvečno blato), ki se deloma vrača v biološki bazen (povratno blato) kot dodatna pomoč za premagovanje nihanja oziroma hujših, sunkovitih bioloških obtežb. »Neuporabni« del tega odvečnega blata pa shranjujemo v silosu (aerobno simultano stabiliziranega) blata ali ga (pri ločeni stabilizaciji blata) odvedemo v stabilizacijski bazen ali gnilišče, kjer se ob pomanjkanju hrane ti mikroorganizmi pričnо hraniti drug z drugim. Po določenem času (v gniliščih po približno dvajsetih dneh) se število mikroorganizmov (predvsem nalezljivih črevesnih bakterij, t.i. kolibakterij) zniža na minimalno, običajno higiensko nenevarno stopnjo. Tako blato imenujemo stabilizirano blato.

Pri manjših čistilnih napravah z običajno simultano aerobno stabilizacijo blata, je po smernicah ATV-A131 za popolno stabilizacijo potrebna starost blata, ki znaša vsaj 25 dni.

Osnovna naloga vsake komunalne čistilne naprave je proizvodnja stabiliziranega blata! Čistilna naprava, ki ni zmožna proizvesti stabiliziranega blata, ni vredna počenega groša! Zaradi zahtevane vse višje in obsežnejše zaščite vodotokov je potrebno v kemični stopnji s pomočjo tako imenovanega »nadaljnjega čiščenja« iz odtoka (biološko/kemično) odstraniti tudi še določena anorganska hraniva (eliminacija N in P).

Tehnični načini stabilizacije blata so različni. Iz ekonomskih razlogov obdelujemo biološko blato v glavnem na tri načine. Ti so:

- simultana aerobna stabilizacija blata pri manjših do srednje velikih čistilnih napravah
- redkeje uporabljena ločena aerobno – termofilna stabilizacija blata pri srednje velikih čistilnih napravah ter
- ločena anaerobna stabilizacija blata pri večjih čistilnih napravah.

Pretežni sestavni delež biološkega blata je voda, ki jo skušamo odstraniti mehansko s pomočjo usedanja, s strojno dehidracijo in s sušenjem ter sežiganjem. Medtem ko s pomočjo gravitacije tekoče blato z okoli 1 % suhih sestavin (kratica: SS) običajno lahko zgostimo na 3–8 % SS, se s strojno dehidracijo (glede na uporabljeni način dehidracije) lahko dosegajo zgostitve običajno med 20 in 35 % SS. S solarnim sušenjem blata pa lahko po potrebi dosežemo tudi do 90 % SS.

Strojna dehidracija težnostno predzgoščenega stabiliziranega blata običajno poteka s centrifugami, tračnimi ali komornimi stiskalnicami. Pri strojni dehidraciji se običajno uporabljajo različni dodatki (polielektroliti, apno, kamena moka itd.).

Glede na način stabilizacije se količine in sestav stabiliziranega blata medsebojno precej razlikujejo. Na splošno se na komunalnih čistilnih napravah na populacijsko enoto izloči dnevno okoli 50 g SS blata. Glede na velikost čistilne naprave se torej na čistilnih napravah »pridela« letno na desetine, stotine ali celo tisoče ton biološkega blata. Slovenski skupni »komunalni« letni pridelek blata (brez obrti in industrije) znaša po moji oceni torej okoli 37.000 ton SS.

Za razliko od nanosa biološkega blata (s podoranjem) na njivah, se sme na pašnike ter na površine za pridobivanje živalske hrane (seno itd.) neposredno odlagati le kužno/higiensko neoporečno biološko blato iz komunalnih čistilnih naprav. Torej ga je potrebno za tak namen predhodno ustrezno termično ali kemično obdelati. Uporabljajo se naslednji postopki:

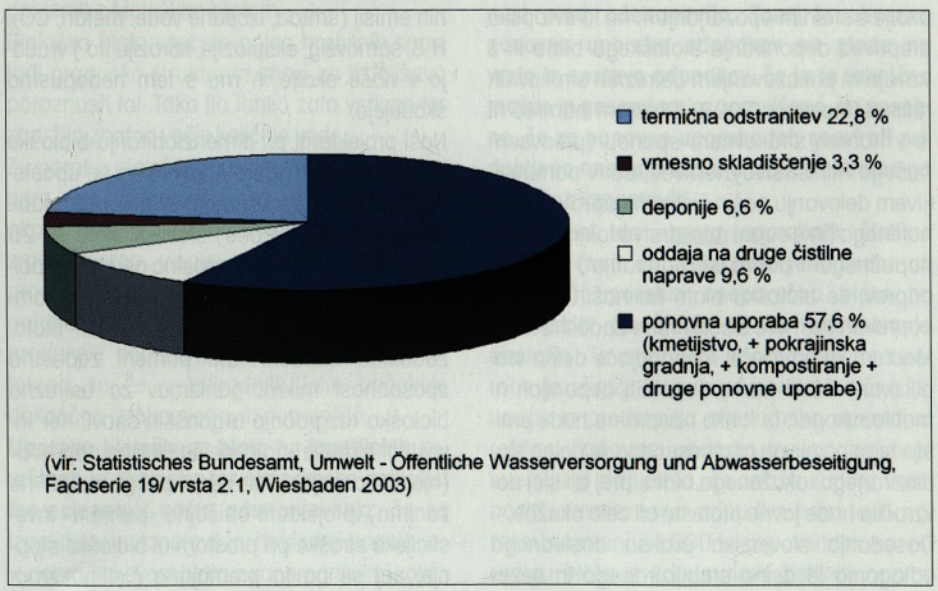
- pasterilizacija blata,
- aerobna-termofilna stabilizacija blata (ATS),
- aerobna-termofilna stabilizacija blata z naknadnim gnitjem,
- obdelava blata z dodatkom apna v obliki $Ca(OH)_2$ (gašeno apno),
- obdelava blata z dodatkom apna v obliki CaO (živo apno),
- kompostiranje blata v grednih kupih ter
- kompostiranje blata v reaktorjih.

3 • MOŽNI NAČINI ODSTRANITVE BIOLOŠKEGA BLATA

Iz diagrama načinov ponovne uporabe biološkega blata iz nemških čistilnih naprav leta 2001 (slika 2) je razvidno, da se v vseh industrijsko razvitih deželah pretežni del biološkega blata ponovno uporablja kot gnojilo na kmetijskih površinah (57,6 %) ali termično obdela (22,8 %). Oddaja biološkega blata na deponije (6,6 %) je bila (in to še nekaj let pred evropsko prepovedjo odlaganja!) z velikim zaostankom šele na tretjem mestu.

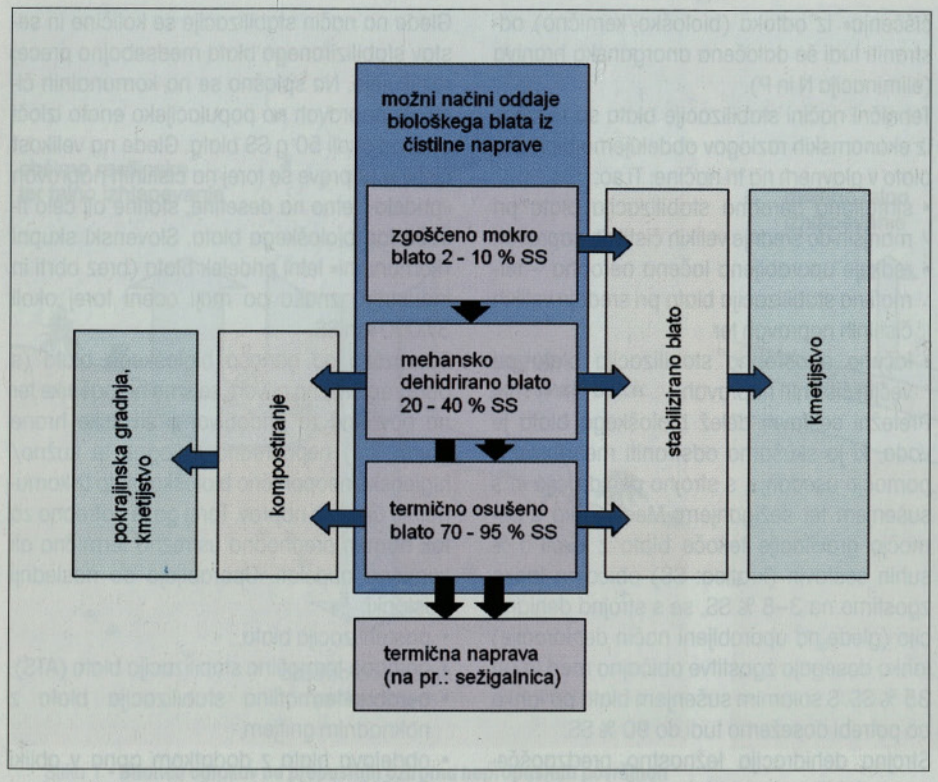
Evropska zakonodaja namreč z letom 2005 (v Avstriji celo po 1. 1. 2004) dosledno prepoveduje in strogo kaznuje odlaganje organskih snovi na komunalne deponije, zatorej velja ta stroga prepoved tudi za biološko blato iz komunalnih čistilnih naprav (slika 3).

Za razliko od razvitih evropskih držav se (navkljub evropski prepovedi) v Sloveniji biološko blato iz čistilnih naprav še vedno v celoti odvaža na komunalne deponije. Kjer pa je



(vir: Statistisches Bundesamt, Umwelt - Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung, Fachserie 19/ vrsta 2.1, Wiesbaden 2003)

Slika 2 • **Načini odstranitve biološkega blata iz nemških čistilnih naprav leta 2001**



Slika 3 • **Načini ponovne uporabe biološkega blata iz čistilnih naprav**

tako kršenje evropskih predpisov postalo preočitno (npr.: ljubljanska čistilna naprava), se je (verjetno iz strahu pred evropskimi sankcijami) to blato prevažalo na izredno drago sežiganje na avstrijsko Štajersko, v novejšem času pa na kompostiranje na Madžarsko. Torej spada Slovenija zagotovo med daleč najzaostalejše dežele na tem področju.

Zaman skušam že nekaj let prebuditi slovensko strokovno javnost in naše ministrstvo za okolje s stalnim opozarjanjem na to evropsko prepoved deponiranja biološkega blata in z vztrajnim prikazovanjem ustreznih strokovnih rešitev (Maleiner, 2002). Problem namreč ni le v trdnem strokovnem spancu (predvsem našega ministrstva), temveč tudi v pomanjkljivem delovanju naših čistilnih naprav. Zaradi hotenega (in s strani ministrstva toleriranega) napačnega poddimenzioniranja čistilnih naprav, se biološko blato na naših čistilnih napravah ne more stabilizirati v zadostni meri. Medtem ko smrdeče, razpadajoče delno stabilizirano blato na komunalnih deponijah ni motilo nikogar, bi lahko nasprotno hude emisije tega po njivah razstresenega, le delno stabiliziranega, okuženega blata, prej ali slej povzročile hude javne proteste ali celo okužbe.

Dosedanja slovenska praksa doslednega odlaganja le delno stabiliziranega in nezadostno dehidriranega biološkega blata na komunalne deponije temelji na zmotnem prepričanju, da je s takim odlaganjem celotni »problem« odstranitve blata strokovno ter dokončno rešen. Ne glede na to, da skoraj nobene slovenske deponije ne ustrezajo »stanju tehnike«, so tudi vse **tehnično pravilno zgrajene in opremljene deponije le začasno vmesno skladišče odpadkov**. V deponijah potekajo biološki ter fizikalno-kemični procesi. Sestavine odpadkov se zato v obliki nedopustnih emisij (smrad, izcedne vode, metan, CO_2, H_2S, samovžig, eksplozije, korozija itd.) vračajo v naše okolje in mu s tem nedopustno škodujejo.

Naši projektanti pri dimenzioniranju biološke stopnje čistilnih naprav praviloma ne upoštevajo zadostne (za simultano aerobno stabilizacijo blata potrebne) starosti blata (≥ 25 dni), ki bi omogočala zadostno aerobno stabilizacijo. Prostornina biološke stopnje je namreč funkcija obremenitve ter starosti blata. Zadostna starost blata pomeni zadostno sposobnost mikroorganizmov za ustrezno biološko razgradnjo organskih snovi. Ker investitor razpiše »najcenejšo čistilno napravo« (njeno kasnejše delovanje pa ga sploh ne zanima), projektant običajno »prihrani« investicijske stroške pri prostornini biološke stopnje, saj se bo ta premajhna čistilna zmogljivost čistilne naprave (zaradi premajhne prostornine) praviloma izrazila šele po nekaj letih, ko bodo (v končni fazi) nanjo priključene vse populacijske enote. (Medtem pa bodo vsi garancijski roki že potekli.) Obratovalni stroški pa pri nas tako ali tako nikogar ne zanimajo, saj jih bodo morali kriti porabniki teh storitev.

Na prvi pogled tudi slabo dehidrirano blato »zmanjšuje« obratovalne stroške čistilnih naprav, saj se pri nas pri razpisu ne upoštevajo višji stroški transporta (zaradi pretežnega deleža vode), višje dajatve na deponijah (večja prostornina oziroma teža) ter znatno višji stroški čiščenja znatno večje količine izcednih vod deponije. Zaradi nedopustnih prekomernih emisij (izcedne vode) ter zaradi možnega ogrožanja statične stabilnosti deponije se namreč v Nemčiji zahteva dehidracija blata na vsaj 30 % SS. Ker je taka stopnja dehidracije običajno težko dosegljiva, se ta zahteva pri nas dosledno »spregleda« in se reševanje povzročenih posledic prepušča naravi.

Odpadki se torej na komunalni deponiji še nadalje biološko in kemično razkrajajo. Nezaščitene odpadke padavine (ali celo podtalnice!!!) izpirajo, topijo itd. V obliki vsemogočih škodljivih emisij (plini, izcedne vode, smrad, samovžigi, eksplozije, korozija itd.) se torej ti odpadki nenehno vračajo, vplivajo ter uničujejo naše okolje. Kdor se spozna na sestav izcednih vod komunalnih deponij ter doživlja smrad v njihovi okolici, ve, da so v podtalnici ležeče deponije na ljubljanskem barju (deloma tudi v neposredni bližini zajetij pitne vode) hudi ekološki peklenski stroji, ki so že ali bodo prej ali slej za stoletja uničili vso barjansko podtalnico (ter preskrbo s pitno vodo).

Poleg neposredne uporabe zgoščenega ali dehidriranega biološkega blata na kmetijskih površinah se biološko blato lahko kompostira s primesjo različnih odpadnih strukturnih materialov, na pr. s pokošenim rastlinjem, lubjem, žagovino, slamo itd. Ta kompost se lahko prav tako uporablja za gnojenje ter rekultiviranje.

Zaradi lokalnega pomanjkanja ustreznih kmetijskih površin za gnojenje oziroma površin za rekultivacijo v okolici nemških velemest preostaja velikokrat le še ustrezno sušenje ter sežiganje biološkega blata. Nasprotno pa Slovenija z dovolj velikimi kmetijskimi površinami na sorazmerno majhnih razdaljah razpolaga s popolnoma neizkoriščeno možnostjo, da bi z gnojenjem lahko vso neoporečno stabilizirano blato na ta nedvomno najbolj ekološki ter ekonomični način vrnili v naravni krogotok.

Klasično sušenje blata zahteva visoke investicijske ter obratovalne stroške, zatorej se v zadnjih letih za veliko število manjših ter sred-

nje velikih čistilnih naprav v vedno večjem obsegu uporablja manj zahtevno in znatno bolj varčno, tako imenovano solarno sušenje biološkega blata. Trenutno obratuje v nemško govorečih deželah preko 70 solarnih naprav v velikosti med 1.000 ter 300.000 PE.

3.1 Ponovna uporaba biološkega blata na kmetijskih površinah

Hitremu naraščanju uporabe biološkega blata v nemškem kmetijstvu je v letih 1988/1989 neodgovorna, strokovno neutemeljena in demagoška politična diskusija (o vsebnosti dioksinov v biološkem blatu) prizadejala hudo škodo. Tudi naši politični ter strokovni demagogi še dandanes radi občasno posegajo po tedanjih (napačnih) argumentih. Napačni rezultati meritev so tedaj tako rekoč preko noči popolnoma sesuli vso že odlično organizirano reciklažo tega blata na kmetijskih površinah. K temu so izdatno pripomogli tudi nemški živilskopridelovalni kombinati, saj so z javno pavšalno prepovedjo gnojenja s tem blatom na njihovih pridelovalnih površinah s pridom izrabili ter še dodatno napihnili prestrašenost ljudi kot najprodornejše sredstvo za reklamo svojih izdelkov.

Navkljub tej prvotni in nadaljnjim neutemeljenim občasnim krizam si je uporaba omenjenega blata v Nemčiji vseeno hitro ponovno opomogla ter se njen delež že desetletja celo stopnjuje (kot daleč najbolj ekonomičeni ter okolju najkoristnejši način reciklaže blata). Le v Sloveniji se še nadalje neomajno in – naj stane kolikor hoče – odločno vztraja pri teh strokovno neutemeljenih stališčih iz leta 1988/1989.

Z velikanskimi količinami tega medsebojno količinsko ter sestavinsko usklajenega biološkega gnojila torej pridno polnimo slovenske komunalne deponije, od koder se njihove škodljive sestavine (s pomočjo emisij) vračajo v okolje ter tako med drugim še dodatno in izdatno »gnojijo« našo podtalnico ter vodotoke. Naše kmetijstvo pa mora za gnojenje kupovati ogromne količine dragih (znatno bolj onesnaženih) umetnih gnojil. Poleg tega povzroča gnojenje s enostranskimi (posameznimi) umetnimi gnojili praviloma tudi huda delna pregnojenja, ki se kažejo v slabšem stanju naše podtalnice ter vodotokov, saj presežki vodotopnih gnojil (nprimer: nitratov itd.) odtekajo neizrabljeni v podtalnico.

Glede neoporečnosti biološkega blata iz čistilnih naprav si upam celo trditi, da bi bila (navkljub izredno močnemu kmetijskemu lobiju) uporaba pretežne večine umetnih gnojil že zdavnaj prepovedana, če bi tudi v kmetijstvu morali upoštevali iste stopnje zakonskih omejitev glede čistosti ter neškodljivosti sestavin, kakor se že desetletja zahtevajo pri biološkem blatu iz čistilnih naprav. Zaradi nizke cene poljedeljščin se namreč uporabljajo le cenena umetna gnojila, zato so le-ta velikokrat odpadni proizvodi, z vsemi nepotrebnimi primesmi ter škodljivimi onesnaženji.

V biološkem blatu prevladujejo snovi s pozitivnimi lastnostmi (hraniva, organske snovi), zato se biološko blato iz komunalnih čistilnih naprav v nemških predpisih za gnojenje (Düngemittelverordnung) že od leta 1997 uradno prišteva (kot organsko N-P-gnojilo) med sekundarna surovinska gnojiva (Sekundärrohstoffdünger).

Kot politični protiargument za uporabo biološkega blata na kmetijskih površinah se pogosto navajajo škodljive primesi težkih kovin ter težko razgradljivih organskih spojin, ki so sestavina (v večjih ali manjših količinah) pravzaprav vseh organskih gnojil. Desetletne praktične izkušnje in meritve pa jasno kažejo, da pri gnojenju z neoporečnim biološkim blatom iz čistilnih naprav ne nastopajo nič višje onesnažitve kakor pri gnojenju z ostalimi organskimi gnojili. Pri pravilni, predpisani uporabi biološkega blata (Maleiner, 2002) tako gnojenje nikakor ne poslabša lastnosti tal. Poleg tega so izredno ostre vodnopravne ter kemijskopravne zahteve v zadnjih letih povzročile zmanjšanje škodljivih snovi v biološkem blatu za okoli 90 odstotkov. Pri meritvah vsebnosti kadmija (kot ekotoksično najbolj zahtevne težke kovine) se je celo izkazalo, da so tla, gnojena z umetnimi gnojili, pretežno znatno višje onesnažena od tal, gnojenih z biološkim blatom.

Biološko blato vsebuje poleg hranilnih snovi tudi organske strukturne snovi za izboljšavo poroznosti tal. Taka tla lahko zato vsrkajo ter zadržijo znatno večje količine vode.

Z uporabo biološkega blata varčujemo tudi z naravnim bogastvom in varujemo naše okolje, saj s tem nadomeščamo in tako zmanjšujemo visoko porabo energije za produkcijo umetnih gnojil. Varovanje naravnih nahajališč surovin se izraža še zlasti pri produkciji neonesnaženega fosfata, za katerega se že v prihodnjih letih pričakuje dokončna izraba njegovih nahajališč.

Uporaba biološkega blata na kmetijskih površinah je ekološko ter ekonomsko najboljši ter najcenejši način odstranjevanja, če so izpoljnjeni in zagotovljeni naslednji pogoji:

- dobra kakovost blata z zanemarljivimi količinami škodljivih snovi,
- visoka vsebnost za rastlinstvo lahko razgradljivih hranilnih snovi v blatu,
- zadostna regionalna razpoložljivost ustreznih kmetijskih površin za uporabo blata.

Kmetijcem je potrebno poleg ustreznih količin biološkega blata nuditi še:

- obsežno svetovanje na podlagi ustreznega vzorčenja,
- ustrezne analize tal na površinah za nanos blata,
- ustrezne analize blata in
- možni stalni vpogled v celotno dokumentacijo in pregledno vodenje ustreznega katastra površin za nanos tega blata.

Uporaba biološkega blata na kmetijskih površinah mora v Nemčiji potekati v skladu z zakonsko predpisanimi mejnimi vrednostmi parametrov za težke kovine ter organske snovi, podanimi v Odredbi o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav na kmetijskih površinah (Klärschlammverordnung (AbfKlärV)) iz leta 1992.

Odstranitev biološkega blata iz komunalnih čistilnih naprav ne spada pod vodnogospodarsko tehnično zakonodajo, temveč pod Zakon o gospodarjenju z odpadki (Abfallgesetz).

Po temu zakonu je potrebno nastanek vseh odpadkov v prvi vrsti preprečiti oziroma zmanjšati (predvsem njihovo količino in škodljivosti) ter šele v drugi vrsti:

a) ponovno uporabiti kot snov ali surovino in

b) jih uporabiti za pridobivanje energije.

Brez predhodne raziskave možnosti ponovne uporabe, je v Nemčiji odstranitev odpadkov (biološkega blata) protizakonita. Ponovna uporaba odpadkov ima po temu zakonu prednost pred odstranitvijo. Torej je obvezna ponovna uporaba odpadkov ne glede na vrsto in sestavo odpadkov, če je to tehnično možno in gospodarsko upravičeno, še posebno, če za ponovno uporabo teh snovi ali pridobljeno energijo obstaja tržišče oziroma ga je možno vzpostaviti.

To pomeni, da mora uporabnik čistilne naprave (sam ali preko poverjene osebe ali podjetja) uporabiti neoporečno blato na kmetijskih površinah ali za pridobivanje energije. Ta prioritetni način ponovne uporabe je skoraj v vseh primerih tehnično izvedljiv in predstavlja ekonomsko optimalno rešitev. Ponovna uporaba za pridobivanje energije je dopustna, če znaša kurilna vrednost posameznega odpadka brez tujih primesi najmanj 11.000 kJ/kg, vendar so pri sežigu blata iz komunalnih čistilnih naprav dopustne tudi nižje kurilne vrednosti.

Huda onesnaženost kmetijskih tal, predvsem s težkimi kovinami, je svojčas (deloma iz neznanja in deloma zaradi neodgovornega ravnanja z določenimi vrstami blata) hudo škodovala uporabi blata iz čistilnih naprav na kmetijskih površinah in končno 1982. leta prisilila nemško zakonodajo, da je izdala odredbo o uporabi blata (Klärschlammverordnung (AbfKlärV)).

Na podlagi zakona o odpadkih (Abfallgesetz, 27. 8. 1986) je bilo sredi leta 1992 sprejeto novelirano zakonsko navodilo o direktni ali indirektni (npr.: kompost) uporabi stabiliziranega blata iz čistilnih naprav na kmetijskih in vrtnarskih površinah. Čistilne naprave v smislu tega navodila so vse naprave za čiščenje odpadnih vod, ne glede na njihovo velikost. Majhne čistilne naprave so večprekatne naprave za čiščenje hišnih odpadnih vod z dnevnim dotokom pod 8 m^3/dan. Greznice brez odtoka niso čistilne naprave v smislu tega navodila. **Surovo blato, ki se odvzema čistilni napravi brez predhodne popolne stabilizacije, ne velja za blato iz čistilne naprave v smislu te zakonodaje.**

Vzporedno s tem noveliranim zakonom je Nemško zvezno delovno združenje komunalnih zavarovalnic (Bundesarbeitsgemeinschaft Deutscher Kommunalversicherer (BADK)) ustanovilo denarne fonde za komunalno blato (Klärschlammfonds), ki rizično zavarujejo pred eventuelno povzročeno škodo na podlagi gnojenja s tem blatom. Tudi ATV e.V. in Nemška zveza kmetovalcev sta 1990 ustanovila take fonde za komunalno blato. Ti denarni fondi so na prostovoljni bazi. V fonde vplačujejo uporabniki čistilnih naprav. Do leta 2002 je preko 800 vplačnikov nabralo že preko 35 milijonov €, saj je bil do tega leta znan le en primer izplačila odškodnine (13.000 €).

Tako je ob prevzemu biološkega blata iz nemških komunalnih čistilnih naprav vsak kmetovalec avtomatično zavarovan. Na razpolago so mu tudi obrazci vzorčne pogodbe za sklepanje pogodb o odvozu in uporabi blata.

Zaradi omejenega prostora navajam samo pregled glavnih zahtev in določb Odredbe o blatu iz komunalnih čistilnih naprav (AbfKlärV):

- v 3. členu so navedeni predpogoji za nanašanje blata na kmetijske površine,
- v 4. členu so navedene omejitve oziroma prepovedi za nanašanje blata na kmetijske ali vrtnarske površine,
- v 5. členu je določeno, da sme v posamičnih primerih odgovorni državni urad v soglasju z uradom za zaščito okolja izdajati izjemna dovoljenja za nanos blata na kmetijske ali vrtnarske površine v zaščitenih naravnih področjih, naravnih spomenikih, nacionalnih parkih, zaščitenih področjih (20c člen Bundesnaturschutzgesetz),
- v 6. členu so določene količine blata za nanos,
- v 7. členu so določeni obvezni spremni dokazi ter navedena zahtevana evidenca in dokumentacija,
- v 8. členu se zahtevajo načrti letnega nanašanja blata,
- v 9. členu so določene visoke kazni za prekrške ter
- v prilogi 1 te odredbe so natančno opisani načini odvzema ter priprave zahtevanih vzorcev blata in tal, kakor tudi načini njihovih raziskav ter analiz.

Glede na zahteve te odredbe se pod idealnimi pogoji sme na hektar poljedelske površine nanesti v treh letih največ 5 ton SS blata oziroma 10 ton SS komposta (s polovično vrednostjo organskih snovi ter polovično vrednostjo omejitvenih parametrov težkih kovin).

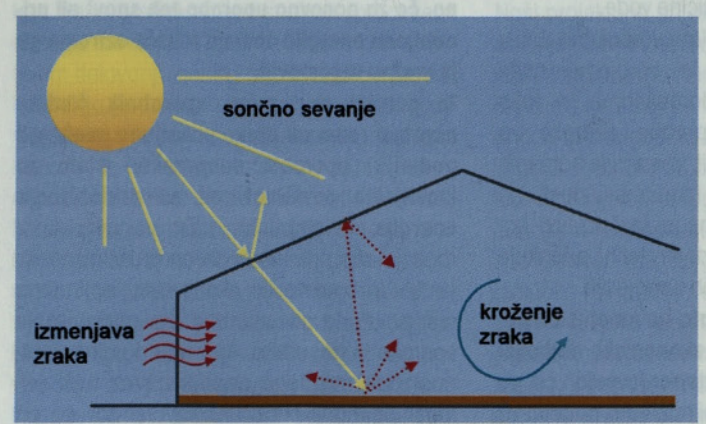
Pri predpostavljenih 37.000 tonah SS letno znaša potrebna površina za popolno reciklažo stabiliziranega blata iz slovenskih komunalnih čistilnih naprav teoretično le okoli 22.200 ha. Glede na skupno kmetijsko površino Slovenije je ta površina skoraj zanemarljiva.

Stalno naraščanje uporabe biološkega blata na kmetijskih področjih v Evropi nedvomno potrjuje pravilnost, ekonomočnost in uspešnost tega v Nemčiji že desetletja uveljavljenega ekološkega načina recikliranja biološkega blata iz komunalnih čistilnih naprav. Strogi nadzor in natančno evidentiranje ter dokumentiranje izvora, vrste in uporabe blata so zadnja desetletja onemogočili pojav obratovalnih motenj ali škode na kmetijskih površinah, poleg tega pa so dodatno povzročili postopno kvalitativno izboljšanje biološkega blata iz komunalnih čistilnih naprav. Navkljub občasnim demagoškim napadom se v Nemčiji ni samo povrnilo, temveč tudi narašča zaupanje v ta varčni in ekološki način odstranitve blata.

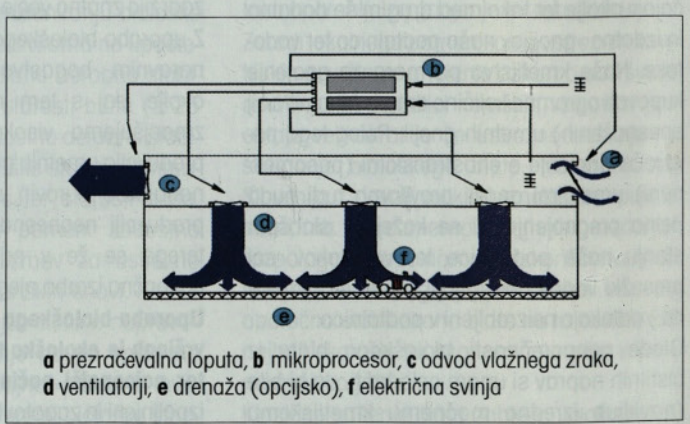
Dvomim, da se bo naše ministrstvo za okolje v doglednem času lotilo organiziranja takih ukrepov, saj je zgolj prepisovanje ter prevajanje predpisov, pravilnikov, obrazcev itd. znatno lažje ter predvsem strokovno bistveno manj zahtevno. Strokovno neznanje ter nesposobnost sta pri nas postali vrlini, ki se uspešno kultivirata in garnirata z leporečjem, sklicevanjem in odrivanjem krivde na druge ali na Bruselj.

3.2 Solarno sušenje biološkega blata

Na podlagi evropske prepovedi odlaganja biološkega blata na komunalnih deponijah so se predvsem pri manjših in srednje velikih



Slika 4 • **Princip solarnega sušenja biološkega blata**



a prezračevalna loputa, **b** mikroprocesor, **c** odvod vlažnega zraka, **d** ventilatorji, **e** drenaža (opcijsko), **f** električna svinja

Slika 5 • **Shematski prikaz tehnologije solarnega sušenja komunalnega biološkega blata**

nemških čistilnih napravah znatno zvečale transportne količine in oddaljenosti ter s tem tudi stroški za ustrezno odstranitev blata. Pogosto je vzrok za sušenje ter sežiganje biološkega blata lokalno pomanjkanje ustrezno velikih kmetijskih površin za gnojenje oziroma površin za rekultivacijo. Ustrezna redukcija prostornin blata s pomočjo solarnega sušenja postaja zato vedno bolj aktualna (slika 4).

Način sušenja ter dosežena stopnja osušitve sta odvisna od klimatskih okoliščin, velikosti čistilnih naprav, kakor tudi sestave ter nadaljnje uporabe osušenega blata. Pri manjših ter srednje velikih čistilnih napravah, kjer strojna dehidracija blata ni ekonomična, se tekoče blato lahko črpa neposredno na osuševalne površine, kjer se najprej težnostno zgosti ter nato solarno osuši do želene stopnje (maks. okoli 90 % SS).

Pri večjih čistilnih napravah se za sušenje običajno uporablja predhodno strojno dehidrirano biološko blato. Iz ekonomskih razlogov se biološko blato solarno osuši le na za nadaljnjo uporabo potrebno stopnjo. Za uporabo na kmetijskih površinah ali za kompostiranje je stopnja osušitve namreč znatno nižja od stopnje osušenega blata za sežiganje. Pri sežiganju blata lahko del sproščene toplotne energije uporabimo tudi za dodatno ogrevanje blata ali stanovanjskih površin (npr.: Bad Vöslau južno od Dunaja).

Meritve v nemško govorečih deželah so pokazale, da se v solarnih sušilnicah blata pri sušenju tekočega blata (z integrirano drenažo) lahko letno pričakuje na m^2 sušilne površine osušitev od 2 do 4 ton blata. Pri sušenju dehidriranega blata se lahko v letnem povprečju pričakuje izparevanje 0,6 do 1,0 tone vode na m^2 sušilne površine; pri dodatnem ogrevanju pa celo do 3,5 tone vode na m^2.



Slika 6 • **Pogled na sušilne dvorane**

Stroški sušenja so v prvi vrsti odvisni od investicijskih stroškov, medtem ko znašajo obratovalni stroški le od 10 do 25 % celotnih stroškov. Glede na način, velikost naprave, njeno izgradnjo ter opremljenost se stroški sušenja dehidriranega blata gibljejo med 30 in 60 € na tono izločene vode, medtem ko se pri klasičnem sušenju in sežiganju blata ugotavljajo stroški med 70 in 100 € na tono izločene vode. Klasični način sušenja blata je tako postal ekonomsko neupravičljiv.

Od mnogih načinov solarnega sušenja predstavljam po mojem mnenju tehnološko ter ekonomsko vodilno solarno sušenje blata, ki ga je skupno z Univerzo v Hohenheimu razvilo nemško podjetje THERMO-SYSTEM Industrie- & Trocknungstechnik GmbH (slike 5 do 13).

Solarno sušenje poteka v zaprtih, toplotno izoliranih, prozornih »šotorskih« dvoranah. Tekoče ali strojno dehidrirano stabilizirano biološko blato se razprostre na ustrezne sušilne površine ter osuši s pomočjo solarnega sevanja.

Na nosilnem ogrodju dvorane, prekritem:

- s prozorno polietilensko z zrakom izolirano dvoplastno folijo,
- s prozornimi polikarbonatnimi ploščami ali
- z ustreznim varnostnim steklom,

so na čelni strani predvidena 2,5 do 5 m visoka ter za strojno uporabo dovolj široka industrijska vrata. Vgrajene so tudi ustrezne avtomatične ozračevalne ter prezračevalne naprave. Prekritja in ogrodja dvoran morajo brez posledic prenašati vse vremenske vplive ter obtežbe (težo snega, pritisk vetra, led in točo, UV-sevanje, temperaturne spremembe itd.).



Slika 7 • **»Električna svinja«**



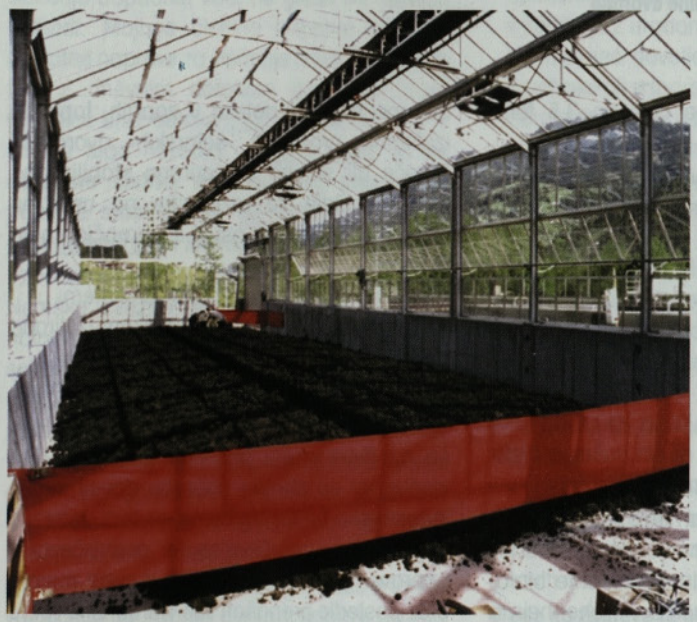
Slika 8 • **Nakladač blata**



Slika 9 • **Prečrpavanje tekočega blata**



Slika 11 • **Prezračevalna loputa**



Slika 10 • **Obdelava dehidriranega blata**



Slika 12 • **Ventilatorji**

Tla dvoran se izvajajo v dveh tehnoloških izvedbah. Za sušenje dehidriranega blata se predvidijo vodonepropustna tla, medtem ko se pri sušenju tekočega blata izvedejo porozne talne površine, ki omogočajo odvajanje izcednih vod in s tem težnostno predzgostitev blata.

S pomočjo nakladačev se običajno dehidrirano blato nanaša in razprostre na sušilne površine v sloju od 10 do 30 cm. Ustrezno programirani, računalniško vodeni robot, tako imenovana »električna svinja« (nemško: elektrische Schwein), se s pomočjo ultrazvočnih senzorjev samodejno orientira v prostoru ter računalniško vodeno enakomerno (oziroma po potrebi) obdela (z mešanjem, obračanjem in drobljenjem blatnih grud) celotno delovno površino. V odvisnosti od konfiguracije sušilne naprave ter sušilnih okoliščin deluje ta robot dnevno 1 do desetkrat po 20 do 60 minut. Pri tem porabi 1,5 kWh/dan energije.

Robustna in masivna izdelava robota iz nerjavečega jekla ter uporaba industrijsko preizkušenih komponent opreme omogoča visoko življenjsko dobo ter minimalni obseg vzdrževanja. Ustrezno programirani mikroprocesor nadzoruje ter vodi delovanje tega okoli 300 kg težkega robota. Z uporabo različno oblikovanega orodja za obračanje blata se robot (D/Š/V = 2150/1320/1100 mm) lahko prilagodi obdelovalnim okoliščinam ter vpliva na vlago ter granulacijo končnega izdelka.

Pri manjših čistilnih napravah (brez strojne dehidracije blata) se mokro blato prečrpava neposredno na z ustreznimi prekatnimi stenami omejena drenažna sušilna tla. Nanašalni sloj naj znaša od 20 do 50 cm. Po začetni gravitacijski zgostitvi blata deluje robot podobno kakor v že opisanem primeru. Izcedne vode se vračajo v komunalno čistilno napravo.

Na efektivno sušenje blata vplivajo naslednji faktorji:

- temperatura sušilnega zraka,
- vlažnost sušilnega zraka,
- hitrost zračnega strujanja preko sloja blata,
- površinska struktura sloja blata ter
- temperatura blata.

Računalniško vodenje naprav upošteva in optimira te faktorje v odvisnosti od klimatskih okoliščin, od lastnosti blata ter zahtev nadaljne uporabe.

Računalniško vodeni ventilatorji ter ozračevalne lopute omogočajo stalno optimalno izmenjavo ter pretok za sušenje potrebnih količin zraka. Merijo ter regulirajo se vsi podatki, ki so namenjeni ustvarjanju optimalnih mikroklimatskih razmer v sušilnih dvoranah. Raven emisij smradu stabiliziranega biološkega blata med sušenjem je nižja od običajne ravni teh emisij na čistilni napravi, zato čiščenje izpušnega zraka s pomočjo bioloških filtrov praviloma ni potrebno. V izjemnih primerih (nprimer pri uporabi le delno stabiliziranega ali celo fekalnega blata) pa je možna dodatna oprema z ustreznim biofiltrom.

Zaradi doseganja optimalnega efekta sušenja ter preprečevanja možnih emisij (na pr. smradu) deluje sušilna naprava v šaržnem obratovanju. Tako se lahko proces sušenja optimalno prilagodi padajoči vlažnosti blata. Do dosega želene (programirane) stopnje osušitve, poteka celotni proces sušenja popolnoma avtomatsko. Celotna šaržna količina doseže enakomerno stopnjo SS.

Natančno in enakomerno razprostiranje blata lahko prevzame tudi robot, saj lahko razgrne kupe blata tudi do 1,5 m višine. Pri večjih napravah transport blata poteka tudi s pomočjo ustreznih tekočih transportnih trakov. Odstranitev suhega blata se praviloma izvaja s pomočjo ustreznih nakladačev.

Na podlagi obstoječih naprav je možna primerjava stroškov med konvencionalnim ter solarnim načinom sušenja blata (preglednica 1).

3.3 Sežiganje biološkega blata

Sežiganje biološkega blata pomeni uničevanje biološke substance. Zatorej naj bi se sežiganje blata načeloma izvajalo le tam, kjer se tako blato zaradi neustrezne kakovosti ne priporoča za kmetijsko uporabo, oziroma kjer iz drugih razlogov (npr. pomanjkanje ustreznih kmetijskih površin) uporaba tega biološkega gnojiva ni možna.

Ker biološko blato praviloma ne vsebuje škodljivih primesi, se pogosto sežiga v monosežigalnicah oziroma kot dodatek gorivom v termocentralah, cementarnah, opekarnah itd. Na okoli 90 % SS osušeno biološko blato (brez predhodnega dodajanja ter podpore dodatnih »vročih« sestavin) le težko dosega zahtevano kurilno vrednost okoli 11 MJ/kg. V praksi se je izkazalo, da je treba pri sežiganju biološkega blata še posebno paziti na možnost previsokih emisijskih vrednosti živega srebra.



Slika 13 • **Stopnje dehidracije blata**

Poleg klasičnega sušenja ter sežiganja odpadkov se dandanes skušajo uporabljati še drugi načini termične obdelave, kot sta uplinjevanje in piroliza. Pri sežiganju odpadkov se potrebujejo znatno višje količine zraka ($\lambda > 1$), kakor ga zahteva sam kemični proces oksidacije, medtem ko se pri uplinjevanju potrebujejo znatno manjše količine ($\lambda < 1$). Pri pirolizi pa potekajo procesi brez dovoda zraka ($\lambda = 0$). Ker se **pri pirolizi** ($T > 450\,°C$) razvijajo škodljive pare in plini, jih je potrebno naknadno sežigati. **Pri uplinjevanju** ($T > 700\,°C$) se ob znatno manjših količinah zraka vsi gorljivi elementi uplinjajo. **Sežiganje** odpadkov ($T > 850\,°C$) obsega vse stopnje (pirolizo, uplinjevanje ter popolno oksidacijo).

Naprave za pirolizo ter uplinjevanje so navkljub desetletnemu raziskovanju še vedno v razvojnem stanju in jih v praksi tehnično ne obvladamo. Kot zgovoren primer naj navedem za potrebe mesta Karlsruhe (kjer sem stanoval ter deloval nekaj desetletij) pred leti zgrajeno ogromno »TELESELECT« napravo, ki jo je moral dobavitelj (Badenwerke AG) pred kratkim (po nekaj letih preizkusnega obratovanja) zaradi nezadostnih rezultatov ustaviti. V skladu s pogodbo jo bo moral na lastne stroške odstraniti in nadomestiti s sežigalnico. Pri sežiganju se v glavnem uporabljajo peči z rešetkami, vrtinčne peči ali kombinirane peči. Glavni problem sežiganja predstavlja nihanje obratovalnih temperatur (pri šar-

	konvencionalni način sušenja	solarni način sušenja
potrebna energija: **– termična** **– električna**	 90–130 l kurilnega olja/tono izločene vode 90–140 kWh/ tono izločene vode	 nepotrebno 90–140 kWh/tono izloč. vode
potrebna skupna investicija	iznad 1,5–2 milijona €	iznad 100.000 €
potrebni skupni letni obratovalni stroški	2–3 % skupnih investicijskih stroškov	0,5–1 % skupnih investi-cijskih stroškov
najmanjša velikost	> 300.000 PE	> 500 PE
stroški sušenja	75–100 €/ tono izločene vode	8–18 €/ tono izločene vode[a)] 35–50 €/ tono izloč. vode[b)]

[a)] tekoče blato
[b)] predhodno dehidrirano blato

Preglednica 1 • **Primerjava stroškov sušenja blata**

žnem polnjenju peči), saj se pri temperaturah pod okoli 850 °C razvijajo škodljive snovi (dioksini, furani), medtem ko previsoke temperature nad okoli 1300 °C uničujejo obstojnost peči. Najdražji delež investicij tega načina ne predstavljajo sežigalne peči, temveč nekajkrat dražje, tehnološko izredno zahtevno naknadno čiščenje emisij izpuha. Večje potrebne količine zraka zahtevajo tudi večje investicijske ter obratovalne stroške čiščenja zraka. Pri pirolizi, uplinjevanju ter sežiganju je dodaten problem tudi končna odstranitev kondenzatov ter pepelov, da količine CO_2 (ogrevanje ozračja) niti ne omenjam.

4 • STROŠKI ODSTRANITVE BIOLOŠKEGA BLATA

Institut für Abwasserwirtschaft Halbach ugotavlja v priročniku »Kommunale Abwasserbeseitigung« (www.institut-halbach.de) za čistilne naprave velikosti do 5000 PE normativne deleže obratovalnih stroškov, ki jih kaže slika 14.

Iz diagrama je jasno razvidno, da je obdelava ter odstranitev biološkega blata s 37 % letnih stroškov glavni faktor vedno hitreje rastočih obratovalnih stroškov, zatorej je popolnoma nerazumljivo strokovno ignoriranje tega področja pri nas.

Po navedbah ATV e.V. iz leta 1996 so znašali stroški za odstranitev oziroma uporabo biološkega blata v Nemčiji:

- uporaba na kmetijskih zemljiščih: 165–225 €/t SS
- odstranitev na deponiji: 500–700 €/t SS
- sežiganje in skladiščenje pepela na deponiji: 450–1000 €/t SS

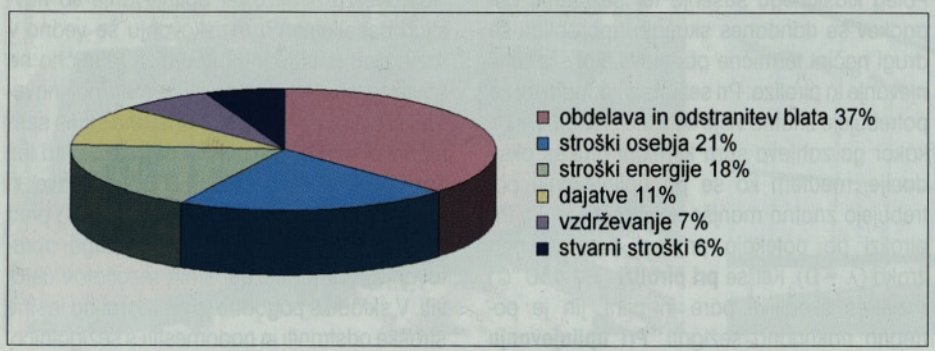
Ker ne razpolagam s kasnejšimi podatki, lahko velikostni red količine blata ocenim le na podlagi podatkov iz leta 1991, ko je v Nemčiji bilo na kanalizacijska omrežja in čistilne naprave priključenih okoli 72.400.000 (od skupno 80.239.000) prebivalcev, ki so leta 1991 »pridelali« biološko blato s 3.226.000 t SS. Iz tega je razvidno, da bi se v Sloveniji (po moji oceni z okoli 37.000 tonami SS) dalo s ponovno uporabo biološkega blata prihraniti na desetine milijonov evrov. Ali smo prebogati?

V (Maleiner, 2002) sem svojčas za čistilno napravo velikosti 10.000 PE podal naslednje, na posamezno populacijsko enoto preračunane letne stroške:

- oddaja tekočega biološkega blata na kmetijske površine ≈ 4,16 €/leto ter PE
- sušenje in sežig blata ≈ 9,31 €/leto ter PE
- odvodnjavanje in oddaja blata na komunalno deponijo ≈ 15,33 €/leto ter PE.

Cene za manjše oziroma večje čistilne naprave se ne nižajo oziroma se ne dvigajo linearno z velikostjo naprav, zatorej se jih tudi ne da enostavno pomnožiti ali deliti z ustreznim številom prebivalcev.

Navedeni stroški so jasen dokaz ekonomske upravičenosti uporabe biološkega blata iz komunalnih čistilnih naprav na kmetijskih površinah in jasen razlog za že desetletno vračanje biološkega blata v naravni krogotok v razvitih industrijskih državah.



Slika 14 • **Normativni deleži obratovalnih stroškov čistilnih naprav**

5 • SKLEP

Zaradi visoke vsebnosti predvsem dušikovih ter fosfornih spojin je neoporečno stabilizirano biološko blato iz komunalnih čistilnih naprav odlično, ceneno in vsestransko gnojilo za kmetijske površine. Poleg vsebnosti vseh za rast pridelkov potrebnih sestavin vsebuje biološko blato te sestavine tudi v naravnem medsebojnem uravnoteženem razmerju, tako da je (v nasprotju z umetnimi gnojili) enostransko prekomerno (pre)gnojenje tal praktično nemogoče.

Škodljiva zbitost humusne zemljine (in s tem hudo znižana zmožnost pronicanja ter zadrževanja vlage) je pri gnojenju z umetnimi gnojili znatno večja. Posledice neprepustnosti humusnega sloja se ne kažejo samo v pomanjkanju podtalnice ter v hujših posledicah sušnih obdobij, temveč tudi v zvišanem površinskem odtoku vode in s tem tudi v zvišanju pogostosti preplavljanja naših vodotokov.

Vse strožji predpisi in zahteve visoko razvitih industrijskih dežel glede omejitve škodljivih sestavin odpadnih vod so povzročile neoporečnost biološkega blata iz komunalnih čistilnih naprav ter s tem visoko uporabnost blata na kmetijskih površinah oziroma za termično obdelavo (v Nemčiji skupno preko 80 % celotne proizvodnje). Načini oziroma postopki ponovne uporabe biološkega blata so natančno predpisani ter nadzorovani. Ustrezni državni uradi organizirajo, natančno nadzorujejo in strogo kaznujejo kršitve ter prestopke pri nepravilni uporabi tega blata.

Ponovna uporaba (reciklaža) biološkega blata na kmetijskih površinah je vsekakor s precejšnjim naskokom najcenejši način dokončne odstranitve tega blata, saj se biološko blato na ta način vrača neposredno v naravni krogotok. Reciklaža biološkega blata na kmetijskih področjih pa ne pomeni samo obširno finančno podporo kmetijstvu (indirektno z zmanjšanjem njihovih stroškov), temveč

se z distribucijo tega blata omogoča tudi odprtje dodatnih delovnih mest. Splošni gospodarski dobiček pa se izraža tudi v ustrezni ohranitvi dragih (vedno težje razpoložljivih) deponijskih prostornin.

Zaradi toleriranega nepravilnega (pod)dimenzioniranja naše komunalne čistilne naprave praviloma niso zmožne zadovoljivo stabilizirati biološko blato. In vendar se take »cenene« čistilne naprave (z nezadostno obdelavo biološkega blata) še nadalje neomajno načrtujejo ter grade širom po Sloveniji. Ta tolerirana pohabljenost naših komunalnih čistilnih naprav se je doslej uspešno prikrivala s popolnim odlaganjem delno stabiliziranega ter nezadostno dehidriranega blata na komunalnih deponijah. Z evropsko prepovedjo odlaganja biološkega blata na komunalne deponije pa bo tako prikrivanje ter mižanje prej ali slej sprožilo ustrezno (drago) reakcijo Evrope (podobno kakor se je to zgodilo v našem sodstvu). Res me zanimajo bodoči izgovori naših, tako izredno kratkovidnih političnih strokovnjakov.

V (pre)bogati Sloveniji si torej (navkljub evropski prepovedi) še vedno brez pomislekov privoščimo blato iz čistilnih naprav skoraj v celoti odmetavati na komunalne deponije. Neznanje, strokovna nezmožnost, ignoranca in diletantstvo uspešno preprečujeta uporabo tega daleč najbolj varčnega ter ekološko najbolj ustreznega načina ponovne uporabe biološkega blata na naših kmetijskih področjih. Biološko blato, na primer iz ljubljanske čistilne naprave, se raje neprimerno dražje odvaža na posebno drago sežiganje na avstrijsko Štajersko ter v zadnjem času na kompostiranje na Madžarsko, in to ob istočasni zahtevi po hudem zvišanju cen za komunalne storitve in ob hudem jamranju kmetijcev zaradi visokih cen (nadomestnih) umetnih gnojil. **S prizadetostjo ugotavljam, da spadamo z velikim zaostankom nedvomno med najbolj zaostale države na tem področju.**

S čepcem politične vizije, z nekoliko strokovnega znanja, angažiranosti ter organizatorske spretnosti bi bilo mogoče tudi pri nas kratkoročno odpreti to smer najbolj varčne ter ekološko pravilne ponovne uporabe biološkega blata v kmetijstvu. Seveda pa bi morali najprej priznati ter popraviti ključne napake nepravilno dimenzioniranih in pomanjkljivo izvedenih čistilnih naprav, za kar pa manjka dovolj močni vizionar, ki bi se upal upreti slovenskim lobistom in presekal ta gordijski vozel. Nasprotno pa je nevarnost politične ali finančne odgovornosti za plačevanje (pre)dragega sežiganja ter eventualnih glob za kršenje evropske zakonodaje zanemarljivo majhna.

Lastnosti biološkega blata so odvisne od lastnosti odpadnih vod ter s tem tudi od navad vsakega na kanalizacijsko omrežje priključenega prebivalca. Torej lahko vsakdo z nekaj osebne discipline z lahkoto prispeva k izboljšanju kakovosti naših vodotokov ter s tem našega okolja. Na žalost se pri nas straniščа še vedno zlorabljajo za odstranjevanje vseh mogočih odpadkov (kuhinjskih odpadkov, ostankov hrane, zdravil, plastike, tekstila, olj, barv, lakov, plenic, kondomov, vložkov, zamaškov, cigaretnih ogorkov, dezinfekcijskih snovi, čistil, kozmetičnih ostankov itd.).

Kot zgled popolnoma nepotrebnega onesnaževanja našega okolja naj navedem tudi »dišeče« tablete v straniščih, ki naj bi prekrile duh po urinu. Na ta način znani kemični koncern prodaja in dobro služi z odišavljanjem produkcijskega odpadnega materiala, ki bi ga drugače moral znatno dražje odstranjevati na lastni industrijski deponiji. Z ustrezno reklamo je prepričal gospodinje, da mora na stranišču (pri lastnem uriniranju) dišati po vijolicah ali po smrekovih vršičkih, zatorej ga z nakupom in uporabo teh tablet obilno nagrajujemo za deponijsko zlorabo naših vodotokov in okolja.

Nadalje se gospodinjam v televizijskih oglasih tudi dopoveduje, da ne zadošča več zgolj čistost straniščnih školjk, temveč jih je nujno potrebno istočasno še dezinficirati, parfumirati itd. V čistilih so zato visoko aktivni strupi, ki ne uničijo samo biologijo v straniščni školjki, temveč tudi vse živo v nadaljnjem omrežju ter vodotokih. S takim rušenjem naravnega (»obrambnega«) ravnotežja pa dosegamo ravno nasprotno, znatno zvišanje stopnje ogrožanja ljudi in živali zaradi alergij, infekcij ter epidemij.

Kot neozdravljivi optimist upam, da bo ta članek vsaj malo pripomogel k prebujanju našega ministrstva za okolje in bo končno sprožil strokovno (samo za božjo voljo nikakor ne zopet običajno dodatno birokratsko!!) udejstvovanje na tem, pri nas popolnoma zanemarjenem področju.

V pretekli diktaturi proletariata in še neprimerno bolj v sedanji razsipniški diktaturi demokracije se dosledno zavrača ali ignorira Voltairova misel: **»Odgovorni smo za to, kar počnemo; vendar smo odgovorni tudi za to, česar ne počnemo«.**

6 • LITERATURA

ATV-A 106, Entwurf und Bauplanung von Abwasserbehandlungsanlagen, oktober 1995.

ATV-A 123, Behandlung und Beseitigung von Schlamm aus Kleinkläranlagen, junij 1985.

ATV-M200, Grundsätze für die Abwasserentsorgung in ländlich strukturierten Gebieten, maj 1995.

Both, G., Friedrich, H., Neue Strategien der Klärschlammentsorgung in NRW, ATV-DVWK Bundes- und Landesverbandstagung 2001.

Bux, M., Baumann, R., Solare Trocknung von Klärschlamm, KA – Abwasser, Abfall; Heft 6/2003.

Grilc, V., Zupančič, G., Zakonodajne zahteve za posamezne vrste ravnanja z odpadnim blatom bioloških čistilnih naprav, strok. posvetovanje: RAVNANJE Z ODPADKI *06, Zavod za tehnično izobraževanje, 2006.

Institut für Abwasserwirtschaft Halbach: Kommunale Abwasserbeseitigung, 3. überarbeitete Auflage, Werdau, 2003.

Loll, U., Melsa, A., Welche Zukunft hat die Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung, ATV-DVWK Bundes- und Landesverbandstagung 2001.

Maleiner, F., Biološko blato iz čistilnih naprav – kam z njim?, strok. posvetovanje: RAVNANJE Z ODPADKI *06, Zavod za tehnično izobraževanje, 2006.

Maleiner, F., Obdelava in odstranitev blata iz komunalnih čistilnih naprav, 7. strokovni seminar, 13. 3. 2002.

Maleiner, F., Projektiranje in obratovanje komunalnih bioloških čistilnih naprav v smislu nemških DWA smernic, 14. strokovni seminar, 12. 10. 2005.

Maleiner, F., Solarno sušenje blata, strok. posvetovanje: RAVNANJE Z ODPADKI *06, Zavod za tehnično izobraževanje, 2006.

Schenkel, W., Witte, H., (ur.), Klärschlammentsorgung, Technische Akademie Esslingen; Expert –Verlag; Band 419, 1994.

VSEBINA LETNIKA 55/2006

Članki-Papers

Ačanski, J., 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, februar, stran 38.

Batistič, D., Brank, B., NOSILNOST ARMIRANOBETONSKEGA NOSILCA, OJAČENEGA Z ARMIRANOPOLIMERNIM TRAKOM, ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE BEAM STRENGTHENED BY A FIBRE-REINFORCED POLIMER COMPOSITE, april, stran 95.

Čabrilo, D., OBNOVA LUČKEGA MOSTU ČEZ NERETVO V MOSTARJU, RESTORATION OF LUČKI BRIDGE OVER NERETVA IN MOSTAR, april, stran 82.

Duh, D., Žarnić, R., Bokan, V., ODPORNOST POVRŠINE AERIRANIH SAMOZGOŠČEVALNIH BETONOV PROTI ZMRZOVANJU IN TAJANJU V PRISOTNOSTI SOLI – ŠTUDIJA VPLIVA DELEŽA VNESENEGA ZRAKA IN VRSTE MINERALNEGA DODATKA, SALT FROST SCALING OF AERATED-SELF-COMPACTING CONCRETES – THE STUDY OF ENTRAINED AIR CONTENT AND TYPE OF MINERAL ADDITION, september, stran 238.

Dujc, J., Brank, B., RAČUN MEJNE NOSILNOSTI ARMIRANOBETONSKIH PLOŠČ, LIMIT LOAD ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE PLATES, maj, stran 126.

Dujc, J., Brank, B., RAČUN MEJNE NOSILNOSTI JEKLENIH PLOŠČ, LIMIT LOAD ANALYSIS OF STEEL PLATES, november, stran 288.

Gosar, L., Pogačnik, N., Steinman, F., HIDRODINAMIČNO MODELIRANJE OBJEKTOV V MORJU: NOVA MARINA IN KOMUNALNI PRIVEZI V SEMEDELSKEM ZALIVU, HYDRODYNAMIC MODELING OF MARINE STRUCTURES: NEW MARINA AND LOCAL PORT IN SEMEDELA BAY, maj, stran 103.

Hozo, H., RAZVOJ V SCT IN VKLJUČEVANJE V EVROPSKE RAZVOJNE PROJEKTE, SCT DEVELOPMENT AND INTEGRATION WITH EUROPEAN DEVELOPMENT PROJECTS, december, stran 303

Isaković, T., Fischinger, M., STRIŽNA NOSILNOST CIKLIČNO OBREMENJENIH MOSTNIH STEBROV, SHEAR STRENGTH OF BRIDGE COLUMNS SUBJECTED TO CYCLIC LOADING, november, stran 276.

Klanšek, U., Tajnšek, M., Snoj, B., Kravanja, S., RAZISKAVA SLOVENSKEGA TRGA BETONA IN PRIMERJAVA PRODAJNIH CEN BETONA NA EVROPSKIH TRGIH, RESEARCH OF THE SLOVENIAN CONCRETE MARKET AND COMPARISON OF THE PRICES OF CONCRETE WITH THE EUROPEAN MARKETS, januar, stran 19.

Koren, D., Brank, B., MODELIRANJE IN ANALIZA LESENIH ŽEBLJANIH NOSILCEV, MODELING AND ANALYSIS OF TIMBER NAILED BEAMS, avgust, stran 210.

Krainer, A., Peternelj, J., PREDLOG UČNEGA PROGRAMA »ARHITEKTURNE KONSTRUKCIJE & VODENJE PROJEKTOV« NA FGG UL, SYLLABUS PROPOSAL »ARCHITECTURAL CONSTRUCTIONS & PROJECT MANAGEMENT« AT FGG UL, september, stran 222.

Kreslin, M., Dolšek, M., Fajfar, P., MATEMATIČNO MODELIRANJE IN ANALIZA ARMIRANOBETONSKE STAVBE PO EVROKODU 8, MATHEMATICAL MODELLING AND ANALYSIS OF A REINFORCED CONCRETE BUILDING ACCORDING TO EUROCODE 8, junij, stran 141.

Kržič, F., NOVI OBJEKTI V CEMENTARNI SKALE V SALONITU ANHOVO, NEW STRUCTURES IN CEMENT FACTORY SKALE IN SALONIT ANHOVO, maj, stran 113.

Kržič, F., JEKLENE KONSTRUKCIJE PRI PRENOVI STOLPNICE TELEKOMA SLOVENIJE V LJUBLJANI, STEEL STRUCTURES IN THE RENOVATION OF TELEKOM SLOVENIJA MULTISTOREY BUILDING IN LJUBLJANA, julij, stran 187.

Maleiner, F., DIMENZIONIRANJE KANALIZACIJSKIH RAZBREMENILNIH NAPRAV PO NEMŠKIH ATV SMERNICAH (2), DIMENSIONING OF SEWER OWERFLOWS ACCORDING TO ATV GUIDANCES (2), februar, stran 30.

Maleiner, F., NEMŠKI PREDPISI O HONORARJIH ZA STORITVE ARHITEKTOV TER INŽENIRJEV (HOAI), GERMAN OFFICIAL SCALE OF FEES FOR SERVICES BY ARCHITECTS AND ENGINEERS (HOAI), marec, stran 73.

Maleiner, F., LAGUNSKE ČISTILNE NAPRAVE, LAGOON TREATMENT PLANTS, avgust, stran 229.

Maleiner, F., UPORABA BIOLOŠKEGA BLATA IZ ČISTILNIH NAPRAV, USING OF SEWAGE SLUDGE FROM WWTP, december, stran 319

Markelj, V., Rožič, D., Gradnik, L., Kotnik, R., Kristan, D., VIADUKT LEŠNICA NA GORENJSKI AVTOCESTI, VIADUCT LEŠNICA ON KRANJ–JESENICE MOTORWAY, oktober, stran 247.

Pavlovčič, L., Beg, D., STRIŽNA NOSILNOST PANELOV S TRAPEZNIMI VZDOLŽNIMI OJAČITVAMI – 1. DEL, SHEAR RESISTANCE OF PANELS WITH TRAPEZOIDAL LONGITUDINAL STIFFENERS – PART 1, marec, stran 54.

Pavlovčič, L., Beg, D., STRIŽNA NOSILNOST PANELOV S TRAPEZNIMI VZDOLŽNIMI OJAČITVAMI – 2. DEL, SHEAR RESISTANCE OF PANELS WITH TRAPEZOIDAL LONGITUDINAL STIFFENERS – PART 2, april, stran 82.

Poljanšek, M., Dujič, B., Žarnić, R., EKSPERIMENTALNO PODPRTA ANALIZA KOMPOZITNIH SENDVIČASTIH PLOŠČ, EXPERIMENTALLY BASED ANALYSIS OF COMPOSITE SANDWICH PANELS, junij, stran 153.

Radakovič, M., Marušič, J., Juvanc, A., NAČRTOVANJE CESTNE POVEZAVE UPOŠTEVAJE RANLJIVOST OKOLJA, PLANNING ROADS ON THE BASE OF VULNERABILITY OF THE ENVIRONMENT, marec, stran 63.

Rajh, M., OD BRVI DO MOSTA (REKONSTRUKCIJA ZRKOVSKE BRVI), FROM FOOTBRIDGE TO BRIDGE (RECONSTRUCTION OF ZRKOVCI FOOTBRIDGE), februar, stran 44.

Sever, D., Lutar, R., Pavlinič, B., VPLIV OBNAŠANJA VOZNIKOV NA UČINKOVITOST SEMAFORIZIRANIH KRIŽIŠČ, INFLUENCE OF DRIVER BEHAVIOUR ON SIGNALIZED INTERSECTIONS EFFICIENCY, oktober, stran 262.

Stojič, Z., VIDIK TVEGANJA IN VARNOSTI V PROSTORU PRI NAČRTOVANJU PREGRAD IN VODNIH ZADRŽEVALNIKOV, SPATIAL SAFETY AND RISK ASSESSMENT IN REGARD TO DAM AND IMPOUNDEMENT PLANNING, januar, stran 6.

Šubic Kovač, M., Istenič Starčič, A., KOMPETENCE DIPLOMANTOV GRADBENIŠTVA – EVROPSKI RAZISKOVALNI PROJEKT TUNING, COMPETENCES OF GRADUATES IN CIVIL ENGINEERING – THE EUROPEAN RESEARCH PROJECT TUNING, julij, stran 178.

Tollazzi, T., TURBO KROŽNO KRIŽIŠČE, TURBO-ROUNDABOUT, junij, stran 134.

Tollazzi, T., Renčelj, M., PRISPEVEK K METODOLOGIJI ZA NAPOVEDOVANJE PRIČAKOVANE RAVNI PROMETNE VARNOSTI V NAČRTOVANIH NIVOJSKIH KRIŽIŠČIH, THE CONTRIBUTION TO THE METODOLOGY FOR PREDICTING THE EXPECTED LEVEL OF TRAFFIC SAFETY IN NEW INTERSECTIONS, januar, stran 12.

Tollazzi, T., Toplak, S., Jovanović, G., OCENA KAPACITETE TURBO KROŽNEGA KRIŽIŠČA, CAPACITY ESTIMATION OF A TURBO-ROUNDABOUT, december, stran 310

Tomaževič, M., NEKAJ VTISOV IZ KAŠMIRJA PO POTRESU 8. OKTOBRA 2005, SOME IMPRESSIONS FROM KASHMIR AFTER THE EARTHQUAKE OF OCTOBER 8, 2005, julij, stran 166.

Tomaževič, M., Bosiljkov, V., Weiss, P., ZIDANE KONSTRUKCIJE IN RAZISKAVE ZA UVAJANJE EVROKODOV, MASONRY STRUCTURES AND RESEARCH FOR IMPLEMENTATION OF EUROCODES, avgust, stran 199.

Vogt, N., Schuppener, B., Weissenbach, A., Logar, J., PROJEKTNI PRISTOPI V EVROKODU 7-1 ZA GEOTEHNIČNO PROJEKTIRANJE V NEMČIJI, DESIGN APPROACHES OF EC 7-1 FOR GEOTECHNICAL VERIFICATIONS USED IN GERMANY, oktober, stran 254.

In memoriam

Majes, B., Fajfar, P., Beg, D., prof. dr. Miloš Marinček, univ. dipl. inž. grad. 1918–2005, januar, stran 2.

Beloglavec, E., profesor višje šole Branko Ozvald, univ. dipl. inž. grad. 1919–2006, maj, stran 102.

Jubilej

Humar, G., prof. Svetko Lapajne, univ. dipl. inž. grad. – 95 let, oktober, stran 246.

Reflak, J., 35 let Inštituta za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo, november, stran 270.

Uvodnik

Kerin, A., Popotnica Gradbenemu vestniku za leto 2006, januar, stran 4.

Duhovnik, J., Spremembe, avgust, stran 198.

Odmev

Maleiner, F., Pripombe na članka prof. dr. M. Rismala: Sekvenčne (SBR) ali kontinuirne čistilne naprave za čiščenje komunalnih odpadnih vod, julij 2004 ter Primerjava CAST, SBR in kontinuirne čistilne naprave, december 2005, marec, stran 79.

Rismal, M., Odgovor na pripombe, marec, stran 80.

Pečovnik, F., Pripombe na članek Nemški predpis o honorarjih za storitve arhitektov in inženirjev (HOAI), objavljen v GV, marec 2006, junij, stran 160.

Maleiner, F., Odgovor na pripombe, junij, stran 161.

Srečno 2007

Vengust, M., Novoletno voščilo, december, stran 302.

Nagrajeni gradbeniki

Fajfar, P., Priznanja Univerze v Ljubljani 2005, prof. Janez Duhovnik – zaslužni profesor Univerze v Ljubljani, januar, stran 5.

Navodila avtorjem za pripravo prispevkov

V vsaki številki, stran 2 ovitka.

Razpored seminarjev za strokovne izpite

Holobar, A., junij, stran 164.

Novi diplomanti gradbeništva

Juteršek, J.; januar, stran 3 ovitka; februar, stran 52; marec, stran 3 ovitka; april, stran 3 ovitka; maj, stran 3 ovitka; junij, stran 3 ovitka; julij, stran 3 ovitka; oktober, stran 3 ovitka; november, stran 300; december, stran 3 ovitka.

Obvestilo in vabilo diplomantom FGG UL

februar, stran 52; junij, stran 163; avgust, stran 219.

Vabila na strokovne prireditve

Prvi svetovni kongres združenj ICEC in IPMA o projektnem managementu, februar, stran 49.

Seminar Gradbena informatika 20056, februar, stran 50.

28. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije, julij, stran 196; avgust, stran 220.

Teden požarne varnosti konstrukcij, IZS, september, stran 3 ovitka.

Izpolnjevanje bistvenih zahtev za kakovostno in trajnostno gradnjo, IZS, november stran 3 ovitka.

Koledar prireditev

Juteršek, J., januar, stran 4 ovitka; februar, stran 4 ovitka; marec, stran 4 ovitka; april, stran 4 ovitka; maj, stran 4 ovitka; junij, stran 4 ovitka; julij, stran 4 ovitka; avgust, stran 3 ovitka; september, stran 4 ovitka; oktober, stran 4 ovitka; november, stran 3 ovitka; december, stran 4 ovitka.

Vabilo za objavo oglasov

Holobar, A., junij, stran 163.

Vsebina letnika 55/2006

december, stran 330

Novice iz društev in ZDGITS

Holobar, A., Obvestilo o preselitvi ZDGITS, november, stran 299.

IO in NO DGIT Maribor, Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov Maribor v novih prostorih, december, stran 332

Novice

Obradović, Đ., TAKE Svetovna zveza gradbenikov esperantistov, februar, stran 51.

Naslovnice

Ačanski, J., Nadvoz 4–8 nad AC Pesnica–Lenart, februar.

Čabrilo, D., Novi Lučki most čez Neretvo v Mostarju, april.

Hausmaister, M., Slomškov most čez reko Dravo in kanal HE Zlatoličje, november.

Kodelja, D., Gradbišče osnovne šole Bonifika v Kopru, december.

Kržič, F., Del transportnega sistema surovin v cementarni Anhovo, maj.

Mušič, M., Preskus zidane konstrukcije na potresni mizi v ZAG, avgust.

Pavlovčič, L., Deformirani strižni panel po razbremenitvi, marec.

Poljanšek, M., Strižna preiskava sendvičaste stropne plošče, junij.

SCT, Novi in stari viadukt Lešnica na gorenjski avtocesti, september.

Stojič, Z., HE Moste, januar.

Vrčon, B., Armiranobetonska montažna konstrukcija objekta Planet Tuš Maribor, oktober.

Tomaževič, M., Po kašmirskem potresu v Muzafarabadu, julij.

DRUŠTVO GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV MARIBOR V NOVIH PROSTORIH

Učenje je pot h kakovostnejšemu življenju. Poteka v vseh življenjskih obdobjih in je namenjeno ljudem v vseh okoliščinah in vlogah – in prav to je ena izmed nalog našega društva. DGIT MARIBOR združuje v svoji vrstah gradbene inženirje in tehnike, skrbi za kontinuiran dvig strokovnosti na področju gradbeništva, sledenju zakonodaje in izobraževanje članov. Želja po združevanju gradbene stroke se je pokazala že davnega 1951 leta. Delovanje društva je v vseh teh letih doživljalo vzpone in padce. Sedanje veliko število članov pa govori, da je naše društvo brez lažne skromnosti primus inter pares, prvo med enakimi, in ta trenutek eno najboljših v regiji in tudi v celotni Sloveniji. Naši rezultati v zadnjih letih to vsekakor potrjujejo.

Ni dolgo tega, ko smo v društvu v Mariboru uresničili dolgoletne želje. S skupnimi močmi smo takrat preuredili podstrešne prostore v Vetrinjski ulici 16 v Mariboru. Storilnost in strokovnost našega dela je pod taktirko dolgoletnega predsednika g. Stipana Mudražije naraščala. Skozi vsa leta je nesebično žrtvoval del sebe za skupni napredek društva in s tem tudi gradbene stroke. Čas pa je prinesel svoje in zaradi denacionalizacije smo izgubili naše s težavo pridobljene in preurejene prostore.

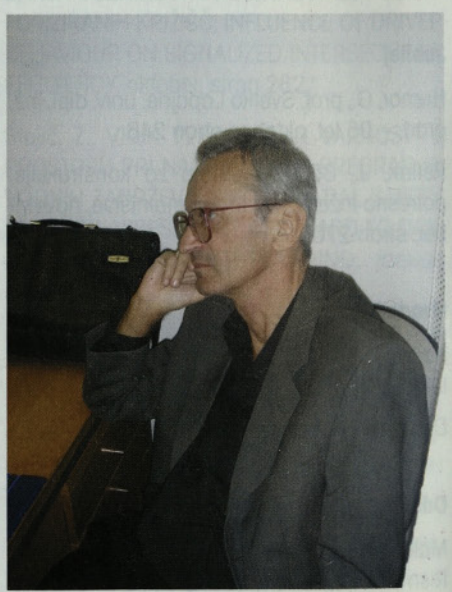
Ker pa smo gradbeniki pri doseganju zastavljenih ciljev neustavljivi, smo si kljub težavam dokaj hitro poiskali in zopet preuredili nove prostore za društveno delovanje. Vsem nam bo ostal v spominu četrtek 16. novembra 2006, ko smo se udeležili svečane otvoritve novih prostorov v pritličju Sodne ulice 24 v Mariboru. Naš slavnostni dan je počastil predsednik Zveze društev inženirjev in tehnikov Slovenije g. Marjan Vengust, dipl. inž. grad., ki nam je čestital za dosežene uspehe in zaželel, da v bodoče poglobimo sodelovanje z Zvezo in drugimi stanovskimi društvi.











Ob kulinaričnih dobrotah in žlahtni kapljici smo s ponosom ogledovali nove prostore in se veselili snidenja s stanovskimi kolegi in prijatelji. Pisalne mize so bile že obložene z vabili za izobraževanja, z vlogami za pridobitve donatorjev za nadaljnje delovanje, s seznamom zadolžitev za organizacijo tradicionalnega gradbeniškega plesa..., kar je kazalo na neprekinjeno delovanje našega društva.

Ob otvoritvenem govoru so nove prostore napolnile besede našega predsednika: Človeški rod je minljiv, naša dobra dela pa so tista, ki ostanejo za vedno. In prav to naj bo vodilo pri realizaciji programov dela našega društva.

Ob računalniku je kljub poteku svečanosti marljivo delal g. Gorazd Benkovič, ki je dejal:

Gradbenik mora biti ustvarjalna osebnost, ki bo lahko uspešno povezoval strokovnost, vizijo, ustvarjalnost, strpnost in ne nazadnje tovarištvo.

Vsi prisotni smo bili ob slovesu istih misli in želja: Še naprej bomo uspešno uresničevali načrte DGIT.

IO in NO DGIT Maribor





NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Matjaž Samec, Postopek pridobivanja gradbenega in uporabnega dovoljenja pri postavitvi baznih postaj, mentor izr. prof. dr. Albin Rakar

Mojca Usenik-Plečnik, Idejne rešitve odvajanja odpadnih voda v naseljih Breg, Pako, Dol in Laze pri Borovnici, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Lea Aracki, Kriteriji za izvedbo krožnih križišč, mentor izr. prof. dr. Tomaž Tollazzi

Marija Grbanović, Zakonski okviri nepremičninskega trga na hrvaškem s statističnim prikazom cen, mentor doc. dr. Igor Pšunder

Borut Jonko, Primerjava 3D modeliranja in 2D načrtovanja na primeru armirano-betonske konstrukcije, mentor viš. pred. mag. Sergej Težak

Natalija Zoffel, Izpolnjevanje okoljevarstvenih predpisov s področja graditve objektov s poudarkom na gradbenih odpadkih, mentor doc. dr. Vesna Smaka Kincl, somentor doc. dr. Vlasta Krmelj

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Jure Daić, Viseči jekleni most za pešce Mali Šumik razpona 33 m na Pohorju, mentor red. prof. dr. Stojan Kravanja, somentorja izr. prof. dr. Bojan Žlender in dr. Simon Šilih

Marko Peter, Jekleni most za pešce čez Voglajno, mentor red. prof. dr. Stojan Kravanja, somentor dr. Uroš Klanšek

Aleš Strašek, Statična in trdnostna analiza tročlenskega lepljenega nosilca športne dvorane Rogla, mentor izr. prof. dr. Miroslav Premrov, somentor doc. dr. Peter Dobrila

DOKTORSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Helena Vrecl Kojc, Optimiranje geomehanskega modela nesidranih vpetih podpornih konstrukcij z uporabo teorema zgornje vrednosti, mentor red. prof. dr. Ludvik Trauner

Tomaž Pliberšek, Green-ova funkcija tangencionalno obremenjenega slojevitega polprostora, mentor red. prof. dr. Andrej Umek

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO – EKONOMSKO POSLOVNA FAKULTETA

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GOSPODARSKEGA INŽENIRSTVA

Mojca Štefanič, Kvaliteta bivanja in organiziranja stanovanjska gradnja, mentorja doc. dr. Metka Sitar in izr. prof. dr. Borut Bratina

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

KOLEDAR PRIREDITEV

22. - 23.1.2007

EU Road User Charging 2007
London, Anglija
www.itsinternational.com/events

15. - 16.2.2007

5th International Bus Conference 'Bus Systems Without Limits''
Bogota, Kolumbija
www.itsinternational.com/events

1. - 7.3.2007

5th International Conference on Construction Project Management (ICCPM 2007)
Singapur, Singapur
www.ntu.edu.sg/cee/iccpm_iccem

5. - 9.3.2007

COE International Advanced School on Wind Effect on Buildings and Urban Environment
Tokio, Japonska
www.wind.arch.t-kougei.ac.jp

6. - 8.3.2007

4th SASITS International Conference & Exhibition
Pretoria, Južna Afrika
www.itsinternational.com/events

11. - 13.6.2007

International Conference: Sustainable Construction Materials and Technologies
Coventry, Anglija
www.uwm.edu/dept/cbu/coventry.html

26. - 29.6.2007

24th W78 Conference & 5th ITCEDU Workshop & 14th EG-ICE Workshop
Maribor, Slovenija
www.w78.uni-mb.si

4. - 6.9.2007

7th International Congress Concrete: Construction's Sustainable Option
Dundee, Škotska
www.ctucongress.co.uk

18. - 21.9.2007

The Eleventh International Conference on Civil, Structural & Environmental Engineering Computing
St Julians, Malta
www.civil-comp.com/conf or contact

19. - 21.9.2007

IABSE Symposium International Association for Bridge and Structural Engineering
Weimar, Nemčija
www.iabse2007.de

24. - 27.9.2007

14th European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering: Geotechnical Engineering in Urban Environments
Madrid, Španija
www.ecsmge2007.org

30.6. - 4.7.2008

10th International Symposium on Landslides and Engineered Slopes
Xi'an, Kitajska
www.landslide.iwhr.com

5. - 9.10.2009

17th International Conference for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering
Alexandria, Egipt
www.2009icsmge-egypt.org

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