



februar 2011

# slovenski vodar 23-24

društvo vodarjev slovenije



## **Slovenski vodar 23 -24**

Društvo vodarjev Slovenije  
(Slovenian Association of Water Managers)

Naslov: Hajdrihova 28c, 1000 Ljubljana  
Tel. 031 653 653  
[info@drustvo-vodarjev.si](mailto:info@drustvo-vodarjev.si)  
[www.drustvo-vodarjev.si](http://www.drustvo-vodarjev.si)

Urednik: Dr. Lidija Globevnik, Tone Prešeren, udig.,

Lektoriranje: Henrik Ciglič

Oblikovanje: Danijel Sušnik

Fotografija na naslovnici: Andrej Černe

Fotografije: Lidija Globevnik, Saša Prešeren, Milan Vogrin, Franci Rojnik, Jure Likar, Tone Prešeren

Tisk: Birografika Bori

Naklada: 500

CIP – Kataloški zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

ISSN 1318-6051

Mnenja, predstavljena v člankih, so izključno stališča avtorja

februar 2011



**DRUŠTVO  
VODARJEV  
SLOVENIJE**

februar 2011

# slovenski vodar<sup>23-24</sup>

društvo vodarjev Slovenije

# VSEBINA

<b>UVODNIK</b> Dr. Lidija Globevnik	<b>6</b>
<b>VODNA DIREKTIVA IN OKOLJSKI STANDARDI KAKOVOSTI ZA ONESNAŽEVALA V POVRŠINSKIH VODAH</b> Dr. Mojca Kos Durjava, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor Boris Kolar, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor	<b>7</b>
<b>STRATEGIJA UPRAVLJANJA Z VODAMI NA POVODJU DONAVE IN MADŽARSKO PREDSEDOVANJE EU</b> Branka Bensa, univ.dipl.ekon., Eko-park d.o.o. Lendava	<b>13</b>
<b>PROBLEM MONITORINGOV ODPADNIH VODA IZ TEHNOLOŠKIH VIROV ONESNAŽEVANJA</b> doc. dr. Darko Drev, univ.dipl.inž.kem.inž., Inštitut za vode Republike Slovenije	<b>16</b>
<b>UPRAVLJANJE KAKOVOSTI KOPALNIH VODA</b> mag. Nataša Vodopivec, Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana mag. Mateja Poje, Agencija RS za okolje, Ljubljana	<b>25</b>
<b>SREČNO POT, VIDRA!</b> <b>Kako omogočimo živalim varno prečkanje cest</b> Marjana Hönigsfeld Adamič, univ.dipl.biol. LUTRA, Inštitut za ohranjanje naravne dediščine	<b>35</b>
<b>LUKA KOPER – NEKOČ IN DANES, Razvoj obalnih konstrukcij in rekonstrukcija starih obal</b> mag. Lilian Battelino, univ. dipl. ing. gradb., Inštitut za vode Republike Slovenije	<b>37</b>
<b>POPLAV NE MOREMO PREPREČITI, LAJKO PA UPRAVLJAMO Z NJIMI</b> Dr. Lidija Globevnik, univ. dipl. ing. gradb., Inštitut za vode Republike Slovenije	<b>45</b>
<b>POPLAVE MED 17. IN 21. SEPTEMBROM 2010</b> Dr. Mira Kobold, Agencija RS za okolje, Ljubljana	<b>47</b>
<b>OPIS POPLAVNIH DOGODKOV IN UKREPANJA AGENCIJE RS ZA OKOLJE IN PROSTOR ZA ZMANJŠANJE POSLEDIC POPLAV V SEPTEMBRU 2010</b> Janez Kastelic, Urban Ilc, Robert Kepa, Mateja Klaneček, Boris Peroša, Igor Podobnik, Vesna Sušec Šuker, Alenka Zupančič / ARSO, Urad za upravljanje z vodami	<b>58</b>
<b>NAPOVED, KI SE SLEJ KO PREJ URESNIČI - POPLAVE SEPTEMBER 2010</b> Peter Muck, ing. gradb.	<b>65</b>
<b>POPLAVE V DOBREPOLJSKI IN STRUŠKI DOLINI</b> Mag. Sonja Šiško Novak, univ. dipl. ing. gradb., Inštitut za vode Republike Slovenije	<b>67</b>
<b>POPLAVE DRAGONJE IN RIŽANE 18. IN 19. 9. 2010</b> Katja Sovre, univ.dipl.inž.vod. in kom.inž., Inštitut za vode Republike Slovenije Mojca Stele, univ.dipl.inž.grad., Inštitut za vode Republike Slovenije	<b>74</b>
<b>ZAKAJ JE IZGINILA REKA IŠKA</b> Mihael Brenčič; Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Geološki zavod Slovenije, Oddelek za hidrogeologijo, Ljubljana	<b>80</b>

<b>POMEN INTEGRALNEGA UPRAVLJANJA IN GOSPODARjenja Z VODAMI ZA PITNO VODO SLOVENSKE ISTRE IN ZALEDNEGA KRASA</b>	<b>84</b>
Upok. prof. dr. Mitja Rismal	
<b>SLOVENSKO DRUŠTVO ZA NAMAKANJE IN ODVODNJO V VLOGI REŠEVANJA PROBLEMOV UREJANJA VODNEGA REŽIMA TAL ZA POTREBE SAMOOSKRBE S HRANO V SLOVENIJI</b>	<b>93</b>
Prof. dr. Brane MATIČIČ, generalni sekretar; Slovensko društvo za namakanje in odvodnjo	
<b>ODVOĐENJE KIŠNIH VODA SA GRADSKIH MOSTOVA KRATEK PREGLED REGULACIJ (SLAVONsKE IN BARANSKE) KARAŠICE</b>	<b>111</b>
Zdenko Samaržija; mag. Darko Grgić	
<b>PODATKI O VIŠINAH IN VODARSTVO</b>	<b>119</b>
Dr. Lidija Globevnik, Inštitut za vode Republike Slovenije	
<b>POSLEDICE NEZANESLJIVEGA VIŠINSKEGA SISTEMA ZA UPRAVLJANJE Z VODAMI Vodarstvo in geodezija - Priporočila in zaključki posveta</b>	<b>120</b>
Ministrstvo za okolje in prostor, 11. 2. 2011	
<b>IN MEMORIAM VLADO HALLER</b>	<b>122</b>
Peter Muck, ing. gradb.	
<b>OB 80. LETNICI PETRA MUCKA</b>	<b>124</b>
Dr. Lidija Globevnik, univ. dipl. ing. gradb., Inštitut za vode Republike Slovenije	
<b>ZIMSKE ŠPORTNE IGRE VODARJEV – KAKO SMO ZAČELI, KAKO NADALJEVATI</b>	<b>126</b>
Matija Kavčič	
<b>39. ZIMSKO ŠPORTNO SREČANJE SLOVENSKIH VODARJEV</b>	<b>128</b>
CERKNO, 06.03.2010; ORGANIZATOR: HIDROTEHNIK D.D.	
<b>STROKOVNA EKSURZIJA DRUŠTVA VODARJEV SLOVENIJE (DVS) 2010 in SKUPŠČINA ČLANOV DRUŠTVA</b>	<b>136</b>
MURA, 28.05. 2010	
<b>EKSURZIJA NIZOZEMSKA</b>	<b>145</b>
29.09.-03.10.2010	

# UVODNIK

Dr. Lidija Globevnik

Drage vodarke, vodarji in vsi drugi ljubitelji slovenskih voda!

Tokratna številka nam spet prinaša veliko zanimivega o naših vodah, o našem odnosu do voda in naši usposobljenosti upravljanja z njimi. Republika Madžarska si je na primer ob prevzemu predsedovanja Evropski uniji januarja 2011 zastavila kot prioriteto nalogu ravno upravljanje z vodami, še posebej strategijo upravljanja s povodjem Donave. In prav je, da se vprašamo o naši usposobljenosti. Pomemben del upravljanja je spremljajanje stanja voda. Prvi članek v revijo nam tako predstavi kako spremljamo kemijsko stanje voda. Kakovost voda namreč ne moremo spremljati le z analizo vsebnosti kovin in drugih nevarnih snovi v vodah, temveč tudi v sedimentu in živih organizmih. Članek o kopalnih vodah v Sloveniji nas informira o tem, da za določene namene spremljamo tudi mikrobiološko stanje voda. Članek o vidri nam pokaže, da ni dovolj, da razmišljamo le o gradnji ribjih stez na jezovih, temveč moramo omogočiti tudi prehodne vodne poti za vodne sesalce. Poleg poučevanja stanja voda in prehodnosti objektov na vodah pa je za upravljanje z vodami pomembno spremljati tudi velikosti obremenitev, ki v vode prihajajo »od zunaj«. V prispevku, ki obravnava problem monitoringa odpadnih voda iz tehnoloških virov onesnaževanja, je poudarjeno, da morajo biti meritve odpadnih voda reprezentativne in da morajo čim bolje zajeti realna letna obremenjevanja.

V letu 2010 so se nam pripetile izjemne poplave. Povzročile so močan odziv v javnosti in rešetanje naše politike do voda. Vendar, to se ni zgodilo le nam, v Sloveniji, to se ves čas dogaja po vsem svetu. Počasi začenjamamo dojeti, da se poplavam ne moremo izogniti, lahko pa preprečimo nezaželene posledice. Ne le v Evropi, k sreči tudi pri nas, se v zadnjih letih uveljavlja doktrina »zmanjševanja ogroženosti pred poplavami«. To pomeni, da zmanjšujemo našo ranljivost in ne posegamo v območja, kjer je prisotna velika nevarnost poplav. Poplave so nevarne, če se znajdemo v toku vode, ki ima velike globine in večje hitrosti, ki se vrtinči in je daleč od fiksnih predmetov ali stavb, da bi se jih oprijeli in se nanje umaknili. Poplave povzročijo večjo škodo bolj ranljivim. Na primer, bolj ranljiva so območja, kjer živi veliko ljudi ali kjer se dogaja veliko dejavnosti. Manj ranljivo je recimo Planinsko polje kot je južni del Ljubljane. Govorimo tudi o veliki ranljivosti bolnišnic, vrtcev, šol in objektov s skladišči olja, nafte, nevarnih fitofarmacevtskih snovi itd. Nevarnosti poplav je večja tam, kjer so hitrosti in globine vode velike, te pa so odvisne od velikosti pretokov in prostora v katerem ti pretoki nastopajo. Torej, če z različnimi tehničnimi ureditvami usmerimo in umirimo tok vode, je lahko nevarnost poplav manjša.

Skrajni čas je, da pri odločanju o rabi prostora in voda začnemo udejanjati holistični pogled na poplave. To pomeni, da pri razmišljanju kako zmanjševati poplavno ogroženost in s tem velike gospodarske, družbene in osebne katastrofe, dodamo nova razmišljanja in vprašanja kot so n.pr.: Kako naredimo naša mesta, ceste in vasi bolj »odporne« na poplave. Kako prebivalce usposobimo za hiter in konstruktiven odziv ob izjemnih dogodkih. Koliko smo pripravljeni plačati za varnost in kakšna tveganja smo pripravljeni sprejeti. In da se tudi vprašamo o pozitivnih vplivih poplav. Ali smo že kdaj pomislili kako se zaradi poplav povečajo zaloge podzemne vode, plodnost tal in vitalnosti vodnih ekosistemov. In, ali se kdaj vprašamo, zakaj uživamo, ko opazujemo ali fotografiramo igro vode in jesenskega sonca na poplavljenih travnikih in gozdovih.

Dr. Lidija Globevnik Predsednica DVS

# VODNA DIREKTIVA IN OKOLJSKI STANDARDI KAKOVOSTI ZA ONESNAŽEVALA V POVRŠINSKIH VODAH

Dr. Mojca Kos Durjava, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor  
Boris Kolar, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

## POVZETEK

V skladu z Vodno direktivo (2000/60/ES) morajo države članice za površinske vode pripraviti nabor nacionalno relevantnih onesnaževal ter njihovih okoljskih standardov kakovosti. Strokovne podlage je treba pripraviti ob upoštevanju predpisane metodologije. Vodna direktiva tudi nalaga državam članicam prenos Direktive o okoljskih standardih kakovosti na področju vodne politike (2008/105/ES) v njihov pravni red. Pri tem je treba pripraviti vrednosti za naravna ozadja za površinske vode za izbrane kovine, izbrati vrsto živih organizmov in pripraviti seznam snovi, ki jih moramo spremljati v sedimentu ali živih organizmih. V prispevku smo predstavili pravo seznama nacionalno relevantnih onesnaževal za površinske vode in določitev okoljskih standardov kakovosti za izbrana onesnaževala. Predstavili smo določitev naravnih ozadij za izbrane kovine, izbiro vrste živih organizmov, ki bodo predmet vzorčenja monitoringa površinskih snovi. Predstavili smo tudi pripravo seznama snovi, ki jih je treba spremljati v sedimentu ali živih organizmih. Predloge smo pripravili v okviru dveh projektov v sodelovanju z MOP, IzVRS, ARRS in dvema inštitutoma iz Nizozemske, RIVM in Royal Haskoning.

## ABSTRACT

According to the Water Framework Directive (2000/60/EC), Member States are required to prepare a list of nationally relevant pollutants for surface waters and their environmental quality standards. This must be prepared according to the prescribed methodology. The Water Framework Directive also requires Member States to transpose the Directive on environmental quality standards in the field of water policy (2008/105/EC) into their national law. It is necessary to prepare natural background levels for selected metals, to select biota relevant for monitoring, and to prepare a list of substances to be monitored in the sediment or biota. In this article we present a list of nationally relevant pollutants for surface water and their environmental quality standards. We present natural background levels for selected metals, the choice of biota that will be subject to monitoring, and a list of substances to be monitored in the sediment or biota. Templates were prepared in two projects in cooperation with the

MOP, IzVRS, ARRS and two institutes from the Netherlands, RIVM and Royal Haskoning.

## 1. UVOD

V Vodni direktivi 2000/60/ES sta v evropsko zakonodajo prvič uvedena termina ekološko in kemijsko stanje površinskih voda. Ekološko stanje je opredeljeno kot kvalitativni pojem za strukturo in funkcijo vodnega ekosistema, kemijsko stanje pa koncentracije izbranih kemijskih snovi v primerjavi z okoljskimi standardi kakovosti (OSK):

- **Ekološko stanje** določajo biološki elementi ekosistema; fitoplankton, vodna flora, bentoska favna nečlenarjev ter ribja favna; splošni hidromorfološki elementi (temperatura, hranila, koncentracija raztopljenega kisika) ter posebna sintetična in nesintetična onesnaževala. Vodna direktiva zahteva, da država članica določi ta relevantna onesnaževala, prav tako tudi okoljske standarde kakovosti zanje. *Tako smo določili nabor nacionalno relevantnih onesnaževal in okoljske standarde kakovosti zanje na osnovi ekotoksičnih podatkov in v skladu z metodologijo ocene tveganja za kemijske snovi.*
- **Kemijsko stanje** določajo koncentracije 33 prednostnih in 8 prednostnih nevarnih snovi v primerjavi z okoljskimi standardi kakovosti za te snovi. Mejne vrednosti so podane kot okoljski standardi kakovosti, ki so enotni za vse članice EU. Ureja jih Direktiva o okoljskih standardih kakovosti na področju vodne politike 2008/105/ES. Izjema so standardi za nekatere kovine, za katere mora država članica določiti koncentracije naravnega ozadja. Seznam prednostnih snovi ni zaključen, saj se nanj uvrščajo nove snovi in skupine snovi. *Za prenos Direktive o okoljskih standardih kakovosti v slovenski pravni red smo med drugim pripravili strokovne osnove za vrednosti naravnega ozadja za izbrane kovine, predlagali vrsto živih organizmov za monitoring kemijskega stanja površinskih voda ter predlagali seznam snovi, za katere je treba opravljati monitoring sedimenta in/ali živih organizmov.*

V Sloveniji ureja ekološko in kemijsko stanje površinskih voda Uredba o stanju površinskih voda (Ur.l. RS, št. 14/09).

## 2. SEZNAM NACIONALNO RELEVANTNIH

### ONESNAŽEVAL ZA POVRŠINSKE VODE

Pri uvrščanju snovi na seznam nacionalno relevantnih onesnaževal smo upoštevali načela, ki so bila uporabljena za pripravo predloga seznama prednostnih snovi na ravni EU. Za pripravo slednjega je Komisija evropskega parlamenta potrdila proceduro za uvrščanje za vodno okolje relevantnih snovi – COMMPS.

Snovi smo uvrstili na seznam nacionalno relevantnih onesnaževal na osnovi poenostavljene ocene tveganja. Za kemijske snovi smo napravili primerjave izpostavljenosti in učinka. Pri tem smo uporabljali :

Podatke o izbranih ekotoksikoloških in toksikoloških lastnostih snovi.

Podatke iz monitoringov za oceno izpostavljenosti vodnega okolja.

Druge podatke o dejavnikih, ki nakazujejo na izpostavljenost vodnega okolja in človeka prek vodnega okolja, kot so proizvodnja ali porabljenata načina snovi.

Na osnovi postavljenih kriterijev smo snovi vrednotili v treh korakih. V prvem smo pripravili razširjen seznam snovi, ki so zadostovale kriterijem za izpostavljenost in učinek. V drugem koraku smo seznam vrednotili z vidika priprave okoljskih standardov kakovosti. Iz seznama smo izločili snovi, za katere ni smiselno ali ni mogoče pripraviti okoljskih standardov kakovosti. Kot kriterij za oceno je bila upoštevana usoda in obnašanje snovi v okolju. V tretjem koraku smo za izbrane snovi napravili oceno tveganja na osnovi podatkov o izmerjenih koncentracijah v okolju ali izračunanih predvidenih koncentracijah ter podatkov o učinku. Izbrane snovi najdemo v prilogi 8 Uredbe o stanju površinskih voda.

## 3. OKOLJSKI STANDARDI KAKOVOSTI ZA

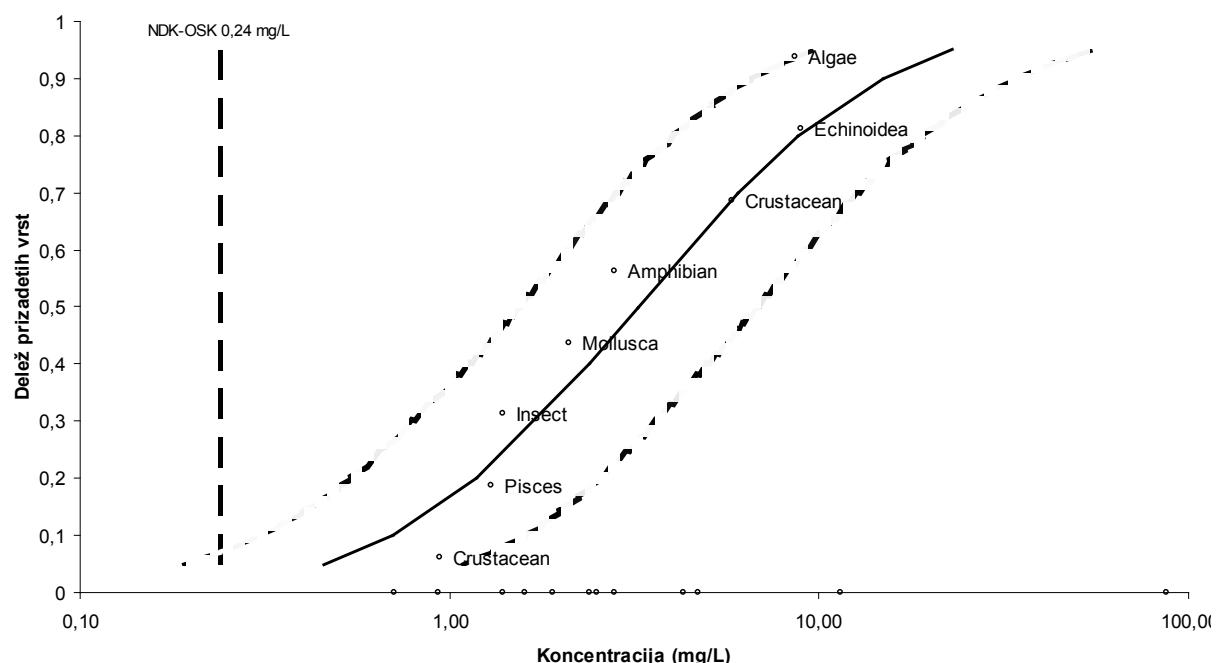
### POVRŠINSKE VODE

Okoljski standard kakovosti je mejna vrednost, določena na osnovi podatkov o strupenosti za snov v vodnem okolju. Mejne vrednosti za posamezno snov so tista koncentracija snovi v okolju, ki nima negativnega učinka na 95 % izpostavljenih vrst organizmov. Določamo jih na osnovi podatkov o strupenosti za vodne organizme in upoštevanja faktorja, s katerim premostimo negotovost pri oceni učinkov (AF assessment factor; varnostni faktor). V primeru kovin je treba upoštevati tudi naravno ozadje, ki ga pristejemo okoljskim standardom kakovosti.

Cilj določanja mejnih vrednosti je ugotoviti realno toksikološko mejo, to pa je mogoče le na osnovi velikega števila podatkov o strupenosti snovi. Kadar smo imeli na voljo rezultate testov strupenosti iz vsaj osmih taksonomskeh skupin, smo izbrali najnižjo ekotoksikološko vrednost s pomočjo statistične metode SSD (Species Sensitivity Distribution). Na sliki je prikazana porazdelitev prizadetih taksonomskih skupin za heksakloroetan. Izračunan NDK-OSK je 0,24 mg/L ob upoštevanju varnostnega faktorja 2.

Za skupino nacionalno relevantnih onesnaževal smo določili dve skupini okoljskih standardov kakovosti:

- LP-OSK (letno povprečje)  
Okoljski standard kakovosti za povprečno letno koncentracijo snovi v površinski vodi. Mejne vrednosti kot osnova OSK so bile določene na osnovi dolgodobnih strupenostnih učinkov na vodne organizme. Namenski LP-OSK je zaščita 95 % izpostavljenih organizmov pred strupenostnim učinkom snovi skozi vse leto.



Porazdelitev podatkov akutne strupenosti s statistično metodo SSD za heksakloroetan

- NDK-OSK (najvišja dovoljena koncentracija) Okoljski standard kakovosti za najvišjo dovoljeno koncentracijo snovi v površinski vodi. Mejne vrednosti so bile določene na osnovi akutnih (kratkodobnih) strupenostnih učinkov na vodne organizme. NDK-OSK ščitijo 95 % izpostavljenih organizmov pred trenutnimi izpusti snovi v vodno okolje.

Za določitev okoljskih standardov kakovosti smo uporabili podatke strupenosti iz baz podatkov različnih inštitutov, tudi takšnih, ki so dostopni na medmrežju (n.pr. EPA Ecotox, <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>). Za fitofarmacevtska sredstva smo ocenili, da je najbolj zanesljivo uporabiti podatke strupenosti iz dosjev za uvrstitev v aneks 1 Direktive o pesticidih 91/414/EES. Dobljene podatke strupenosti smo ovrednotili na osnovi navodil komisije za pripravo okoljskih standardov kakovosti. Zbrane podatke smo uporabili za določitev LP-OSK in NDK-OSK. Seznam okoljskih standardov kakovosti za nacionalno relevantna onesnaževala za površinske vode najdemo v prilogi 8 Uredbe o stanju površinskih voda.

#### 4. NARAVNA OZADJA IZBRANIH KOVIN

Kovine se v vodnem okolju pojavljajo v naravnih koncentracijah, t.i. naravnem ozadju. Naravna ozadja smo določili v skladu z navodilom za določitev okoljskih standardov kakovosti za vodno okolje in v skladu s priporočilom AMPS strokovne skupine Evropske komisije za analitiko in monitoring. Pri določanju smo sledili zahtevi, da so odvzemna mesta, primerna za vključitev v analizo, na čistih, neonesna-

Bistrica v Bistriškem vintgarju



ženih vodah, po možnosti na izvirih.

V primeru, ko je naravno ozadje kovine istega reda velikosti kakor okoljski standard kakovosti, moramo okoljskim standardom kakovosti prišteti naravno ozadje. Koncentracije kovin v naravnem ozadju ne upoštevamo, kadar je to manjše od 10 % OSK. V tabeli 1 podajamo seznam kovin z naravnim ozadjem in oceno zanesljivosti vrednosti naravnega ozadja. Zanesljivost je ocenjena na osnovi podatkov iz obstoječega monitoringa izvirov in površinskih vod. Tabela 1: Pregled naravnih ozadij za izbrane kovine za celinske vode

Za zanesljivejšo določitev naravnega ozadja za bor so potrebni podatki monitoringa izvirov, zato smo predlagali, da se element bor vključi v nabor elementov za monitoring izvirov. Za zanesljivo določitev naravnega ozadja za kadmij, živo srebro in cink so potrebni podatki monitoringa izvirov z ustrezno nizkimi mejami zaznave.

Na podlagi pregleda podatkov monitoringa površinskih voda smo ugotovili, da uvedba posebnih območij za izbrane kovine svinec in cink ter za živo srebro ni potrebna.

Iz podatkov monitoringa morja izhaja, da so okoljski standardi kakovosti preseženi le izjemoma. Zato naravnih ozadij za morje in somornice ni treba določiti.

#### 5. IZBIRA VRSTE ŽIVIH ORGANIZMOV ZA MONITORING KEMIJSKEGA STANJA

##### POVRŠINSKIH VODA

Geografska, geološka in klimatska raznolikost Slovenije ter njen paleogeografski razvoj omogočata zelo bogato biodiverzitetno tega območja. Za tako ekosistemsko pestro območje je strokovno zelo problematično določiti reprezentativne vrste organizmov. Predlog za monitoring biote smo temeljili na Splošnih navodilih za monitoring kemijskega stanja v površinskih vodah v okviru Vodne direktive. Posebna navodila za monitoring snovi, pomembnih za bioto,

Parameter	Enota	Naravno ozadje, celinske vode	Ocena zanesljivosti vrednosti naravnega ozadja
Kadmij	µg/L	0,04	srednje zanesljiva
Živo srebro	µg/L	0,0025	srednje zanesljiva
Baker	µg/L	1,0	zelo zanesljiva
Bor	µg/L	30	srednje zanesljiva
Cink	µg/L	4,2	srednje zanesljiva
Kobalt	µg/L	0,1	zelo zanesljiva
Antimon	µg/L	0,6	zelo zanesljiva

so v pripravi. Pri načrtovanju izbora reprezentativnih vrst smo upoštevali naslednje povzete kriterije:

- Vrsta ne sme biti zaščitena, vzorčenje ne sme ogrožati subpopulacije na območju vzorčevalnega mesta.
- Vrsta mora biti splošno razširjena. Reprezentativna vrsta za celinske vode mora poseljevati jezera, reke in manjše vodotoke.
- Vrsta ni migratorna.
- Vrsta mora biti lahko prepoznavna, določanje starostnih razredov je preprosto in ne zahteva posebnih tehnik.
- Naravna variabilnost znotraj vrste mora biti majhna.
- Vzorčevani osebki morajo biti enake starosti, spola, velikosti in spolne zrelosti.
- Vzorčevani osebki morajo biti v fiziološko stabilnem obdobju (ne v času razmnoževanja).

Za priobalno morje smo kot reprezentativni organizem izbrali mediteransko klapavico (*Mytilus galloprovincialis*). Školjka živi v priobalnem pasu, je pogosta in nezamenljiva z drugimi vrstami. V preteklih monitoringih je bila mediteranska klapavica izbrana kot reprezentativna vrsta. Razmnoževanje lahko poteka vse leto, najintenzivnejše pa je v jeseni in je vezano na temperaturo okolice (5-15 °C) kot najnižje, pri katerih se školjke še razmnožujejo. Primeren čas za odvzem osebkov je v januarju.

Za celinske vode smo za namen spremljanja onesnaževal, ki se kopičijo v organizmih, opredelili dve glavni ter dve nadomestni reprezentativni vrsti rib, saj nobena vrsta rib v Sloveniji ni splošno razširjena in ne izpolnjuje navedenih kriterijev. **Klen** (*Squalius cephalus*) je reprezentativna ribja vrsta za spremljanje kemijskega stanja v bioti v VO Donave v povodjih Mure, Drave in Save. **Štrkavec** (*Squalius squalus*) je reprezentativna ribja vrsta za spremljanje kemijskega stanja v bioti v povodju Soče in jadranskih rek. Njegove biološke in ekološke značilnosti so dokaj podobne kot pri klenu, prav tako splošno dozori v trejtem do četrtem letu starosti, drsti pa se od maja do junija. Za obe vrsti smo predlagali vzorčenje osebkov, ki so dopolnili drugo leto življenja v jesenskem



Mediteranska klapavica

času (septembra ali oktobra).

Predlagali smo tudi dve nadomestni vrsti za območja, kjer glavne vrste niso razširjene: **potočna postrv** (*Salmo trutta*) in **pohra** (*Barbus balcanicus*). Potočna postrv je najbolj razširjena salmonidna vrsta rib pri nas in v Evropi. Pohra je talna vrsta, ki je razširjena po vsej Sloveniji do nadmorske višine 500 m. Naseljuje potoke in večje vodotoke nad pasom mrene.

## 6. SEZNAM ONESNAŽEVAL ZA SEDIMENT IN ŽIVE ORGANIZME

V Direktivi o okoljskih standardih kakovosti je določena skupina hidrofobnih organskih snovi in kovin, ki zaradi kopičenja v sedimentu in bioti zahtevajo posebno obravnavo (snovi, ki se kopičijo). Topnost hidrofobnih snovi v vodi je zanemarljiva, zato jih v površinskih vodah zaznamo le izjemoma. V okolju površinskih voda jih najdemo predvsem v sedimentu. Posebno pozornost pa so deležne snovi, ki se v organizmih kopičijo in prehajajo v prehranjevalno verigo. Nameni spremljanja koncentracijskih trendov snovi, ki se kopičijo v sedimentu in bioti, so naslednji:

- Zagotavljanje skladnosti s ciljem Vodne direktive, da se ne poslabšuje stanje vodnega telesa.
- Ugotoviti dolgodobne spremembe naravnih razmer ter spremembe zaradi antropogenega vpliva.
- Monitoring zmanjševanja prednostnih snovi, ki se vrednotijo v okviru kemijskega stanja površinskih voda.
- Ugotavljanje usode in obnašanja onesnaževal v vodnem okolju.
- Opisovanja splošnega stanja obremenjenosti z onesnaževali in referenčnost za posamezne programe monitoringa.

Podatki o koncentracijah onesnaževal v sedimentu in bioti so manj variabilni kot tisti v vodi. Zato imajo večjo statistično vrednost skozi daljše časovno obdobje. Za izrazito hidrofobne snovi ni mogoče praviti zanesljivih mejnih vrednosti za vodo. Topnost teh snovi v vodi je namreč izredno nizka in pogosto pod pragom toksičnosti za vodne organizme. Cilje Vodne direktive je mogoče dosegati le s spremljanjem trendov teh snovi v sedimentu ali bioti.

Predlog smo pripravili na osnovi zbranih podatkov o lastnostih, ki kažejo na usodo in obnašanje snovi. V oceni pojavljanja teh snovi v slovenskem okolju smo upoštevali njihovo rabo ter vpliv komunalnih in industrijskih deponij kot viri emisij snovi, ki se kopičijo. Zbrali smo tudi podatke o meritvah na terenu, ki pa so se izkazali kot razmeroma nepopolni. Zato smo opravili preiskave sedimenta iz dveh reprezentativnih vzorčevalnih mest: morja pred Punto v Piranu ter iz vodotoka, ki teče skozi krajinski park Šturmovci. Sediment iz krajinskega parka Šturmovci ponazarja za slovenske razmere t.i. »lokacijo najslabšega pri-

mera» (worst case site), kot to opredeljuje predlog 4 navodila za opravljanje kemijskega monitoringa v sedimentu in bioti v skladu z vodno direktivo. Predlog seznama snovi, ki jih je treba spremamljati v sedimentu celinskih voda v Sloveniji, je v tabeli 2.

Tabela 2: Predlog snovi, ki jih je treba spremamljati v sedimentu celinskih voda

Ime parametra	Številka CAS
Antracen	120-12-7
Bromirani difenileter	32534-81-9
Kadmij in njegove spojine	7440-43-9
C10-13 kloroalkani	85535-84-8
Di(2-ethylheksil)ftalat (DEHP)	117-81-7
Fluranten	206-44-0
Svinec in njegove spojine	7439-92-1
Živo srebro in njegove spojine	7439-97-6
PAHi	
Benzo(a)piren	50-32-8
Benzo(b)fluoranten	205-99-2
Benzo(k)fluoranten	207-08-9
Benzo(g,h,i)perilen	191-24-2
Indeno(1,2,3-cd)piren	193-39-5
Tributilkositrove spojine (Tributilkositrov kation)	36643-28-4



Onesnažen sediment v krajinskem parku Šturmovci

Tabela 3: Predlog snovi, ki jih je treba spremamljati v mediteranski klapavici

Ime parametra	Številka CAS
Antracen	120-12-7
Bromirani difenileter	32534-81-9
Kadmij in njegove spojine	7440-43-9
C10-13 kloroalkani	85535-84-8
Di(2-ethylheksil)ftalat (DEHP)	117-81-7
Heksaklorobenzen	118-74-1
Heksaklorobutadien	87-68-3
Svinec in njegove spojine	7439-92-1
Živo srebro in njegove spojine	7439-97-6
Benzo(a)piren	50-32-8
Tributilkositrove spojine (tributilkositrov kation)	36643-28-4

Predlagali smo, da snovi, ki se kopijo v bioti, spremamljamo v morskem okolju. Ocenujemo, da je v morju v realnih razmerah težko zagotoviti vzorčenje sedimenta, ki mu ne bi bili primešani stari depoziti. Predlagani morski organizem je mediteranska klapavica, ki je konzumna školjka in je že predmet monitoringa onesnaževal. Predlog snovi, ki jih moramo spremamljati v bioti morja, je tabeli 3.

## 7.ZAKLJUČEK

V članku smo prikazali pripravo nabora nacionalno relevantnih onesnaževal ter njihovih okoljskih standardov kakovosti. V skladu z Vodno direktivo (2000/60/EC) morajo namreč države članice za površinske vode pripraviti omenjeni seznam in pravljajoče mejne vrednosti. Vodna direktiva nalaga državam članicam tudi prenos Direktive o okoljskih standardih kakovosti na področju vodne politike (2008/105/EC) v njihov pravni red. V ta namen smo določili naravne koncentracije ozadja za izbrane kovine, izbrali bioto, relevantno za monitoring kemijskega stanja, in pripravili seznam onesnaževal, relevanten za spremamljanje trendov v sedimentu in bioti. Predloge smo pripravili v okviru dveh projektov v sodelovanju z MOP, ARRS, IzVRS in dvema inštitutoma iz Nizozemske.

Pri uvrščanju snovi na seznam nacionalno relevantnih onesnaževal za površinske vode smo upoštevali

načela, ki so bila uporabljena za pripravo predloga seznama prednostnih snovi na ravni EU. Za posamezno snov iz seznama smo zbrali podatke o usodi in obnašanju snovi v okolju, ovrednotili ekotoksikološke vrednosti ter določili okoljske standarde kakovosti za dolgodobne učinke v vodnem okolju LP-OSK (letno povprečje) in za akutne učinke v vodnem okolju NDK-OSK (najvišja dovoljena koncentracija).

Naravna ozadja za celinske vode smo določili na osnovi podatkov monitoringa izvirov, ki smo jih preverili s podatki monitoringa površinskih vod. Predlagali smo, da se element bor vključi v nabor elementov za monitoring izvirov, kar bo omogočilo zanesljivejšo določitev naravnega ozadja. Za zanesljivo določitev naravnega ozadja za kadmij, živo srebro in cink so potrebni podatki monitoringa izvirov z ustreznimi nizkimi mejami zaznave.

Na podlagi pregleda podatkov monitoringa površinskih voda smo ugotovili, da uvedba posebnih območij za svinec in cink ter za živo srebro ni potrebna. Iz podatkov monitoringa morja izhaja, da naravnih ozadij za morje in somornice ni treba določiti.

V nalogi smo predlagali mediteransko klapavico za spremljanje onesnaževal, ki se kopičijo v morskem okolju. Za spremljanje onesnaževal, ki se kopičijo v bioti, smo za celinske vode predlagali dve glavni vrsti rib: klena za VO Donave v povodjih Mure, Drave in Save, ter štrkavca za povodje Soče in jadranskih rek. Predlagali smo tudi dve nadomestni vrsti za območja, kjer glavne vrste niso razširjene: potočna postrv in pohra.

Pripravili smo predlog nabora snovi, ki se kopičijo in jih je treba spremljati v sedimentu in bioti. Zaradi pomanjkanja relevantnih podatkov smo morali predlog seznama snovi, ki se kopičijo, pripraviti na osnovi ekspertne ocene, v kateri smo upoštevali vpliv komunalnih in drugih deponij, ter rabe teh snovi. V oceni smo opredelili industrijsko in splošno rabo snovi, ki se kopičijo, in vire njihove emisije ter navedli vodna telesa, za katera menimo, da so še posebej izpostavljena tem onesnaževalom. Predlagali smo, da iz seznama snovi, ki se kopičijo, izvzamemo snovi, ki predstavljajo stara bremena (heksaklorobenzen, heksaklorobutadien, heksaklorocikloheksan ter pentaklorobenzen). Te snovi so namreč že dalj časa v omejeni rabi, ali pa je njihova raba preivedana. Pomembne podatke o snoveh, ki se kopičijo, smo pridobili s preiskavo sedimenta iz vzorčevalnega mesta na morju (pred piransko Punto) ter vodoftoka, ki teče skozi krajinski park Šturmovci. Slednji je verjetno naš najbolj onesnažen površinski vodotok, ki pa še ni v mreži vzorčevalnih mest za opravljanje monitoringa površinskih voda v Sloveniji.

#### VIRI

- CRP Priprava okoljskih standardov za kemijske snovi v vodnem okolju, Zaključno poročilo projekta, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Maribor, 2006 [http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/okolje/pdf/vode/ekolosko\\_stanje/zakljucno\\_poročilo\\_projekta.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/okolje/pdf/vode/ekolosko_stanje/zakljucno_poročilo_projekta.pdf)
- Strokovne podlage za vrednotenje parametrov kemijskega stanja površinskih voda ter posebnih onesnaževal, Poročilo projekta, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Maribor, 2010 [http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/okolje/pdf/vode/stanje\\_povrsinskih\\_voda\\_strokovne\\_podlage.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/okolje/pdf/vode/stanje_povrsinskih_voda_strokovne_podlage.pdf)

# STRATEGIJA UPRAVLJANJA Z VODAMI NA POVODJU DONAVE IN MADŽARSKO PREDSEDOVANJE EU

Branka Bensa, univ.dipl.ekon., Eko-park d.o.o. Lendava

## POVZETEK:

Republika Madžarska si ob prevzemu predsedovanja Evropski uniji januarja 2011 zastavlja za prioriteto temo upravljanje z vodami, še posebej strategijo upravljanja s povodjem Donave. Med vsemi (14) državami na tem povodju si želi doseči visoko raven sodelovanja z namenom, da se ohranijo vodni ekosistemi in zmanjša nevarnost ekstremnih dogodkov (suš in poplav) kot posledice klimatskih sprememb - slednje s pomočjo kakovostnih prognostičnih sistemov.

Povodje je zaokrožena hidrografska in gospodarska celota in ne upravna teritorialna enota, zato je sodelovanje med državami izrednega pomena. Le s sodelovanjem in s skupnimi močmi lahko vodarji uresničujejo ukrepe, s katerimi dosežejo prave učinke. Večji del Slovenije spada v povodje Donave, zato se je Društvo vodarjev Slovenije odzvalo povabiliu madžarskih kolegov Madžarskega hidrološkega društva, ki je v Budimpešti oktobra organiziralo konferenco z naslovom Madžarsko predsedovanje EU in podpora pri pripravi strategije ukrepov gospodarjenja z vodami na območju porečja Donave.

Po mnenju Evropske komisije je povodje Donave najpomembnejša regija Evrope, saj zajema kar 100 milijonov prebivalcev v 14 državah, in sicer; Nemčijo (Baden-Württemberg in Bavarsko), Avstrijo, Madžarsko, Slovaško, Češko, Slovenijo, Romunijo in Bolgarijo od članic EU ter Hrvaško, Srbijo, Bosno in Hercegovino, Črno goro, Moldavijo in Ukrajino od držav nečlanic EU. Povodje Donave pokriva celotno Madžarsko, ki je hkrati vodozbirno območje vseh sosednjih držav ter je med vsemi državami zato poplavno najbolj ogrožena in ima največ pred poplavami varovanih površin (skoraj 25.000 km<sup>2</sup>). Za Madžarsko je zato izrednega pomena sistematično in strokovno upravljanje z vodami ter dobro čezmejno sodelovanje. Republika Madžarska si zato ob prevzemu predsedovanja Evropski uniji januarja 2011 zastavlja za prioriteto temo upravljanje z vodami, še posebej strategijo upravljanja s povodjem Donave oz. Strategijo Donavske regije.

Dr. Baranyai je povedal, da so bili na svetovnem vodnem forumu kot največji izzivi Evrope na področju upravljanja z vodami predstavljeni naslednji izzivi:

(1) klimatske spremembe in prilagajanje, (2) voda, energija in podnebje, (3) ravnanje z odpadnimi vodami, (4) gospodarjenje z vodami in (5) čezmejno sodelovanje. Temu sledi tudi Republika Madžarska, vendar pa pri tem poudarja, da se na povodju Donave srečujemo s problemi onesnaževanja; z nitrati in fosforjem kot posledico gnojenja kmetijskih površin, z organskimi snovmi in z nevarnimi snovmi, s hidromorfološkimi spremembami in s spremembami kvalitete in kvantitete čezmejnih podzemnih vodnih tokov. Zato si Madžarska ob predsedovanju zastavlja tri poglavitna problemska področja, prikazana na spodnji sliki.

## TRI GLAVNE TEME

1. Podnebne spremembe in ekstremni vodni pojavi in pomanjkanje vode

2. Pomen vodnega ekosistema



3. Mednarodno sodelovanje

Madžarska si je zastavila cilj integrirati zgornje teme v strokovno politiko Evropske unije. Na področju podnebnih sprememb želi poseben poudarek nameniti razvoju prognostičnih metod in sistemov za napovedovanje sušnih obdobjij in pomanjkanja vode ter ekstremnih vodnih pojavov. Preučiti želi vprašanja v zvezi s povpraševanjem po vodnih količinah na eni strani (vodooskrba, kmetijstvo, turizem) in ponudbo na drugi strani (zadostni in kakovostni viri). Pri tem je na strani ponudbe treba predvsem zagotoviti ustrezno varstvo količin vodnih zalog.



Vodozbirno območje Donave

Vir: Láng István, VM Vízkárelhárítási Főosztály (Ministrstvo za razvoj podeželja, Oddelek za preprečevanje vodne škode)

Madžarska se zaradi svoje lege dobro zaveda pomena mednarodnega sodelovanja na področju gospodarjenja z vodami. Pri predsedovanju bo v zvezi z ekstremnimi vodnimi pojavi (suše/poplave) zagovarjala stališče, da je nujno tesno mednarodno sodelovanje za vzpostavitev učinkovitih sistemov napovedovanja le-teh. Ekstremni vodni pojavi nadalje zahtevajo izdelavo ustreznih kart poplavne in erozijske nevarnosti in ogroženosti, na podlagi katerih se sprejemajo ustrezni prostorski akti i izgradi primerna javna vodna infrastruktura.

Nadalje želi Madžarska skozi predsedovanje EU posebno pozornost nameniti preučevanju povezanosti podnebnih sprememb in ekstremnih dogodkov na poslabšanjem vodnih ekosistemov. Pomen slednjih vidi predvsem v zagotavljanju ustreznih količin zdrave pitne vode, zagotavljanju zadostnih količin za namakanje kmetijskih površin ter uporabo vode za namene turizma in drugih gospodarskih dejavnosti.

Republika Madžarska ima sicer povsem drugačno organiziranost kot Republika Slovenija. Oohranila je vodno gospodarsko dejavnost na visoki strokovni ravni, do nedavnega pa je imela še posebno Ministrstvo za okolje in upravljanje z vodami, sedaj pa je to področje prevzelo Ministrstvo za podeželje. Vodno-gospodarsko je država razdeljena na več območij, ki jih pokrivajo direkcije za varstvo okolja in vodno gospodarstvo. Direkcije so zadolžene za vsa področja, od spremmljanja in raziskav podzemne vode do upravljanja vodotokov in uresničevanja različnih ukrepov (vzdrževanje in investicije). Kadrovsko, strokovno in tehnično so direkcije močne in zelo dobro opremljene, imajo tudi lastne profesionalne intervencijske ekipe. Razdrobljenosti, kot jo poznamo v Sloveniji, ni. Sodelovanje Madžarske in Slovenije pa je dobro tako na državnini, regijski kot tudi lokalni ravni. S čezmejnim sodelovanjem so bili realizirni tudi nekateri skupni projekti upravljanja z vodami, kot je denimo projekt postavitev zadrževalnika visokih

voda na Kobiljskem potoku v Reszneku velikosti 272 ha in vrednosti 2,5 milijonov EUR. Kolegi z Madžarske pa so Sloveniji priskočili na pomoč tudi ob nevarnosti poplave na Muri leta 2005 ter z dodatnimi vrečami, strokovnimi ljudmi in specializirano mehanizacijo preprečili pretrganje visokovodnega nasipa na Muri med vasjo Petičovci in vasjo Benica.

Namen Madžarske, da pri predsedovanju EU prikaže upravljanje z vodami kot eno prioritetnih tem, je priložnost, da tudi vodarji Slovenije pokažejo na realne težave upravljanja z vodami ter tudi s pomočjo madžarskih kolegov in že vzpostavljene mreže medsebojnega sodelovanja okrepijo pomen te stroke v Sloveniji.

#### FOTO-UTRINKI S KONFERENČE:



Koordinator konference in, v ozadju, dnevni red z logotipom 13 partnerjev, tudi Društva vodarjev Slovenije



Velika obiskanost konference s kar 300 udeleženci



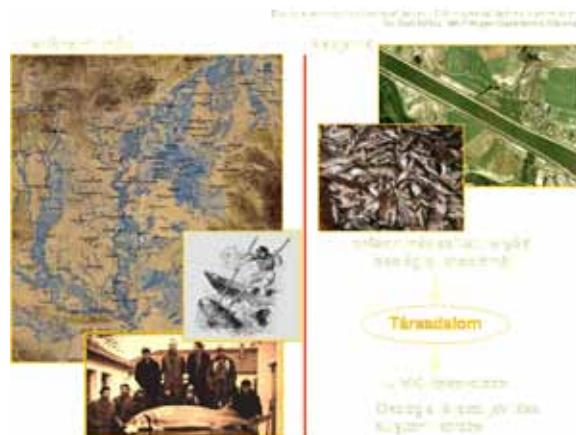
István Láng, Ministrstvo za razvoj podeželja, Oddelek za preprečevanje vodne škode



Dr. Gábor Baranyai, Ministrstvo za zunanje zadeve, Oddelek za podeželje



Etelka Basíne Pataky, državna sekretarka, predstavnica vlade pri oblikovanju evropske strategije povodja Donave



Dr. Gábor Guti, MTA Madžarska raziskovalna postaja na Donavi; ekološki vidiki pri sprejemanju strategije

Viri:

- NCA Nemzeti Civil alaprogram, A magyar EU elnökség és az EU Duna régió stratégia előkészítésének támogatása a vízgazdálkodásban, Budapest, 2010
- Gábor Baranyai, Zunanje ministrstvo Republike Madžarske
- István Láng, VM Vízkárelhárítási Főosztály (Ministrstvo za razvoj podeželja, Oddelek za preprečevanje vodne škode)
- <http://www.hidrologia.hu/>
- Projekt Voda je biser okolja, Branka Bensa, Zsuzsanna Engi, 2009

# PROBLEM MONITORINGOV ODPADNIH VODA IZ TEHNOLOŠKIH VIROV ONESNAŽEVANJA

doc. dr. Darko Drev, univ.dipl.inž.kem.inž., Inštitut za vode Republike Slovenije

## Povzetek

Tehnološki viri onesnaževanja niso samo industrijski objekti, temveč tudi drugi viri, na katerih nastajajo tehnološke odpadne vode (deponije, bolnišnice, farme itd.). Obratovalni monitoringi odpadnih voda prikažejo realno sliko onesnaževanja v času opravljanja meritev, če zajamejo vse emisije snovi in toplotne v vode iz industrijskega obrata, ki ga kontroliramo. Pri tem moramo upoštevati, da monitoring lahko prikaže realno stanje le za čas meritev. To pomeni, da ni nujno, da smo v času meritev zajeli vse emisije snovi in toplotne v vode. Še večja napaka pa lahko nastane, če le nekaj naključno izbranih meritev upoštevamo pri izračunu letnega onesnaževanja. Vsaka občasna meritev bi morala biti izbrana skrbno glede na tehnološki postopek. Vse občasne meritve morajo biti reprezentativne, tako da čim bolje zajamejo realno letno stanje. Do reprezentativnih vzorcev lahko pridemo na podlagi zelo dobrega poznavanja tehnoloških procesov v obratu in iz tega izvirajočih emisij (ATV, VDI, BAT) ali pa na podlagi predhodnih obsežnih meritev in statistične obdelave podatkov. V raziskavi smo primerjali rezultate letnih monitoringov in emisij snovi in toplotne na podlagi uporabljenih tehnologij. Pri nekaterih industrijskih objektih smo ugotovili velika neskladja, pri drugih pa dobro ujemanje rezultatov.

Ključne besede: monitoring, klavnice, mlekarne, obremenjevanje

## Abstract

Technological sources of pollution are not only industrial facilities, but also other sources of generating industrial waste water (landfills, hospitals, farms, etc.). Monitoring an industrial facility's waste water outflows produces realistic and comprehensive results only when all matter and heat emissions are measured. In addition, in order to avoid making false conclusions, interpretation of the results must account for any time and sampling inconsistencies that the applied monitoring methodology produced. Furthermore, the exact technological processes active in the industrial facility at the time of the measurement must be accounted for as well. This requires the person in charge of the monitoring to either possess strong technological expertise or, alternatively, requires an extensive series of measurements coupled with advanced statistical analysis of the results (ATV, VDI, BAT). In this paper, we analyze a series of cases of industrial facility waste water and

heat emissions monitoring, where the underlying technological processes varied. We find that failure to account for all of the intricacies of the measurement process or the underlying variations in technological processes can in some cases lead to grossly misinterpreted results.

Keywords: monitoring, meat processing, dairy industry, pollution

## UVOD

Tehnološki viri onesnaževanja voda ne zajemajo le industrije, temveč tudi druge vire onesnaževanja, na katerih nastajajo tehnološke odpadne vode (deponije, bolnišnice, živalske farme, javna kopališča itd.). Zato ni primerno enačiti tehnoloških in industrijskih odpadnih voda. Pri tem je treba vedeti, da vse odpadne vode, ki nastajajo v industriji, niso avtomatično tudi tehnološke odpadne vode. Tudi v industriji nastajajo komunalne odpadne vode zaradi potreb zaposlenih (fekalne odplake, prehrana zaposlenih). Vse odpadne vode lahko razdelimo v tri glavne skupine:

- komunalne odpadne vode;
- tehnološke odpadne vode;
- meteorne odpadne vode.

Komunalne odpadne vode niso samo tiste, ki nastanejo v komunalnem okolju, temveč tudi odpadne vode iz drugih dejavnosti (industrije, obrti, kmetijstva, zdravstva, šolstva, turizma itd.), ki imajo podobno sestavo kot komunalne odpadne vode. V tem smislu je napisana tudi Direktiva 91/271/EGS o čiščenju komunalne odpadne vode. V prilogi III so navedeni industrijski viri onesnaževanja, kjer nastajajo odpadne vode, ki so po sestavi podobne komunalnim odplakam. To so odpadne vode iz živilsko-predelovalne industrije (mlekarne, klavnice, pivovarne, oljarne, itd.).

Pri komunalnih odpadnih vodah se praviloma ne opravljajo obratovalni monitoringi, temveč se delež njihovega obremenjevanja preračuna prek količine odpadne vode. Količina komunalne odpadne vode se največkrat dobi prek porabljenih pitne vode. Za komunalno odpadno vodo se pri izračunu upošteva, da vsebuje obremenitev KPK = 900 mg O<sub>2</sub>/l.

Število enot obremenitve (EO) se zato izračuna po naslednji formuli:

$$EO = \frac{0,90 \text{ kg/m}^3 \times (\text{letna poraba komunalne odpadne vode; m}^3)}{50 \text{ kg}}$$

Za obseg onesnaževanja voda, ki ga povzroča prebivalstvo, največkrat ne potrebujemo niti količine odplak, temveč ga določimo prek števila prebivalcev. V tem primeru govorimo o povprečnem obsegu onesnaževanja oziroma o populacijskem ekvivalentu, ki ga povzroča en prebivalec (PE = populacijski ekvivalent).

$$1 \text{ PE} = 60 \text{ mg BPK}_5/\text{dan}$$

Tudi povprečna poraba vode na prebivalca je znana. Povprečna poraba vode na prebivalca v Evropski uniji se giblje med 90 in 150 l/dan. Pri tem obstajajo velike razlike med državami in pokrajinami znotraj posameznih držav. V Sloveniji je verjetno povprečna poraba med 120 in 130 l/dan.

Če želimo preračunati onesnaževanje, ki ga povzročajo živali, uporabljamo ustrezone faktorje za preračun.

Tabela 1:  
Koeficienti onesnaževanja voda v živinoreji

Štev.	živila	količina	Onesnaževanje (PE)
01	govedo	1 glava	4,4
02	prašiči	1 glava	4,4
03	drobnica	1 glava	0,55
04	perutnina	1 glava	0,011

Pri preračunavanju na PE je pomembno tudi naslednje:

- $1 \text{ PE} = 60 \text{ g BPK}_5/\text{dan};$
- mlado govedo, staro manj kot leto = 0,3 GVŽ;
- govedo, staro od 1 do 2 leti = 0,6 GVŽ;
- govedo, staro 2 leti in več = 1 GVŽ;
- drobnica = 0,15 GVŽ;
- prašič do 110 kg = 0,15 GVŽ;
- prašič nad 110 kg = 0,3 GVŽ;
- perutnina = 0,005 GVŽ;
- GVŽ = glava goveje živine.

Ti preračuni so pomembni, kadar načrtujemo kanalizacijo in čistilne naprave v ruralnem okolju. Pogosto ni možno povsem ločeno obravnavati komunalnih

in tehnoloških odpadnih voda. Takrat je pomembno upoštevati delež onesnaževanja zaradi živali. Zanemariti ne smemo niti meteornih odpadnih voda. Meteorna kanalizacija je pogosto povezana na skupne komunalne čistilne naprave. To je z ekonomskega in strokovnega stališča pogosto tudi smiselno. Tako prihranimo precej denarja, saj nam ni treba graditi dvojnega kanalizacijskega omrežja. S strokovnega stališča pa je smiselno uloviti in očistiti predvsem prvi val meteornih odpadnih voda.

Vsi večji industrijski onesnaževalci odpadnih voda so praviloma tudi zavezanci za opravljanje obratovalnih monitoringov tehnoloških odpadnih voda. Način in obseg obratovalnih monitoringov je opredeljen z več deset podzakonskimi akti »Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 32/93, 41/04, 20/06, 39/06, 70/08)«. Glavna podzakonska akta, ki definira zahteve obratovalnih monitoringov, sta: »Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 74/07)« in »Uredba o emisiji snovi in toplothe pri odvajjanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05)«. Poleg teh osnovnih uredb je še več deset specifičnih uredb, ki obravnavajo različne vrste industrije in druge vire nastajanja tehnoloških odpadnih voda. Kriteriji v teh uredbah so praviloma nekoliko milejši kot v »Uredbi o emisiji snovi in toplothe pri odvajjanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05)«. Na primer za živilsko industrijo je treba upoštevati »Uredbo o emisiji snovi in toplothe pri odvajjanju odpadne vode iz obratov za proizvodnjo živil živalskega izvora in predelovalnih obratov živilskih stranskih proizvodov (Uradni list RS, št. 45/07)«.

Obratovalni monitoringi so namenjeni kontroli emisije snovi in toplothe v vode. Opravljajo jih akreditirani laboratoriji, ki izpolnjujejo predpisane kriterije. Za izvajanje obratovalnih monitoringov je glavna zahiteva, da se uporablajo ustrezen metode za odvzem vzorcev, terenske meritve ter laboratorijske preiskave. Zagotovljena mora biti tudi ustreza izobrazba izvajalcev obratovalnega monitoringa. Poskrbljeno mora torej biti, da imamo natančne puške in dobre strelce. Ali strelci merijo v prave tarče, pa ni tako pomembno. Zato obstaja velika možnost, da kljub zelo kvalitetnim posameznim meritvam ne dobimo realnega letnega povprečja. To pomeni, da se letna poročila o opravljanju obratovalnih monitoringov lahko bistveno oddaljujejo od realnega stanja. Vzroki za odklon od realnega stanja so naslednji:

- na odvzemnem mestu ne zajamemo celotnega onesnaževanja;
- občasne meritve ne prikazujejo realnega letnega povprečja.

Povsem realne rezultate dobilo s kontinuiranimi meritvami na kanalu, ki zajame vse odpadne vode v industrijskem obratu. Do dobrega približka realnemu stanju lahko pridemo tudi z velikim številom občasnih meritov. Če pa želimo z nekaj občasnimi meritvami zajeti čim bolj realno stanje prek celega leta, morajo biti te meritve skrbno izbrane. Skrben izbor lahko temelji na:

- statističnem izboru reprezentativnih vzorcev na podlagi predhodnih obsežnih preiskav;
- na zelo dobrem poznavanju tehnoloških procesov v obratu.

Predpisi, na podlagi katerih se opravljamjo obratovalni monitoringi, tega ne upoštevajo, temveč enostavno določijo število in vrsto meritov glede na količino odpadne vode. S takšnim pristopom lahko bistveno zgrešimo namen obratovalnega monitoringa. Če na primer v obratu za galvanizacijo, ki ima letno 5.000 m<sup>3</sup> odpadne vode, odvzamemo le en vzorec letno, bomo zadostili predpisom. Ker pa v tem obratu potekata dva tehnološka postopka (kromiranje in nikljanje), lahko z enim vzorcem zajamemo le eno tehnologijo. Podobna tedenska in letna nihanja količine in obremenitve odpadnih voda so lahko tudi v živilsko predelovalni industriji.

V praktičnem delu smo se v članku omejili na odpadne vode iz klavnici, pri katerih prihaja do izrazitega nihanja emisij med letom, in nekaj izbranih primerov iz kemične industrije. V klavnicah so zelo velika nihanja obremenitev voda med tednom, ko nekaj dni koljejo, nekaj dni pa poteka predelava mesa. Podobna nihanja onesnaževanja so tudi pri drugih industrijskih obratih. Zato ugotovitve ne veljajo za klavnice, temveč za vse industrijske onesnaževalce.

Tabela 2: Pričakovane obremenitve odpadnih voda iz klavnic in predelave mesa (ATV Handbuch in Gesetzliche Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Schlachtung und Fleiscverarbeitung, BGBl. II. Nr.12/1999) (1, 3)

parameter	enote	klavnicna	predelava mesa
KPK	mg O <sub>2</sub> /l	2000 - 8000	1000 - 4000
BPK <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	1000 - 4000	500 - 2000
Ncel	mg N/l	150 - 500	50 - 120
Pcel	mg P/l	15 - 50	10 - 35
masti in olja	mg/l	500 - 2500	200 - 800
AOX	mg/l	0,02 - 0,1	0,02 - 0,1

Tabela 3: Specifične količine in obremenitve odpadnih voda iz klavnic in predelave mesa (1)

	ATV		BAT	
	svinja	govedo	svinje	govedo
količina vode	0,1- 0,25 m <sup>3</sup> /žival	0,4 - 0,7 m <sup>3</sup> /žival	1,6 – 6 m <sup>3</sup> /t živali	1,62 – 9 m <sup>3</sup> /t živali
KPK	1400 – 2200 mg O <sub>2</sub> /l	1860 – 3480 mg O <sub>2</sub> /l	3,22 – 10 kg O <sub>2</sub> /t živali	4 – 40 kg O <sub>2</sub> /t živali
BPK <sub>5</sub>	240 – 750 mg O <sub>2</sub> /l	1500 – 3250 mg O <sub>2</sub> /l	2,14 – 10 kg O <sub>2</sub> /t živali	1,8 – 28 kg O <sub>2</sub> /t živali

Tabela 4: Preračunana vrednosti iz tabele 2

	ATV		BAT	
	svinja	govedo	svinje	govedo
količina vode	0,1- 0,25 m <sup>3</sup> /žival	0,4 - 0,7 m <sup>3</sup> /žival	1,6 – 6 m <sup>3</sup> /t živali	0,8 m <sup>3</sup> /žival
KPK	1400 – 2200 mg O <sub>2</sub> /l	1860 – 3480 mg O <sub>2</sub> /l	322 – 1000 mg O <sub>2</sub> /l	2000 - 20000 mg O <sub>2</sub> /l
BPK <sub>5</sub>	240 – 750 mg O <sub>2</sub> /l	1500 – 3250 mg O <sub>2</sub> /l	214 – 1000 mg O <sub>2</sub> /l	900 - 14000 mg O <sub>2</sub> /l

Pri preračunu smo upoštevali povprečno težo goveda 500 kg in povprečno svinje 100 kg (13).

Tabela 5: Minimalna emisija snovi v odpadne vode po BAT iz klavnic in predelav mesa (2)

	enota	vrednost
KPK	mg O <sub>2</sub> /l	25 – 125
BPK <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	10 – 40
neraztopljene snovi	mg/l	5 – 60
celotni dušik	mg/l	15 – 40
celotni fosfor	mg/l	2 – 5
usedljive snovi	mg/l	2,6 - 15

Pri obravnavanih klavnicah so zagotovljeni le najosnovnejši postopki mehanskega čiščenja odpadnih voda (sedimentacijsko-flotacijske naprave), saj odpadne vode odtekajo po predhodnem čiščenju v javne kanalizacijske sisteme, ki se zaključujejo s komunalnimi čistilnimi napravami. Podobno velja tudi za odpadne vode iz obravnavanih mlekarn.

## PRIMERI INDUSTRIJSKEGA ONESNAŽEVANJA

### Klavnice

V članku podajamo rezultate obratovalnih monitoringov odpadnih voda iz treh slovenskih klavnic, v katerih poteka klanje in predelava mesa. Koljeno nekaj delovnih dni v tednu, v preostalih dneh pa se posvečajo predelavi mesa. V sobotah in nedeljah potekajo v glavnem le nekateri postopki predelave. Vse tri obravnavane klavnice imajo čistilne naprave za predhodno čiščenje odpadnih voda na bazi sedimentacijsko-flotacijskega postopka. Ena izmed obravnavanih klavnic pa ima še biološko stopnjo čiščenja. Pri drugih klavnicah poteka dokončno čiščenje odpadnih voda na komunalnih čistilnih napravah.

Tabela 6: Emisije v vode iz klavnice 1 v letu 2005 (zakol 17.185 govedi, 2.203 telet, 25.179 svinj, 150 konj in 63 žrebet) v primerjavi z ATV-normativi

	povprečje	min	max	letne količine	ATV-izračun
				10.200 m <sup>3</sup> /leto	10.331 – 18.080 m <sup>3</sup> /leto
nerazt. sn. (mg/l)	457	310	630	/	
used. sn. (ml/l)	3,85	3,5	4,5	4663 kg	
KPK (mg O <sub>2</sub> /l)	1419,6	1120	1600	14480 kg	20400 kg/leto
BPK <sub>s</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	832,0	530	1100	8487 kg	10200 kg/leto
AOX (mg/l)	0,0918	0,083	0,99	1 kg	204 kg/leto
amonijev dušik(mg N/l)	8,0	6,4	9,1	81 kg	
težkohlapne lip.s.(mg/l)	120,6	88,5	164,8	1230 kg	5100 kg/leto

Tabela 7: Emisije v vode iz predelave v klavnici 1 v letu 2005 v primerjavi z ATV- normativi

	povprečje	min	max	letne količine	ATV
količina odpadne vode				12.744 m <sup>3</sup>	
nerazt. sn. (mg/l)	437	190	700	5565 kg	
used. sn. (ml/l)	4,27	2,5	6,0	/	
KPK (mg O <sub>2</sub> /l)	2033	1150	2650	25913 kg	25488 kg/letoto
BPK <sub>s</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	877	450	1500	11172 kg	12744 kg/leto
AOX (mg/l)	0,62	0,26	0,90	8 kg	254 kg/leto
amonijev dušik(mg N/l)	4,2	3,8	5,0	54 kg	
težkohlapne lip.s.(mg/l)	20,5	7,1	43,5	262 kg	2549 kg/latoto

Pri klavnici 1 obstajajo nekatera neskladja med rezultati obratovalnega monitoringa in izračunanih vrednosti na podlagi ATV-normativov. Letna količina odpadne vode, ki je navedena v obratovalnem monitoringu, in izračunana vrednost na podlagi ATV normativov se ujemata. Pri vrednostih KPK in BPK<sub>s</sub> pa prihaja do znatnega odklona pri odplaki iz klavnice, medtem ko je pri predelavi mesa skladnost zelo dobra. Pri obeh odplakah obstaja velik odklon pri količini težkohlapnih lipofilnih snovi in AOX. To je v glavnem posledica mehanske flotacijsko-sedimentacijske čistilne naprave, ki odstrani precejšnji delež teh snovi. Vrednosti ATV v tabeli flotacijsko-sedimentacijskega postopka ne upošteva. Če pa bi vzeli ATV vrednosti po flotacijsko-sedimentacijskem postopku, bi bile vse vrednosti bistveno nižje. Pri nobeni od klavnic namreč ne deluje popolni flotacijsko-sedimentacijski postopek, saj se ne dodajajo flokulanti.

Tabela 8: Emisije v vode iz klavnice 2 v letu 2005 (zakol 100.000 prašičev l) v primerjavi z ATV-normativi

	povprečje	min	max	letne količine	ATV
količina odpadne vode				30.921 m <sup>3</sup> /leto	10.000 – 25.000 m <sup>3</sup> /leto
nerazt. sn. (mg/l)	671,3	470	780	20758 kg	
used. sn. (ml/l)	3,67	2,0	6,5	/	
KPK (mg O <sub>2</sub> /l)	1973	1600	2350	61017 kg	61842
BPK <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	1023	720	1450	31642 kg	30921
AOX (mg/l)	0,37	0,27	0,50	12 kg	618
celotni fosfor(mg P/l)	17,37	12,4	20,0	537 kg	
amonijev dušik(mg N/l)	18,70	17,1	19,5	578 kg	
težkohlapne lip.s. (mg/l)	87,7	39,0	170	2705 kg	15460

Pri klavnici 2 lahko ugotovimo dobro skladnost pridobljenih rezultatov na podlagi obratovalnega monitoringa in izračunanimi vrednostmi na podlagi ATV-normativov. Razlikuje se samo vsebnost težkohlapnih lipofilnih snovi in AOX, ki se v veliki meri odstranijo na mehanski flotacijsko-sedimentacijski čistilni napravi.

Tabela 9: Emisije v vode iz klavnice 3 v letu 2005 (zakol 150.000 prašičev, ) v primerjavi z ATV-normativi

	povprečna	min	max	kg/leto	ATV
količina odpadne vode				61.921 m <sup>3</sup>	15.000 – 37.500 m <sup>3</sup>
nerazt. sn. (mg/l)	10	10	10	310	
used. sn. (ml/l)	0,1	0,1	0,1	/	
KPK (mg O <sub>2</sub> /l)	30	22	46	1370	3000
BPK <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	4,0	3	7	196	15000
AOX (mg/l)	0,29	0,02	0,89	18	300
celotni fosfor (mg P/l)	2,0	2,0	6,02	124	
celotni vezani dušik(mg N/l)	9,3	5,0	17,0	573	
amonijev dušik(mg N/l)	2,0	1,0	4,0	85	
težkohlapne lip.s. (mg/l)	5,0	3,0	20,0	155	7500

Rezultati obratovalnega monitoringa odpadne vode v klavnici 3 so neustrezni, saj se v celoti razlikujejo od tehnikoških normativov. Pri zakolu 150.000 prašičev ne bi smela nastati tako velika količina odpadnih voda. Nizke vrednosti KPK in BPK<sub>5</sub> so verjetno posledica mehanskega in biološkega čiščenja ali pa neustreznega monitoringa. V obratovalnem monitoringu piše, da ima klavnica mehansko in biološko stopnjo čiščenja. Tako nizke izmerjene vrednosti so nenavadne tudi za biološke čistilne naprave, posebno še, ker je voda relativno slabo razgradljiva. Razmerje KPK/BPK<sub>5</sub> je neugodno. Pri obratovalnem monitoringu so od štirih meritev izmerili trikrat prekoračeno vsebnost AOX ter enkrat prekoračeno vrednost strupnosti za vodne bolhe.

## Kemična industrija

V kemični industriji nastajajo praviloma velike emisijsne snovi v vode in zrak. Obseg onesnaževanje okolja je zelo različen glede na vrsto proizvodnje in uporabljeno tehnologijo. V Sloveniji je bila v preteklosti kemijsko-predelovalna industrija zelo močna. Veliko industrijskih centrov s področja kemije je že propadlo ali pa bistveno zmanjšalo obseg proizvodnje. Med propadle ali bistveno zmanjšane centre lahko štejemo: proizvodnjo organskih kislin v Ilirske Bistrici, proizvodnjo rumene pogače v Žirovskem vrhu, proizvodnjo kemičnih proizvodov v Rušah, proizvodnjo glinice v Kidričevem, velik del kemijske proizvodnje v okviru Cinkarne Celje, proizvodnjo mehčal v Dekanih, proizvodnjo tenzidov v Ljubljani, proizvodnjo umetnega usnja v Kranju itd. Še vedno obstaja proizvodnja titanovega dioksida v enem izmed največjih obratov s področja kemične industrije v Sloveniji.

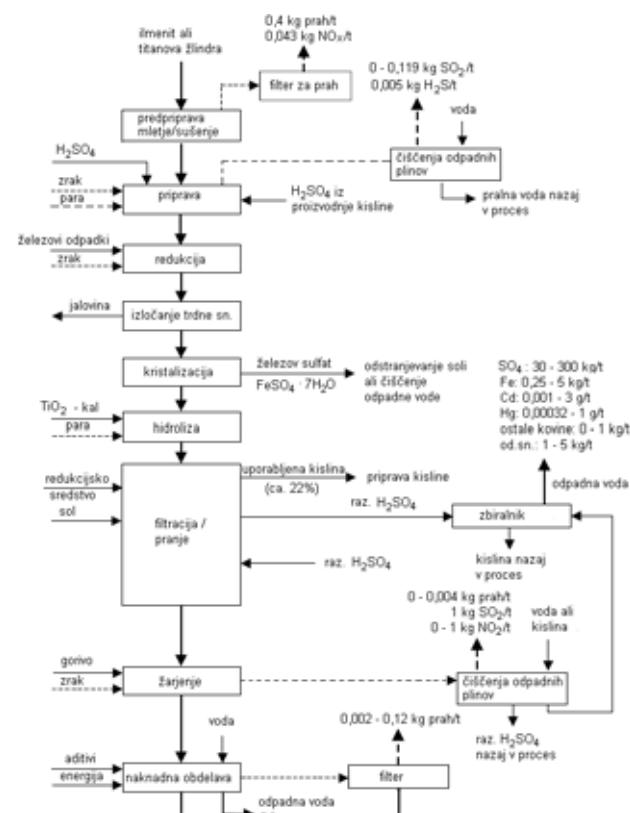
Proizvodnja titanovega oksida lahko poteka po kloridnem ali sulfatnem postopku. Pri kloridnem postopku se uporablja solna kislina, pri sulfatnem pa žveplena. V obratu v Sloveniji uporabljajo sulfatni postopek. Tako kloridni kot sulfatni postopek povzročata precejšnje emisije snovi v zrak in vode. Nastajajo pa tudi velike količine odpadkov. Stopnja onesnaževanja okolja je v veliki meri odvisna od izbrane tehnologije ter tehnoške discipline. Za izbrano vrsto tehnologije obstajajo ustreznii inženirski normativi, ki nam dajo okvirno sliko onesnaževanja okolja brez predhodno opravljenih monitoringov. Od monitoringov se pričakujejo rezultati, ki so v okviru BAT-normativov.

Na sliki 3 je prikazana shema sulfatnega tehnoškega postopka s prikazanimi emisijami v zrak in vode (15). Iz sheme je razvidno, kakšne so pričakovane emisije snovi v vode, če se uporablja najboljša razpoložljiva tehnologija, ki je trenutno na tržišču (BAT = best available technology). Na sliki 4 pa je prikazano stanje onesnaženja okolja ne terenu zaradi proizvodnje  $TiO_2$ .

Rezultati obratovalnega monitoringa odpadnih voda iz obrata, kjer proizvajajo  $TiO_2$ , kažejo, da so izmerjene letne količine  $SO_4^{2-}$  bistveno nižje, kot jih določa BAT v najugodnejših razmerah. Pri izračunu smo upoštevali 30 kg  $SO_4^{2-}/t$ , ker je najnižja pričakovana vrednost po BAT (iz slike 1). Podatki o emisijah snovi v vode so vzeti iz letnega poročila o obratovalnem monitoringu odpadnih voda za leto 2005 (podatki ARSO). Podatki o proizvedeni količini  $TiO_2$  za leto 2005 pa so vzeti iz javnih medijev oziroma spletnih strani proizvajalca.

Pri pregledu usklajenosti rezultatov obratovalnih monitoringov tehnoških odpadnih voda iz kemične industrije z ATV, VDI in BAT-normativi smo ugoto-

vili velika neskladja. Navedeni primer je samo eden izmed obratov, pri katerem smo ugotovili neskladje. Pri enem izmed obratov smo celo ugotovili, da onesnaževalec v poročilu o obratovalnem monitoringu navaja, da tehnoških vod sploh nima. Vsakemu poznavalcu tehnologije pa je jasno, da tehnoške odpadne vode v tej proizvodnji vsekakor nastajajo. Tako je tudi navedeno v BAT. Zaradi tega ima ta tovarna posebno čistilno napravo za predhodno čiščenje tehnoške odpadne vode.



Slika 1: Shematski prikaz sulfatnega tehnoškega postopka proizvodnje  $TiO_2$  po BAT (15)

Tabela 10: Prikaz skladnosti rezultatov obratovalnega monitoringa z BAT-normativi v obratu za proizvodnjo TiO<sub>2</sub> za leto 2005 pri letni proizvodnji 56.000 t

parameter	letno povprečje	minimalna vrednost	maksimalna vrednost	letna količina (kg/leto)	
				monitoring	BAT
Q v času vz. (m <sup>3</sup> )	68,1	13,2	112,5	/	
Temperatura	27,1	14,4	35,8	/	
pH vrednost	7,6	7,1	8,1	/	
Nerazt. sn. (mg/l)	24,6	3,8	42,0	10489,9	
Used. sn. (ml/l)	0,81	0,20	2,70	/	
KPK (mg/l)	112,3	24	179	47963,3	
BPK <sub>s</sub> (mg/l)	59,9	7	140	25606,5	
Cu (mg/l)	0,0697	0,010	0,530	29,8	
Cd (mg/l)	0,0025	0,005	0,005	1,068	
Ni (mg/l)	0,0045	0,007	0,011	1,9	
Pb (mg/l)	0,0100	0,020	0,020	4,3	
Sulfat (mg/l)	2630,2	126,0	6344,0	1123623	1680000
Cink (mg/l)	0,3026	0,020	0,730	129,3	
Titan (mg/l)	0,0893	0,005	0,270	38,1	
Celotni krom (mg/l)	0,0586	0,010	0,410	25,0	
Celotni cianid (mg/l)	0,0050	0,010	0,010	2,1	
Fluorid (mg/l)	0,2775	0,089	0,582	118,5	

### SLIKOVNI PRIKAZ



Slika 2: Prikaz neociščene odpadne vode iz klavnice



Slika 3: Prikaz onesnažene zemlje in vode zaradi proizvodnje TiO<sub>2</sub>

## REZULTATI IN DISKUSIJA

Pri klavnicih smo ugotovili precejšnja neskladja med letnimi količinami in obremenitvami odpadnih voda, ki smo jo dobili iz ATV-normativov in letnih poročil obratovalnih monitoringov. Največje neskladje smo ugotovili pri klavniči 3. Rezultati takšnega monitoringa so povsem neuporabni. Pri klavnicih 1 in 2 pa so rezultati v mejah pričakovanj glede na obstoječi način opravljanja obratovalnih monitoringov. To ne pomeni, da smo lahko z rezultati povsem zadovoljni. Pomeni pa, da smo streljali v pravo tarčo.

Pri monitoringu odpadnih voda iz proizvodnje  $TiO_2$  lahko ugotovimo prav tako veliko neskladje med rezultati obratovalnega monitoringa in pričakovanimi emisijami na podlagi BAT. V tabeli 11 smo navedli v zadnjem stolpcu samo količino  $SO_4^{2-}$  /t po BAT, ki je za tovrstno proizvodnjo najbolj značilna. Letno poročilo o obratovalnem monitoringu navaja, da je bila pri letni proizvodnji ca 56.000 t  $TiO_2$  emisija  $SO_4^{2-}$  /leto za skoraj 50 % manjša, kot jo omogoča najboljša razpoložljiva tehnologija (BAT). Takšen monitoring očitno ne podaja realnega stanja.

Rezultati raziskave kažejo na to, da pri tehnoloških odpadnih vodah iz industrije ne moremo v celoti zaupati rezultatom obratovalnih monitoringov. Kadar je opravljeno večje število meritev in po možnosti še dvojna kontrola, dobimo relativno dobro skladnost med rezultati monitoringov in izračunanimi vrednostmi na podlagi inženirskih normativov (ATV, VDI, BAT). Rezultati obratovalnih monitoringov pa se lahko bistveno razlikujejo od realnega stanja in so zato povsem neuporabni. V takšnih primerih je bolje upoštevati izračunane vrednosti na podlagi normativov.

Projektanti običajno bolj verjamemo inženirskim normativom kot pa obratovalnim monitoringom. Iz-hajamo iz tehnoloških postopkov ter vrste in obsega proizvodnje. Pri projektiranju komunalnih čistilnih naprav upoštevamo primarno inženirski normativ (1PE = 60 BPK<sub>s</sub>/dan), šele nato monitoringe o količini in obremenjenosti odpadne vode v kanalizaciji.

Obratovalne monitoringe odpadnih voda, ki se opravljajo na podlagi obstoječih predpisov, je treba obravnavati kot precej natančne, vendar zelo nezanesljive podatke. Država skrbi z akreditacijo izvajalcev monitoringov za to, da imamo natančne puške in dobre strelce. Ni pa zanesljivo, da streljajo v prave tarče. Zato je prav, da obratovalne monitoringe primerjamo tudi z izračunanimi vrednostmi na podlagi inženirskih normativov (ATV, VDI, BAT).

Pri raziskavi smo ugotovili velika neskladja med rezultati monitoringov in izračunanimi podatki na podlagi proizvodnje pri vsaj 30 % zavezancev za

opravljanje obratovalnega monitoringa odpadnih voda. Na primer, za eno izmed velikih kemičnih tovarn smo ugotovili, da je vrednost enega izmed problematičnih parametrov za 400 % nižja od pričakovane vrednosti po BAT. Podoben primer je tudi obravnavana klavniča 3, pri kateri je monitoring povsem zgrešen.

Nerealni monitoringi so posledica interesa onesnaževalcev, da prikažejo čim manjše obremenitve, ter preslabo definiranega načina izvedbe. Popolnoma pravilno je, da monitoringe lahko opravljajo samo akreditirani laboratoriji. Tako je zagotovljena ustrezna natančnost meritev. Zagotoviti je treba tudi reprezentativnost vzorcev glede na dnevno, tedensko in letno onesnaževanje. To pa je možno na podlagi poznavanja tehnoloških postopkov in poteka proizvodnje. Vsako letno poročilo bi moralo vsebovati kot priloga podrobni opis tehnologije z dnevnikom proizvodnje. Za referenčnost vzorcev bi morali biti zadolženi tehnologi, za pravilnost in natančnost izvedenih meritev pa analitiki.

## LITERATURA

1. ATV - Handbuch, (2000), Industrieabwasser Lebensmittelindustrie, 4. Auflage, Ernst & Sohn
2. European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control, (2006), Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, Avgust 2006
3. Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, (2003), BVT Merkblatt zu Tierschlachstanlagen/Anlagen zur Verarbeitung von tirischen Nebenprodukten (VTN), mit asgewählten Kapiteln in deutsche Übersetzung, Umwelt Bundes Amt für Mensch und Umwelt
4. Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH, (1984), Abwasser-technologie, Springer-Verlag
5. Gesetzliche Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Schlachtung und Fleiscverarbeitung, (1999), BGBl. II. Nr.12/1999, BMLF IV/2A/ HEFLER
6. Luckert,K. (2005), Handbuch der mechanischen Fest – Flüssig – Trennung, Vulkan-Verlag gmbH,
7. Balannec, B., Gesan-Guizion, G., Chaufer, B., Rabiller-Baudry, M., Daufin, G. (2002), Treatment of dairy process waters by membrane operations for water reuse and milk constituents concentration, Elsevier Science
8. Gray, N. F.(1999), Water Technology, Arnold
9. Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 74/07)

10. Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05)
11. Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05)
12. Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz obratov za proizvodnjo živil živalskega izvora in predelovalnih obratov živilskih stranskih proizvodov (Uradni list RS, št. 45/07)
13. Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Uradni list RS, št. 68/1996).
14. Malainer, F. (2009), Samonadzor delovanja čistilnih naprav v nemški deželi Rheinland-Pfalz, Gradbeni vestnik, 58, str. 43 – 52
15. Federal Environmental Agency, BAT for the production of Large Volume Solid Inorganic Chemicals, Titandioxid, Juni 2001.

# UPRAVLJANJE KAKOVOSTI KOPALNIH VODA

mag. Nataša Vodopivec, Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana  
mag. Mateja Poje, Agencija RS za okolje, Ljubljana

## POVZETEK

Področje upravljanja kakovosti kopalnih voda trenutno urejata kar dve evropski direktivi, stara iz leta 1976 in nova, ki je bila sprejeta in objavljena v začetku leta 2006.

Slovenska zakonodaja na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda vključuje še vedno veljavne zahteve iz stare kopalne direktive, leta 2008 pa so bile v slovenski pravni red prenesene tudi vse zahteve nove kopalne direktive, skupaj z roki za postopen prehod na uresničevanje posameznih določb nove direktive.

Uresničevanje zahtev na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda je zahteven projekt, saj združuje različne vidike problematike kopalnih voda in s tem zahteva sodelovanje različnih institucij oziroma resorjev. Pristojnosti in odgovornosti za opravljanje posameznih nalog na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda so podrobnejše določene v Okvirnem programu izvajanja predpisov o upravljanju kakovosti kopalnih voda za obdobje 2010 do 2015, ki ga je minister za okolje sprejel januarja 2010.

## ABSTRACT

Management of bathing water quality is regulated by two European directives, the old directive from 1976 and the new one, adopted and published in the beginning of 2006.

Slovenian legislation in the field of bathing water quality management includes still valid provisions of the old bathing water directive; nevertheless, in 2008 provisions of the new bathing water directive were transposed into national legislation together with the deadlines for their implementation.

Implementation of the provisions in the field of bathing water quality management is a pretentious project, which includes different areas of work and therefore demands cooperation of different institutions and different sectors. Competences and responsibilities for particular tasks are defined in the Framework programme for the implementation of legislation in the field of bathing water quality management for the 2010-2015 period, adopted by the minister of the environment in January 2010.

## 1.UVOD

V Republiki Sloveniji se kakovost kopalnih voda spreminja že od 1.1988 dalje, zlasti na naravnih kopalniških z upravljavci na morju in jezerih, občasno pa tudi na drugih lokacijah, kjer se ljudje tradicionalno kopajo v večjem številu.

Tudi v državah članicah Evropske unije se je že v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja prepoznaš poimen kakovostne oziroma higiensko ustrezne kopalne vode za zdravje kopalcev in drugih uporabnikov vodnega okolja. Že v tem obdobju je bil pripravljen prvi predpis na ravni Evropske skupnosti, ki je pomenil način vrednotenja kakovosti kopalne vode na območju celotne Evropske skupnosti, in sicer Direktiva Sveta z dne 8. decembra 1975 o kakovosti kopalnih voda (76/160/EGS), t.i. stara kopalna direktiva. Ključni namen direktive je bil zagotoviti ustrezno kakovost kopalnih voda, da se v največji možni meri zaščiti zdravje kopalcev.

Glede na razvoj znanosti in tehnike se je tudi na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda pokazala potreba, da se predpisi novelirajo. V letu 2006 je bila tako sprejeta Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2006/7/ES (z dne 15. februarja 2006) o upravljanju kakovosti kopalnih voda in razveljavitvi Direktive 76/160/EGS, t.i. nova kopalna direktiva, ki je skladno s stanjem razvoja in tehnike za vrednotenje kakovosti kopalnih voda uvedla nove mikrobiološke parametre ter strožje standarde kakovosti. Ti parametri pa so dodaten cilj za kopalne vode, za katere je treba tako kot za vse površinske vode sicer doseči dobro kemijsko in ekološko stanje, skladno z zahtevami Direktive Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike. Zahteve sodobne zakonodaje Skupnosti so v celoti prenesene v slovenski pravni red s predpisi na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda.



Slika 1: Kopalno območje Pri svetilniku v Izoli



Slika 2: Kopalno območje Fužinarski zaliv na Bohinjskem jezeru

## 2. SLOVENSKA ZAKONODAJA NA PODROČJU UPRAVLJANJA KAKOVOSTI KOPALNIH VODA

Področje upravljanja kakovosti kopalnih voda urejajo Zakon o vodah in njegova novela iz leta 2008 (Uradni list RS, št. 67/02 in 57/08) ter podzakonska predpisa, Pravilnik o podrobnejših kriterijih za ugotavljanje kopalnih voda (Uradni list RS, št. 39/08) in Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Uradni list RS, št. 25/08), ki v svojih prehodnih določbah podaljšuje veljavnost nekaterih členov Uredbe o območjih kopalnih voda ter o monitoringu kakovosti kopalnih voda (Uradni list RS, št. 70/03 in 72/04), ki se nanašajo na monitoring kakovosti kopalnih voda. Prehodno obdobje veljavnosti teh členov se je končalo z začetkom kopalne sezone leta 2010. V prehodnem obdobju je bilo treba pri izvajajuju nalag na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda upoštevati tudi predpise, ki urejajo minimalne higienske zahteve za kopalne vode, ter način vrednotenja kakovosti kopalnih voda, kot določa Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Uradni list RS, št. 73/03 in 96/06).

### 2.1 Ključne določbe predpisov

Novela zakona o vodah daje pravno podlago za določitev kopalnih voda ter za določitev vrst in načina uresničevanja nalog upravljanja kakovosti kopalnih voda, ki jih določi Vlada RS.

Novi člen 77. a Zakona o vodah nadalje daje pravno podlago za določitev varstvenih območij kopalnih voda z namenom zavarovanja kopalnih voda pred onesnaženjem ali drugimi vrstami obremenjevanja, ki bi lahko vplivalo na kakovost kopalnih voda. Varstvena območja kopalnih voda določi Vlada RS, na njih pa bo lahko omejila ali prepovedala dejavnosti, ki bi lahko ogrozile kakovost kopalne vode, ali pa naložila lastniku ali drugemu posestniku zemljišč na varstvenem območju kopalnih voda, da uresničijo ali dopustijo uresničitev ukrepov, s katerimi se zavaruje kakovost kopalnih voda.

Varstvena območja se bodo prioritetno določila za tiste kopalne vode, kjer kakovost ne dosega predpisanih zahtev in z drugimi ukrepi ne bo mogoče zagotoviti zadostnega izboljšanja njene kakovosti. Pri odločanju o morebitni določitvi varstvenih območij kopalnih voda bodo tako ključni podatki o kakovosti kopalne vode ter podatki iz profila kopalne vode, zlasti podatki o virih obremenitev na prispevnem območju kopalnih voda. Z določitvijo varstvenih območij in varstvenih režimov se bo zagotovilo preventivno varstvo kakovosti kopalnih voda, zlasti pred razpršenim onesnaževanjem iz kmetijstva ali določenih dejavnosti na urbaniziranih površinah na prispevnih območjih kopalnih voda.

V letu 2008 novelirani podzakonski predpisi na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda v skladu z zahtevami nove kopalne direktive določajo seznam kopalnih voda, vključujejo pa tudi določitev kopalne sezone, določitev standardov kakovosti za kopalne vode, obveznost uresničevanja monitoringa kakovosti kopalnih voda med kopalno sezono, obveznost razvrščanja kopalnih voda v razrede kakovosti glede na štiriletnje nize podatkov, obveznost vzpostavitev in uresničevanja ukrepov upravljanja med kopalno sezono ter pripravo programov ukrepov za izboljšanje kakovosti kopalne vode, če je kopalna voda slabe kakovosti. Predpisi vključujejo tudi obveznost poročanja o opravljanju posameznih nalog, tako slovenski javnosti kot tudi Evropski komisiji.

Slovenska zakonodaja je tako povsem usklajena z zahtevami evropske zakonodaje na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda.

### 2.2 Nadaljnje prilagoditve predpisov

Zaradi novelacije predpisov o upravljanju kakovosti kopalnih voda bo treba v prehodnem obdobju za dokončen prehod na uresničevanje zahtev nove kopalne direktive prilagoditi tudi nekatere druge predpise, ki se navezujejo na opravljanje nalog na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda. Tako bo treba novelirati:

- predpise o označevanju kopalnih voda, saj nova kopalna direktiva izrecno določa vsebine oziroma informacije, ki morajo biti dostopne v neposredni bližini kopalne vode, poleg tega pa so v pripravi oziroma v postopku sprejemanja skupna evropska navodila za označevanje kopalnih voda z jasnimi in enostavnimi znaki in simboli;
- predpise o emisiji snovi pri odvajjanju odpadnih vod v vode, ki določajo posebne zahteve oziroma omejitve glede odvajanja komunalne ali industrijske odpadne vode na območjih, kjer lahko pride do vpliva na kakovost kopalne vode;
- predpis o upravljanju kakovosti kopalnih voda, ki določa tudi seznam kopalnih voda, če se bo izkazala potreba po nadgradnji seznama.

### 3. CILJI PREDPISOV

Cilj noveliranih predpisov na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda je zagotavljanje ustrezone kakovosti kopalne vode, da se preprečijo škodljivi vplivi na zdravje kopalcev. Pri tem pa sodobna zakonodaja v obravnavo problematike vključuje tudi socio-ekonomske presoje, da se ustrezeno varstvo kopalcev pred izpostavljenostjo onesnaženju zagotovi s stroškovno učinkovitim programom ukrepov ter s sprotnim in ažurnim sistemom obveščanja in opozarjanja o morebitnih nenadnih in naključnih onesnaženjih, ki jih ni bilo mogoče preprečiti na stroškovno učinkovit način.

Sistem upravljanja kakovosti kopalnih voda tako temelji na spremljanju same kakovosti kopalnih voda in vrednotenju večletnega niza podatkov o mikrobioloških parametrih za učinkovito odločanje o konkretnih ukrepih za izboljšanje kakovosti kopalnih voda, hkrati pa zahteva sprotno spremljanje dogajanja na prispevnem območju kopalne vode z namenom pravočasnega ugotavljanja dogodkov, ki lahko vplivajo na poslabšanje kakovosti kopalne vode, ter obveščanja in opozarjanja kopalcev o tveganju za zdravje v primeru ugotovitve takšnih dogodkov.



Slika 3: Kopalno območje Kolpa Adlešiči

### 4. NALOGE TER PRISTOJNOSTI IN ODGOVORNOSTI

#### 4.1 Seznam kopalnih voda

Skladno z slovensko zakonodajo seznam kopalnih voda določi vlada, in sicer je seznam kopalnih voda določen v prilogi Uredbe o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Uradni list RS, št. 25/08). Pri odločanju, katere kopalne vode se uvrstijo v seznam, so bili upoštevani kriteriji, določeni s Pravilnikom o podrobnejših kriterijih za ugotavljanje kopalnih voda (Uradni list RS, št. 39/08), seznam kopalnih voda pa obsega tako območja prostega kopanja (kopalna območja) kot tudi območja, kjer kopanje poteka kot dejavnost kopališča z upravljavcem (naravna kopališča).

Seznam kopalnih voda obsega 48 kopalnih voda, od tega 21 kopalnih voda na morju, 19 na rekah in 8 na jezerih. Največ kopalnih voda je določenih na morju, sicer pa so kopalne vode določene še na vodotokih Krka in Kolpa, Soča, Idrijca in Nadiža ter na Blejskem in Bohinjskem jezeru ter Šobčevem bajerju (slike 4, 5, 6 in 7).

Seznam kopalnih voda je treba vsako leto pred začetkom kopalne sezone ponovno preveriti in pri tem omogočiti tudi ustrezeno sodelovanje javnosti, o aktualnem seznamu kopalnih voda pa je treba še pred začetkom kopalne sezone obveščati javnost in poročati Evropski komisiji.

Opravljanje nalog na tem področju zagotavlja Minsitrstvo za okolje in prostor (MOP) v sodelovanju z Agencijo RS za okolje (ARSO) in Inštitutom za vode RS (IzVRS).



Slika 4: Kopalne vode na morju



Slika 5: Kopalne vode na Krki in Kolpi

## Monitoring kakovosti kopalnih voda

Z začetkom kopalne sezone 2010, to je s 1. junijem 2010, monitoring kakovosti vseh kopalnih voda po uredbi zagotavlja ARSO.

Monitoring se opravlja na podlagi letnega programa monitoringa in v terminih iz koledarja monitoringa, ki sta pripravljena in objavljena na spletnih straneh ARSO že pred začetkom kopalne sezone.

V okviru monitoringa kakovosti kopalnih voda se opravi preskušanje vzorcev glede vsebnosti dveh mikrobioloških parametrov, intestinalnih enterokokov in *Escherichie coli*, ki se opravlja redno in v enakomernih presledkih med kopalno sezono. Minimalna pogostost vzorčenja je 4 vzorčenja na kopalno sezono, pri čemer je vštet tudi vzorec, ki ga je treba odvzeti v sedmih dneh pred začetkom kopalne sezone.

V okviru monitoringa se spremljajo tudi pojavi drugih vrst onesnaženja, kot so plavajoči odpadki, ste-

klo, plastika in podobno. Če se za kopalno vodo ugotovi možnost razraščanja alg ali cianobakterij, pa je treba spremljati tudi te.

Na podlagi rezultatov preskušanj vzorcev kopalne vode se za vsako posamezno kopalno vodo ob koncu kopalne sezone opravi vrednotenje kakovosti kopalne vode, in sicer na podlagi statistične analize skupka podatkov o kakovosti kopalne vode v tekoči in preteklih treh kopalnih sezona, skupaj najmanj 16 vzorcev. Na podlagi rezultatov vrednotenja se kopalne vode glede na njihovo mikrobiološko kakovost razvrščajo v slabe, zadostne, dobre ali odlične kopalne vode.

Mejne vrednosti posameznega parametra za razvrščanje v razrede ter predpisane preskusne metode so prikazane v preglednici 1, pri razvrščanju pa se upošteva tudi uresničevanje ukrepov upravljanja med obdobjem vrednotenja.

## V prehodnem obdobju, do pridobitve niza podatkov

Preglednica 1: Mejne vrednosti mikrobioloških parametrov za razvrščanje kopalnih voda po kakovosti

	A	B	C		D		E		F
	Parameter	Enota	Odlična kakovost		Dobra kakovost		Zadostna kakovost		Referenčne preskusne metode
			Celinske vode	Obalne vode	Celinske vode	Obalne vode	Celinske vode	Obalne vode	
1	Intestinalni enterokoki	cfu/100 ml	200*	100*	400*	200*	330**	185**	ISO 7899-1 ali ISO 7899-2
2	<i>Escherichia coli</i>	cfu/100 ml	500*	250*	1.000*	500*	900**	500**	ISO 9308-3 ali ISO 9308-1

\* .....na podlagi vrednotenja 95-ega percentila

\*\* ....na podlagi vrednotenja 90-ega percentila

štirih kopalnih sezont, pa se rezultati vrednotijo glede na zahteve stare kopalne direktive, pri čemer se upošteva primerljivost mikrobioloških parametrov, kot je določena z novo kopalno direktivo. Tako se v prehodnem obdobju vrednosti *Escherichia coli* enači z vrednostmi koliformnih bakterij fekalnega izvora iz stare kopalne direktive, vrednosti enterokokov pa z vrednostmi streptokokov fekalnega izvora, ki se po stari kopalni direktivi sicer ne poročajo. Vrednotenje se v prehodnem obdobju opravi le na enoletnem nizu podatkov, pri tem pa se upoštevajo statistična merila, opredeljena v stari kopalni direktivi.

Rezultati monitoringa kakovosti kopalnih voda so v obdobju kopalne sezone objavljeni na spletnih straneh ARSO kot tudi na tablah za označevanje kopalnih območij ter na sami lokaciji naravnega kopališča. Po koncu vsake kopalne sezone ARSO pripravi letno poročilo o kakovosti kopalne vode. MOP pa v sodelovanju z ARSO pripravi tudi letno poročilo o uresničevanju kopalne direktive, ki ga je treba posredo-

vati Evropski komisiji. To poročilo vključuje rezultate monitoringa kakovosti kopalnih voda ter poročilo o uresničenih ukrepih za izboljšanje kakovosti kopalne vode.

## 4.2 Ukrepi upravljanja

Sodobna zakonodaja na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda je zasnovana tako, da se po eni strani zagotavlja monitoring kakovosti kopalne vode, po drugi strani pa tudi sprotno spremljanje dogajanja na prispevnem območju kopalne vode z namenom, da se zagotovi sprotno ugotavljanje, spremljanje in obveščanje o dogodkih, ki lahko vplivajo na poslabšanje kakovosti kopalne vode in s tem škodljivo vplivajo na zdravje kopalcev.

V ta namen je treba za vsako kopalno vodo ali za skupno sosednjih kopalnih vod pripraviti t.i. profil kopalne vode, ki vključuje opis značilnosti kopalne vode in drugih površinskih voda na prispevnem ob-

močju kopalne vode ter ugotovitev in oceno vzrokov onesnaženja, ki bi lahko vplivalo na kopalno vodo in škodilo zdravju kopalcev. Predpisi podrobnejše določajo vsebino profilov kopalnih voda kot tudi obveznost in pogostost njihovega pregledovanja in posodabljanja, ki je odvisna od razvrstitev vsake posamezne kopalne vode v razred kakovosti ter od narave in stopnje onesnaženja.

Profili kopalnih voda vključujejo tudi opredelitev ukrepov upravljanja, ki se morajo uresničevati med kopalno sezono ob pojavi morebitnega dogodka, ki lahko vpliva na kakovost kopalne vode. Tako je treba med kopalno sezono zagotoviti sprotno nadzorovanje razmer na prispevnem in ožjem vplivnem območju kopalne vode, zgodnje opozarjanje in obveščanje kopalcev, da se prepreči njihova izpostavljenost zaznanemu onesnaženju z opozorilom ali, kjer je to potrebno, z začasnim odsvetovanjem ali začasno prepovedjo kopanja, zagotoviti pa je treba tudi aktivnosti za ugotavljanje vzrokov onesnaženja in preprečevanje, zmanjšanje ali odpravo vzrokov onesnaženja.

Razdelitev pristojnosti in odgovornosti za uresničevanje ukrepov upravljanja je podrobnejše opredeljena v Okvirnem programu izvajanja predpisov o upravljanju kakovosti kopalnih voda za obdobje 2010 do 2015, ki je objavljen na spletnih straneh MOP.

#### **4.3 Ukrepi za izboljšanje kakovosti kopalnih voda**

Ključna informacija za odločanje o ukrepih za izboljšanje kakovosti kopalnih voda je razvrstitev kopalnih voda glede na njihovo kakovost.

Ukrepi za izboljšanje kakovosti kopalnih voda se morajo sprejeti in uresničevati za vsako kopalno vodo, ki je slabe kakovosti, program ukrepov pa je treba sprejeti prvo kopalno sezono po tem, ko je bila kopalna voda razvrščena kot slaba.

Če je kopalna voda kljub uresničitvi ukrepov za izboljšanje kakovosti kopalne vode pet zaporednih let razvrščena kot slaba, se kopanje lahko trajno prepove ali trajno odsvetuje, kopalna voda pa se črta s seznama kopalnih voda. Kopanje se lahko trajno prepove ali trajno odsvetuje tudi pred pretekom petletnega obdobja, če bi bili ukrepi za izboljšanje kakovosti ozioroma doseganje zadostne kakovosti kopalne vode tehnično neizvedljivi ali nesorazmerno dragi.

Poleg ukrepov za doseganje zadostne kakovosti kopalne vode je treba pripraviti tudi program vseh tehnično izvedljivih in sorazmernih ukrepov, da se poveča število kopalnih voda dobre in odlične kakovosti.

Program ukrepov sprejme Vlada Republike Slovenije na predlog MOP. Pri pripravi predloga pa sodelujeta ARSO in IzV RS.

#### **5. PREKOMEJNI VPLIVI**

Kadar vplivno ali prispevno območje kopalne vode sega prek meja Republike Slovenije in lahko razmere na vplivnem ozioroma prispevnem območju kopalne vode čezmejno vplivajo na kakovost kopalne vode, je treba pri opravljanju nalog na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda vzpostaviti sodelovanje z zadevnimi državami. Takšno sodelovanje vključuje izmenjavo informacij in skupno ukrepanje za nadzor prekomejnih vplivov.

Sodelovanje s sosednjimi državami se zagotavlja prek obstoječih bilateralnih sporazumov in mednarodnih pogodb, sodelovanje z državami članicami Evropske unije pa tudi prek delovnih skupin, ki jih vzpostavlja in vodi Evropska komisija. Naloge na tem področju si glede na predmet usklajevanja dela MOP in ARSO.

#### **6. KAKOVOST KOPALNIH VODA**

##### **V REPUBLIKI SLOVENIJI**

###### **6.1 Rezultati monitoringa za kopalno sezono 2009 po nacionalni zakonodaji**

V kopalni sezoni 2009 je bilo v seznam kopalnih voda vključenih 45 kopalnih voda, ki ustrezajo merilom za določitev kopalne vode po evropski zakonodaji, od tega 20 na morju, preostala pa na celinskih površinskih vodah, 8 na jezerih in 17 na vodotokih. Poleg tega so bile v program monitoringa vključene še tri kopalne vode na vodotokih, ki ne dosegajo evropskih meril za določitev kopalnih voda, a se je na njih prav tako opravljal monitoring kakovosti. Seznam kopalnih voda vključuje tako kopalne vode na naravnih kopališčih, kjer kopanje poteka kot neposredna raba vode za dejavnost kopališč in v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo pred utopitvami, kot tudi kopalne vode na kopalnih območjih, kjer se kopa ali se pričakuje, da se bo kopalo, veliko število ljudi in kopanje ni trajno prepovedano ali trajno odsvetovano.

Monitoring kopalnih voda se je v kopalni sezoni še vedno opravljal v skladu s prehodnimi določbami predpisov o upravljanju kakovosti kopalnih voda, in sicer je bila to zadnja kopalna sezona, ko so se na kopalnih vodah spremljali parametri iz Pravilnika o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Uradni list RS, št. 73/03 in 96/06).

Rezultati so prikazani ločeno za naravna kopališča, kjer kopanje poteka kot dejavnost kopališča z upravljavcem, ter za kopalna območja, kjer upravljavcev ni in se ljudje prosto kopajo.

V kopalni sezoni 2009 je bilo na naravnih kopališčih odvzetih skupaj 154 vzorcev vode, in sicer 28 vzorcev na celinskih vodah in 126 vzorcev na morju. Vsi vzorci na naravnih kopališčih (tako na celinskih vodah kot na morju) so bili skladni glede organoleptič-

nih ocen na površinsko aktivne snovi (detergente), mineralna olja in fenole. Tudi glede na mejne vrednosti mikrobioloških parametrov je bila skladnost vzorcev 100-odstotna.

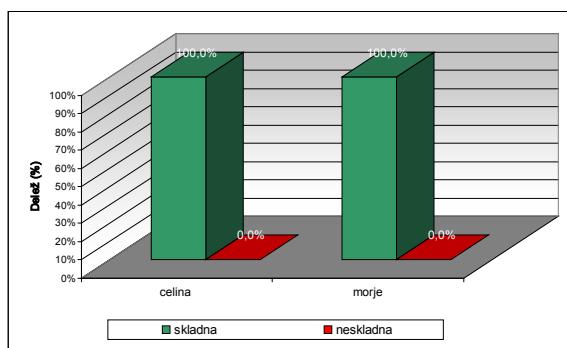
Glede na priporočene vrednosti sta le 2 vzorca, odvzeta na Šobčevem bajerju, presegala priporočene vrednosti za koliformne bakterije fekalnega izvora. Na morju takih vzorcev ni bilo. Skladnost kopalnih voda na naravnih kopališčih glede na mejne vrednosti za mikrobiološke parametre je prikazana na sliki 8, delež skladnih vzorcev na naravnih kopališčih glede na priporočene vrednosti mikrobioloških parametrov pa na sliki 9.

V kopalni sezoni 2009 je bilo na 30 kopalnih območjih (23 celinskih kopalnih območij in 7 kopalnih območij na morju) odvzetih skupaj 353 vzorcev vode, in sicer 233 vzorcev na celinskih vodah in 120 vzorcev na morju. Vsi vzorci na kopalnih območjih so bili glede organoleptičnih ocen na površinsko aktivne

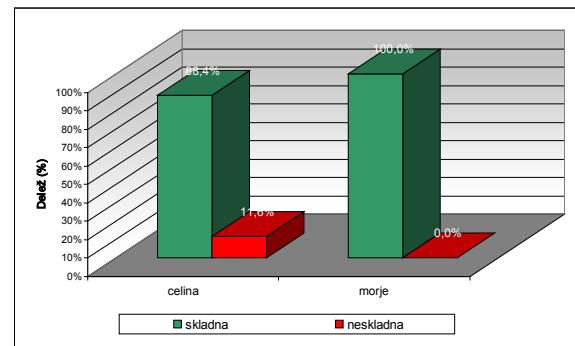
Žužemberk (Krka), Idrijca v Bači pri Modreju in Soča pri Solkanu, neskladni vzorci pa so se pojavljali tudi na Soči v Kanalu, v Mali Zaki na Blejskem jezeru, na kopalnih območjih Dragoši - Griblje in Primostku na Kolpi ter v Straži na Krki. Skladnost kopalnih voda na kopalnih območjih glede na mejne vrednosti za mikrobiološke parametre je prikazana na sliki 10.

Glede na priporočene vrednosti mikrobioloških parametrov so bili vsi vzorci na kopalnih območjih na morju skladni. Delež skladnih vzorcev glede na priporočene vrednosti za kopalna območja na celinskih vodah je razviden iz slike 11.

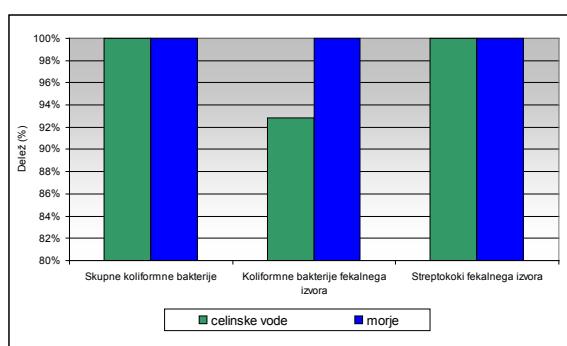
Seznam kopalnih voda se je v letu 2010 razširil na 46 kopalnih voda, ki ustrezajo merilom za določitev kopalne vode po evropski zakonodaji, od tega 21 na morju, kopalne vode na jezerih in vodotokih pa se niso spremenile. Nova kopalna voda je v letu 2010 postalo naravno kopališče Delfin na morju. Skupaj z dvema kopalnima vodama, ki ne dosegajo evrop-



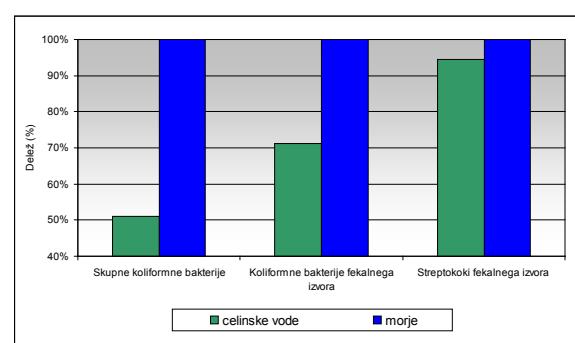
Slika 8: Skladnost kopalnih voda na naravnih kopališčih glede na mejne vrednosti za mikrobiološke parametre v letu 2009



Slika 10: Skladnost kopalnih voda na kopalnih območjih glede na mejne vrednosti za mikrobiološke parametre v letu 2009



Slika 9: Delež vzorcev, skladnih glede na priporočene vrednosti mikrobioloških parametrov na naravnih kopališčih v letu 2009



Slika 11: Delež vzorcev, skladnih glede na priporočene vrednosti mikrobioloških parametrov na kopalnih območjih v letu 2009

snovi, mineralna olja in fenole skladni.

Glede na mejne vrednosti je bilo 27 vzorcev na celinskih vodah neskladnih zaradi preseženih vrednosti mikrobioloških parametrov, na morju pa takih vzorcev ni bilo. Največ neskladnih vzorcev je bilo določenih na kopalnih območjih Podzemelj (Kolpa),

skih meril za določitev kopalne vode, je v program monitoringa kopalnih voda v kopalni sezoni 2010 vključenih 48 kopalnih voda.

Preglednica 2: Skladnost kopalnih voda glede na zahteve stare kopalne direktive (Direktiva 76/160/EGS)

Kopalna voda	Simboli v poročilih Evropske komisije					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Celinske kopalne vode</b>						
Naravno kopališče Hotel Vila Bled (Blejsko jezero)	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Naravno kopališče Grand Hotel Toplice (Blejsko jezero)	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Grajsko kopališče (Blejsko jezero)	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kopališče Šobčev bajer	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Fužinski zaliv (Bohinjsko jezero)	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Ukanc* (Bohinjsko jezero)	/	/	/	/	/	▲
KO Mala Zaka* (Blejsko jezero)	/	/	/	/	/	▲
KO Velika Zaka* (Blejsko jezero)	/	/	/	/	/	▲
Dolenje jezero – Otok (Cerkniško jezero)	▲	▲	▲	▲	▲	/
KO Kolpa Prelesje - Srednji Radenci oz. Prelesje – Kot	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Kolpa Radenci*	/	/	/	/	/	▲
KO Kolpa Damelj*	/	/	/	/	/	▲
KO Kolpa Učakovci – Vinica	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Kolpa Adlešiči	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Kolpa Dragoši – Griblje	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Kolpa Primostek*	/	/	/	/	/	▲
KO Kolpa Podzemelj*	/	/	/	/	/	▲
KO Krka Žužemberk	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Krka Straža	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Idrijca v Bači pri Modreju (sotočje z Bačo)	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Nadiža nad Podbelo do Robiča	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Soča pri Čezsoči	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Soča pri Tolminu I*	/	/	/	/	/	▲
KO Soča pri Tolminu oz. Soča pri Tolminu II	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Soča v Kanalu	▲	▲	▲	▲	▲	▲
KO Soča pri Solkanu	▲	▲	▲	▲	▲	▲
<b>Kopalne vode na morju</b>						
Naravno kopališče RKS MZL Debeli rtič	●	●	●	●	●	●
Kopališče Adria Ankaran	●	●	●	●	●	●
Mestno kopališče Koper	●	●	●	●	●	●
Kopališče Žusterna	●	●	●	●	●	●
Plaža Simonov zaliv	●	●	●	●	●	●
Kopališče Terme Krka - Talaso Strunjan	●	●	●	●	●	●
Naravno kopališče Salinera	●	●	●	●	●	●
Plaža Grand Hotel Bernardin	●	●	●	●	●	●
Plaža Hotel Vile Park	●	●	●	●	●	●
Kopališče Hoteli LifeClass	●	●	●	●	●	●
Osrednja plaža Portorož	●	●	●	●	●	●
Naravno kopališče Metropol Portorož	●	●	●	●	●	●
Naravno kopališče Kamp Lucija	●	●	●	●	●	●
KO Debeli rtič	●	●	●	●	●	●
KO Žusterna - AC Jadranka	●	●	●	●	●	●
KO Rikorvo - Simonov zaliv	●	●	●	●	●	●
KO Simonov zaliv – Strunjan	●	●	●	●	●	●
KO Salinera – Pacug	●	●	●	●	●	●
KO Fiesa – Piran	●	●	●	●	●	●

KO - kopalno območje

\* - nove kopalne vode v letu 2009

▲ - celinska kopalna voda, ● - kopalna voda na morju

- z rdečim simbolom (▲,●) so označene neskladne kopalne vode z obvezajočimi zahtevami

- z zelenim simbolom (▲,●) so označene skladne kopalne vode z obvezajočimi zahtevami

- z modrim simbolom (▲,●) so označene skladne kopalne vode s priporočenimi zahtevami

## **6.2 Pregled kakovosti kopalnih voda v obdobju 2004 do 2009 po evropski zakonodaji**

V nadaljevanju je podan pregled kakovosti kopalnih voda v obdobju 2004 do 2009 glede na metodologijo stare kopalne direktive. Ta pri vrednotenju upošteva rezultate analiz dveh mikrobioloških parametrov (skupnih koliformnih bakterij in koliformnih bakterij fekalnega izvora) ter treh fizikalno-kemijskih parametrov (fenoli, mineralna olja, detergenti) v času ene kopalne sezone ter jih vrednoti glede na mejne (obvezujoče) in priporočene vrednosti. Kopalna voda je razvrščena kot skladna s priporočenimi zahtevami, če vsaj 80 % vzorcev ene kopalne sezone ustreza priporočenim zahtevam, za skladnost z mejnimi zahtevami pa je ta vrednost 95 %. Kopalna voda, kjer med kopalno sezono več kot 5 % vzorcev ne ustreza predpisanim mejnim - obvezujočim vrednostim direktive, je razvrščena kot neskladna. Ob majhnem številu vzorcev (pod 20 meritev) že vsako preseganje mejne vrednosti povzroči poslabšanje kakovosti oz. uvrstitev kopalne vode v razred neskladnih. To metodologijo upošteva tudi Evropska komisija pri pravili letnega poročila o kakovosti kopalnih voda v državah EU.

Rezultati vrednotenja kakovosti kopalnih voda v obdobju od leta 2004 do 2009, prikazani v preglednici 2, kažejo precejšnjo spremenljivost kakovosti kopalnih voda. Iz rezultatov ni zaznati konstantnega onesnaženja nobene izmed kopalnih voda, saj se neskladnost kopalnih voda spreminja iz leta v leto, se pa med opazovalnim obdobjem na posameznih kopalnih vodah pojavlja le posamična preseganja mikrobioloških parametrov, ki so na celinskih vodah pogosteja kot na morju. Kemijskega onesnaženja kopalnih voda ni zaznati.

Kot kaže preglednica 2, iz rezultatov monitoringa preteklih let ni mogoče zanesljivo sklepiti o trendu izboljševanja ali poslabševanja kakovosti posameznih kopalnih voda.

Glede na rezultate monitoringa tako ni mogoče zanesljivo določiti tistih kopalnih voda, za katere bi bilo treba sprejeti dodatne ukrepe za izboljšanje kakovosti kopalne vode, poleg ukrepov, ki se že uresničujejo ali so predpisani z veljavno zakonodajo, zlasti npr. ukrepi na področju odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda.

S tem se tudi potrjuje prednost sodobnega pristopa k upravljanju kakovosti kopalnih voda, ki ga uvaja nova kopalna direktiva, še zlasti prednost novega načina vrednotenja kakovosti posamezne kopalne vode, ki temelji na statistični obdelavi niza rezultatov monitoringa, pridobljenega v obdobju štirih kopalnih sezon. S takšnim načinom vrednotenja bo mogoče z večjo statistično zanesljivostjo določiti tiste kopalne vode, za katere se bodo prednostno določili ukrepi za izboljšanje kopalne vode, po potrebi pa tudi varstvena območja in varstveni režimi.

## **6.3 Primerjava glede na razmere na celotnem območju Evropske unije**

V juniju 2010 je Evropska komisija izdala poročilo o kakovosti kopalnih voda na območju celotne Evropske unije. Poročilo za vse države članice Evropske unije podaja prikaz rezultatov monitoringa kakovosti kopalnih voda v kopalni sezoni 2009.

Primerjava deležev skladnih kopalnih voda v državah članicah EU je podana ločeno za celinske kopalne vode in kopalne vode na morju in je razvidna iz slik 12 in 13.

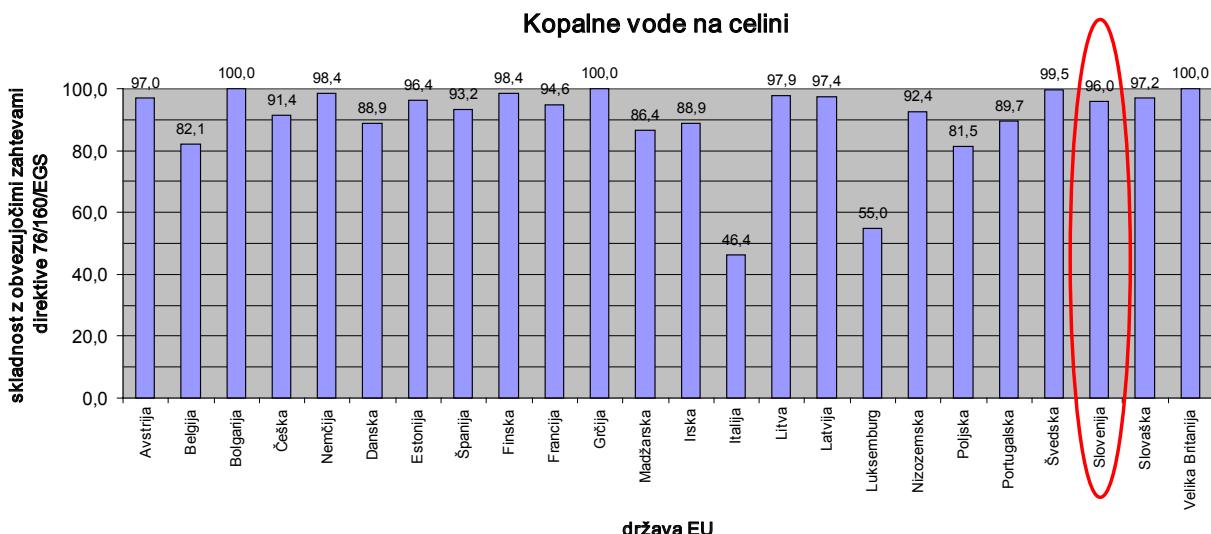
Rezultati za kopalno sezono 2009 kažejo, da je Republika Slovenija glede izpolnjevanja zahtev kopalne direktive statistično med »boljšimi« državami članicami EU, pri čemer pa zaradi majhnega števila kopalnih voda v Republiki Sloveniji že neskladnost posamezne kopalne vode pomeni relativno velik delež. Pri tem je treba tudi opozoriti, da se kakovost kopalnih voda v Republiki Sloveniji, pa tudi v drugih državah članicah EU, iz leta v leto spreminja in je tako tudi statistična primerjava rezultatov na ravni EU iz leta v leto drugačna. Nadalje je treba upoštevati dejstvo, da države članice v prehodnem obdobju veljavnosti obeh kopalnih direktiv, torej do konca leta 2014, postopno prehajajo na zahteve nove kopalne direktive, ki na področju monitoringa kakovosti vrednoti druga parametra.

Kakovost kopalnih voda je neposredno povezana z izvedbo ukrepov na področju odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda, saj so komunalne odpadne vode med pomembnejšimi viri mikrobiološkega onesnaženja. Republika Slovenija, kot ena novejših članic EU, ima določeno precej dolgo prehodno obdobje za uresničevanje ukrepov, ki so v skladu z evropsko zakonodajo predpisani za odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih voda, to je do leta 2017. Zato občutnega in zanesljivega izboljšanja kakovosti kopalnih voda ni mogoče pričakovati pred tem datumom.

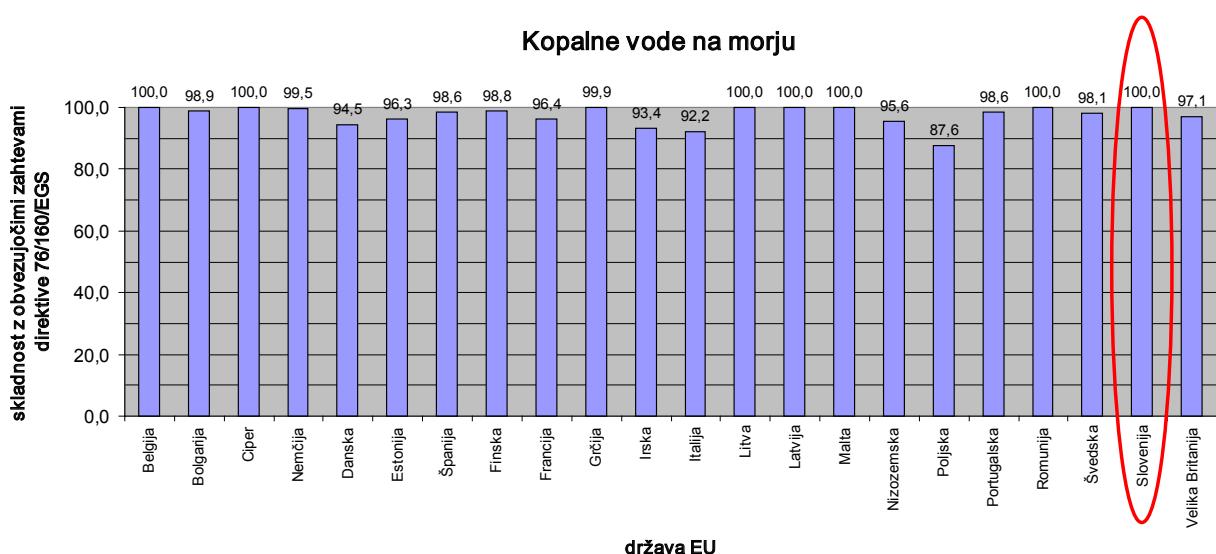
## **7. ZAKLJUČEK**

V Republiki Sloveniji se kakovost kopalnih voda vse od leta 2004 spreminja skladno z zahtevami evropske kopalne direktive in ustrezne nacionalne zakonodaje. Rezultati monitoringa izkazujejo precejšnjo spremenljivost kakovosti kopalnih voda v obdobju 2004 do 2009, neskladnost kopalnih voda pa je večinoma mogoče povezovati s pojavi dolgotrajnih deževij ali intenzivnih kratkotrajnih nalivov, ko pride do izrazitejšega spiranja prispevnih površin ali razbremenjevanja padavinskih voda iz mešanih kanalizacijskih sistemov.

Med ključnimi ukrepi za izboljšanje kakovosti kopalne vode so torej ukrepi na področju odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda, ki pa bodo glede na prehodne roke iz predpisov, ki urejajo emi-



Slika 12: Skladnost celinskih kopalnih voda z obvezujočimi zahtevami po državah članicah EU v kopalni sezoni 2009



Slika 13: Skladnost kopalnih voda na morju z obvezujočimi zahtevami po državah članicah EU v kopalni sezoni 2009

sije snovi pri odvajjanju odpadnih vod iz komunalnih čistilnih naprav, v celoti uresničeni šele po letu 2017. Do uresničitve navedenih ukrepov in ugotavljanja njihove učinkovitosti ni mogoče z zadostno statistično zanesljivostjo določiti morebitnih dodatnih ukrepov. Zato sta v prehodnem obdobju ključnega pomena vzpostavitev in uresničevanje sistema sprotnega obveščanja in opozarjanja kopalcev o dogodkih na prispevnem območju kopalnih voda,

ki lahko vplivajo na kakovost kopalne vode in tako pomenijo morebitno tveganje za zdravje kopalcev. Z namenom čim bolj učinkovitega opravljanja teh nalog trenutno potekajo intenzivne aktivnosti za pripravo profilov kopalnih voda, ki bodo vključevali zlasti analizo vseh možnih virov onesnaževanja na prispevnem območju kopalnih voda. Pripravo profilov kopalnih voda koordinira ARSO.



Slika 14: Naravno kopališče Šobčev bajer



Slika 15: Kopalno območje Velika Zaka na Bledu

## 8. DOSTOP DO INFORMACIJ O KOPALNIH VODAH

Podrobnosti o posameznih vsebinah na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda so na voljo na spletnih naslovih:

- predpisi o upravljanju kakovosti kopalnih voda: [http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja\\_in\\_dokumenti/okolje/zakon\\_o\\_vodah/](http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/okolje/zakon_o_vodah/)
- podrobnejše obrazložitve predpisov na področju upravljanja kakovosti kopalnih voda: [http://www.mop.gov.si/si/delovna\\_podrocja/direktorat\\_za\\_okolje/sektor\\_za\\_vode/kopalne\\_vode/](http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/direktorat_za_okolje/sektor_za_vode/kopalne_vode/)
- programi monitoringa kakovosti kopalnih voda: <http://www.arsko.gov.si/vode/kopalne%20vode/programi/>
- letna poročila o kakovosti kopalnih voda: <http://www.arsko.gov.si/vode/kopalne%20vode/poro%C4%8dila/>
- podatki o kakovosti kopalnih voda: <http://www.arsko.gov.si/vode/kopalne%20vode/>
- podatkovnih sloji (kopalne vode, prispevna in vplivna območja kopalnih voda): <http://gis.arsko.gov.si/mpportal/>
- brošura »Kopalne vode – zdravo in varno kopanje«: <http://www.arsko.gov.si/vode/kopalne%20vode/kopalne%20vode09web.pdf>
- kontaktni naslov za vprašanja, predloge, pobude: [kopalne.mop@gov.si](mailto:kopalne.mop@gov.si)

## LITERATURA

- **Agencija RS za okolje, Inštitut za varovanje zdravja RS** (2010), Kakovost kopalnih voda na naravnih kopališčih in na kopalnih območjih v Sloveniji v letu 2008 in 2009, Ljubljana, april 2010.
- **Ministrstvo za okolje in prostor** (2010), Poročilo Evropski komisiji o izvajanju direktive 2006/7/ES v letu 2010 – Seznam kopalnih voda, marec 2010.
- **Ministrstvo za okolje in prostor** (2010), Okvirni program izvajanja predpisov o upravljanju kakovosti kopalnih voda, za obdobje 2010 do 2015, Ljubljana, januar 2010.
- **Evropska okoljska agencija** (2009), EEA Report, Quality of bathing water – 2009 bathing season, Copenhagen 2010.
- **Ministrstvo za okolje in prostor** (2009), Poročilo Evropski komisiji o izvajanju direktive 76/160/ES v letu 2009, december 2009.
- **Agencija RS za okolje** (2009), Kopalne vode – zdravo in varno kopanje, Ljubljana, avgust 2009.
- **Ministrstvo za okolje in prostor** (2009), Poročilo Evropski komisiji o izvajanju direktive 2006/7/ES v letu 2009 – Seznam kopalnih voda, marec 2009.
- **Vodopivec, N., Poje, M.** (2008), Kako skrbimo za kopalne vode, Delo, junij 2008.

# SREČNO POT, VIDRA!

## Kako omogočimo živalim varno prečkanje cest

Marjana Höngsfeld Adamič, univ.dipl.biol.  
LUTRA, Inštitut za ohranjanje naravne dediščine

**V želji po vse hitrejšem napredku, lažjem povezovanju in odpiranju trgovinskih poti smo ljudje vsa naseljena območja prepredli s cestnim omrežjem. Načrtovalci pa največkrat niso mislili na živali, ki so bile tam že dolgo pred nami. Še opazili niso njihovih sledi in stečin, uhojenih v stoletjih! Čeznje so speljali ceste in železnice, zgradili mostove in obsežna križišča. Z živalim neprilagojeno graditvijo so številnim živalskim vrstam onemogočili stike, sezonske migracije do zimovališč, iskanje novih življenjskih teritorijev, dohode do vode ali hrane.**

Najboljše, a tudi najdraže rešitve za ohranjanje živalskih poti, kadar so le-te napotri prometnicam, so predori in viadukti, ki po koncu graditve omogočajo skoraj nemoteno gibanje živalim. Pomembni pa so tudi mostovi, ki prečkajo vodotoke, zato morajo graditelji upoštevati nekatere zahteve živali.

Med živalske vrste, ki jih promet najbolj prizadene, spada tudi evrazijska vidra (*Lutra lutra*), vztrajen potepuh in nemiren vandrovec na velike razdalje. Potovanja med različnimi povodji in mokrišči so zanjo življenjskega pomena, pri tem pa nehote pogosto postane »udeleženka v prometu«. Prav promet je eden najpogostejših vzrokov smrtnosti vidre tako v Evropi kot pri nas. Ocenujemo, da v Sloveniji vsako leto konča pod kolesi 5 do 10 vider.

Po Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Priloga 3) je vidra uvrščena med ranljive vrste (V). V Sloveniji je zavarovana vrsta sesalca in je po Uredbi o zavarovanih rastlinskih in živalskih vrstah uvrščena tako na Seznam živalskih vrst, katerih živali so zavarovane (Priloga 1), kot na Seznam živalskih vrst, katerih habitate se varuje (Priloga 2). Vidra je uvrščena na Dodatek II Bernske konvencije, na Prilogo II in IV Direktive o habitatih in na Rdeči seznam IUCN (IUCN Red List, 2004, status NT (Near Threatened)). Po Zakonu o ohranjanju narave smo dolžni varovati ogrožene vrste živali skupaj z njihovimi habitati.

Historični habitati vidre v Sloveniji so vse tekoče in stoeče vode, ponekod pa jih nepričakovano najdemo tudi v navidez neprimernih habitatih (regulirani vodotoki). Zanjo je v Sloveniji opredeljenih 18 posebnih ohranitvenih območij (SCI) Natura 2000: Lahinja, Mirna, Goričko, Temenica, Kolpa, Radulja, Mura, Drava, Julijske Alpe, Dolina Vipave, Orlica, Krka, Idrijca s pritoki, Ljubljansko barje, Dobrava-Jovsi, Kočevsko, Notranjski trikotnik in Soča z Volarjo. Vidra sicer živi tudi zunaj opredeljenih območij (npr.

v Savi in nekaterih pritokih), poleg tega pa lahko pričakujemo, da bo svoj življenjski prostor širila. V zdajnjem času se tudi drugod po Evropi širi na nova območja, pravzaprav poseljuje tista, kjer je nekdaj že živila, a je bila iztrebljena.

Vidre so zapriseženi samotarji in vneto označujejo svoja ozemlja. Domači okoliš vidrinega samca lahko obsega do 40 km vodotoka s pritoki, okoliškimi ribniki, jezeri, močvirji pa tudi jarki, gozdom in drugimi biotopi. Samice zasedajo približno polovico manjše teritorije, pogosto znotraj samčevih; raje si izbirajo mirnejše predele v pritokih in ne v glavnem rečnem toku.

Most čez »njen« potok vidri pomeni oviro, hkrati pa priložnost za označevanje teritorija. Nevarne so predvsem obvodne poti pod mostovi brez vsaj ene suhe brežine, police ali vsaj zloženih skal, kjer bi se vidra lahko »podpisala« z iztrebkom, pomešanim z markacijskim izločkom. Zato jo ubere čez cesto. Ob vse gostejšem, hitrem prometu pogosto nima sreče. Zato je pomembno, da primerne (infra)strukturne ukrepe upoštevamo na cestah in s cestami povezanih območijh povsod tam, kjer vidra živi ali bi lahko živila. V enaki meri to velja za obstoječo infrastrukturo, na kateri so potrebne izboljšave in prilagoditve, kot za infrastrukturo, ki se načrtuje. Povečini so ukrepi preprosti in ne zahtevajo dragih rešitev; treba jih je le poznati in v procesu načrtovanja graditve pravočasno upoštevati.

Poznamo več živalim prilagojenih rešitev za prečkanje vodotokov, odločimo pa se za najbolj primerno.

**A. Najugodnejša rešitev** za prečkanje reke je **viadukt**, ki omogoča prehajanje skoraj vsem vrstam živali in najmanj moti rečni koridor. S to rešitvijo se izognemo usmerjevalnim ograjam za živali. Viadukt lahko prečka več linearnih struktur (prometnic ali vodotokov) hkrati.

**B. Širok most** čez vodotok mora vključevati tudi dele naravnih brežin, zato je treba že v načrt mostu vključiti prostor med oporniki mostu in brežinami vodotoka. S tem vidram omogočimo prehod tudi ob visokih vodah. Oporniki morajo stati dovolj vsekabi, da omogočajo ohranjanje naravne brežine in struge vodotoka. Za mehčanje brežin uporabimo bioinženirske tehnike, kot so leseni piloti ali okroglice, vrbovi popleti ali leskove butare. Brežine naj bodo položne (vsekakor ne strmejše od 45 stopinj) in naj blago prehajajo do roba struge.

**C. Most s policami** navadno prečka manjše vodoanke, kjer ni dovolj prostora za brežino med oporniki mostu in robom struge. Le v skrajnem primeru naj bo polica enostranska (v tem primeru na vidrini preferenčni strani), praviloma naj bosta polici na obeh straneh. Police so lahko različnih izvedb: zložene iz skal oz. kamenja, zgrajene iz betona ali pa privite s kovinskim oporniki in lesenimi deskami. Široke naj bodo vsaj 50 cm in dostopne z brežine s klančino. Polica mora biti narejena tako, da vidra lahko pristopa nanjo iz vode, bodisi prek plitvine ali z uporabo klančine, ki se spušča pod nivo vode. Polica naj bo nameščena vsaj 15 cm nad najvišji nivo vode in naj zagotavlja vsaj 60 cm prostora v višino. To omogoča vidram prehod pod mostom kadarkoli, s tem pa spodbuja posamezne osebke, da bodo polico markirali.

V primerih, ko prilagajamo že zgrajen most, kjer voda zaliva stranice mostu, uporabimo pontonske (plavajoče) lesene police, ki jih pritrdimo na vrsto praznih plastenk, pločevinastih sodčkov ali podoben nosilen material. Pokončna kovinska drogova, pritrjena ob opornika mostu, bosta omogočila plavajoči polici, pripeti z zankami, prilagajanje višini vodne gladine.

**D. Podhod** za živali je zasilna rešitev za primere s premajhnim prostorom za police (mostovi starejšega tipa). Podhod uredimo pod cesto vzdolž vodotoka nad višino mostu oz. nad najvišjim nivojem vodne gladine. Vhod v podhod mora biti urejen v bližini ceste, da lahko vidre povežejo podhod s prečkanjem ceste. Od brežine do vhoda v podhod naj vodi usmerjevalna ograja ali kak drug, bolj naraven način usmerjanja. Skale in podobne dodane strukture spodbujajo vidre, da jih markirajo.

Za podhod lahko uporabimo betonske cevi premera 60 cm (uporabljali ga bodo tudi jazbeci in druge manjše živali, ki so vajene podzemnih rorov) za dolžino podhoda do 20 m. Če je podhod daljši od 20 m, mora biti njegov premer vsaj 90 cm, da vider ne bo odvračalo od vstopa. Pomembno je, da se podhod nikoli ne napolni z vodo. Cevi naj bodo položene s padcem in trdno spojene, da preprečimo pronicanje vode. Podhod naj bo čim krajsi, vendar ni nujno, da je raven.

To je le nekaj načinov primernih ureditev prehodov za vidre in druge manjše živali, ki bi jim prometnice sicer preprečile tradicionalne komunikacije ob vodočkih. Ob strokovni podpori poznavalcev življenjskih navad živali in z dovoljšnjo mero iznajdljivosti bomo lahko našli še številne nove izvirne načine, prilagojene določenim razmeram. Najpomembnejše pa je zgodnje sodelovanje med strokovnjaki in načrtovalci prometne infrastrukture ob vodah; tako dosežemo največjo gospodarnost (razmerje med stroški in učinkovitostjo) omilitvenih ukrepov in preprečimo največ nesreč.



Slika 1: Podhod s policami za prehajanje vidre in drugih živali, urejen pod železniško postajo na Hodolu, je dolg 45 metrov. Police so široke 100 cm. Vidra jih je uporabila takoj, ko je bil podhod zgrajen. Foto: M.H.A



Slika 2: Nizek viadukt prek Črneca na avtocesti Beltinci-Lendava poleg potoka preči še dobršen del kopnega in omogoča prehod različnim živalim. Foto: M. Adamič



Slika 3: Most s polico, zložena iz skal in večjih kamnov. Fotopast je ujela dve vidri na poti pod mostom. Foto: Arhiv projekta LIFE AQUALUTRA



Slika 4: Risba mostu z urejeno pontonsko polico (arhiv projekta LIFE AQUALUTRA)

# LUKA KOPER – NEKOČ IN DANES, RAZVOJ OBALNIH KONSTRUKCIJ IN REKONSTRUKCIJA STARIH OBAL

mag. Lilian Battelino, univ. dipl. ing. gradb., Inštitut za vode Republike Slovenije

## POVZETEK

Na morski obali v Republiki Sloveniji se Sredozemsko morje najgloblje zajeda v evropsko celino. Luka Koper je bila nekoč in je še danes vstopna točka za Evropsko unijo. Najpomembnejša poslovna središča so iz Kopra prek avtocestne in železniške mreže dosegjiva v manj kot enem dnevnu. Obenem so redne ladijske povezave Kopra usmerjene na vse kontinente.

Razvoj koprskega pristanišča se je pričel po II. svetovni vojni, in sicer neposredno ob samem mestu Koper, kjer je danes potniški terminal, za pristajanje velikih potniških ladij. Kasneje so zgradili Pomol I in Pomol II, kjer so danes terminali za različne tovore, generalne tovore, kontejnerje, avtomobile, razsute in tekoče tovore.

Novejše obalne konstrukcije so globoko temeljene na sistemu vertikalnih in poševnih jeklenih zabitih pilotov. Zgornje konstrukcije pa so izdelane kot armirano betonske branaste plošče. Skladiščne površine se razprostirajo na zemljiščih, ki so bila pred uporabo izboljšana glede nosilnosti. Enako so bile izboljšane karakteristike temeljnih tal pod posameznimi zaprtimi skladišči in rezervoarji za tekoče tovore.

## ABSTRACT

The Mediterranean Sea penetrates most deeply into the European continent on the very coast of the Republic of Slovenia. The Port of Koper once was, and still is, the European Union's entrance point. The most important European business centres can be reached by modern motorways and through the fast railway network in less than a day. At the same time, regular liner services from Koper are oriented toward all continents.

Development of the Port of Koper began after the 2<sup>nd</sup> world war in the area close to the old city of Koper, where passenger terminal for big cruisers is located today. Later on, Pier No. I and Pier No. II were built, where terminals for general cargo, container terminal, terminal for cars, terminals for dry bulk and for liquid bulk stand today.

Recent pier constructions have deep foundations on the system of vertical and batter steel driven piles. The upper part of constructions is made of reinforced concrete. The area for open storage lies on soils that were, prior to their utilization, improved in

respect of their bearing capacity, the same as were the soil characteristics under warehouses and liquid reservoirs.

## 1. UVOD

Pristanišče Koper se že več kot petdeset let razvija na območju Koprskega zaliva med severno obalo starega mestnega jedra, ustjem reke Rižane in zalivom Polje pri Ankaranu. Zamisel za graditev pristanišča v Kopru je nastala v času, ko je bilo očitno, da Trst s svojim pristaniščem ne bo priključen Jugoslaviji. O koprskem pristanišču se je govorilo tudi na pogajanjih o Svobodnem tržaškem ozemlju leta 1954, ki so se končala s podpisom Londonskega sporazuma, s katerim je bila določena razmejitev med Jugoslavijo in Italijo.

Graditev pristanišča se je začela ob severni strani mesta Koper, kjer so se leta 1957 lotili graditve prve obale; končana je bila leto in pol kasneje, ko je ob njej pristala prva ladja, čezoceanka Gorica, last slovenskega ladjarja Splošne plovbe iz Pirana. Nadaljevanje graditve je bilo omogočeno z zaporo Škocjanskega zatoka, ki poteka med mestom Koper in nekdanjim izlivom reke Rižane. Območje Pristanišča se je v naslednjih letih po še sedaj veljavnih prostorskih ureditvenih pogojih do sedanjega obsega razvilo na približno 260 ha kopnega zemljišča v obliki dveh pomolov in treh poglobljenih bazenov.



Slika 1: Luka Koper danes (maj 2009)

## 2. GEOTEHNIČNE ZNAČILNOSTI

Trdna hribinska podlaga mesta Koper in okolice je eocenski fliš. V okolini je fliš viden na površju, nato pa plato bolj ali manj strmo pada proti ankaranski in semedelski depresiji. Luka Koper se razprostira med mestoma Koper in Ankaran, tako da je flišna podlaga v neposredni bližini obeh mest precej visoko, na sredini pa je že na zelo veliki globini, tudi nad 50 m. Trdni fliš prekriva najprej plast preperelega fliša, nato pa menjajoče plasti obalnih usedlin, ki po zrnavosti zajemajo vse vrste nevezljivih in vezljivih zemeljin od kamenja oziroma kršja prek gramoza in peska do melja in gline. Na te plasti je bila kot zadnja odložena do blizu 30 m debela plast meljastih glin. Te so tu in tam prekinjene s tankimi vložki drobnega peska, organskih glin in meljastih peskov.

Glede na globino trdne podlage in lokacijski razvoj pristanišča se je z leti spremnjala zasnova temeljenja obalnih konstrukcij od masivnih težnostnih zidov, prek celične pregrade iz zagatnih sten, do ploščadi globoko temeljenih na pilotih. Prav tako je geološka sestava vplivala na zasnovno in temeljenje skladišč, rezervoarjev in silosov.



Slika 2: Območje pristanišča – geografska karta Kopra z okolico iz leta 1927

## 3. ZASNOVA PRISTANIŠČA

Luka Koper d.d. se razprostira na območju 475 ha tako kopnega kot morskega akvatorija. Danes obsega tri bazene za pristajanje tovornih ladij in dva pomola, na katerem so razviti posamezni terminali glede na naravo tovora. Terminali so predvsem naslednji: kontejnerski terminal, terminal za avtomobile, terminal za generalne tovore in sadje, evropski energetski terminal, terminal za sipke tovore in terminal za tekoče tovore.

Prva etapa graditve pristanišča se je začela na severni strani mesta Koper. V nadaljevanju je bila zgrajena zapora Škocjanskega zatoka od SV roba mesta do izliva reke Rijane. Ob tej zapori se je razvil južni rob bazena I. V nadaljevanju se proti severu razprostirata pomola I in II, ki sta nastala ob poglabljanju

bazenov I, II in III na potrebno globino za pristajanje velikih ladij in odlaganju izkopanega materiala (sliki 4 in 5). Ob južni in severni liniji pomolov so zgrajene obalne konstrukcije, kjer poteka pretvor blaga iz ladij na obalo in obratno. Na pomolih ležijo skladiščne in manipulativne površine.

Ob tej zapori Škocjanskega zatoka so se razvile skladiščne površine in zaprta skladišča Luke Koper. Mišljeno je bilo, da bo celotna površina zatoka postala industrijsko območje. Z razvojem ozaveščanja za varovanje naravnega okolja pa je postal ostanek Škocjanskega zatoka naravni park in je danes urejen sonaravno ter dokazuje, kako je mogoče sobivanje visoko industrijskega objekta – pristanišča in naravnega rezervata.

### 3.1 Akvatorij pristanišča

Akvatorij pristanišča sestoji iz bazenov I, II in III, ki so bili izkopani postopoma z razvojem luke. Izkop se je od vsega začetka opravljal s sesalnim bagrom (slika 3), ki izkopava mehko dno, ga meša z vodo in po cevvodu transportira na pripravljeno mesta, kjer ga odloži. Globine bazenov so prirejene ugrezom ladij, ki gravitirajo na posamezen terminal.

Južni del bazena I je ob obalni liniji izkopan do globine okrog -10 m. Severni del bazena I ob obalni liniji kontejnerskega terminala je za potrebe pristajanja ladij za prevoz kontejnerjev in avtomobilov izkopan do globine -10 m na vzhodnem robu in -14 m na zahodni strani. Na obstoječem čelu pomola je globina dna okrog -3 m.

Južni del bazena II je ob obalni liniji terminala za tekoče tovore izkopan na globino okrog -13 m, na območju terminala za sipke tovore od -6 m do -12 m in ob terminalu za živilo -7 m. Severni del bazena pa je izkopan na globino od -12 m do -14 m.

Južni del bazena III ob obalni liniji terminala EET je za potrebe pristajanja velikih ladij za prevoz razsutih tovorov izkopan do globine okrog -18 m, ponekod celo do -19 m. Bazen III je na to globino izkopan v širini ca. 140 m. Na obstoječem čelu pomola je globina dna okrog -1 m. Severni del bazena III ob obalni liniji bodočega pomola III je izkopan do globine od -5 m do -7 m. Na čelu bodočega pomola je globina dna okrog -7 m. Globine morskega dna ob severni liniji pomola III pa se sučijo med -2 in -5m in se večajo proti zahodu.



Slika 3: Sesalni bager za poglabljanje



Slika 4: Odlaganje izkopanega materiala morskega dna v pripravljenou kaseto



Slika 5: Odlaganje izkopanega materiala



Slika 6: Osuševanje izkopanega materiala na površine pomolov

### 3.2 Skladiščne površine

Skladiščne površine posameznih terminalov ležijo na pomolih I in II, v njihovem zaledju proti Škocjanskemu zatoku in na območju Ankarske bonifice. Pomoli so nastali, kot rečeno, z odlaganjem in kasnejšim osuševanjem materiala, pridobljenega med izkopom (slika 6). Takšne površine so malo nosilne in jim je treba s posebnimi postopki povečati nosilnost. Že v prejšnjih obdobjih so nosilnost povečevali s pospešeno konsolidacijo s predobremenjevanjem z nasipi, danes pa se uvajajo drenaže in gruščnati koli. Uporabljajo se tudi plastične armaturne mreže. Med predobremenjevanjem se sprembla posedanje in primerja z računskimi predpostavkami (slika 7). V splošnem pa se celotno območje nenehno poseda, seveda pa se posedanje s časom upočasnjuje.



Slika 7: Vertikalne drenaže, plastične armaturne mreže, posedalne plošče

### 3.3 Obalne konstrukcije

Na obroblju mesta sta danes terminal za generalne tovore in sadje in potniški terminal za velike cruiserje. Obalne konstrukcije so razdeljene na veze 1 - 5, ki imajo glede na pogoje temeljenja različne zaslove. Trdna flišna podlaga leži v zmerni globini, tako da je bilo mogoče na njej neposredno temeljiti težnostne obalne zidove (slike 8 in 11), temeljne slope (slika 9) z zgornjo prekladno konstrukcijo (slika 10), ali pa zgraditi celične zagatne pregrade (slike 12 – 15).



Slika 8: Vez 1 – težnostna obala



Slika 12: Vez 5 – celična zagatna pregrada



Slika 9: Vez 1A – obala na temeljnih slopih



Slika 13: Vez 5 – celična zagatna pregrada



Slika 10: Vez 1A – obala na temeljnih slopih z montažno prekladno konstrukcijo



Slika 11: Vez 2 – težnostna obala



Slika 14: Vez 5 – celična zagatna pregrada



Slika 15: Vez 5 – celična zagatna pregrada

Temeljenje konstrukcij na slabo nosilnih obmorskih naplavinah je strokovno in finančno zahtevno. Kot rečeno, je globina flišne podlage ugodna samo na obrobju mesta, potem pa pada do 40-50 m pod morsko gladino. Tudi prodne naplavine se začenjajo šele v globinah okrog -28 m, nad njimi pa leži stisljiva in drsljiva mlada naplavina. Tako je bilo za temeljenje obalnih konstrukcij na območju pomolov I in II treba poiskati drugačne rešitve.

Na podlagi obširnih preliminarnih analiz posameznih tipov konstrukcij so se projektanti odločili za armirano betonske branaste konstrukcije, temeljene na jeklenih pilotih. Tudi vsi drugi vezi v Luki Koper, 6 – 11, so izdelani na ta način. Prednosti teh pilotov so najnižja cena na enoto nosilnosti, majhna lastna teža sestavnih elementov ter lahko in zanesljivo seznavljanje z varjenjem. Dolžina je enostavno prilagodljiva razgibanemu površju trdnih tal. Dela lahko razmeroma hitro napredujejo tudi na odprttem morju v težavnih delovnih razmerah. Preprosto je preverjanje kvalitete in ugotavljanje nepoškodovanosti, zajamčen je stik med piloti in nosilnimi tlemi.

Morsko okolje, v katere so piloti zabiti, pa je trajna grožnja jeklenim konstrukcijam v koroziskem pogledu. Svojčas so za preprečevanje korozije uporabljali epoksidne premaze, danes pa so vse obalne konstrukcije v Luki Koper zaščitene z aktivno katodno zaščito z zunanjim izvorom toka. V območju plimovanja so jekleni piloti zaščiteni z betonsko oblogo, ker katodna zaščita ne deluje na zraku.

V začetku graditve obalnih konstrukcij na pilotih (vezi 7, 8, 9) je bil uporabljen sistem gradnje betonske konstrukcije in situ s kopnegom in nato izvedba izkopa pred in pod konstrukcijo na potrebno globino in v potrebnem nagibu (slike 16 - 19).



Sliki 16, 17: Veza 8, 9 – graditev obalne konstrukcije s kopnegom – zabijanje jeklenih pilotov



Sliki 18, 19: Veza 8, 9 – graditev obalne konstrukcije s kopnegom - betoniranje konstrukcije in izkop

Ta način se je izkazal kot zamuden in tehnično težko izvedljiv, zato so se odločili za hitrejšo in bolj zanesljivo graditev iz morja (Vezi 6, 7A, 7B, 7C, 10, 11 in drugi). Tako sedaj najprej izkopljejo akvatorij na potrebno globino in v stabilnem nagibu, nato pa zabiijo piloti s plovnega objekta (slike 20 - 22 ).

Globina zabijanja pilotov je prilagojena konfiguraciji mejnice nosilnih tal, razvidni iz geotehničnega poročila in rezultatom statične obremenilne preizkušnje ter dinamičnih testov in analiz. Končna globina zabijanja vsakega pilota je določena s spremeljanjem posedkov pri zabijanju. Med graditvijo zabijanje 10 % pilotov spremljajo z dinamičnimi testi. S temi kontrolami sta v največji meri zagotovljena varnost in stabilnost konstrukcije.



Slika 20: Priprava jeklenih pilotov



Slika 21: Vodilo za zabijanje pilotov



Slika 22: Plovilo z mehanizacijo za zabijanje



Slika 23: Protikorozjska zaščita pilotov v pilotov območju plimovanja

Na pilote nato sestavijo montažno konstrukcijo, izdelana v tovarni betonskih izdelkov, in monolitizirajo. Na pilote najprej postavijo armirano betonske kape, ki imajo dvojni namen. V času montaže rabijo kot podpora za montažne nosilce, v času uporabe pa delujejo kot antikorozjska zaščita v območju plimovanja, kjer katodna zaščita ne deluje (slika 23). Na stabiliziranih kapah nato gradijo montažno konstrukcijo z vnaprej izdelanimi elementi (slike 24, 26). Med samo montažo potekajo posamezne faze monolitiziranja, na koncu pa je konstrukcija monolitizirana s ploščo (slika 27).

Pri tem načinu gradnje je možno zaporedje del, ugodno za doseganje krajšega časa graditve – pilotiranje – montaža – monolitiziranje (slika 25).

Sledi le še montaža potrebne opreme, morebitno asfaltiranje pri nekaterih obalnih konstrukcijah in obala je pripravljena za uporabo.



Slika 24: Pričetek montaže



Slika 25: Zaporedje montažnih del pri načinu graditve z morja



Slika 26: Montaža prefabriciranih elementov



Slika 27: Monolitiziranje konstrukcije

#### 4. REKONSTRUKCIJA STARIH OBAL

Več kot 50 let po izgraditvi prve obale – vez 1, se je Republika Slovenija odločila rekonstruirati stare obale v dolžini 420 m za potrebe pristajanja največjih potniških ladij – cruiserjev. Ti zaradi svojega ugreza potrebujejo večjo globino. Glede na podana karakteristična plovila je treba zagotoviti ustrezne globine ob 2., 1. in 1.A vezu in prilagoditi konstrukcije vezov, vključno s priveznimi bitvami in odbojniki.

Predvidene so sledeče velike potniške ladje s karakteristikami:

Ladja	LOA (m)	H (m)	B (m)	D (m)
Voyager of the Seas	310,90	63	47,55	8,84
Freedom of the Seas	338,90	63,7	38,6	8,53
MSC Splendida	333,30	66,81	37,98	8,29

Trenutno se za potrebe priveza potniških ladij v koprskem pristanišču uporablja obalna infrastruktura na priveznih mestih 1.A, 1. in 2. veza. Obala je opremljena z gumijastimi odbojniki Ø 800/1000 in priveznimi bitvami nosilnosti 400 kN na razmiku 15 oz. 18 m.

Projekt je trenutno v fazi projektiranja in tako podamo zasnovno izvedbe, ki bo po planu realizirana v naslednjem letu – 2011.

Opravljen je bil potapljaški ogled podvodnega dela obalne konstrukcije in napravljen video posnetek. Iz pregleda je razvidno, da so vsi konstruktivni elementi obraščeni s školjkami. Posamezni stiki med temelji slopov in temeljnimi tlemi so v liniji obale spodkopani ca. 20 – 30 cm in tudi več.

Zato bo treba pred pričetkom del pri rekonstrukciji obstoječe elemente očistiti z vodno črpalko pod pritiskom in sanirati s podvodnim injektiranjem.

V območju veza 1.A v dolžini 60 m je predviden izkop na globino -8,5 m (hidrografsko). Obalna konstrukcija na tem delu je težnostni zid, temeljen na flišni skali na globini ca. -6,20 m. Ob obalni liniji bo napravljen izkop v debelini 2,80 m.

Po izkopu bodo ob celotni dolžini obstoječega obalnega zidu postavljeni mikro piloti ø 300 mm, uvrtani v fliš in skozi tanje sloje peščenjaka. Dela se bodo opravljala takoj po izkopu posamezne kampade. Dolžina pilotov bo 5 m. Piloti bodo maksimalno armirani in zabetonirani s pomočjo kontraktorja s podvodnim betonom. Nad piloti bo po celotni dolžini obstoječega zidu in v višini izkopa do nove globine -8,5 m zabetonirana armirano betonska zaključna armirano betonska stena, izdelana s kontraktorjem iz podvodnega betona.

V območju 1.A veza v dolžini 60,2 m in v območju 1. veza v dolžini 134,9 m pa je predviden izkop na globino -10 m (hidrografska).

Obalna konstrukcija je na tem delu postavljena na armirano betonskih slopih, temeljenih na flišni skali na globini ca. -8,20 m na vezu 1.A in na globini od -7,65 m (bitva 9) do -11,50 m (bitva 18) na 1. vezu.

Ob obalni liniji 1.A veza bo ob posameznem slopu napravljen izkop v debelini 2,3 m. Ob obalni liniji 1. veza pa bo ob posameznem slopu izveden izkop v debelini 0,43 m do 2,83m. Po izkopu ob posameznem slopu se bodo ob slopu postavljeni mikropiloti ø 300 mm, uvrtni v fliš in tanjše sloje peščenjaka. Dolžina pilotov bo 3 5 m.

Poleg podporne konstrukcije iz mikropilotov in armirano betonske stene pa bodo posamezni elementi stare obstoječe konstrukcije sidrani v zaledje s trajnimi geotehničnimi sidri.

## 5. ZAKLJUČEK

V kratkem sem skušala na preprost način prikazati razvoj tako pristaniške dejavnosti kot tudi in predvsem razvoj različnih konstrukcij. V začetku nastajanja pristanišča so bile konstrukcije zaradi ugodnejših razmer temeljenja enostavnejše in cenejše. Ko pa je lokacij z ugodnejšimi razmerami zmanjkalo, so se lotili bolj zapletene, zahtevnejše graditve na pilotih. Razvoj ladjarstva in ladijskega transporta je terjal vse večje globine akvatorija, s tem pa so bili zahtevani blažji nagibi stabilnih brežin in obsežnejše obalne konstrukcije.

Današnja tehnologija omogoča hitrejšo graditev, omejitveni faktor pa še bolj zopet postaja ekonomija. Vendar moderni načini transporta, predvsem kontejnerskega, zahtevajo vse večje in močnejše objekte.

V zaključni pripravi je državni prostorski načrt za Luko Koper, ki predvideva njen razvoj za nadaljnjih 50 let. V njem so nakazane rešitve posameznih zasnov objektov, vse pa so še naprej v tesni povezani z geološko geotehničnimi danostmi koprskega zaliva.

Najnovejši projekt je rekonstrukcija več kot 50 let starih obal na obrobju mesta Koper, ki bodo po novi funkciji namenjene potniškemu prometu.

## LITERATURA

- Arhiv projektov Inštituta za vode RS
- Arhiv fotografij Inštituta za vode RS
- Petrinja Danilo – Primož, 1999: Gradnja Luke Koper in železniške proge Koper - Prešnica.

# POPLAV NE MOREMO PREPREČITI, LAHKO PA UPRAVLJAMO Z NJIMI

Dr. Lidija Globenik, univ. dipl. ing. gradb., Inštitut za vode Republike Slovenije

## Uvod

CIWEM (Chartered Institution of Water and Environmental Management – Pooblaščena inštitucija za upravljanje z vodami in okoljem) je ocenila poplavne nevarnosti v Združenem kraljestvu. V poročilu o stanju nadzora nad poplavami je podala pregled stanja upravljanja s poplavnimi nevarnostmi in izvivom, ki jih čakajo v prihodnosti, še posebno v kontekstu podnebnih sprememb. Njihovo glavno sporočilo je: »**Poplav ne moremo preprečiti, lahko pa upravljam z njimi.**« Ugotavlja, da bodo posledice neuspešnega sonaravnega upravljanja s poplavnimi nevarnostmi nove izgube življenj in lastnine, a tudi velika škoda, ki bo prizadejala gospodarstvo, in beda za milijone ljudi.

## Opis poplavne nevarnosti in ogroženosti

V Združenem kraljestvu je zaradi nevarnosti poplav in erozije ogroženo premoženje v vrednosti več kot 250 milijard £. To vključuje dva milijona posestev, ki so ogrožena zaradi poplavljanja rek in morja, in še veliko več zaradi poplavljanja iz drugih virov, kot so površinske vode in podtalnica. Povprečne letne izgube zaradi poplavljanja dosegajo približno milijardo £, in brez obstoječih 11.000 km protipoplavnih obrambnih nasipov in drugih protipoplavnih upravljavskih ukrepov lahko izgube zaradi poplav presegajo povprečno 3 milijarde £ na leto. Infrastruktura, ki je najbolj ogrožena, vključuje avtoceste, železniške proge, bolnišnice, šole, omrežja za dobavo električne energije in čistilne naprave.

Večina poplav v Združenem kraljestvu, ki prizadejejo premoženje, je posledica površinskih voda, kar kaže na potrebo, da je treba upoštevati vse vire poplavljanja in podpreti razvoj enotnih načrtov za zaščito iz vseh poplavnih virov. Zabeleženih je bilo več hujših odpovedi in okvar na transportnih poteh in drugi infrastrukturi, vključno s preplavitvijo čistilnih naprav. Zaradi preplavitve je recimo več kot dva tedna v letu 2007 ostalo brez pitne vode kar 140.000 ljudi. Brez električne energije je ostalo skoraj pol milijona ljudi. Škoda, ki so jo povzročile te poplave, je bila ocenjena na blizu 3 milijarde £, škoda zaradi drugih stroškov pa na približno 1 milijardo £. Za večino rek sicer obstaja služba za obveščanje o nevarnosti poplav, vendar pa usluge te službe lahko uporablja le 41 % ogroženih ljudi.

## Kako ljudje dojemajo poplave

CIWEM ugotavlja, da so mnogi ljudje prepričani, da je poplave mogoče preprečiti in erozijo zaustaviti. Žal poplav in erozije ni mogoče preprečiti, ampak je treba nujno omiliti pričakovanja ljudi in jih seznaniti s tem, da bodo v prihodnosti obstajala območja, ki tega bremena kratko malo ne bodo mogla več prenašati in bo edina možnost zgolj ta, da se prebivalci teh območij preselijo. Ker pa za kaj takega trenutno tudi v Angliji nimajo na voljo realnih mehanizmov, pri CIWEM menijo, da bi o tej možnosti morala resnejje razmišljati vlada.

## Upravljanje s poplavami

Upravljanje s poplavno in erozijsko nevarnostjo v Združenem kraljestvu usmerjajo različni vladni predpisi. Medtem ko se vsi osredotočajo na to, da bi bilo doseženo trajnostno upravljanje z nevarnostjo poplav in erozije v širšem okoljskem in gospodarskem kontekstu, obstajajo zelo majhne razlike v izvedbenih mehanizmih. Ne ve se, kako so dela zares upravičena in kakšna je njihova prioriteta v kontekstu porečij.

Ugotavlja se, da je kljub obilici pozitivne zakonodaje in predpisov nevarnost poplav in obalne erozije vedno večja. Vlade v Angliji, Walesu, na Škotskem in Severnem Irsku so svoje predpise sicer pripravile tako, da se poplavna nevarnost v celoti upošteva v procesu razvojnega načrtovanja (tako kot to delamo sedaj v Sloveniji), vendar so mehanizmi za zagotavljanje njihove izvedbe in uveljavitev še vedno razmeroma šibki.

Trenutno primanjkuje strokovnjakov za upravljanje z današnjimi stopnjami nevarnosti poplav in obalne erozije. Poleg tega pa primanjkuje tudi ljudi, ki bi se posvečali študiju ustrezne znanosti in inženirskim znanjem. Poleg pomanjkanja strokovnosti primanjkuje tudi finančnih sredstev za upravljanje z vodami. Vladno financiranje javnih organizacij sloni na letni osnovi. Tudi v Združenem kraljestvu se je v zadnjih letih zgodilo, da so bila finančna sredstva v ta namen celo zmanjšana. Ta negotovost v dolgoročnem financiraju je pripeljala do nezmožnosti operativnih teles, da primerno načrtujejo in se posvetijo ukrepom, ki zadevajo nevarnost poplav in obalne erozije.

## Pozivi in načrti

CIWEM poziva, da so za zaščito človeških življenj in zmanjšanje ekonomskih izgub potrebna dejanja vseh vpletenih in zainteresiranih, zasebnikov in javnosti. Potrebna je visoka stopnja strokovnosti, a tudi večje splošno vladno in javno priznavanje posledic poplavljanja in obalne erozije. Od ministrstev zahteva, da priznajo resnične družbene, okoljske in gospodarske stroške, ki so jih Združenemu kraljestvu prizadejale poplave in obalna erozija. Poziva, da je pri pripravi predpisov za zmanjšanje teh nevarnosti treba uporabiti učinkovite blažilne ukrepe in delovati usklajeno. Nevarnosti bo treba zmanjševati z razvijanjem prožnosti lokalnih skupnosti in s skupnim načrtovanjem v sili ter z dovzetnostjo za takojšnjo in dolgoročnejšo podporo prizadetim skupnostim.

## Priporočene ključne aktivnosti za upravljanje z vodami v Združenem kraljestvu

- Priznanje vlade, javnosti in medijev, da je treba delati skupaj z naravo pri upravljanju z nevarnostmi poplav in obalne erozije. Pretekla praksa, da bi zaščitili vsa zemljišča, se bo dolgoročno verjetno izkazala za neustrezno, saj nekaterih zemljišč ni mogoče in jih v prihodnje tudi ne bi smeli zaščititi pred poplavljanjem in erozijo. Tam, kjer se zaščitijo, pa je to treba napraviti v skladu z naravnimi okoljskimi, hidrološkimi in geomorfološkimi procesi, vendar je pri tem treba zagotoviti, da posegi delujejo z in ne v nasprotju s temi procesi ali pa da imajo nesprejemljiv vpliv na sosedna območja.
- Vpeljava ukrepov, kot so trajnostni odvodni sistemi, ki posnemajo naravno odvodnjavanje, nadzorovano preorientacijo (umik) vode in obnavljanje poplavnih ravnic in skladiščenje poplavnih voda, ki vodotoke ponovno povezuje z njihovimi naravnimi poplavnimi ravnicami.
- V poplavnih območjih ne bi smeli dovoliti nobenega nadaljnjega pozidavanja.
- Načrt za izboljšanje šibkega strokovnega znanja med upravljalci poplavnih in erozijskih nevarnosti.
- Nenehno podporo pri pobudah, da se izboljša osnovno znanje in v precej večji meri upoštevajo podnebne spremembe, poplavna nevarnost in obalna erozija. Zanesljiva informacija, ustrezna informacija, na široko propagirana in zlahka razumljiva kar največjemu številu ljudi.

- Nenehno vlaganje v raziskave, podprtzo razvojem smernic in orodij za upravljanje z nevarnostmi, tako kot so potrebne tudi pobude za podporo širšemu propagiranju s strani upravljalcev in skupnosti.
- Večje pristojnosti vodstveno-upravljavskih struktur pri nadziranju del in akcij, ki so škodljive za upravljanje z nevarnostmi poplav in obalne erozije. Trenutne pristojnosti so razmeroma šibke, kar se lahko pokaže v nenadzorovanih posegih, ki imajo neposreden vpliv na nevarnosti poplav in obalne erozije.
- Ustrezno zagotovljeno financiranje s strani osrednje vlade za učinkovito upravljanje nevarnosti poplav in obalne erozije.

## Zaključek

Ali niso ugotovitve v zvezi z upravljanjem s poplavami v Združenem kraljestvu povsem enake našim, v Sloveniji? Mogoče jih lahko kar prepišemo in z njimi oblikujemo našo strategijo upravljanja s poplavami.

# POPLAVE MED 17. IN 21. SEPTEMBROM 2010

Dr. Mira Kobold, Agencija RS za okolje, Ljubljana

## POVZETEK

Močne in obsežne padavine, ki so Slovenijo zajele v dneh med 17. in 19. septembrom, so povzročile močan porast rek in razlivanja vodotokov skoraj povsod po Sloveniji. Obsežne poplave so zajele porečje Vipave, Idrijce, Poljanske Sore, Savinje v spodnjem toku, Krke, Save v spodnjem toku, kraška polja Notranjskega in Dolenjskega kraša ter Ljubljansko barje. Poplavni dogodek je bil izjemen glede na razsežnost, saj so poplave in razlitja vodotokov zajela pretežni del Slovenije. Dogodek se uvršča tudi v sam vrh ekstremnih poplavnih dogodkov. Pretoki z več kot 50-letno povratno dobo poplav so bili na Vipavi, Idrijci, Gradaščici, Krki in spodnji Savi.

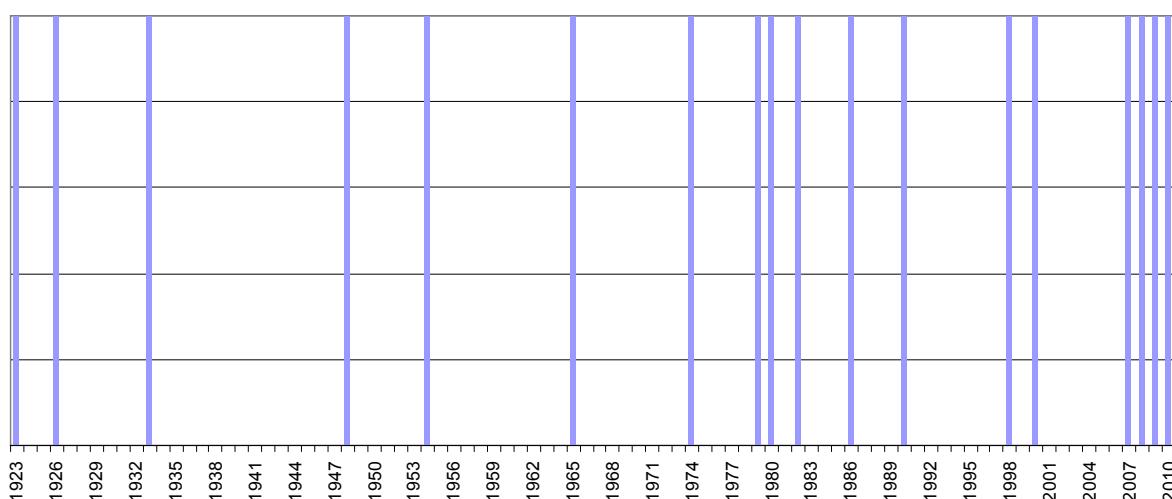
## ABSTRACT

Strong and extensive rainfall, which affected Slovenia between 17th and 19th September, led to a quick rise of river discharges and flooding almost over the whole of Slovenia. Extensive floods occurred in the catchments of the Vipava, Idrijca, Poljanska Sora, the lower stream of the Savinja, the Krka and the lower Sava, and in karst fields of Notranjska, Dolenjska and Ljubljansko barje. Flood event was exceptional in view of the scale, since the floods and rivers spill covered the major part of Slovenia. The event also ranks in the top of extreme flood events. Discharges of more than 50-year return period of floods were registered on the Vipava, Idrijca, Gradaščica, Krka and the lower Sava Rivers.

## 1. UVOD

V zadnjih letih se v Sloveniji pogosto spopadamo z visokimi vodami in poplavami (slika 1). Med poplave večjih, nacionalnih razsežnosti vsekakor sodijo poplave, ki so se zgodile v letih 1990 in 1998 in sodijo med poplave z več kakor stoletno povratno dobo. Se pa visoke vode in poplave lokalnega značaja v različnih delih Slovenije pojavijo skoraj vsako leto. V letu 2003, ki velja za eno najbolj sušnih let v Sloveniji v obdobju meritev, so hudo-urniške poplave v avgustu tega leta največ škode naredile v Zgornjesavski dolini in porečju Tržiške Bistrice. Oktobra 2004 so poplave prizadele porečje Ljubljanice in Gradaščice, avgusta 2005 pa območje Posavja (Kobold in sod., 2005). Septembra 2007 so poplave po skoraj enomesečnem sušnem obdobju povzročile razdejanje na porečju Selške Sore, Pšate in Savinje (Sušnik in sod., 2007). Ta katastrofalna ujma je poleg ogromne materialne škode zahtevala šest človeških življenj. V letu 2008 pa smo kljub nadpovprečni količini padavin beležili skoraj polletno hidrološko sušo, ki so ji decembra ponekod po Sloveniji sledile poplave. V letu 2009 smo po nenadni otoplitvi, taljenju snežne odeje in obilnih padavinah doživeli obsežne božične poplave (ARSO, 2009).

Obsežnejše poplave



Slika 1: Leta z obsežnejšimi poplavami v Sloveniji

Poplave in izredne razmere v Sloveniji najpogosteje nastanejo zaradi obilnih padavin. Te so Slovenijo zajele v dneh med 17. in 19. septembrom leta 2010. Prognostične službe Agencije Republike Slovenije za okolje so na bližajočo se povodenj opozarjale že nekaj dni pred poplavami. Na Agenciji RS za okolje sta bili v petek 17. in soboto 18. septembra tiskovni konferenci, na katerih so bili novinarji podrobno obveščeni o dogajanju.

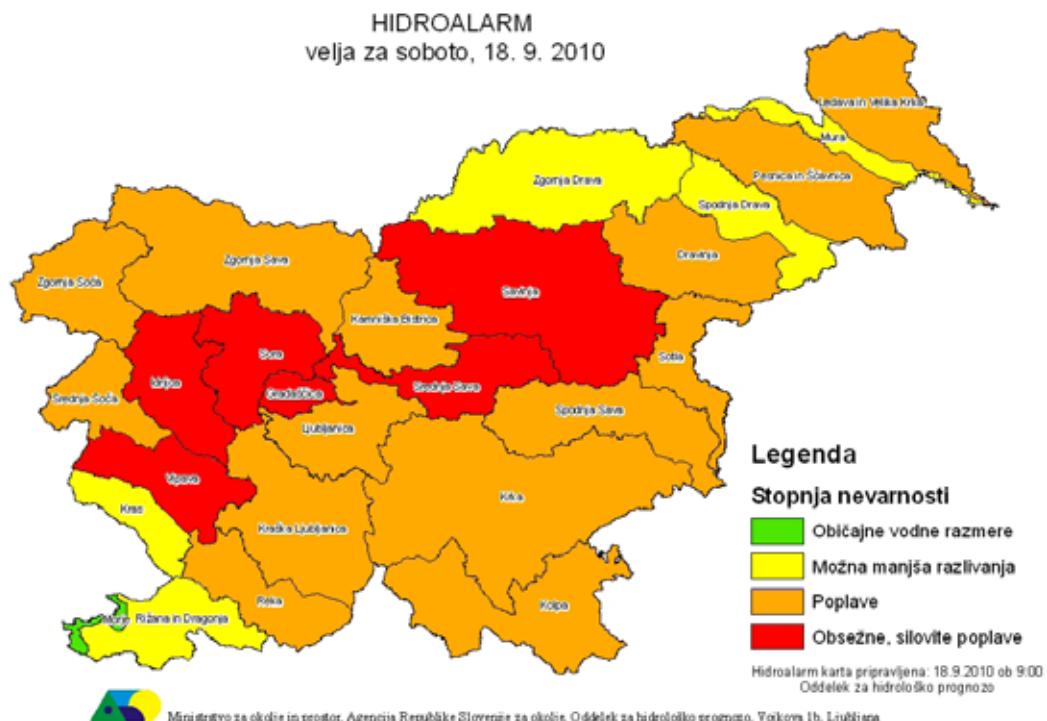


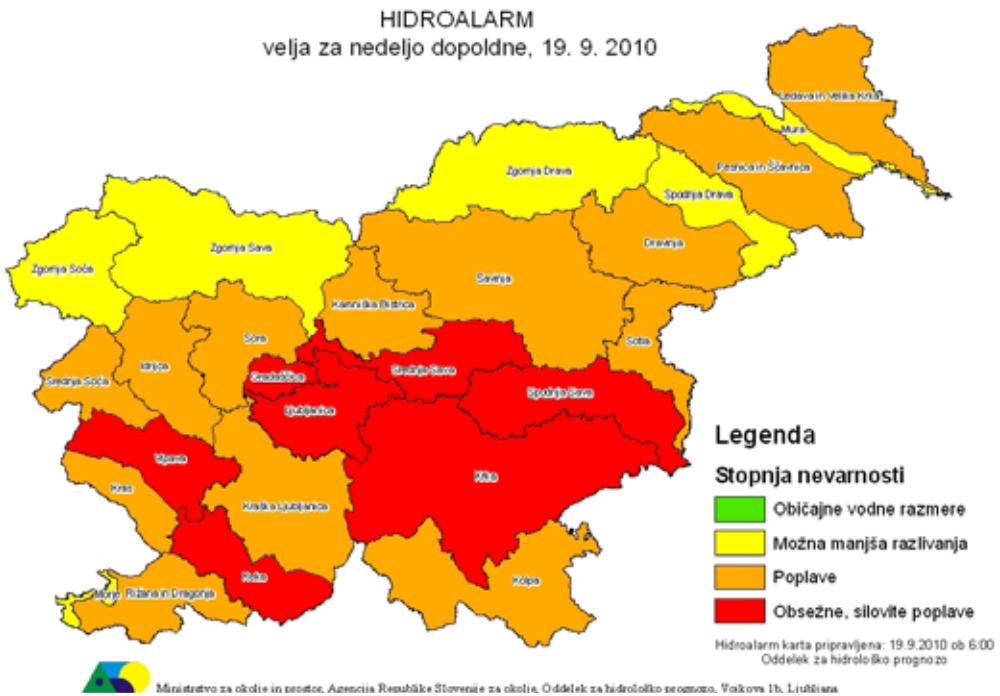
S stanjem v času poplav je bil neposredno seznanjen tudi minister MOP dr. Roko Žarnić (foto: I. Strojan)



Tiskovna konferenca na ARSO dne 18.9.2010, na kateri so bili novinarji podrobno obveščeni o poplavah (foto: I. Strojan)

V času pred in med poplavami je hidrološka prognoza izdelala opozorila s tekstovnim opisom stanj, napovedi in kartami nevarnosti, imenovanimi HIDROALARM (slika 2).



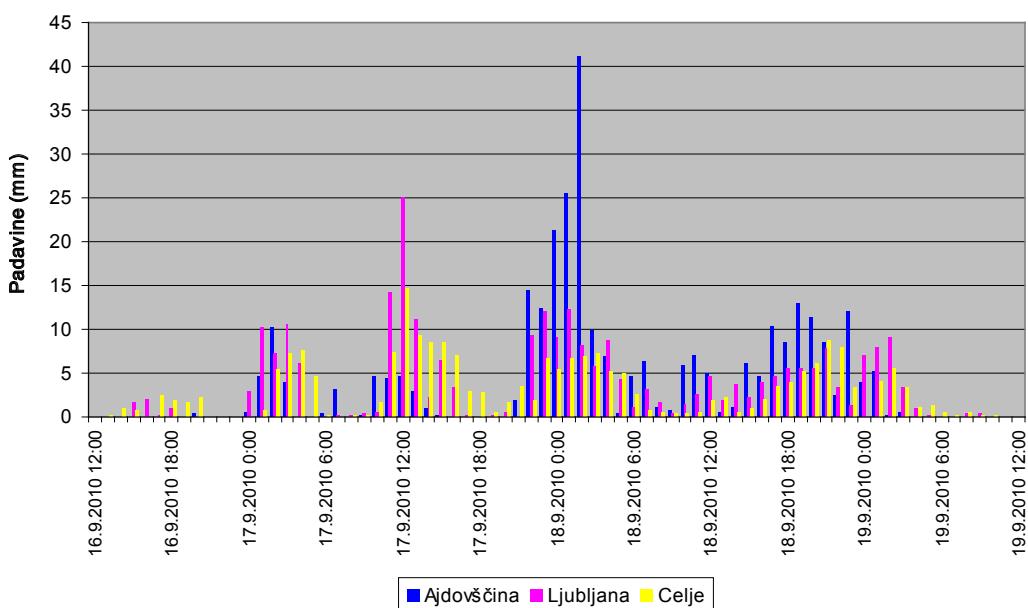


Slika 2: Napovedane stopnje nevarnosti poplav po porečjih s prikazom HIDROALARM

## 2. PADAVINE MED

### 17. IN 19. SEPTEMBROM 2010

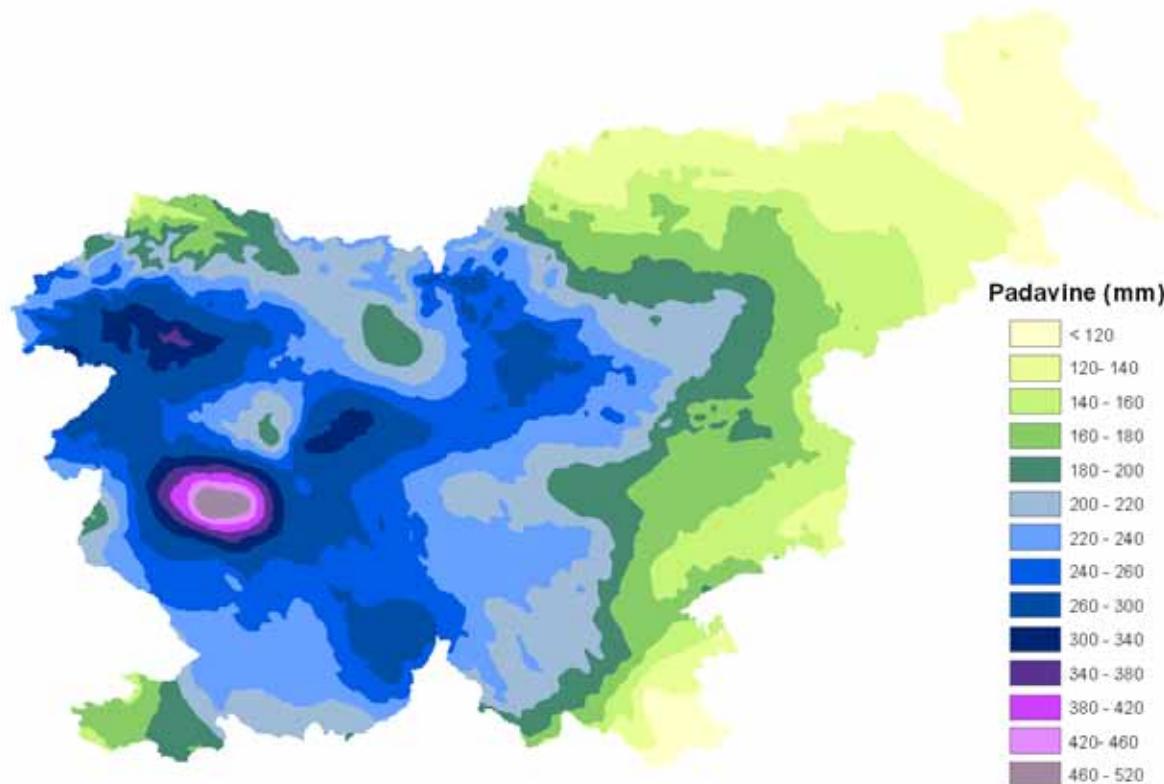
V noči na 17. september se je dež razširil nad vso Slovenijo. Tudi čez dan je bilo oblačno s padavinami, največ dežja je padlo v zahodni in osrednji Sloveniji. V noči na 18. september se je dež še okreplil, v zahodni polovici Slovenije so bile tudi krajevne nevihte. Čez dan je bilo oblačno in deževno, čeprav se je intenziteta padavin nekoliko zmanjšala (slika 3). Predvsem v severovzhodni Sloveniji je dež za krajši čas ponehal. Popoldne in zvezčer se je dež na zahodu spet okreplil, na Primorskem so bile zvezčer nevihte. V noči na 19. september je povsod deževalo, padavine so bile najbolj obilne v jugozahodni Sloveniji. Od nedeljskega jutra dalje je dež slabel in od severozahoda ponehal, najpozneje sredi dneva v jugovzhodni Sloveniji.



Slika 3: Urne intenzitete padavin na treh meteoroloških postajah v dneh od 16. do 19. septembra 2010

Največ padavin je od četrtka 16.9.2010 popoldne ali zvečer do nedelje 19.9.2010 zjutraj padlo na območju med Ajdovščino in Idrijo, lokalno prek 500 mm (slika 4). Marsikje v osrednji in zahodni Sloveniji je padavinska vsota presegla 200 mm, na številnih postajah je večina padavin padla v 24-urnem obdobju. Deževje je bilo na številnih območjih rekordno, izjemne so bile tako dnevne kot večdnevne višine padavin (ARSO, 2010a). Zlasti na Primorskem so se pojavljali tudi močnejši nalivi. Obširnejše poročilo o vremenskem dogajanju, poteku in količini padavin je objavljeno na spletni strani Agencije RS za okolje:

[http://meteo.ars.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather\\_events/padavine\\_16-19sep10.pdf](http://meteo.ars.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/padavine_16-19sep10.pdf).

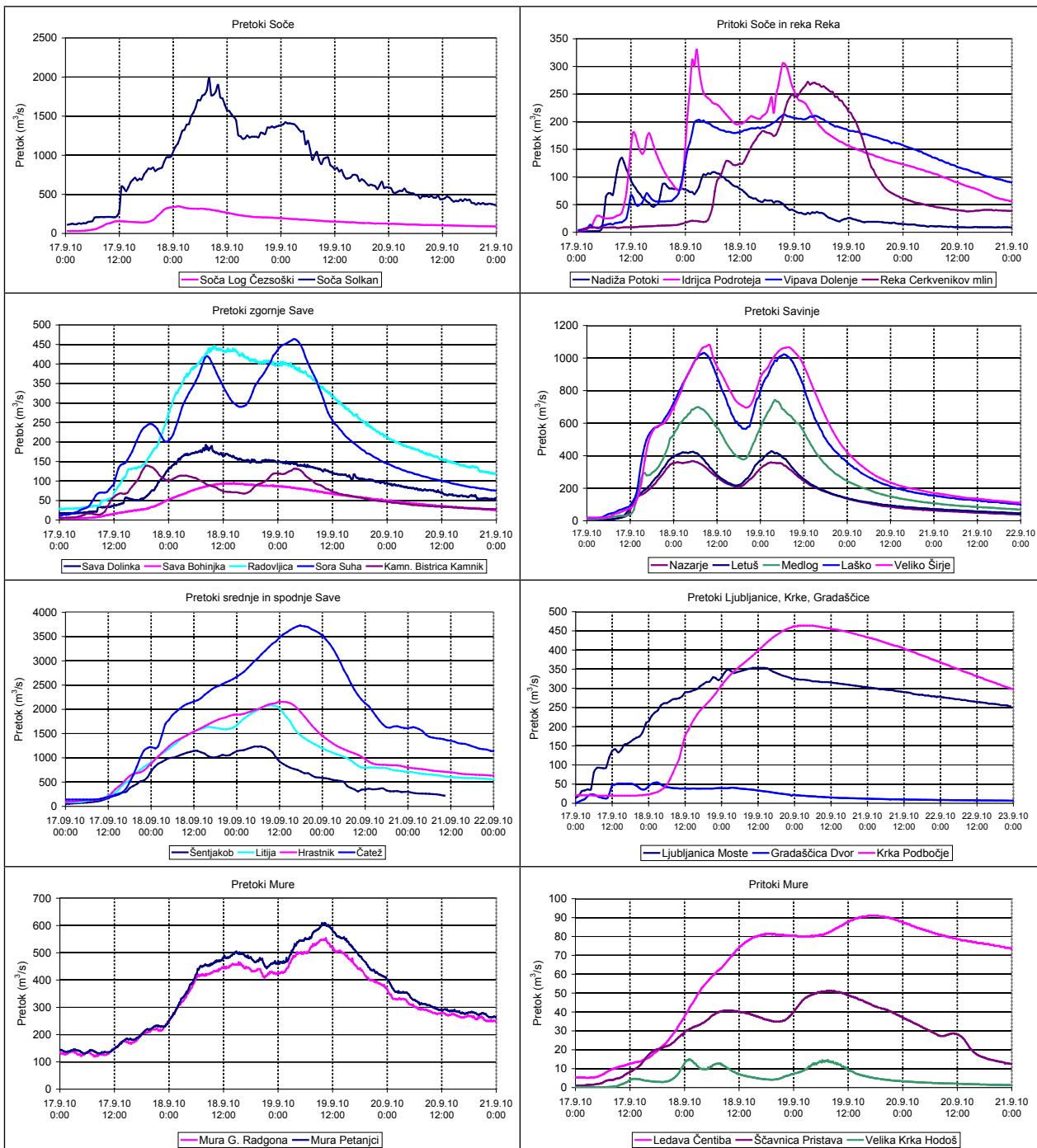


Slika 4: Vsota 4-dnevnih padavin od 8. ure 16. septembra do 8. ure 20. septembra 2010

### 3. OPIS HIDROLOŠKEGA DOGAJANJA

Zaradi pretežno hudourniškega značaja slovenskih rek so povečani odtoki zelo hitro sledili padavinam. Reke so začele naraščati 17. septembra dopoldne, najprej v zgornjem Posočju. Popoldne so že dosegle velike pretoke (slika 5). Močno je narasla Gradaščica v Dvoru, pretoki so se postopno povečevali v večjem delu države. V večernih urah so pretoki v zgornjem toku Save dosegli prvo konico, ki so ji v naslednjih dneh sledili dve večji. V jutranjih in dopoldanskih urah naslednjega dne, 18. septembra, so se močno povečali pretoki Soče in njeni pritoki v celotnem toku, najbolj v spodnjem. V Žireh je poplavljala Poljanska Sora, pretok je bil največji 18. septembra med 1. in 2. uro zjutraj.

V dopoldanskem času 18. septembra so se hitro povečevali pretoki na Savinji. Največji pretoki so bili najprej zabeleženi v zgornjem toku, nato v spodnjem. Tega dne so se vztrajno povečevali že tudi pretoki kraških rek Ljubljanice, Krke, Reke, Vipave in rek v severovzhodnem delu države (Ledava, Ščavnica, Velika Krka), ki so največje pretoke dosegle naslednji dan 19. septembra. Že tega in naslednjega dne pa so se pretoki rek v Posočju zmanjševali. Visokovodne konice so se pričele pomikati v spodnje tokove večjih rek. Vipava je imela od zgodnjih jutranjih ur 18. septembra do 19. septembra dopoldne velik pretok, ki se je v dopoldanskih urah znižal le za okoli 20 m<sup>3</sup>/s, nato pa v poznih večernih urah spet narastel za dobrih 30 m<sup>3</sup>/s, ko je Vipava dosegla največji pretok. Reka Reka je pri Cerkvenikovem mlinu dosegla največji pretok 19. septembra. V jutranjih urah 19. septembra je ponovno močno narasla Savinja, ki pa je opoldne že upadala. V srednjem in spodnjem delu Save in njenih pritokih so bili pretoki največji 19. septembra (slika 5). Krka v Podbočju je imela največji pretok 20. septembra. Reke in zaledne vode so v tem času izjemno poplavljale v svojih spodnjih tokovih.



Slika 5: Hidrogrami pretokov rek v dneh od 17. do 21. septembra 2010

V vzhodnem delu države na Pesnici, Ščavnici, Ledavi, Rogatnici in Paki so bili pretoki največji 19. septembra. Tudi obe največji reki v vzhodnem delu države, Drava in Mura, sta imeli ta dan največja pretoka.



Sava pred Hrvaško mejo 19.9.2010  
(foto: N. Pogačnik)



Ljubljana Vič 19.9.2010 (foto: J. Polajnar)



Kostanjevica na Krki 19.9.2010 (foto: M. Kobold)

## 4. ANALIZA POPLAVNEGA DOGODKA

### 4.1 Povratne dobe največjih pretokov

Za najvišje zabeležene visokovodne konice iz poplavnega dogodka smo izračunali povratne dobe (preglednica 1). Te so bile največje na Vipavi, Krki, Idrijeti, spodnji Savi, Gradaščici in Poljanski Sori (slika 6). Na Krki v Podbočju je znašal največji pretok konice vala  $463 \text{ m}^3/\text{s}$  in je večji od pretoka iz leta 1933, ko je znašal  $408 \text{ m}^3/\text{s}$ . Na Idrijeti v Podroteji je bil pretok s  $310 \text{ m}^3/\text{s}$  največji zabeleženi v obdobju opazovanj od leta 1954 naprej. Tudi na Gradaščici v Dvoru je bil zabeležen največji pretok, le da postaja deluje od leta 1979 naprej. Najvišja pretoka smo beležili še na Vipavi v Dolenjem in Savi v Hrastniku, ki pa imata krajski niz opazovanj.

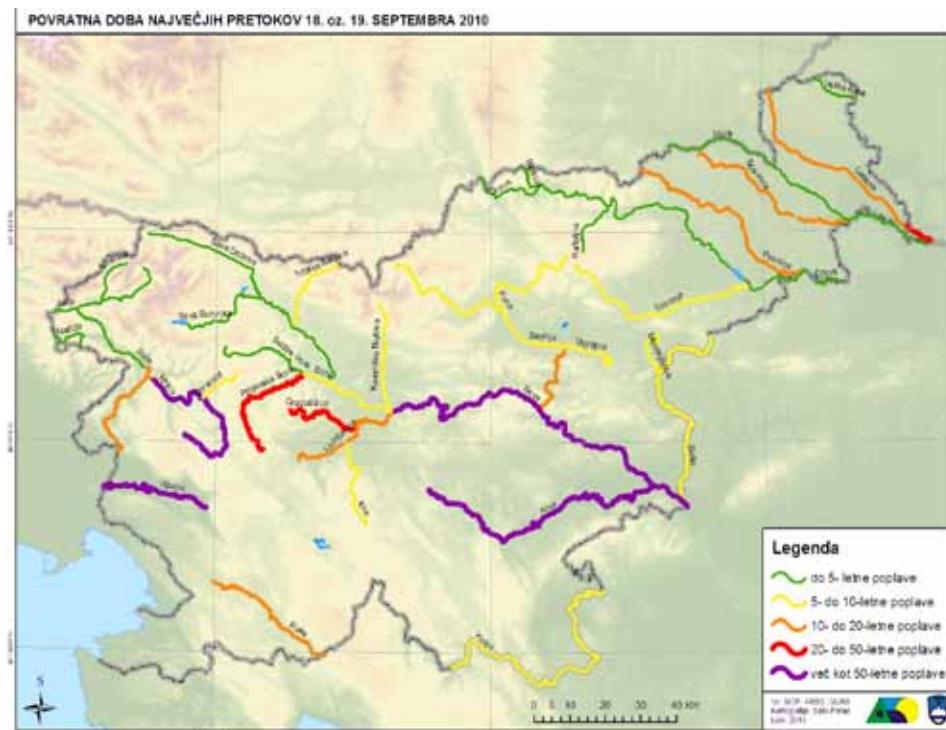
Sava v spodnjem toku je bila 19.9.2010 višja kot leta 1990, v Čatežu po zabeležbi na cca 50 m gorvodno od vodomerne letve za 15 cm. Najbolj ekstremni so bili ob tem pretoki Save v Hrastniku in Jesenicah na Dolenjskem, kjer sta bili visokovodni konici najvišji v celotnem obdobju opazovanj. Ker je poplavnji dogodek potekal v dveh delih z močnimi padavinami, iz petka na soboto in potem iz sobote na nedeljo, je Savinja imela dve po višini enakovredni konici, na Savi je bil sekundarni val močnejši. V času trajanja izrednega dogodka so bile opravljene tudi meritve pretokov, marsikje v času največjega pretoka (ARSO, 2010b), kar je osnova za določitev pretokov iz zabeleženih vodnih gladin.



Meritve pretoka na vodomerni postaji Hrastnik 19. septembra 2010 v času najvišje vode (foto: R. Trček)

Maksimumi in povratne dobe visokih voda na vodotokih - 17., 18. in 19. 9. 2010								
Vodotok, VP	1. najvišja konica			2. najvišja konica			Povratna doba (leta)	Opomba
	Vodostaj (cm)	Pretok (m <sup>3</sup> /s)	Datum	Vodostaj (cm)	Pretok (m <sup>3</sup> /s)	Datum		
<b>Pomurje</b>								
Mura, Gornja Radgona	277	553	19.9.2010 10:30	-	-	-	1-2	1350
Mura, Petanjci	366	609	19.9.2010 09:40	-	-	-	1-2	1351
Ščavnica, Pristava	296	51.3	19.9.2010 08:00	-	-	-	20	64.4
Ledava, Čentiba	342	90.6	19.9.2010 17:00	-	-	-	25-50	112
Velika Krka, Hodoš	123	15	18.9.2010 01:00	121	14.6	19.9.2010 07:30	2	56.1
<b>Podravje</b>								
Drava, Borl	456	1063	19.9.2010 05:00	-	-	-	2	1727
Bistrica, Muta	89	11.3	19.9.2010 01:00	-	-	-	1-2	50
Radoljna, Ruta	184	23	18.9.2010 23:30	-	-	-	1-2	54.9
Dravinja, Loče	437	57.9	18.9.2010 07:30	421	54.2	19.9.2010 01:50	5	78.4
Pesnica, Ranca	271	35.4	19.9.2010 05:00	-	-	-	20 podatki od leta 1996	47.8
<b>Sava s pritoki</b>								
Sava Dolinka, Blejski most	230	192	18.9.2010 08:10	-	-	-	2-5	420
Sava Bohinjka, Sv. Janez	267	95	18.9.2010 14:20	-	-	-	2	218
Sava, Radovljica	252	439	18.9.2010 10:00	-	-	-	2-5	805
Sava, Medno	436	1132	19.9.2010 04:45	-	-	-	10	1351
Sava, Šentjakob	804	1237	19.9.2010 06:30	-	-	-	10	1422
Sava, Hrastnik	1092	2159	19.9.2010 14:30	899	1570	18.9.2010 13:50	maks izmerjen, VP od 1993	2084
Sava, Čatež	897	3727	19.9.2010 17:50					
Sava, Jesenice na Dol.	815	ocena 3700	19.9.2010 18:00	-	-	-	višja voda kot leta 1990	
Tržiška Bistrica, Preska	215	85	17.9.2010 21:30	-	-	-	5 ocena	155
Sora, Suha	447	400	19.9.2010 03:30	-	-	-	5-10	687
Pojanska Sora, Žiri	390	160	18.9.2010 01:30	-	-	-	50	182
Seška Sora, Železniki	258	84.5	18.9.2010 22:45	-	-	-	2-5	330
Kamniška Bistrica, Kamnik	264	135	17.9.2010 20:00	255	125	19.9.2010 04:00	5	282
Mestniščica, Sodna vas	557		19.9.2010 06:00	-	-	-	5	42.3
<b>Kraška Ljubljanica</b>								
Ljubljanica, Moste	307	351	19.9.2010 10:15	-	-	-	20	405
Iška, Iška vas	330	77.5	18.9.2010 23:30	-	-	-	10 ocena	128
Gradaščica, Dvor	313	67.5	18.9.2010 03:00	-	-	-	> 100 maks izmerjen	65.4
<b>Savinja</b>								
Savinja, Nazarje	324	367	18.9.2010 04:30	321	365	19.9.2010 03:30	10	635
Savinja, Laško	561	1030	18.9.2010 08:30	560	1024	19.9.2010 06:20	10-20	1406
Savinja, Veliko Širje	833	1092	18.9.2010 10:00	831	1088	19.9.2010 07:00	10-20	1490
Paka, Šoštanj	322	61.7	19.9.2010 02:00	-	-	-	5	137
Vogljana, Črnolica	266	48.7	19.9.2010 03:30	-	-	-	10	69
<b>Krka</b>								
Krka, Podbočje	457	463	20.9.2010 02:30	-	-	-	100 maks izmerjen	408
<b>Posočje z Vipavo</b>								
Soča, Log Čezsoški	345	359	18.9.2010 01:30	-	-	-	2-5	580
Soča, Solkan	1060	1980	18.9.2010 08:00	-	-	-	20	2134
Koritnica, Kal	258	57	17.9.2010 23:20	-	-	-	2	311
Učja, Žaga	445	106	17.9.2010 20:20	-	-	-	2	286
Idrija, Podroteja	451	310	18.9.2010 02:15	-	-	-	20-50 maks izmerjen	306
Cerknica, Cerkno	242	31.5	18.9.2010 17:20	-	-	-	5	74
Vipava, Dolenje	402	213	18.9.2010 21:50	-	-	-	100 maks izmerjen, VP od 1991	210
Vipava, Miren	732	437	18.9.2010	-	-	-	> 100 zapis uničen, ocena po sledeh	353
Nadiža, Potoki	245	125	17.9.2010 09:30	-	-	-	2-5	282
Reka, Cerkvenikov mlin	562	272	19.9.2010 05:00	-	-	-	20	305

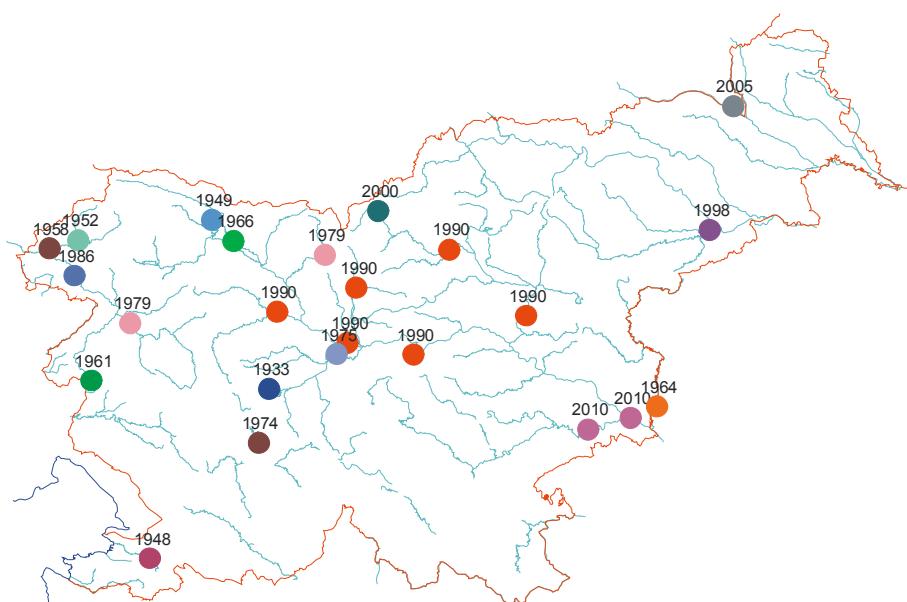
Preglednica 1: Visokovodne konice in povratne dobe pretokov med poplavami 18. in 19. septembra 2010



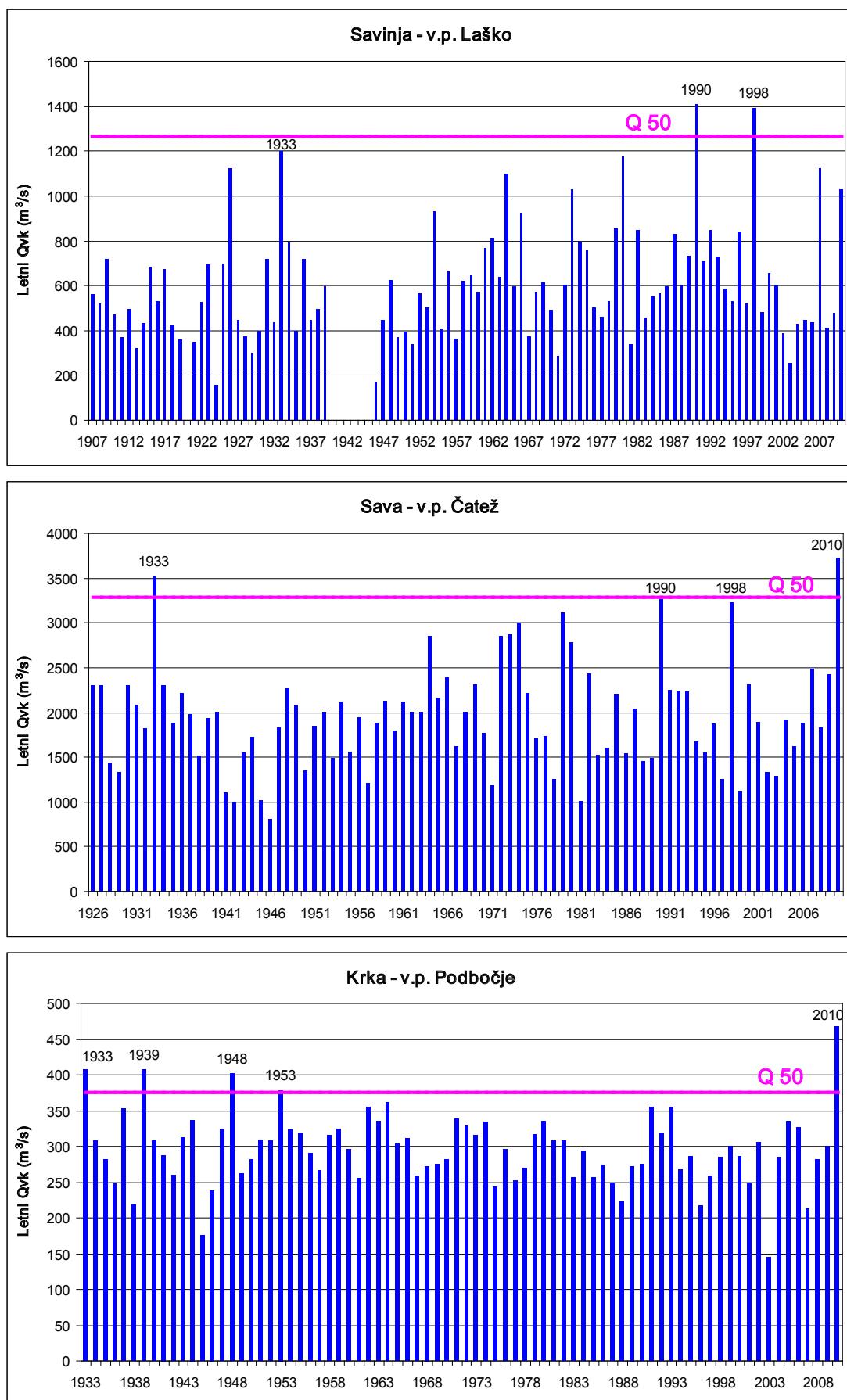
Slika 6: Povratne dobe največjih pretokov rek v poplavnem dogodku

#### 4.2 Primerjava poplavnega dogodka z zgodovinskimi poplavami

Prve meritve hidroloških parametrov na ozemlju današnje Slovenije segajo v drugo polovico 19. stoletja. Med najstarejše danes delujoče vodomerne postaje na površinskih vodah sodijo po zapisih v arhivu Agencije RS za okolje Litija na Savi, Laško na Savinji, Vrhnika na Ljubljanici, Hasberg na Unici in Gornja Radgona na Muri (Bat 2008). Na teh in nekaterih drugih merilnih mestih je niz podatkov daljši od 80 let. Ob pregledu arhivskih hidroloških podatkov Agencije RS za okolje ugotavljamo, da je po obsegu poplav osrednjega dela Slovenije zbujalo pozornost leto 1990 (slika 7). Leta 1933 so bili izredno veliki pretoki izmerjeni predvsem na kraških vodotokih južne Slovenije, torej v porečju Ljubljanice, Krke in na vodomerni postaji Čatež na Savi. Na Krki in spodnji Savi so bili poplavni valovi v septembru 2010 višji kot leta 1933. Na merilnih mestih na površinskih vodah, ki imajo dolgoleten niz opazovanj, so bile 50-letne povratne dobe velikih pretokov, ki že pomenijo ekstremen dogodek, dosežene kar nekajkrat (slika 8).



Slika 7: Leta z največjimi pretoki na merilnih mestih z nizom podatkov nad 60 let



Slika 8: Največje letne konice pretokov (Qvk) in 50-letna povratna doba velikih pretokov (Q 50) na vodomernih postajah z dolgoletnimi nizi podatkov

Dosežena konica visokovodnega vala ni vedno merilo razsežnosti poplave, saj so bila pred uvedbo zveznih zapisovalnikov višine vode opazovanja občasna, tako da konica vala, ki jo imamo v arhivu ARSO, nujno ne ponazarja dejanskega ekstrema. Zato smo napravili analizo volumnov visokovodnih valov za postaje, za katere so nam na voljo dolgi nizi podatkov. Za Laško na Savinji se je izkazalo, da je po tem kriteriju poplava v dneh od 17. do 20. septembra 2010 četrta največja poplava od 1907. leta naprej. Večje so bile poplave med 22. in 24. septembrom 1933, 1. novembra 1990 in 30. novembra 1923 (Trontelj, 1997).

Preglednica 2: Izbor največjih poplavnih dogodkov za Laško na Savinji

Laško na Savinji	Qvk (m <sup>3</sup> /s)	Maks. pov. 4-dnevni pretok (m <sup>3</sup> /s)	Volumen vala milj. m <sup>3</sup>
september 1933	1202	627	54,173
november 1990	1406	547	47,261
november 1923	694	503	43,481
september 2010	1030	498	43,048
oktober 1964	1096	491	42,422
september 1973	1030	431	37,217
november 1998	1395	430	37,195

Analiza kaže, da je bil letošnji poplavni dogodek izjemen glede na razsežnost, saj so poplave in razlitja vodotokov zajela domala vso Slovenijo. Dogodek se uvršča tudi v sam vrh izrednih poplavnih dogodkov. Nedvomno pa je škoda, ki so jo te poplave povzročile v primerjavi z zgodovinskimi, večja, saj se je urbanizacija v zadnjih desetletjih močno povečala, zlasti na poplavnih območjih, kar prispeva k hitrejšemu odtoku in večjim višinam vode na teh območjih.

## 5. ZAKLJUČEK

Zavedati se moramo, da popolne zaščite pred vodno ujmo ni. Poplave so naravni pojav in človek bi moral svoje življenje prilagajati temu pojavu. Ne smemo prezreti dejstva, da na ekstremne hidrološke pojave ne vplivajo le spremenjene podnebne razmere, temveč tudi človek s svojim poseganjem v vodni režim in okolje, ki tako pospešuje dinamiko naravnih procesov in bistveno prispeva k slabšanju hidrološkega stanja, kar se kaže zlasti pri poplavah. Poplave lahko predvidimo in se nanje pripravimo, ne moremo pa jih preprečiti. Storiti moramo vse, da se izognemo še hujšemu poplavljanju zaradi človekovih posegov in da zmanjšamo ogroženost ljudi in premoženja. Prebivalstvo se mora zavedati možnih in dejanskih nevarnosti ter sprejemati preventivne ukrepe.

Za obrambo pred poplavami poskušamo na ARSO zagotavljati pravočasne in čim bolj zanesljive hidrološke napovedi, ki so osnova za dovolj zgodnje ukrepanje pred nastopom pojava. Pri hidroloških napovedih je posebej pomembno zagotavljati časovno ažurne informacije o pričakovanem pojavu visokih voda in morebitnih poplavah in v sistem pravočasno vključiti vse pristojne za upravljanje voda in uresničevanje ukrepov zaščite in reševanja. Na podlagi meteoroloških opazovanj in napovedi je možno poplave in druge vodne ujme napovedati za nekaj dni vnaprej. Na območju hudourniških poplav je za ukrepanje ključnega pomena čas med napovedjo dogodka in dogodkom. Reševalnim službam, lokalnim skupnostim in posameznikom tako omogočimo, da se bolje pripravijo na prihajajočo ujmo in z morebitnimi ukrepi zmanjšajo poplavno škodo ter ublažijo negativne posledice poplav, ki zadevajo izgube življenj in poškodb ljudi ter uničenje in poškodovanje lastnine in infrastrukture.

## VIRI IN LITERATURA

- **Arhiv Agencije RS za okolje**
- **ARSO** (2009), Hidrološko porocilo o povodnji v dneh od 23. do 27. decembra 2009; <http://www.arsos.si/vode/poročila-in-publikacije/VV231209.pdf>
- **ARSO** (2010a), Poročilo o izjemno obilnih padavinah od 16. do 19. septembra 2010; [http://meteo.arsos.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather\\_events/padavine\\_16-19sep10.pdf](http://meteo.arsos.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/padavine_16-19sep10.pdf)
- **ARSO** (2010b), Hidrološko poročilo o povodnji v dneh od 17. do 21. septembra 2010; [http://www.arsos.si/vode/poročila-in-publikacije/Poplave\\_17.-21.september\\_2010.pdf](http://www.arsos.si/vode/poročila-in-publikacije/Poplave_17.-21.september_2010.pdf)

- **Bat, M.** (2008), 60 let slovenske državne hidrološke službe. V: 60 let slovenske meteorološke in hidrološke službe. Naše okolje, Bilten Agencija RS za okolje, posebna izdaja, Ljubljana.
- **Kobold, M., Sušnik, M., Trček, R., Ulaga, F., Polajnar, J., Robič, M., Lalić, B.** (2005), Visoke vode v avgustu 2005. 16. Mišičev vodarski dan, Zbornik referatov, VGB Maribor.
- **Kobold, M., Ulaga, F.** (2010), Hidrološko stanje voda in podnebna sprememljivost. Okolje se spreminja. MOP, Agencija Republike Slovenije za okolje. Ljubljana.
- **Sušnik, M., Robič, M., Pogačnik, N., Ulaga, F., Kobold, M., Lalić, B., Vodenik, M., Štajdohar, M.** (2007), Visoke vode in poplave v septembru 2007. 18. Mišičev vodarski dan, Zbornik referatov, VGB Maribor.
- **Trontelj, M.** (1997), Kronika izrednih vremenskih dogodkov XX. stoletja. Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana.

# OPIS POPLAVNIH DOGODKOV IN UKREPANJA AGENCIJE RS ZA OKOLJE IN PROSTOR ZA ZMANJŠANJE POSLEDIC POPLAV V SEPTEMBRU 2010

Janez Kastelic, Urban Ilc, Robert Kepa, Mateja Klaneček, Boris Peroša, Igor Podobnik, Vesna Sušec Šuker,  
Alenka Zupančič / ARSO, Urad za upravljanje z vodami

## POVZETEK

V septembru letosnjega leta smo bili priča izjemnemu vremenskemu in hidrološkemu pojavu, ki je zajel praktično večino Slovenije. Močne in obsežne padavine, ki so trajale od petka 17.9. do nedelje 19.9., so povzročile velike poraste rek in razlivanja skoraj povsod po Sloveniji. Obsežne poplave so zajele porečje Vipave, Savinje v spodnjem toku, Krke, Save v spodnjem toku, kraška polja Notranjskega in Dolenjskega kraša ter Ljubljansko barje. Ponekod so vodotoki dosegali rekordne pretoke, izredno medijsko odmevno je bilo poplavljanje JZ dela Ljubljane. Ob nastopu izjemnega dogodka so pristojne službe Agencije RS za okolje (ARSO) in izvajalci obveznih državnih gospodarskih javnih služb na področju urejanja voda strokovno in učinkovito ukrepali ter s tem pripomogli k zmanjševanju posledic poplav. V članku je poleg opisa poteka dogajanja po posameznih območjih v Sloveniji opisano tudi ukrepanje javnih služb ob teh dogodkih.

## 1. UVOD

V Sloveniji se redno spoprijemamo z izjemnimi lokalnimi vremenskimi dogodki, neurji, poplavami in točami. Septembra 2010 pa smo doživeli izjemne vremenske in hidrološke pojave velike razsežnosti. Ob večdnevni močnem dežju, ko je ponekod padla kar četrtina letne vsote padavin, so poplave nastale na skoraj celotnem ozemlju Slovenije. Ne glede na obseg izjemnega vremenskega dogodka, pa je njegova pravilna in točna napoved izredno pomembna. Pristojne službe, ki morajo ob takih dogodkih posredovati, se lahko tako ustrezno pripravijo in usklajeno delujejo. S tem se zmanjša stopnja ogroženosti ljudi in premoženja.

Ob prvi izdani hidrološki napovedi 16.9.2010 so na ARSO - Uradu za upravljanje z vodami, začele potekati prve aktivnosti glede vzpostavitve dežurstva zaradi povečane poplavne ogroženosti. Območni oddelki ARSO in izvajalci obveznih državnih gospodarskih javnih služb na področju urejanja voda (javne službe) so ves čas trajanja poplav intenzivno spremljali stanje na vodotokih in pomembnih objek-

tih vodne infrastrukture. Določene aktivnosti, kot so preventivno praznjenje zadrževalnikov, so bile opravljene še pred nastopom poplav. Prav tako se je v skladu s poslovnikami upravljalo z vodnimi infrastrukturnimi objekti v času poplav. Izpeljani so bili interventni ukrepi, zlasti na področju območja srednje Save, območja povodja jadranskih rek z mornjem in območja povodja reke Soče. Prav tako je bila sprejeta odločitev, da se zaradi obsega poplav, ki so na nekaterih območjih dosegli rekordne vrednosti, opravi snemanje iz zraka zaradi kasnejše priprave kart poplavne nevarnosti in izboljšanja načrtov zaščite in reševanja.



Ljubljana

## 2. UKREPANJE OB POPLAVNEM DOGODKU

### POREČJE REKE SAVE

#### Območje zgornje Save

Delavci ARSO in izvajalca javne službe so v petek 17.9.2010 opravili predhodni pregled območja. Pozornost je bila usmerjena na območja, ki so bila pri zadeta ob poplavah septembra 2007 in decembra 2009 in na katerih potekajo intenzivna vzdrževalna in sanacijska dela. Pregledani so bili ključni zaplavni objekti in vzpostavljena komunikacija s predstavniki lokalnih skupnosti. V času poplavnega dogodka je bilo poskrbljeno za spremljanje stanja vodotokov in objektov vodne infrastrukture ter koordinacijo

in sodelovanje z enotami za zaščito in reševanje na celotnem območju, ki se je osredotočilo na ogrožena območja Poljanske Sore, Selške Sore, Sore, Save Bohinjke, Kokre in Save s pritoki. Vodotoki so hitro naraščali iz začeli poplavljati predvsem na območju vsakoletnih poplav.



Zgoša v Mošnjah



Poljanska Sora v Žireh

Na območju Železnikov in bohinjske doline so vode sicer močno narastle, vendar niso dosegle opozorilne višine. Na tem območju je bilo po letu 2007 saniranih ogromno odsekov vodotokov in hudournikov, kar je pripomoglo k poplavnemu varnosti.

Na območju Poljanske Sore s pritoki (Račeva, Rakulka, Snopkov graben, Jarčji potok), Sore, Tržiške Bistriče s pritoki in Save s pritokom Dobruša je bilo poškodovanih 4,23 km vodotokov, 7 pregrad, 45 pragov in 2 jezova. Prekomerno odloženega plavja in naplavine je za cca 16.900 m<sup>3</sup>. Zaradi odnesene kamnite drče je izvajalec javne službe interventno podprt levo brežino in podslapje pragu na vodotoku Zgoša, saj je bila ogrožena stabilnost mostu na lokalni cesti.

### Območje srednje Save

Območje srednje Save je bilo eno izmed najbolj pričadetih zaradi poplav. Še posebej je bilo medijsko odmevno poplavljanie jugozahodnega dela Ljubljane, Ljubljanskega barja in območja občine Zagorje ob Savi. Delavci ARSO in dežurna ekipa izvajalca javne službe so spremljali tudi stanje in upravliali z zadrževalniki Drtijščica, Logatec, Prigorica, zapornico na Rinži v Kočevju, zapornico na Ljubljanici in Gruberjevem kanalu in zapornico na nasipu Kamniške Bistrice v Šmarci. Opravljeni so bili ogledi stanja na širšem prizadetem območju hidrosistemov Kamniška Bistrica, Sava in Ljubljanica. Izredne razmere so nastopile na zadrževalniku Drtijščica, v noči iz sobote na nedeljo, kjer se je gladina vode v zadrževalniku dvignila nad koto stoletnih voda.

Zadrževalnika Prigorica in Logatec sta bila pred deževjem prazna (suha zadrževalnika), Drtijščica pa je obratovala na stalni ojezeritvi, kar pomeni, da je bil zagotovljen ves aktiven zadrževalni volumen.

Delavci javne službe so na Glinščici pri Nacionalnem inštitutu za biologijo v Ljubljani v Rožni dolini v noči med petkom in soboto izdelali obrambni nasip iz armiranobetonских elementov. S tem so se preprečila poplavljanja stanovanjskih površin na desnem bregu in inštituta na levem bregu. Na Iški v Črni vasi je bilo dvakrat opravljeno izredno čiščenje naplavine, ki so se ujele v most, zamašile strugo in povzročile poplavljanje naselja. V občini Zagorje ob Savi so bila v soboto na več lokacijah na vodotokih Kotredesčica in Medija odstranjena podrta drevesa iz struge, ki so grozila z zadrževanjem vodnega toka in poplavljanjem.

V Zagorju ob Savi je v petek in soboto, dne 17.09.2010 in 18.09.2010, prišlo do poplavljanja vodotokov Ore-hovica, Medija, Kotredesčica in njihovih pritokov. Na celotnem odseku potoka Medija so se pojavile zajeđe na bregovih, poškodbe na obstoječih obrežnih zavarovanjih, ob tem pa je bilo porušenih ogromno dreves v strugi in ob njej. V tem neurju se je ponovno pokazal vpliv nepravilno izvedenih premostitvenih objektov, ki so povzročali zaježitve, poplavljanje terena in tudi poškodbe na vodni infrastrukturi. Zajeđe so na nekaterih mestih močno ogrozile ceste. Ker je most na državni cesti pred industrijsko cono Zagorje »pod-dimenzioniran« (ima premajhno mostno odprtino, ki ne dovoljuje enakega pretoka po strugi gorvodno ali dolvodno od mostu), je voda prestopila bregove in začela teči po cesti. Pri tem je bilo poplavljenih več objektov. V spodnjem delu mesta je Medija močno poplavila industrijske objekte Svea Zagorje in stanovanjske objekte ob sami strugi. Potok Kotredesčica je v zgornjem delu toka porušil dve pregradi, druge pa močno poškodoval. Prav tako je poplavljal potok Ore-hovica. Ob močnem deževju se

je sprožilo ogromno število plazov in obstajala je nevarnost zamašitve vodotokov.

Na mnogih pritokih reke Save je voda nosila s sabo ogromne količino materiala, kar je povzročilo, da so na nekaterih mestih struge postale precej zapredene.

Gradaščica s pritoki je na velikem območju poplavila kmetijske površine, na več odsekih so bili pod vodo lokalna cesta in kleti ter pritlični deli več stanovanjskih objektov. Poplavljena sta bila most in naselje na iztoku Proše v Gradaščico. Na strugi Gradaščice so nastale velike zajede, stare zajede pa so se povečale. V zaledju na hudourniških krakih Gradaščice so nastale poškodbe na obstoječi vodni infrastrukturi, zaplavne pregrade so se zaprodile, na hudournikih so nastali usadi brežin in večji transporti plavin dolvodno. Na Mali vodi je plaz zapolnil strugo, ogroženi sta bili prometnica in hiša.

Horjulščica s pritoki je na velikem območju poplavila kmetijske površine, na nekaterih odsekih so bile pod vodo lokalne prometnice. Na strugi Horjulščice so nastale velike zajede v priobrežne kmetijske površine. Hudourniški pritoki so iz zaledja prinesli velike količine plavin, ki so se potem odložile na ravninskih odsekih strug, jih zaprodile in tako povečale obseg poplav. Na teh pritoki so nastale tudi poškodbe strug z usadi brežin. Na območju Ribnice in Kočevja so kraška polja kot običajno ob takih nalivih poplavljena. Ob požiralnikih so bile odložene naplavine. Na glavnih vodotokih Bistrica, Sajevec, Ribnica in Rinja je nastalo več manjših usadov brežin, na nekaterih mestih so se spodkopana drevesa prevrnila v strugo. V pregradi Prigorica se je voda v akumulaciji dvignila praktično do vrha.

Na zadrževalniku Drtijščica so vidne poškodbe, in sicer levoobrežno zavarovanje dolvodno tik ob iztočnem objektu iz zadrževalnika ter obojestranska poškodba brežin dolvodno od iztoka iz rova.

Ob požiralniku Jačka v občini Logatec je bil zabeležen najvišji nivo v zadnjih letih. Ob Notranjski cesti je bilo poplavljениh 15 stanovanj, sedem stanovanjskih objektov, nekaj družin je izseljenih. Najbolj poplaveno ogrožen objekt ob cesti je bil poplavljen do prve plošče, popolnoma uničena je notranjost pritličnih stanovanj. Na zadrževalniku na Reki je ob največji višini vode prišlo do prelivanja vode čez stoltni preliv na boku in na sredini pregrade.

V noči iz sobote na nedeljo se je pod vplivom visokih voda porušila pregrada v Žejski dolini. Visoke vode in poplavni val so zalili center Hotedrščice, stanovanjske objekte, kmetije, cesto in okoliške travnike. Naselje Hotedrščica je zato do postavitve nove pregrade močno poplavno ogroženo.

Septembriske poplave so povzročile tudi največje poplave v samem mestu Ljubljana po 60 letih. Součinkovanje visokih vod Ljubljanice in njenih pritokov je povzročilo poplavo urbanega predela Viča, poleg že običajnih poplavnih površin obrobja Ljubljane na Barju. S časovnim zamikom sta bila poplavljena Črna vas in predela ob Ižanski cesti, navkljub ves čas odprtim zapornicam na Ljubljanici in Grubarjevem kanalu. Poškodovane so struge manjših vodotokov, ki pritekajo s hribovitega zaledja Polhograjskih dolomitov, Golovca in južno od reke Save, kjer so njeni desni hudourniški pritoki, predvsem Globovšek, Besnica, Gradolski potok in Gostinca, naredili veliko škode na infrastrukturnih objektih z usadi brežin in odloženimi plavinami. Reka Iška se je prelila čez Ižansko cesto in povzročila dodatno večje poplavljajanje Barja kot ponavadi.

Tako je na porečju Ljubljanice in njenih pritokih poškodovanih ali uničenih cca 27,5 km obrežnih zavarovanj oziroma strug, cca 28 prečnih objektov (kamniti, leseni ali betonski pragovi) in 79 prodnih pregrad večjih dimenzij, na porečju Krke in njenih pritokih je poškodovanih ali uničenih cca 4,1 km obrežnih zavarovanj oziroma strug in 15 prodnih pregrad večjih dimenzij, na porečju Kolpe in njenih pritokih je poškodovanih ali uničenih cca 3,1 km obrežnih zavarovanj oziroma strug, cca 10 prečnih objektov (kamniti, leseni ali betonski pragovi) in 3 prodne pregrade večjih dimenzij na porečju Kamniške Bistrice in njenih pritokih je poškodovanih ali uničenih cca 25,9 km obrežnih zavarovanj oziroma strug, cca 302 prečnih objektov (kamniti, leseni ali betonski pragovi) in 30 prodnih pregrad večjih dimenzij, medtem ko je na porečju reke Save poškodovanih ali uničenih cca 62,7 km obrežnih zavarovanj oziroma strug, cca 166 prečnih objektov (kamniti, leseni ali betonski pragovi) in 170 prodnih pregrad večjih dimenzij.

### Območje spodnje Save

Tudi območje spodnje Save, ki zajema porečja rek Krka, Mirna, Sava, Sotla in Kolpa, so poplave močno prizadele. Z izjemo porečja Kolpe, ki je preplavljal v območju letnega obsega, so na vseh drugih nastale ogromne škode tako na v preteklosti urejenih odsekih vodotokov kot tudi na naravnih odsekih. Skupno je bilo poškodovanih 24,653 km brežin. Količino plavin (vejevje, debla in ostali plavajoči material, ki so ga vode odložile) ocenjujemo na cca 17.094 m<sup>3</sup>, količino naplavin (nanosi prodnega in zemeljskega materiala) pa na cca 65.026 m<sup>3</sup>.

Preplavljanje voda je na območju spodnje Save prizadeло naslednje občine: Brežice, Kostanjevica, Krško, Litija, Mokronog-Trebelno, Novo mesto, Radeče, Sevnica, Šentjernej, Šentrupert, Škocjan, Šmarjeta, Trebnje, Zagorje ob Savi in Žužemberk.

Do poškodb brežin, objektov in nanosov plavja ter

naplavin je prišlo na reki Krki in na pritokih Krke, kot so Dolski potok, Gostinca, Klamfer, Kobila, Laknica, Pendirjevka, Radulja, Studena, Temenica in Težka Voda.

Na Krki je po prvih ocenah ugotovljena poškodba jezu v občini Žužemberk, omenimo pa naj še večje poškodbe brežin v Velikem Mraševu, Krški vasi, Račji vas in Drami.

Potrebno je čiščenje prodnih pregrad na Pendirjevki in Kobili. Sočasno bi bilo glede na starost objekta (dobrih 50 let) treba opraviti stabilnostno analizo pregrad in po potrebi pripraviti projekt sanacije le-teh.

Do poškodb brežin, objektov in nanosov plavja ter naplavin je prišlo na reki Mirni in na pritokih Bistrice, Gomilščica, Grahovica, Hinja, Jeseniščica, Kamenički potok, Mokronoški potok, Sotla. Omenimo naj večje poškodbe brežin na Bistrici (Draga), Mirni (Tržišče), Hinji in Kamenici.

Tudi na reki Savi in na pritokih Blaščica, Brestanica, Čanjski potok, Dolenjevaški potok, Dolinski potok, Dovški potok, Gabernica, Glažuta, Impoljski potok, Jurjevca, Kolarjev graben, Ledinski potok, Mačkov graben, Močnik, Pijavški potok, Prapreški potok, Pšečnik, Rapovšča, Sevnica, Sopota, Hotemeški potok, Z Jelovega, Žebnik beležimo poškodbe brežin, objektov in nanosov plavja ter naplavin. Poškodovani so tudi visokovodni nasipi v občini Brežice. V inundacijskem prostoru med nasipi v občini Brežice je večja količina materiala cca 2.900 m<sup>3</sup>.

Na pritokih Save Jagnjenica, Z Jelovega, Rapovšča, Žebnik in Kolarjev graben so bili v preteklosti zgrajeni zadrževalniki proda, ki so zapolnjeni in potrebni čiščenja.

Poškodbe brežin, objektov in nanosov plavja ter naplavin smo ugotovili tudi na reki Sotli.

Hujša je tudi poškodba nasipa pri Rakovcu – potrebno je nujno popravilo, da se prepreči prelivanje Sotle v zaledje.

Visokovodni nasip je poškodovan tudi pri naselju Ringtonce v razdalji cca 200 m. Potreben je popravila in nadvišanja. Nasip leži v območju meje z Republiko Hrvaško, deloma pa bi bilo treba nasip podaljšati tudi po hrvaškem katastru, zato je pred izvedbo projekta potrebna uskladitev s sosednjo državo.

### Povodje reke Soče

Po obilnem deževju čez dan 18.9.2010 ter v noči na 19.09.2010 so narasli tudi vodotoki v Vipavski dolini. Reka Vipava ter nekateri njeni večji pritoki so dosegli ekstremne pretoke. Vipava je začela poplavljati že na območju pred smetiščem v Ajdovščini, prav tako pa je bilo poplavljeno območje stanovanjskih

in drugih objektov v Vipavi na izviru. V srednjem in spodnjem toku, na območju od Batuj dolvodno, je Vipava povzročila največ škode ter poplavljala površine dosti večjega obsega od vsakoletnih poplav. Največ poplavljenih stanovanjskih in gospodarskih objektov je bilo v Mirnu, Biljah in Renčah, dostop do teh naselij je bil skorajda onemogočen zaradi poplavljenih cestišč. Najbolj so bila prizadeta območja Hubla s pritoki, Vipave s pritoki in Idrijce do izvira. Obstojče in nesanirane poškodbe zaradi preteklih poplav so se povečale, prav tako so nastale nove poškodbe na vodni infrastrukturi ter naravnih in urejenih brežinah vodotokov.

Ukrepanje javne službe med dogodkom je bilo koordinirano in spremljano z vodstvom oddelka in poveljnikov civilne zaštite. Akumulacijsko jezero Vogršček je bilo denivelirano in je uspešno zadržalo visoke vode potoka Vogršček, s čimer se je zmanjšal dotok v reko Vipavo. Zadrževalnik Pikolud je obratoval cel čas dogodka in preprečil poplave nove in stare Gorice. Ustrezno obratovanje z zadrževalnikom Pikol je preprečilo poplavljanje v Rožni dolini. Poleg obratovanja z zadrževalniki so bili opravljeni interventni ukrepi na reki Hubelj, potoku Lokavšček, Potoku, Lenivkem potoku in pritoku Branice v Vrhpolju. Interventni ukrepi so bili uresničeni tudi na Idrijci pri vtoku v Zaganjalščico in Kazarski grapi pred vtokom v Idrijco. Interventni ukrepi so na omenjenih vodotokih večinoma obsegali zaščite brežin ter odstranitev plavja in naplavin.

Na porečju Cerknice s pritoki je poškodovanih ali uničenih cca 1,8 km strug ali obrežnih zavarovanj, cca 31 prečnih objektov - pragov in cca 3 manjše prodne pregrade, na porečju Idrijce s pritoki je poškodovanih ali uničenih cca 6,320 km strug ali obrežnih zavarovanj ter cca 24 prečnih objektov – pragov, na porečju Bače s pritoki je poškodovanih ali uničenih cca 1,2 km strug ali obrežnih zavarovanj, cca 18 prečnih objektov - pragov in ena manjša prodna pregrada. Poleg same škode na vodni infrastrukturi, vodnih in priobalnih zemljiščih je bilo v fazi popisovanja škode ugotovljena ogromna količina odloženega plavja in naplavin. Prve grobe ocene količin tega materiala, ki ga bo treba odstraniti iz strug vodotokov, presegajo količino 32.310,00 m<sup>3</sup>. Na porečju Soče s pritoki je poškodovanih ali uničenih cca 2,30 km strug ali obrežnih zavarovanj, cca 19 prečnih objektov - pragov in ena pregrada. Tudi na porečju Soče je poleg same škode na vodni infrastrukturi, vodnih in priobalnih zemljiščih treba odstraniti iz strug vodotokov ca 10.600,00 m<sup>3</sup> plavja in naplavin.



Hubelj nad mostom skozi Ajdovščino



Vipava v Mirnu



Vipava v Biljah

### Povodje jadranskih rek

Po prejeti hidrološki napovedi in obvestilu o pričakovani veliki intenziteti padavin na območju Notranjske so se takoj začele preventivne aktivnosti. Ukrepanje javne službe je bilo koordinirano z delavci ARSO in civilno zaščito. Tako je javna služba pričela takoj v maksimalni možni meri prazniti obe akumulaciji Molo in Klivnik za zagotovitev čim večjega volumena za napovedani visoki val. Ravno zaradi pravčasnega ukrepanja so bile razmere na območju reke Reke z intenzivnim upravljanjem akumulacij Mola in

Klivnik obvladljive, tudi po zaslugu dejstvu, da je bilo težišče padavin v zaledju obeh akumulacij, medtem ko na preostalem povodju reke Reke izrednih padavin ni bilo. V času izrednih hidroloških razmer 18. in 19. 09. 2010 je bila največja koncentracija padavin na povodju Rižane in Dragonje ter delu povodja reke Reke.

Na celotnem povodju Rižane so nastopile izredne razmere v noči iz sobote na nedeljo. Voda je prestopila bregove in skoraj vzdolž celotne struge povzročila pravo razdejanje. Prelita voda je zalila širša niže ležeča območja Bertoške in Ankaranske bonifike, kjer zaradi depresije ni bil možen težnostni odvod vode, ampak le prečrpavanje prek depresijskih črpalnišč Ankaran in Bertoki.

Tudi na celotnem povodju Dragonje so v noči iz sobote na nedeljo nastopile izredne razmere. Voda je prestopila bregove na celotnem območju naravne struge in preplavila in opustošila kmetijske površine ob strugi. Pred mednarodnim mejnim prehodom Dragonjaje voda prelila desno brežino in si utrla pot proti mejnemu prehodu ter tekla dalje po celotni Sečoveljski dolini čez letališče Portorož v Soline. Pri tem je povzročila pravo razdejanje. Posledice so vidne tudi v solinah, predvsem na notranjem kanalu Piketo, kjer je prišlo do obratnega efekta – prelivanja vode iz solin v kanal, pri čemer so nastale obsežne poškodbe. Na posameznih mestih je prelila nasipe, tudi na območju Solin.

Na povodju Jadranskih rek z morjem so bile zazname poškodbe na vodotokih na odsekih v dolžini 27,5 km. Največ poškodb je na Rižani s pritoki (tudi mlinčice) in Dragonji s pritoki (najhujše na Rokavi). Znatne poškodbe so na Raši in Branici. Evidentirane so tudi poškodbe na Badaševici, Drnici, Strunjanski rečici, Podstenjsku, Drnici, Globočnjaku in Bazovici. Manjši je obseg poškodb na reki Reki s pritoki (najhujše na pritoku Padež). Poleg škode na vodni infrastrukturi, vodnih in priobalnih zemljiščih je bila v fazi popisovanja škode ugotovljena ogromna količina odloženega plavja in naplavin.



Razdejanje pri MMP Dragonja



Rižana – most na AC na Bivju



Savinja v Laškem

### Območje Savinje

Tudi na širšem območju zgornje Savinjske doline in Celja ter Laškega je zaradi obilnih padavin prišlo do poplavljanja vodotokov. Delavci ARSO in javne službe so spremljali stanje na celotnem porečju Savinje in dela Sotle, vključno z vsemi pregradami oz. akumulacijami, razen na območju Laškega, kjer je bilo zaradi poplavljenih cest in plazov onemogočen dostop, ter Savinje v zgornjem toku, kjer ni bilo potrebe po nadzoru. Po pozivu regijskega štaba civilne zaščite za zahodno Štajersko so bili na sedežu javne službe v stalni pripravljenosti stroji in osebe za primer intervencije, ki pa ni bila potrebna. Na akumulacijah Slivniško jezero in Trnava se je voda prelivala prek varnostnega preliva. Na območju porečja Savinje z njenimi pritoki ter Sotle z njenimi pritoki je poškodovanih ali uničenih cca. 229,15 km strug oz. obrežnih zavarovanj, cca. 1362 prečnih objektov (leseni ali kamnitni pragovi), cca. 89 večjih prečnih objektov (prodnih oz. zaplavnih pregrad) in 3 jezovi.

Poleg same škode na vodni infrastrukturi, vodnih in priobalnih zemljiščih je bilo v fazi popisovanja škode ugotovljena ogromna količina odloženega plavja in naplavin. Prve grobe ocene količin tega materiala, ki ga bo treba odstraniti iz strug vodotokov, presegajo količino 431.800,00 m<sup>3</sup>.

### Območje porečja Drave

Dne 17., 18. in 19. septembra 2010, to je v noči s petka na soboto in v noči s soboto na nedeljo, se je višina vode povečala tudi na porečju reke Dravine, reke Pesnice, v manjši meri pa tudi reke Drave. Delavci ARSO in javne službe so spremljali stanje, intervencij na tem območju v času poplav ni bilo. Poplavljene so bile predvsem kmetijske površine, nekaj cest in hiš.

Treba bo očistiti »zamaške« na strugi reke Pesnice ter vzpostaviti neovirano pretočnost. Nekaj objektov je zaradi erozije ogroženih. Intervencijsko bo treba objekte začasno zavarovati. Nujno je tudi intervencijsko zavarovanje nasipa Drave v Dupleku.

Na celotnem območju je poškodovanih cca 54,3 km strug oziroma obrežnih zavarovanj, od tega na povodju Meže z Mislinjo cca 6,9 km, na povodju Pesnice cca 42,6 km in na povodju Dravine cca 1,4 km. Poškodovanih je bilo tudi ca 90 prečnih objektov, od tega 51 na povodju reke Meže z Mislinjo. V fazi popisovanja škode je bila ugotovljena ogromna količina odloženega plavja in naplavin. Groba ocena količine materiala, ki ga bo treba odstraniti iz strug vodotokov, je cca 420.000,00 m<sup>3</sup>.



Poplave Dravine v naselju Majšperk

### 3. ZAKLJUČEK

Letošnje poplave v septembru so bolj ali manj prizadele širše območje Slovenije. Ne glede na obseg poplav se je tudi tokrat pokazalo, da so službe, prisostne za upravljanje z vodotoki in vodno infrastrukturo (ARSO in javne službe), primerno organizirane in usposobljene, da ob sodelovanju s Civilno zaščito v vsakem trenutku strokovno in hitro ukrepajo.

Predhodna ocena škode na vodotokih in vodni infrastrukturi je 116.842.546 EUR (brez DDV). V primerjavi s sredstvi, ki jih namenimo za vzdrževanje vodotokov in vodne infrastrukture (v letu 2010 12.364.760 EUR), je to izredno velika številka. V zadnjih letih so poplavni dogodki postali praktično reden pojav, skupna škoda na vodotokih in vodni infrastrukturi

že presega 200.000.000 EUR. Glede na namenjena sredstva za redno vzdrževanje in dinamiko sanacije poškodovanih vodotokov in objektov vodne infrastrukture (sanacija poplav iz leta 2007 se bo ob sedanji dinamiki predvidoma končala v letu 2016) se postavlja vprašanje, kako in na kakšen način bomo še lahko zagotavljali minimalni potrebeni obseg investicijskega in rednega vzdrževanja vodotokov in vodne infrastrukture.

Zadnje poplave nas tudi vedno bolj opozarjajo na napake, ki smo jih v preteklosti in tudi v zadnjem času storili z dopuščanjem neprimernih posegov na vodnih, priobalnih in poplavnih zemljiščih. Obseg škod bi bil bistveno manjši ob primerni politiki in odnosa do dinamike vodotokov in prostora, ki ga voda potrebuje ob poplavah. Praktično nekontrolirana in stihilska urbanizacija in načrtovanje infrastrukture na poplavnih območjih so vzrok, da je obseg škod bistveno večji. Kljub zadnjim poplavnim dogodkom se pritisk na pozidavo in umeščanje prometne infrastrukture na poplavna območje ne zmanjšuje. Celo nasprotno, nizka vrednost zemljišč ob vodotokih in razmeroma preprosta gradnja (ravne površine) v zadnjem času še povečuje pritisk na ta območja, ne glede na tveganje in posledice takih posegov.

Glede na zadnje dogodke je čas, da ne le vodarska, marveč tudi vse druge stroke razmislimo o primernosti dosedanje politike urejanja voda in prostorskega načrtovanja.

Viri in literatura:

- ARSO (2010) Poročilo Urada za upravljanje z vodami

# NAPOVED, KI SE SLEJ KO PREJ URESNIČI POPLAVE SEPTEMBER 2010

Peter Muck, ing. gradb.

Spremljam poročila o nesrečnikih, ki jih je prizadela tokratna poplava, in se nenadoma močno razjezim, ko vnovič poslušam tarnanje in presenečenje nad tako katastrofnimi poplavnimi dogodki. Razjezem se, ker so si reakcije na poplavne dogodke podobne kot jajce jajcu v vsem dolgem obdobju, ko delujem v vodarski dejavnosti.

Z zgornjim naslovom sem poslal pismo redakciji uveljavljenega časopisa, v katerem sem navedel kratke informacije, kaj vse smo vodarji počeli v dolgih letih, in to brez učinka, in vzroke ter krivce, zakaj je bil ves trud zaman. Seveda od tega mojega pisma ni bilo nič. Mediji so pač prikazovali, kar ljudi najbolj zanima, in to je potek ter posledice poplav na čim bolj dramatičen način.

Vzporedno s poročanjem o poplavah so nastopali politiki, »odgovorneži«, in »strokovnjakarji«, ki so se na hitro nagulili nekaj vodarskih resnic, npr., da teče voda navzdol. Ni pa popolnoma zanesljivo, da so ta naravni pojav sploh doumeli.

Trobili so in bodo še nekaj časa rohneli, kaj vse so naredili in so mislili ravnonos narediti glede poplav. Kakšno nezamenljivo vlogo so odigrali v času trajanja poplav. Na koncu njihove dramatične predstave pa so sledile roteče zaobljube, kako bodo naredili velike čvrste korake, da do take katastrofe ne bo prišlo nikoli več.

Seveda, naredili bodo korak in se zvrnili v malho brez denarja. Na dnu malhe pa jih bo pričakal stvor, ki se imenuje civilna iniciativa in bo pozrl vse njihove neomajne obljube.

Dogajali so se pa tudi čudeži, da so poklicali celo kakšnega vodarja, ki je smel na kratko komentirati poplavni dogodek. Seveda o pravih krivcih, ki jih je pa kar precej, ni bilo govora, še manj pa seveda o njihovih znanih imenih.

Res bi bilo v bodoče dobro zapisati kakšno ime, saj se napoved slej ko prej uresniči.

Bilo je tudi nekaj vodarskih intervjujev. Pa primerjajmo vodarski poklic z drugimi poklici. Mehanik vsak dan popravi nekaj avtomobilov, zdravnik se vsak dan spoprijema z različnimi boleznimi, kaj pa vodar? Najprej šola, potem dolga leta priprav na poplavni dogodek (študije, projektiranje, vzdrževanje, urejanje itd.), kajti napoved se slej ko prej uresniči. Potem

nastopi dogodek. Morda 2x do 3x v času njegovega službovanja ali pa sploh ne.

Zdravnik z vsakodnevno prakso lahko uspešno zdrdra in zaključi svoj intervju. Vodar, ki ima prav tako human poklic, pa se pri intervjuju lahko izgubi med mnogimi alternativnimi reštvami. K temu priporoča tudi novinar, ki o urejanju voda in zgodovini urejanja nima pojma.

Tako lahko pride do vtisa, da ni vodar tisti, ki zna poiskati ustrezne rešitve za zmanjševanje poplav, ampak oseba, ki je krivec za nastalo poplavno škodo. Sicer smo pa vodarji navajeni, da smo vedno dežurni krivci.

Včeraj zato, ker smo regulirali in uničili naravne vodotoke, danes pa zato, ker še niso regulirani.

Vodarji sicer vemo, da je možno urejati vodotoke na sonaraven način, za kar pa ni cekina in ga pri nas še dolgo ne bo.

Že samo za Gradaščico je izdelano veliko tehnične dokumentacije za obrambo pred poplavami.

Dobro se spominjam elaboratov, izdelanih od leta 1965 dalje, v katerih je bila preučena obramba pred poplavami v primeru nastopa 100-letne visoke vode Gradaščice:

- Zadrževalnik na Mali Božni;
- Zadrževalnik na Veliki Božni tik nad Polhovim Gradcem;
- Zadrževalnik med Gorenjo in Dolenjo vasjo pri Polhovem Gradcu;
- Zadrževalnik na Prošci;
- Zadrževalnik Hrastenice;
- Zadrževalnik Žerovnik;
- Zadrževalnik Šujica;
- Zadrževalnik Razor;
- Zadrževalnik Brezje na Šujici;
- Preučena je bila tudi varianta s sistemom manjših pregrad v dolini Šujice;
- Preučena je bila možnost zadrževanja z večjim številom manjših pregrad v zgornjem delu povodja Gradaščice;
- Načrtovana je bila tudi možnost zadrževanja visokih voda Gradaščice na delu Ljubljanskega barja;
- Izdelan je bil obširen elaborat, v katerem je pet priznanih cenilcev kategoriziralo vrsto pozidave

in infrastrukturo ter ocenilo po enotni metodologiji posredno in neposredno poplavno škodo. Izhodišče za to cenitev je bila poplavna linija, ki se oblikuje pri nastopu stoletnih voda Gradaščice, Glinščice in variantno tudi vpliv poplav na Ljubljanskem barju. Ta elaborat je bil pripravljen kot priloga k investicijskemu programu.

Naštete elaborate v študijskih in projektnih fazah ter vhodne podatke so izdelovala in prispevala naslednja podjetja in ustanove: IBE (inženirski biro Elektroprojekt), Vodhogospodarsko podjetje Ljubljana, IBT (inženirski biro Trbovlje), Vodnogospodarski institut, PUH (Podjetje za urejanje hudournikov), Hidroinženiring, Hidrometeorološki zavod in Geološki zavod.

Zanimiva je bila tudi primerjava med velikostjo ocenjene škode na področju Ljubljane in med velikostjo ocenjene škode po celotni dolini Gradaščice do Polhovega Gradca, ki smo jo izdelali po isti metodologiji kot Ljubljanski škodni elaborat. Rezultat je bil osupljiv. Mislim da je bilo razmerje nekako 1:10. Danes bi bilo to razmerje še mnogo večje.

Izdelano je bilo tudi veliko vmesne tehnične dokumentacije in grafičnih podlog za vodnogospodarske osnove, dolgoročne in srednjeročne načrte, sestanke, razstave, strokovne ekskurzije in seminarje.

Kje se valja vsa ta dokumentacija, danes ve le še malokdo. Ves trud cele generacije vodarjev je s to poplavno dobesedno splaval po vodi!

Toda za krivce, da iz te gore papirja ni bilo nič, se ve, je pa še en krivec, ki je zelo izmazljiv. To je civilna inicijativa, ki je gojiše nastopačev in »rešiteljev človeštva«.

Velikokrat sem imel priložnost poslušati dramatične izlive različnih šarlatanov, ki so jih občani poslušali z izbuljenimi očmi in odprtimi ustimi. Pa naj povem nekaj cvetk:

- Največkrat je bilo slišati, da bo prišlo do porušitve nasipa;
- Pripeljali so razred otrok, ki so jokali – kaj bo, če se nasip podre;
- Obvezno so nam metali pod nos naselje Longarone;
- Voda bo brizgala iz neke jame vrh sv. Lovrenca, kar se je baje že zgodilo;
- Presahnili bodo določeni studenci;
- Potres;
- Najbolj srčkana je bila zgodba pomembne osebnosti, odličnega retorika, ki se je glasila bližno takole: »Sem doma na Ljubljanskem Barju in dobro vem, kako se prelivajo vode na tem področju. Graditev zadrževalnikov je lari fari. Ne poslušajte teh, ki hočejo samo graditi in dobro zaslužiti«. Nato je na dolgo in široko pripovedo-

val o kroženju vode na Ljubljanskem barju, ki potem najde pot na Vič in v Trnovo;

- Veliko pa je bilo milejših neumnosti, kot sprememba klime, vegetacije, zamočvirjenost itd., itd.;
- Zadnja cvetka, za katero sem izvedel povsem po naključju, je vzbrstela malo pred septemberško poplavno. Viški občinar je na vprašanje »Ali se ne bojite ponovnega nastopa visoke vode glede na oznako poplavne gladine iz leta 1926 na viškem transformatorju« odgovoril: »Sploh ne. Kaj takega se ne more nikoli več zgoditi«.

Včasih se človek sprašuje, ali so ključni vodnogospodarski problemi res odvisni od najetih ali ljubiteljskih retorikov.

Savinja ima spet svojo zgodbo, pa Vipava, pravzaprav vsi slovenski vodotoki. Kdaj in kdo bo to vse uredil?

Prepričan sem, da bo ostalo vse po starem. Na grozljivo poplavno doživetje se bo počasi pozabljal. Poplavljenci niti ne vedo, da se jim je zgodila velika krivica.

»Saj gre za stoletno ali petdesetletno vodo. Ko pride ponovno do tega pojava, bom že zelo star in me bodo pustili pri miru, ali pa me verjetno več ne bo, saj ne bom dočakal sto let«, si bodo po tihem mislili odgovorni, ker pač ne vedo, kaj je to statistično ugotovljena povratna doba in bodo sredstva, namenjena za zadrževalnike in ureditve strug, preusmerili drugam.

Toda napoved se slej ko prej uresniči, in to vedno bolj pogosto v zadnjem času.

# POPLAVE V DOBREPOLJSKI IN STRUŠKI DOLINI

Mag. Sonja Šiško Novak, univ. dipl. ing. gradb., Inštitut za vode Republike Slovenije

## POVZETEK

Močno deževje 18. in 19. septembra 2010, ki je zajelo vso Slovenijo, je močno prizadelo tudi Dobrepolsko in Struško dolino. Poplavna voda je poleg ravninskega dela poplavila dobesedno kar cele vasi. Poplavljena je bil del naselja Ponikve, del Predstrug, Vidma, Podpeči in Podgore, večji del naselja Kompolje ter naselja v Struški dolini – Potiskavec, Kolenča vas, Lipa, Pri Cerkvi, Tržič, Paka in večji del naselja Podtabor. Naselja v Struški dolini so bila skoraj teden dni odrezana od sveta, ker so bile poplavljene tudi ceste. Najbolj ogrožene prebivalce so gasilci evakuirali, s čolni pa so dostavljali hrano in nujne potrebščine tistim, ki niso zapustiti svojega doma.

## ABSTRACT

Heavy rain that hit the entire country of Slovenia on 18th and 19th September, 2010, also badly affected and left major consequences on the valleys of Dobrepolje and Struga. Water flooded not only the flat parts of the valleys, but literally the entire villages. Parts of Ponikve, Predstruge, Videm, Podpeč and Podgorica were under water. Most badly affected settlements were the greater part of Kompolje and settlements in the Struga valley: Potiskavec, Kolenča vas, Lipa, Pri Cerkvi, Tržič, Paka and the major part of Podtabor. Villages in the Struga valley were disconnected from the rest of the world for almost a week, as water also flooded the roads. Firefighters evacuated the most threatened residents and delivered food and water to those who did not want to leave their homes.

## 1. UVOD

Občina Dobrepolje se razprostira na območju dveh med seboj povezanih kraških dolin, ki ležita med Malo goro in Tisovško planoto Dobrepolske in Struške doline.

Dobrepolje je suho kraško polje približno 35 km južno od Ljubljane, ki se razprostira na območju dveh med seboj povezanih dolin. Leži v Dinarskem svetu in ima obliko trikotnika. Najvišje je v severnem delu - 450 m nadmorske višine, na jugu pa je skoraj štiri deset metrov nižje. V severnem delu je polje široko približno tri kilometre, proti jugovzhodu pa se oži in konča v Strugah. Ta del kraškega polja ima precej ponikalnic, vendar je kljub temu pogosto poplavljen. V Strugah je precej manjših izvirov ob stiku ravnine in hribovja na zahodu, ki je deloma že iz dolomita. Polje je dolgo kar štirinajst kilometrov.

## 2. POPLAVE

Poplave so v porečju Rašice v Dobrepolski dolini pogost pojav. Nastopajo zlasti v dveh oblikah. V porečju Rašice se pojavljajo kot dolinske fluvialne poplave, v Dobrepoljah pa kot poplave kraškega značaja. Vendar je tako le v skrajnem jugovzhodnem delu Dobrepolj, v Strugah, medtem ko jih v severozahodnem delu povzroča predvsem ekstremna poplavna voda Rašice.

V Dobrepoljah nastopa tudi kombinacija obeh vrst poplavne vode, in takrat so poplave najhujše.

### 2.1 Pogoste poplave

Na jugovzhodu Dobrepolj v Mlakah in Strugah se pogostne poplave držijo travnih strug, po katerih se steka voda v bližnje rupe. Navadno priteče do Kolenčeve vasi, kjer se steka v glavni požiralnik, imenovan Rupače. Če je vode toliko, da je Rupače ne morejo pogoltniti, si podaljša tok po travnih strugah k drugim rupam v smeri Lipe, Pake in Tržiča. Glavna voda priteka v Mlake in Struge iz dveh kraških jam, Dolenje ali Kompoljske Jame in Potiskavške Jame. Močnejše pogostne poplave v Strugah dvignejo vodo na površje tudi v Trnovski strugi na zahodnem robu polja med Potiskavcem in Podtaborom, a navadno le do take mere, da se napolnijo z vodo le številne kotanje v travni strugi, iz katerih priteče voda na površje, ni pa še vzpostavljen enoten tok poplavne vode na jugovzhod proti Podtaboru.

V Dobrepoljah oživi ob pogostnih poplavah tudi potok Grkovo južno od Podgore. Ne razlije se po polju, marveč zapolni le travno strugo in se izgublja v rupi blizu ceste v Kompoljah.

Pogostne poplave so neškodljive. V porečju Rašice poplavijo vode le ožje pasove ob strugi potokov, ki so pod travniki. Tudi tam, kjer se razlijejo bolj na široko, to je zlasti na mokrinah, poplavijo le travne površine. Izjema so Struge, kjer močnejše pogostne poplave zalijajo tudi nekaj njivskega sveta ob travnih strugah. V zgornjih delih dolin se hitro umaknejo v korita, le ob Rašici, kjer je zaradi majhnega strmca odtekanje vode po močno vijugavi strugi počasnejše, se poplavna voda, zlasti na mokrinah, zadrži malce dlje.

Velik obseg dosežejo pogostne poplave v Ponikvah. Ko glavna rupa ne more več požirati narasle vode, se

voda izteka v podaljšano travno strugo, polno rup, iz katere se na široko razlije po Dolgih njivah. Dolge njive, ki so stara živoskalna raven, sem in tja prekrita s skromnimi ostanki prodne nasipine Rašice, so močno razjedene z vrtačami in mnogimi rupami ter z dvema estavelama (prva, večja, 22 m globoka, je tik ob Pasnici, druga pa jugozahodno od cerkve v Ponikvah). Če rupe na Dolgih njivah ne zmorejo vse poplavne vode, voda ubere pot po neenotni travni strugi na vzhod proti Dobrepoljam. V takšnih razmerah stopi narasla voda iz struge Rašice tudi pri Stoperjem mlinu na zahodnem koncu Ponikev, teče skozi vas, poplavi najnižje hiše, se po severnem zatoku Dolgih njiv zahodno od cerkve združi s poplavno vodo na Dolgih njivah in nadaljuje skupaj z njo pot proti Dobrepoljam; tovrstne poplave že lahko štejemo k ekstremnim. Tudi večje pogostne poplave zalijejo velik del Dolgih njiv, a se voda z njih odteče povprečno že po enem dnev.

## 2.2 Ekstremne poplave

V ozki dolini med Logom in Ponikvami so ekstremne poplave omejene na ožji pas ob Rašici, ki je najširši ob opuščeni Zakrajškovi žagi in mlinu. Tam sežejo poplave na levo stran ceste in v izjemnih primerih tudi čeznjo, kjer se steka poplavna voda v rupe v gozdu.

Razen že opisanih pogostnih poplav v Ponikvah in na Dolgih njivah se ob ekstremno visoki vodi razširi tudi njihov obseg. Intenzivnejše so takrat v samih Ponikvah, večji obseg pa dosežejo tudi na Dolgih njivah, s katerih se steka voda po travni strugi v Dobrepolje. Vanje stopi v Predstrugah, od koder teče naprej po široki, plitvi in neizraziti travni strugi ob zahodnem robu polja proti Vidmu. Že malo jugozahodneje od Predstruga so v travni strugi prve rupe, ki se nadaljujejo v smeri Vidma. Podaljšano strugo Rašice v Predstrugah prečka cestni in železniški most, ki ju katastrofalne vode Rašice tudi poplavijo.

Poplave v Dobrepoljah so dvojnega značaja:

- lokalne, povzročene od visoke vode, ki se steka občasno na polje iz kraških jam in drugih izvirov na zahodnem obrobju polja;
- kombinirane, če se lokalnim poplavnim vodam pridruži še poplavna voda Rašice; te so navadno katastrofalne.

Ob lokalnih poplavah oživi Podpešča, ki priteče iz velike Podpeške Jame. Ob zahodnem robu južnega dela vasi se steka na polje, zapolni plitve kotanje vzhodno od vasi v smeri Ratik in Bruhanje vasi, v katerih ponikuje.

Malo na severozahod od Podgore privre iz komaj opaznega skalnega izvirka v plitvi travni strugi ob

izjemno visoki vodi na površje Puhovka. Majhen potok, ki se zliva čez cesto Ratike - Podgora in v južnem delu Podgore ponika v izraziti rupi na skalnem obrobju polja. Ob povečani vodni količini nadaljuje pot na jugovzhod proti večji rupi, v katero se zliva že imenovani potoček Grkovo, ki se poraja iz dveh izvirnih krakov v dolomitnu na robu ravnine. Izjemno visoke vode se zlivajo čez zalito rupo Grkovega na jugovzhod skozi najnižji del Kompolj proti Mlakam v Strugah.

Največje poplave v celotni obravnavani pokrajini nastopajo v Strugah, zajemajoč mokrotne Mlake in akumulacijsko aluvialno ravnico z nižjim apneniškim obrojem Strug. Tu ločimo dva tipa velikih poplav:

- avtohtone in
- kombinirane avtohtono-alohtone.

Prve, ki jih povzroča visoka voda iz kraških izvirkov zahodnega obroba doline (predvsem Dolenja in Potiskavška jama), v skrajnem primeru okrepljena s kraškimi vodami z območja Kompolj, so blažje, razmeroma pogostne, a ne brez škode za kmetijsko zemljo in imetje prebivalcev.

Druge, na srečo redkejše, a zato vedno katastrofalne, pa nastopajo takrat, kadar prihrumi do Strug poplavna voda Rašice. Največjo moč in obseg imajo katastrofalne poplave v Strugah takrat, kadar so v Strugah in preostalem delu Dobrepolj že lokalne oziroma avtohtone ekstremne poplave, istočasno pa pritečejo še poplavne vode Rašice.

Glavni povzročitelj poplav v Strugah je poleg velike vodne količine tudi skromen odtok. Požiralniki komaj sproti odvajajo povprečno visoko vodo, brez moči pa so proti katastrofnim vodam. Zaradi šibkega odtoka je dolgotrajno tudi upadanje poplavne vode.

## 3. POPLAVA 18. IN 19. SEPTEMBERA 2010

Septembrsko deževje je povzročilo katastrofalno poplavo tudi v Dobrepolski in Struški dolini. Izredno močni dotoki iz kraških jam in drugih izvirov na zahodnem obrobju polja so hitro pričeli polniti dolino, pridružila se jim je tudi poplavna voda Rašice. Le ta je poplavila del naselja Ponikve in Predstruge ter nadaljevala pot proti Vidmu.

Bregove je Rašica prestopila že pred Ponikvami (slika 1). Cesta je bila poplavljena v dopoldanskih urah 18.septembra. Naslednji dan je voda še naraščala, tako da ni bilo več možnosti dostopa do Ponikev (slika 2).

V ozki dolini med Logom in Ponikvami so ekstremne poplave omejene na ožji pas ob Rašici, ki je najširši ob opuščeni Zakrajškovi žagi in mlinu (slika 3); tam



Slika 1: Visoka voda Rašice je prestopila bregove že v dopoldanskih urah 18.septembra



Slika 2: V nedeljo 19.sept. cesta iz Rašice do Ponikev ni bila več prevozna (isti odsek kot na sliki 1)



Slika 3: Zakrajškov mlin

sežejo poplave na levo stran ceste in v izjemnih primerih tudi čezno, kjer se steka poplavna voda v rupe v gozdu.

Potok Rašica, ki ob normalnih razmerah ponikne v požiralnikih na Dolgih njivah, se dolvodno od Ponikev razlije po dolini. Ponekod pa prestopi bregove tudi v Ponikvah samih, tako da so bili poplavljeni objekti na nižjem terenu (sliki 4 in 5).



Slika 4: Poddimenzionirana premostitev čez Rašico v Ponikvah – voda je doseгла zgornji rob konstrukcije (18.sept.)



Slika 5: Premostitev čez Rašico v Ponikvah – voda je narasla do vrha ograje (19.sept.)



Slika 6: Vtok Rašice v požiralnik pri Brdavsovem ob normalnih razmerah



Slika 7: Struga Rašice dolvodno od požiralnika – ob visokih vodah, ko požiralnik ne pojira vse vode, le te odtečejo proti Predstrugam, ob nizkih vodah pa je struga suha



Slika 8: Zaradi premajhne kapacitete požiralnikov so visoke vode Rašice odtekale po široki, plitvi travni strugi proti Predstrugam



Slika 9: Premostitev čez železnico zajezuje visoke vode Rašice, dolvodno premostitev na dostopni cesti do kamnoloma



Slika 10: Tok vode dolvodno od železniške proge v Predstrugah proti Vidmu



Slika 11: Zavod Sv. Terezije - dom upokojencev v Vidmu



Slika 12: Preplavljeni cesta Videm - Podpeč



Slika 13: Podpeška jama, iz katere bruha poplavna voda



Slika 15: Voda iz izvirov na zahodnem delu Kompolj



Slika 14: Cesta v Podpeči, po kateri teče voda iz Podpeške jame



Slika 16: Kompolje 20. septembra, ko so visoke vode že pričele odtekatи – s črto je označeno, do kod je segala visoka voda



Slika 17: Prizadeti so pričeli domove čistiti takoj, ko je voda odtekla (Kompolje) – rdeča črta označuje višino poplavne vode

Požiralna sposobnost požiralnikov na Dolgih njivah je bila premajhna že v soboto dopoldan. Tako je Rašica že odtekala po sicer suhih in plitvih travnih površinah proti Predstrugam (slika 8).

V Predstrugah zmanjšuje odtočnost poddimenzionirani železniški prepust (slika 9), predvsem pa tudi prepust pod dostopno cesto do kamnoloma.

Dolvodno od železnice je voda prelila tudi lokalno cesto in poplavila nekaj objektov (slika 10).

Visoka voda Rašice je poplavila tudi precej objektov v Vidmu, med njimi tudi Zavod Sv.Terezije (slika 11). Voda je skozi okna in kanalizacijo vdrla v kletne prostore.

V nedeljo zvečer je gladina sicer nekoliko upadla, a ceste so bile še vedno preplavljenе.

Na sliki 13 je eden najizdatnejših izvirov ob vznožju Male Gore – Podpeška jama. Ob zahodnem robu južnega dela vasi se po cesti steka na polje (slika 14), zapolni plitve kotanje vzhodno od vasi v smeri Ratik in Bruhanje vasi, v katerih ponikuje. Ob ekstremnih razmerah pa teče proti Vidmu (slika 12-18. sept.2010).

Aktivni so bili tudi manjši izviri pri Kompoljah (slika 15), ki odtekajo po površini do samega naselja ob cerkvi. Izviri niso zelo izdatni, vendar skupaj z visokimi vodami Rašice močno poplavljajo naselje Kompolje.

Objektov, ki tega septembridskega vikenda v Kompoljih niso bili poplavljeni, je bilo malo. Na spodnjih dveh slikah (16 in 17) se še vidijo sledi visoke vode, ki so na ponedeljek sicer že odtekle, a so za seboj pustile pravo opustošenje, predvsem pa strah, kdaj se bo to spet ponovilo.

Visoke vode Rašice so pričele dotehati v Struško dolino že v soboto popoldan (slika 18).

V nedeljo je bila cesta v Četežu poplavljena, tako da niže ležeča naselja niso bila več dostopna.

Naselje Potiskavec je sicer na višjem terenu, vendar so prebivalci v času visokih voda odrezani od sveta. Dostopna cesta poteka prek poplavnega območja, zato ob ekstremnih razmerah le to preplavi. V popoldanskih sobotnih urah je voda že začela preplavljati cesto (slika 19), naslednji dan in potem še cel teden pa je bil Potiskavec otok (slika 20). Globina vode okrog Potiskavca je dosegala tudi več metrov.

Izvirne vode iz Male gore so že na soboto poplavljale depresije in ceste (slika 21). Vendar to še ni bilo najhujše, saj objekti še niso bili poplavljeni. Huda ura za



Slika 18: Visoke vode Rašice so pričele dotečati v Struško dolino že v soboto popoldan



Slika 19: Potiskavec – voda že preplavlja cesto



Slika 20: Potiskavec – ko je bila gladina najvišja, je dosegla objekte



Slika 21: Podtabor



Slika 22: Podtabor – poleg Kompolj najbolj prizadeto naselje



Slika 23: Podtabor – poplavljeno hišno pritličje



Slika 24: Podtabor – objekt, poplavljen do podstrešja



Slika 25: Podtabor – v hišo se je bilo mogoče priti le čez balkon



Slika 26: Podtabor – poleg objekta je poplavljeno tudi avto



Slika 27: Cerkev v naselju Pri Cerkvi



Slika 28: Skoraj v celoti poplavljeno znak za označitev naselja Pri Cerkvi

Struško dolino je prišla v večernih urah na nedeljo, ko je voda Rašice napolnila dolino – nastal je bazen. Najhuje je bil prizadet Podtabor, poplavljene pa so bile tudi Kolenča vas, Lipa, Tržič, Paka in Pri Cerkvi. Kako hudo je bilo, pričajo slike v nadaljevanju. Nekateri objekti so bili v celoti poplavljeni, večina je imela vodo v pritličju. Zaradi poplavljenih transformatorskih postaj so bili brez električne energije, uničeni so bili tudi vsi kmetijski pridelki. Do objektov je bila možnost dostopa le s čolnom, zato so prebivalce, ki se niso že zeleli začasno preseliti, oskrbovali kar gasilci, civilna zaščita in prostovoljci. Poplavljena je bila mrliška vežica, cerkev in nekaj objektov v naselju Pri Cerkvi in cesta.

Voda je zalila mrliško vežico, cerkev (slika 27) in nekaj objektov v naselju Pri Cerkvi. Preplavljena je bila tudi cesta (slika 28).

#### 4. ZAKLJUČEK

Nekaj starejših ljudi se še spominja katastrofalne poplave v tej dolini leta 1933, v dneh 23. in 24. septembra, ko so bile pod vodo vse vasi v Strugah, z izjemo štirih hiš v Potiskavcu ter Četeža in Rapljevega. Podtabor je bil ves pod vodo. Farna cerkev v Strugah je bila do zgornjega roba glavnih vhodnih vrat pod vodo in je zalila tabernakelj. Voda je bila globoka več metrov. Naraščala je zelo hitro (»v treh urah za celih pet metrov«), upadala pa zelo počasi, kar je značilnost poplavne vode kraških polj; *odtekla je po približno štirinajstih dneh*. Najgloblji požiralniki v dolini so bili, po časopisnih navedbah, 20 m pod vodo.

Kot pravijo – zgodovina se ponavlja. Skoraj na isti dan, 18. in 19. septembra, po 77 letih, je to dolino spet prizadela katastrofalna poplava. Globina vode je bila tudi do osem metrov. Gladina v Strugah je bila sicer za približno meter nižja kot leta 1933, kar je vpliv zgrajenega zadrževalnika Prigorica v ribniški dolini.

Po celotni občini je zaradi poplav poškodovanih veliko hiš – voda je poškodovala veliko njihovega premoženja, nekaterim večino. Prizadeti že sanirajo škodo po svojih močeh, vendar poplavne varnosti nekaterim ni mogoče zagotoviti. Dobrepolska in Struška dolina sta namreč »bazen«, ki se ob ekstremnih dogodkih napolni, voda pa nato počasi odteka po požiralnikih.

#### LITERATURA

- **Inženiring za vode d.o.o.** (2007), Poplavna ogroženost v občini Videm Dobropolje
- **Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Inštitut za raziskovanje Krasa** (1981), ACTA CARSOLOGICA, Krasoslovni zbornik, IX 1980

# POPLAVE DRAGONJE IN RIŽANE

## 18. IN 19. 9. 2010

Katja Sovre, univ.dipl.inž.vod. in kom.inž., Inštitut za vode Republike Slovenije  
Mojca Stele, univ.dipl.inž.grad., Inštitut za vode Republike Slovenije

### 1. UVOD

Ob septembrisih poplavah je bilo na Obali najhuje na območju Dragonje in Rižane. Na poplavljenih območjih naj bi bili evakuirali okoli 50 oseb (spletni vir 1), zalitih je bilo več stanovanjskih in gospodarskih objektov, tudi dve ribogojnici sta bili popolnoma uničeni. Škoda na kmetijskih površinah, zlasti ob Dragonji, je velika. Po podatkih poročila o škodi v kmetijstvu po vodni ujmi 18.9. in 19.9. 2010 v Slovenski Istri (KGZ NG) je bilo na območju Sečoveljske doline prizadetih 120 ha kmetijskih površin, v dolini Dragonje in Drnice 100 ha, v spodnjem delu doline Rižane in Dekanske vale 50 ha ter na območju ankaranske Bonifike, Srmina in Valmarina 30 ha površin. Stopnja poškodovanosti kmetijskih površin je znašala od 30 do 100 %. Poškodovanih je bilo tudi več cest in mostov. Poleg same vode so se sprožali tudi plazovi, ki so zasuli nekaj cest, a večje škode niso povzročili.

V nadaljevanju sledi kratek zgodovinski oris poplavnega sveta Dragonje in Rižane, terensko poročilo po ogledu septembrisih poplav ter informacije iz medijev. V petek, 24. septembra, smo skupaj s kolegom iz VGP Drava in gospodom Lebnom odšli na območje Dragonje, kjer so se zabilo količki na meji poplave Dragonje, nato pa sva odšli še na prizadeto območje Rižane.

### 2. POPLAVE NA POREČJU DRAGONJE

#### 2.1 Oris poplav v porečju Dragonje

Osnovni vzrok za poplave je v tem, da ob razmeroma pogostih močnih deževjih in nalivih velike količine vode s flišnega sveta izredno hitro odtečejo. Situacij, ko v enem dnevu, navadno le v nekaj urah, pade več kot 100 mm dežja, je zelo veliko. Takrat se pobočja spremene v vrsto hudournikov in potokov, voda pa vre po površju kot vodni plaz. V porečju Dragonje so znane večje poplave v obdobju 1761 – 1795 in 1790 – 1795, potem pa še leta 1852, 1896, 1937, 1946, 1955 ( $H_{max} \sim 350$  cm), 1960 (visoke vode so odnesle vodomer), 1965, 1969, 1974 ( $H_{max} \sim 350$  cm) in 1977. Omenjen je tudi datum 14.5. 1911, takrat naj bi bila zabeležena največja višina vode, in to kar 5 m (Orožen Adamič, M., 1980).

Zadnji večji pretok na vodomerni postaji Podkaštel je bili zabeležen leta 1980 ( $Qvk = 97,3$  m<sup>3</sup>/s) in

1981 ( $Qvk = 97,5$  m<sup>3</sup>/s). Dne 18. septembra 2010 ob 22:45 pa je bil zabeležen maksimalni pretok 124 m<sup>3</sup>/s (ARSO).

#### 2.2 Situacija območja Dragonje v spodnjem toku po poplavah – terensko poročilo

Visokovodni val Dragonje je bil 18. septembra prevelik za samo strugo, tako da se je večina vode zlila po dolini po travnikih, njivah in vinogradih. Hiše v dolini so bile poplavljene za več kot 1 m. Tako je voda vdrla v več hiš in gospodarskih objektov v dolini Dragonje. Mediji so poročali, da je voda zalila stanovanjski objekt na Škrlinah, Kodarinov malen ter druge objekte in ceste v dolini Dragonje (spletni vir 2). Voda se ni ustavila niti na mejnem prehodu Dragonja, kjer je preplavila cesto in tekla vzporedno s strugo Dragonje proti Sečoveljskim solinam. Visoka voda je cesto tako zelo poškodovala, da je bila nekaj časa zaprta. Iz tega območja so mediji poročali o avtomobilu, ki je pripeljal s hrvaške strani in obtičal v visoki vodi. Ker je deroča Dragonja hitro naraščala, se moški in ženska, ki sta bila v avtu, nista mogla rešiti in ju je voda skupaj z avtomobilom odnesla. Posredovali so gasilci, ki so potnika po dobrini vendarle rešili z drevesa (spletni vir 3). Ravno tako je visoka voda uničila del Sečoveljskih solin. Pod vodo je bilo tudi portoroško letališče, kjer je voda podrla ograjo med letališčem in glavno cesto in v višini dobrega pol metra zalila vzletno pristajalno stezo in letališko ploščad. Ustavila se je šele pred potniškim terminalom in upravno stavbo (spletni vir 4).

Na Dragonji je vodomerna postaja Podkaštel, ki leži dolvodno od mejnega prehoda Dragonja (slika 12, spletni vir 5). V soboto 18. septembra ob 22:45 je bil zabeležen maksimalni pretok 124 m<sup>3</sup>/s (ARSO). Vendar pa je to vrednost, ki je bila zabeležena v strugi. Iz terena pa je bilo razvidno, da je bil to le del celotnega visokega vala. Voda, ki je prej pustošila po dolini, je tekla proti mejnemu prehodu na slovenski strani, prelila cesto in tekla vzporedno s strugo. Ta količina vode se je tako izognila vodomerni postaji.

Na terenu smo si ogledali spodnji odsek Dragonje, in sicer dolvodno od pritoka Škrbanjca do mejnega prehoda Dragonja. Kljub temu da smo bili na terenu skoraj teden po katastrofalni povodnji, so bile sledi še dobro vidne. Iz slik je razvidno, kakšno rušilno

moč je imela voda. Trava je bila še vedno poležena, bolj žalosten pogled pa je bil na kmetijske pridelke, ki večinoma še niso bili pobrani pred katastrofo in so bili sedaj popolnoma ali deloma uničeni ter neuporabni za uživanje. Vinska trta je bila uničena, na njej pa grozdje, iz katerega letos ne bo ne mošta in ne vina. Objektov na tem območju je malo. Na gospodarskem objektu (Dragonja 127) je vidna sled vode višine okoli 1,5 m. Traktorji in drugi kmetijski stroji so bili popolnoma pod vodo. K sreči človeško življenje ni bilo ogroženo, saj je bil v času visoke vode objekt prazen. Objekt na mejnem prehodu Dragonja ni bil pod vodo, poškodovana pa je bila cesta do mejnega prehoda. Zaradi poškodb so jo morali za nekaj časa zapreti. V času ogleda terena so bile vidne sledi le še ob cesti, predvsem na strani proti solinam, kjer se je ob visoki vodi ustvarilo podslapje.

Slikovni prikaz in opis situacije na terenu sledi v poglavju 4.

### 3. Poplave na porečju Rižane

#### 3.1 Poplavni svet Rižane

Rečne poplave ob Rižani so pred regulacijami imele razmeroma velik obseg. Izredne poplave so zajele 657,5 ha površine, redne poplave pa 421,5 ha. Rižana je poplavljala območje ankaranskih solin v loku od Bertokov do Ankarana. Poplavljeno je bil tudi ostali del ravnice v trikotniku Dekani – Ankaran – Bertoki. Izjemne poplave so segale do samega vznožja osamelca Srmina, ki je ob katastrofalnih poplavah postal otok. Ob izjemno velikih poplavah je bilo torej poplavljeno celotno nižinsko področje pod Dekani, kjer se razsiri Rižanska dolina. Pred dograditvijo razbremenilnika je bilo najbolj pogosto poplavljeno območje med Srminom in Ankaronom. V srednjem in zgornjem toku Rižane so bila le manjša področja pogostih poplav. Poplav ob pritokih Rižane ni bilo, saj so struge potokov globoke. Po vodnogospodarskih delih pred drugo svetovno vojno in po njej so bile zabeležene le manjše poplave. Ob Rižani so poplave nastopile na manjših in med seboj nepovezanih površinah, ki skupaj obsegajo nekaj več kot 20 ha. Po letu 1965, ko so se zaključila glavna ureditvena dela, ni bilo izjemno visokih pretokov (Plut, D., 1980).

Vodomerna postaja Kubed je bila ustanovljena leta 1905, leta 1955 pa je bila prestavljena za 200 m gorvodno. Točka ničle se je ponovno spremenila leta 1957, 1958 ter še enkrat 1966, zato je otežena primerjava med posameznimi časovnimi nizi. Od leta 1924 dalje je bila zabeležena največja višina vode leta 1935, in sicer 235 cm, kar bi ustrezalo pretoku 112 m<sup>3</sup>/s. Naslednja večja poplava pa je bila leta 1948, ko je bil zabeležen najvišji pretok 98,5 m<sup>3</sup>/s (Plut, D., 1980).

Po podatkih z vodomerne postaje Kubed je voda 18.9. 2010 segala 3,4 metra visoko, kar je za skoraj 90 centimetrov višje kot septembra leta 1980 v času velikih poplav v Šalari (spletни vir 6). Takrat so na postaji izmerili maksimalno višino 257 cm, kar pomeni pretok 90,9 m<sup>3</sup>/s (ARSO), to je bil tudi najvišji izmerjeni pretok na postaji Kubed v obdobju 1955 – 2008.

#### 3.2 Situacija na porečju Rižane po poplavah – terensko poročilo

Narasla Rižana, njene mlinščice in pritoki so poplavili več hiš v vasi Rižana, v Cepkih in na Mostičju. Na več mestih je zasulo cesto **Mostičje - Kubed**, poplavilo je cesto med **Dekani in Mostičjem**, na nekaterih odsekih je bila poplavljena tudi železniška proga. Po pripovedovanju domačinov je voda segala več kot meter in pol čez staro cesto. Pod vodo je bila praktično vsa dolina, od gostišča pri Bobrih v bližini Hrastovlje do Srmina (spletni vir 4).

Pri izviru Rižane je pritok Rakovec prestopil bregove in poplavil Ribogojnico Prodan (slike 13 in 14). Bregove je prestopila tudi Rižana. Na lastnikovi hiši smo izmerili višino poplavne vode – 83 cm (slika 15). Pritoki iz Brbendije so erodirali struge in s seboj prinashali veliko zemeljskega materiala.

Na Mostičju je bil zaradi zaledne vode iz Martinčevega Čela zalit most čez Rižano. Poplavljena je bila tudi Ribogojnica Cunja. Narasla mlinščica je segala do ceste. V objektu poleg bazenov z ribami je bila izmerjena višina poplavne vode – 117 cm (slika 17). Lastnikova hiša je bila prav tako pod vodo, v višini 10 cm nad teraso/garažo (slika 18). Po njegovih besedah je voda začela naraščati v soboto 18.9. zvečer, okrog 23h. Voda je naraščala približno pol ure, po dveh urah pa je začela glavnina odtekati (kar je trajalo približno eno uro). Hitrosti vode so bile velike.

Poplavljanje se je nadaljevalo v Rižani, kjer je reka Rižana prestopila bregove in poplavila Gostilno Cah. Na hiši je bila izmerjena višina vode – ca 160 cm (slika 20). Poplavljene so bile tudi okoliške hiše. Voda je odplavila smetnjake, avtomobile, korita. Tudi ograja na mostu je bila poškodovana. V strugi so bila zagozdena tudi debla.

V Cepkih so bile poplavljene hiše na naslovu Dekani 72 in 73. Poplavljena je bila tudi železniška proga. Poplavljali so Rižana, Zamatinčev ter mlinščica in pritok Globoki potok. Poplavljene so bile tudi hiše v Dekanih. V Miših pri Dekanih je poplavilo vinarja Bordona (Dekani 63). Mediji (spletni vir 3) so poročali, da je bilo vode na njegovem dvorišču dober meter. Poplavljena je bila tudi njegova klet.

Rižana je poplavila tudi kmetijska zemljišča na območju: Na Kortini, Limpovce, Mihat, Vale, Škladovce. Poplavljeno je bilo tudi območje Srmina (slika 22). Poplavilo je gostišče »Al Mulino« (slika 23) in domovanje družine Atlja (Železniška cesta 8, Ankaran).

#### 4. Slikovni prikaz



Slika 1: Poplavljeni vinogradi (Foto: ZDRAVKO PRIMOŽIČ/FPA, spletni vir 3)



Slika 2: Pogled na poplavljene Sečovlje (spletni vir 3)



Slika 3: Od pridelka ni ostalo praktično nič



Slika 4: Maksimalna višina vode pri gospodarskem objektu je bila okoli 1,45 m



Slika 5: Na sliki je manjši pritok Dragonje - območje je bilo v celoti poplavljeno



Slika 6: Poležana koruza in vinska trta pod vasjo Dragonja



Slika 7: Zgornjo plast zemlje je voda odnesla s sabo



Slika 8: Zakoličba meje poplave



Slika 9: Struga Dragonje



Slika 10: Poškodovana cesta pri mejnem prehodu Dragonja je bila že sanirana, sledovi so bili vidni le še ob cesti



Slika 11: Dolvodno od mostu na cesti proti mejnemu prehodu Dragonja, kjer je vodomerna postaja Podkaštel, je bila večinoma visoka voda v strugi Dragonje – razvidno iz rastja v strugi



Slika 12: Lokacija VP Kaštel (spletni vir 5)



Slika 13: Most čez Rakovec (v bližini izvira Rižane)



Slika 14: Rakovec je na ovinku pred mostom prestopil bregove in pot nadaljeval proti ribogojnici Prodan



Slika 15: Višina vode (ca 83 cm) na hiši pri ribogojnici Prodan – Bezovica 30E



Slika 16: Lastnica ribogojnice Prodan razlaga, kako je bilo vse pod vodo



Slika 17: Izmerjena višina vode (117 cm) poplavljenega objekta pri bazenih ribogojnice Cunja



Slika 18: Voda je segala ca 10 cm nad teraso hiše lastnika ribogojnice Cunja (Kortine 18)



Slika 19: Ribogojnica Cunja - dvorišče pri hiši, ko je 30cm vode že odteklo (Foto: Denis Cunja)



Slika 20: Višina poplavljene hiše - Gostilna Cah v Rižani (Rižana 22). Višina vode je bila ca 160 cm.



Slika 21: Tudi sosednja hiša na naslovu Rižana 23 je bila poplavljena. Voda je segala do vrha prvega okanca desno.



Slika 22: Poplavljena tovorna železniška postaja Koper in okolica na Srmelu (Foto: Peter Može in Suzana Frankarli; spletni vir 4)



Slika 23: Poplavljanje Rižane pred gostiščem »Al Mulino« na Bivju (Foto: Zdravko Primožič/FPA; spletni vir 3)

#### VIRI

- ARSO, Arhiv površinskih voda: [http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov\\_arhiv\\_tab.php?p\\_vodotok=Ri%C5%BEana&p\\_postaja=9210&p\\_leto=1980&b\\_arhiv=PRIKA%C5%BEI](http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php?p_vodotok=Ri%C5%BEana&p_postaja=9210&p_leto=1980&b_arhiv=PRIKA%C5%BEI) (9.11. 2010)
- IzVRS, 2010. Poplave 18. in 19. september 2010 – Terenski ogled porečja Dragonje in Rižane.
- Kmetijsko gozdarski Zavod Nova Gorica, 2010. Poročilo o škodi v kmetijstvu po vodni ujmi 18.9. in 19. 9. 2010 v Slovenski Istri [http://www.kvz-ng.si/priponke/Navodila\\_po\\_poplavah/Poplave\\_2010\\_Slo\\_Istra.pdf](http://www.kvz-ng.si/priponke/Navodila_po_poplavah/Poplave_2010_Slo_Istra.pdf) (15.11. 2010)
- Orožen Adamič, M., 1980. Geografske značilnosti poplavnega sveta ob Dragonji in Drnici. Geografski zbornik, XIX: str.156–214.
- Plut, D., 1980. Geografske značilnosti poplavnega sveta ob Rižani in Badaševici. Geografski zbornik, XIX: str. 101–153.
- Spletni vir 1: [http://www.primorska.info/novice/10183/foto\\_na\\_obali\\_poplavili\\_reki\\_rizana\\_in\\_dragonia](http://www.primorska.info/novice/10183/foto_na_obali_poplavili_reki_rizana_in_dragonia) (10.11. 2010)
- Spletni vir 2: <http://www.primorske.si/Priloge/7-Val/Nedavna-povodenj-je-ogrozila-Kodarinov-malen-v-dol.aspx> (10.11. 2010)
- Spletni vir 3: <http://www.primorske.si/Primorska/Istra/Podivjale-tudi-reke-v-slovenski-Istri.aspx> (23.9. 2010)
- Spletni vir 4: <http://www.obala.net/obala/photo-reportaza-poplave-na-obali-1846/clanek> (10.11. 2010)
- Spletni vir 5: [http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov\\_arhiv\\_tab.php?p\\_vodotok=Dragonja&p\\_postaja=9300&p\\_leto=1969&b\\_arhiv=PRIKA%C5%BEI](http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php?p_vodotok=Dragonja&p_postaja=9300&p_leto=1969&b_arhiv=PRIKA%C5%BEI) (15.11. 2010)
- Spletni vir 6: <http://www.primorske.si/Primorska/Istra/Na-Koprskem-so-morali-izseliti-dvez-druzini.aspx> (4.11. 2010)

# ZAKAJ JE IZGINILA REKA IŠKA

Mihail Brenčič; Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo,  
Geološki zavod Slovenije, Oddelek za hidrogeologijo, Ljubljana

Med pojavi, ki so spremljali poplave v septembru leta 2010, je veliko medjske pozornosti pritegnilo izginitve reke Iške pri Iški vasi. O tem dogodku so na prvih straneh poročali vsi pomembnejši časopisi, novica pa se je uvrstila tudi v najbolj gledane termine televizijskih postaj. Pojav so pojasnjevali strokovnjaki in nestrokovnjaki, spremljala so ga številna ugibanja, od najbolj neverjetnih razlag pa vse do zamahov z roko, češ, to ni prav nič posebnega. Tako kot vedno, resnica se skriva nekje na sredini, reka Iška pa nam še vedno ni odkrila vseh svojih skrivnosti.

Nedvomno gre za zelo zanimiv naravni pojav, ki terja natančnejši premislek in nadaljnje raziskave. Reakcije na ta dogodek kažejo, da je odprtih še veliko vprašanj v zvezi z reko Iško in njeno vlogo v prostoru ter v vodnem krogu Ljubljanskega barja in njegovem obrobu. Brez pretiravanja lahko zapišemo trditev, da so nekatere reakcije na ta dogodek odkrile splošno neznanje o nekaterih naravnih pojavih.

V tem trenutku lahko v zvezi z izginjitvo reke Iške (slika 1) nanizamo vrsto bolj ali manj strokovno utemeljnih hipotez, ki še terjajo natančno delo v prihodnosti. To delo mora biti zasnovano na meritvah v času in prostoru in na ustrezno zasnovanih delovnih hipotezah in strokovno smiselni uporabi različnih metod. Odgovori na ta vprašanja niso pomembni le s stališča boljšega naravoslovnega poznavanja reke Iške, temveč imajo tudi velik praktični pomen. Kot je v svojih raziskavah v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja pokazal profesor Breznik, reka Iška med Iško vasjo, Strahomerjem, Vrbljenami in Tomišljem ponika in napaja vodonosnik Iškega vršaja, ta pa je pomemben vir pitne vode za južno obrobje Ljubljane. Kot zanimivost naj omenimo, da je že leta 1838 grof Franz von Hohenwart v svoji knjigi Izsuševanje Ljubljanskega barja podal razlag, da se izviri med Brestom in Iško loko napajajo kot posledica ponikanja reke Iške med Iško vasjo in Strahomerjem.

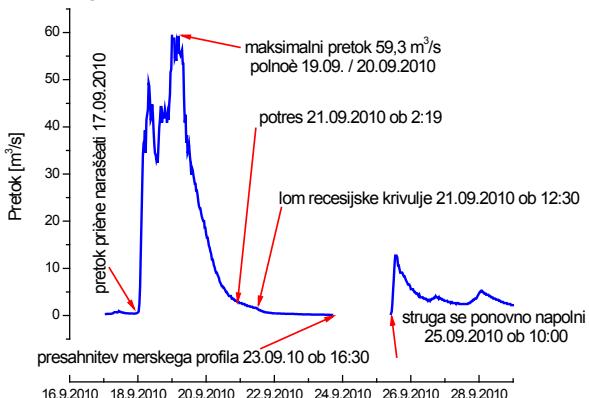
V noči s petka 17. septembra na soboto 18. septembra je zaradi intenzivnih padavin prišlo do zelo hitrega naraščanja pretokov rek in potokov v osrednjem delu Slovenije. Zaradi teh padavin so močno narasli tudi pretoki reke Iške, ki je v srednjem in spodnjem delu svojega toka tudi prelila bregove in zalila velik del območja v okolici Tomišlja in Bresta, poplavljeno pa je bilo tudi območje v okolici vodarne Brest. V spodnjem delu svojega toka ob izlivu v Ljubljanico



Slika 1. Suha struga reke Iške med obema mostovoma v Iški vasi (pogled v gorvodni smeri)

pri Lipah je začela bregove prestopati že zgodaj zjutraj. Če je poplavljanje reke Iške v območju Lip dokaj pogost pojav, pa so poplave v območju njenega srednjega toka razmeroma redke. Vse to potrjuje, da so bili pretoki reke Iške zelo visoki.

Hidrogram reke Iške med 16.09. in 29.09.2010



Slika 2. Hidrogram reke Iške med 16.09. in 29.09.2010

Če si ogledamo hidrogram reke Iške (slika 2) na avtomatski hidrološki postaji Iška vas, ki je bil v mesecu oktobru 2010 dostopen na domači strani Agencije za okolje RS, vidimo, da so pretoki pričeli naraščati 17.09.2010 zvečer, malce pred polnočjo. Maksimalni pretok 59,3 m<sup>3</sup>/s je bil zabeležen v noči z dne 19.09.2010 na 20.09.2010 točno opolnoči, šele 48 ur po začetku naraščanja. Pred tem pretoki niso naraščali monotono, ampak v več intervalih. Ker meritve

v naslednji uri po polnoči 18.09.2010 manjkajo, je možno, da je bil pretok še nekoliko višji. Od polnoči dalje sledimo razmeroma monotonemu upadanju pretokov vse do 23.09.2010 ob 16:30 uri, ko je na merskem profilu zabeležena zadnja meritev  $0,093 \text{ m}^3/\text{s}$ , nato pa se merski profil posuši. Voda je na merskem profilu presahnila 112,5 ur po dosegu maksimuma. Naslednja meritev je zabeležena 25.09.2010 ob 10:00, ko se reka Iška vnovič pojavi, in sicer po 41,5 urah, pretok znaša  $0,33 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kljub temu, da gre za še nepreverjene podatke, ki jih na svetovni splet pošilja avtomatska postaja, nam lahko ti podatki v marsičem pomagajo razumeti dogodke, ki so pripeljali do presahnitve reke Iške.

Natančen pregled struge na celotnem območju, kjer je reka presahnila, od območja nad Strahomerjem pa vse do zaselka Iška na dolžini več kot 4 km, nam odkrije nekatere dejavnike, zaradi katerih je struga presahnila. Pri razlagi tega pojava moramo upoštevati še geološke razmere v zaledju obeh bregov reke.



Slika 3. Izdanek karbonatnih kamnin v strugi reke Iške (okoli 100 m pod zgornjim mostom v Iški vasi)

V območju struge, okoli 100 m pod zgornjim mostom čez reko Iško, pri avtobusnem postajališču pod hišno številko Iška 1a v strugi na levem bregu, nastopajo izdanki plastovitih apnencev in dolomitiziranih apnencev jurške starosti (slika 3). Debelina plasti se giblje med 10 do 50 cm, plasti pa vpadajo strmo v smeri proti jugovzhodu, pod kotom okoli  $60^\circ$ . Na tem mestu kamnine segajo v strugo prek njene polovice. Prečno na skladje je oblikovana razpokljinska cona, ki pa je različno izražena, razdalja med razpokami je od 5 do 10 cm, vmes pa nastopajo posamezne bolj izrazite razpoke, ki so razširjene in tečejo prek več skladov. V delu, kjer kamnine segajo v strugo, so lezike odprte v obliki razpok, širokih od 5 do 10 cm. V nekaterih lezikah so še vidni ostanki slabo litificiranega konglomerata ali breč, ki so zapolnjevali razpoke pred poplavou. Posamezni konglomeratni bloki so vidni tudi v strugi, na koncu izdankov apnencev v dolvodni smeri. Na nekatere konglomeratne blo-

ke naletimo tudi v gorvodni smeri proti vasi Iška. Ti konglomerati so nesortirani, delci pa slabo zaobljeni in nekatere med njimi bi že lahko uvrstili med breče. Na levem boku struge so se med naraščanjem vode v tleh odprle razpoke. Ena med njimi je imela obliko manjšega, a za človeka neprehodnega brezenca. V bližini, v območju levega brega suhe struge, so se pojavljali tudi manjši grezi proda, do premera desetih centimetrov, ki pa so se hitro zasuli.

Po pripovedovanju nekaterih očividev je v času visokih voda iz nekaterih razpok v obliki manjših vodnih gobic brizgala voda. Tak pojav je posledica relativno visokih hidrostatičnih tlakov v zaledju kraško razpokljinskega vodonosnika na območju Zgornjega Iga. Pojav, ki za južno obrobje Ljubljanskega barja nič posebnega. Ob ne tako zelo visokih vodah ga zasledimo na obrobju Barja pri Pakem v bližini Borovnice.

Podroben pregled struge je pokazal, da se je struga reke Iške med obema mostovoma v Iški vasi poglobila. Brez natančnih meritev ni mogoče ugotoviti, kakšna je ta poglobitev, prav tako se razlikuje od točke do točke v strugi, saj je med poplavou prihajalo do intenzivnega vzdolžnega in prečnega premeščanja proda. Poglobitev znaša od nekaj 10 cm do enega metra. Vzdolžni profil pa se je na tem intervalu struge zelo spremenil. Natančen pregled obeh bregov ob strugi pokaže, da je reka Iška med poplavou v dnu struge erodirala plast zaglinjenega do zameljenega nesortiranega proda, ki že prehaja v konglomerat (slika 4). Na nekaterih mestih je prod tako trdno sprjet, da je posamezna zrna možno izbiti le s kladivom. Že na podlagi videza te plasti proda jo lahko opredelimo kot zelo slabo prepustno.



Slika 4. Erodirana plast meljno peščenega proda, ki prehaja v konglomerat na dnu struge reke Iške

V zaledju obeh bregov v spodnjem toku reke Iške, preden se ta razlije v svoj vršaj, imamo v širšem zaledju opraviti z zelo intenzivno zakraselimi jurškimi kamninami. V njih najdemo tako kraške lame kot

tudi globoka brezna. Tudi površje je intenzivno zakeraselo, kar dokazujojo številne vrtače in škraplje. Na širšem območju Gornjega Iga, ki tvori levi breg reke Iške, sta najbolj znani Mala in Velika pasica, v območju zaledja Pungarta nad Igom, kjer je greben v smeri proti jugu močno zakrasel, pa Potokarjevo brezno.

Reka Iške je presahnila postopoma. Medijsko je bilo najbolj izpostavljen območje prelivnega pragu v strugi pri zgornjem mostu v Iški vasi, v neposredni bližini avtobusnega obračališča. Vzrok za to je predvsem v tem, da je to območje najlaže dosegljivo, le korak stran z glavne ceste, za nameček pa je reka Iška skalomet v podslapu zelo razdejala. Izdolbla je kotanjo, ki je bila le nekaj ožja od celotne širine struge, odnesla pa je tudi del levega brega. Kljub temu je bilo razdejanje v strugi dosti večje pri spodnjem mostu v vasi, a zaradi oddaljenosti od glavne ceste ne tako medijsko izpostavljen. Tudi večina razlag v medijih je pojasnjevala, da je voda ponikala na tej točki. Avtor tega zapisa je v soboto 25.09.2010 nekaj pred deseto uro zjutraj na svoje oči videl, kako je reka Iška ponovno pritekla do tega mesta in polnila kotanjo v podslapu. Iz razmerja med dotokom v kotanjo in iztokom iz kotanje je bilo možno na grobo oceniti, da je znašala poziralna kapaciteta kotanje le okoli 10 l/s, nikakor pa ne toliko, da bi lahko v tej kotanji poniknila celotna reka Iška. Teden dni kasneje, 1.10.2010, ko je bila struga spet suha, je voda tekla do izdanka kamnin v strugi, okoli 100 m pod zgornjim mostom v Iški vasi.

To ponikanje reke Iške v strugi je prišlo na več mestih hkrati, domnevamo lahko, da ponekod tudi v večjem delu struge. Iz preteklih arhivskih meritev, ki jih opravlja Agencija RS za okolje, in nekaterih drugih opazovanj je znano, da vse od izhoda iz Iškega vintgarja reka postopoma ponika v strugi in napaja podzemno vodo v zgornjem delu vodonosnika Iškega vršaja. Od Strahomerja navzdol pa vse do območja Tomišelskega morosta severno od Podkraja je struga reke Iške pogosto suha. Opazovanja presihanja reke Iške so le sporadična, sistematični podatki o tem pojavi žal ne obstajajo. Zaradi tega natančne dinamike toka reke Iške ne poznamo, iz različnih drobcev v literaturi in iz pripovedovanja domačinov pa lahko ugotovimo, da se dinamika ponikanja reke Iške skozi čas spreminja. Po pripovedovanju nekaterih domačinov struga reke Iške v območju Iške vasi ni nikoli presahnila. V sušnih obdobjih je izjemoma v celoti ponikala na območju nad Strahomerjem. Kljub temu brskanje po literaturi in bolj poglobljeni razgovori z domačini pokažejo, da so se podobni dogodki v preteklosti že dogajali. Časopis Dnevnik je 24. septembra 2010 poročal, da naj bi se bil podoben dogodek dogodil leta 1952. Do vzpostavitve ponovnega stabilnega stanja v strugi, ko je reka Iška vnovič neprekinjeno tekla mimo Iške vasi, pa je preteklo dve leti. V Planinskem

vestniku iz leta 1941 je zabeleženo, da je reka Iška poniknila v območju Male vasi, zaradi česar mlini in žage v območju Iške vasi nekaj časa niso obratovali. Če z brskanjem po literaturi sezemo še nekoliko dlje v devetnajsto stoletje, ugotovimo, da je bilo ponikanje reke Iške v območju današnje Iške vasi prej običajen kot naključen pojav. Tako von Hohenwart leta 1838 poroča, da reka Iška ponika pri vasi Iška in da v smeri Strahomerja in naprej proti naselju Vrbljene odteka le ob visokih vodah. O ponikanju reke Iške nad Strahomerjem piše tudi Karel Dežman, ko leta 1858 opisuje rastlinstvo porečja reke Iške.

Zelo veliko ugibanj, vprašanj in tudi strahu med domačini je zbudil dogodek zgodaj zjutraj v torek 21.09.2010, ki se je ujemal s kasnejšim ponikanjem reke Iške. Zgodaj zjutraj ob 2:19 je prišlo do potresa z magnitudo 0,8 in takoj nato ob 2:20 še do drugega potresa z magnitudo 0,2. Žarišče potresa med Iško vasjo in zaselkom Iška v območju Mišjedolskega preloma je bilo zelo plitvo. Oba potresa so zabeležili seismografi Urada za seismologijo in geologijo. Pričevanja o tem dogodku se nekoliko razlikujejo. Nekateri očividci so dogodek opisali kot pok, podoben tistemu, kadar se prevrne miza. Zopet drugi so ga opisali kot dva dokaj hitro sledenca si udarca. Tretji pa so dogodek opisali kot bobnenje, ki je prihajalo iz notranjosti Zemlje. Za kakšen potres je šlo in v kakšni povezavi je ta dogodek s presahnitvijo reke Iške, v tem trenutku ni mogoče pojasniti. Če si ogledamo hidrogram reke Iške, ki je bil zabeležen na avtomatski vodomerni postaji pri mostu, med hidrogramom in časom potresa ne bomo opazili nobenega ujemanja. Pretoki reke Iške so v času potresa že upadali. Krivulja upadanja se enakomerno nadaljuje tudi po potresu. Do nenadne in hitre spremembe v njeni obliki pride nekaj več kot 10 ur kasneje po potresu. V obliki recesijske krivulje hidrograma opazimo dne 21.09.2010 od 12:30 ure dalje znatno povečanje hitrosti upadanja pretokov (slika 2).

Tokratna presahnitev reke Iške je posledica spleta večjega števila okoliščin in je gotovo svojevrsten pojav, saj je do njega prišlo v zelo kratkem času po zelo visokih poplavnih pretokih, ki so dosegli skoraj  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ . V kakšni meri je k temu pripomogel potres ali pa morda celo, da je do potresa prišlo prav zaradi ekstremnih hidravličnih razmer v kraško razpoklinski vodonosniku, ki leži v podlagi struge reke Iške, na podlagi do sedaj razpoložljivih podatkov in interpretacij ni mogoče ugotoviti. To vprašanje za zdaj ostaja odprto.

Reka Iška v svojem toku od Iškega vintgarja proti Iški vasi zaradi kolmatiranosti struge visi nad kraško razpoklinskim vodonosnikom v podlagi struge (slika 5). Na podlagi lokalnih izdankov kamnin v strugi lahko vidimo, da ta vodonosnik poteka razmeroma pli-



Slika 5. Poenostavljen hidrogeološki profil prek doline reke Iške (skica ni v merilu)

tvo pod površjem. Zaradi intenzivnih padavin tako v širšem zaledju porečja Iške kot tudi na območju Gornjega Iga in Pungarta so hidrostatični tlaci v tem vodonosniku zelo narasli. To se je pokazalo v pojavu vodnih gob - brizgov ob razpokah, ki so bili opaženi na območju Iške vasi. Ta povisani hidrostatični tlak je povzročil, da so se sicer zamašene razpoke v vodonosniku odprle in izčistile. Hkrati s tem je reka Iška zaradi visoke energije erodirala dno struge in odnesla slabo prepustne, skorajda konglomerirane prode, ki so ob normalnem toku reke oblikovali bariero in preprečevali večje ponikanje. Prepustnost dna struge se je s tem zelo povečala. Napajalno zaledje kraško razpoklinskega vodonosnika na območju Gornjega Iga in južnega zaledja Pungarta pri Igu ima omejeno napajalno zaledje, njegova zakraselost pa nakazuje, da je zelo dobro prepusten. Ko so padavine na tem območju prenehale, so se hidrostatični tlaci v vodonosniku pričeli zelo hitro zniževati, pretok reke Iške v strugi pa se je še vedno napajal v njenem širokem zaledju Notranjske in Dolenjske. Količina vode v lokalnem kraškem vodonosniku se je zelo zmanjšala, ker pa so se razpoke zaradi predhodnih visokih hidrostatičnih tlakov odprle, hidrostatični tlaki iz zaledja na bregovih pa ni več oblikoval zapore, je Iško potegnilo v notranjost kraško razpoklinskega vodonosnika. K tej pretočitvi je veliko pomoglo tudi dejstvo, da je zaradi visoke energije in velike erozivne moči pred tem reka Iška odstranila kolmatirano dno in s tem za nekajkrat povečala prepustnost struge.

In kam je odtekla voda? V Iški vršaj, od koder je napajala izvire na obrobju vršaja, od Podkraja pri Tomišlu, prek Bresta do Matene in Iške loke. Vsi izviri so na visoke vode reagirali, o tem, kakšni so bili dejanski pretoki in s kakšnim zamikom so se pojavili, pa zaradi pomanjkanja meritev lahko le ugibamo. Prav tako lahko le ugibamo, kako se je širil poplavni val skozi vodonosnik. Ker gre v zgornjem delu v veliki meri za hidrodinamično odprt vodonosnik, domne-

vamo, da je bila širitev poplavnega vala po obliki podobna širitvi poplavnega vala v odprttem kanalu. Nivoji podzemne vode so najprej narasli v območju neposrednega stika struge in vodonosnika, nato se je poplavni val začel širiti proti severu v izvire, hkrati pa so nivoji ob strugi na južnem robu vršaja že pričeli upadati.

Presahnitev Iške je sprožila tudi zelo veliko ugibanj o tem, ali ni prenike vode sprejel tudi izvir reke Ižice na Studencu v Igu. Če bi do tega pojava prišlo, bi morali pretoki na izviroh reke Ižice nenadoma zelo narasti, o čemer pa ni poročilo. Prav tako tak dogodek zaradi hidravličnih razmer in porazdelitve tlakov v zaledju reke Ižice, ki so se vzpostavili med intenzivnimi padavinami, ni mogoč. Ko se nivoji podzemne vode v zaledju izvira zaradi napajanja že dvignejo in ko pretoki izvira narastejo, dodaten dotok na robovih vodonosnika v vodonosnik zaradi nižjih hidrostatičnih tlakov ni več mogoč. Glede na strukturne in litostratigrafske razmere v prostoru se kljub temu zastavlja vprašanje, ali del prenike reke Iške na iztoku iz Iškega vintgarja do Iške vasi ne napaja tudi izvira Ižice na Studencu.

Po presahnitvi Iške se seveda zastavlja vprašanje, ali se bodo razmere v strugi iz časa pred septembrskimi poplavami ponovno vzpostavile. Z nižjimi pretoki, ki bodo sledili septembrskim, se bo postopoma vzpostavil proces kolmatiranja struge z drobno zrnatim sedimentom. Prav tako se bodo sčasoma zamašile tudi razpoke, ki so se odprle v kamninah, ki izdanajo v strugi. Na nekaterih delih struge med Iško vasio in Strahomerjem se je proces kolmatacije v oktobru že pričel. Prav tako so se že zamašile nekatere razpoke. V območju Iške vasi bosta h kolmataciji struge dodatno priporočila še oba pragova, ki umirjata njen tok. Kdaj bo prišlo do ponovne popolne kolmatacije struge, ni mogoče napovedati, na podlagi analogije s preteklimi dogodki pa lahko sklepamo, da bo treba počakati še nekaj let.

# POMEN INTEGRALNEGA UPRAVLJANJA IN GOSPODARJENJA Z VODAMI ZA PITNO VODO SLOVENSKE ISTRE IN ZALEDNEGA KRASA

Upok. prof. dr. Mitja Rismal

## POVZETEK

Članek obravnava rešitev regionalnega vodovoda kot del integralnega gospodarjenja in upravljanja z vodo na porečju Reke, Rižane, Dragonje in kraške podtalnice na obali in kraškem zaledju slovenskega morja. Osvetljeni so ključni problemi in podani odgovori, ki jih takšna rešitev vodovoda terja v danem primeru. Vodna bilanca dveh že obstoječih akumulacij mora pokriti dolgoročne potrebe vodovoda do leta 2062. Naravni vodni režim po UNESCO varovanih Škocjanskih jam ne sme biti zaznavno prizadet. Opredeliti je treba problem ekološko sprejemljivega minimalnega pretoka Qes za Reko, ki v sušah presehne. Na domneve, da Reka na ca 17 km dolgem odseku med vodnimi akumulacijami in odvzemom vode za vodovod izgublja vodo, je treba odgovoriti z dokazi. Odgovoriti moramo na vprašanje varnosti uporabe Reke kot površinske vode pred onesnaževanjem, ki prihaja iz naselij, kmetijstva, industrije, prometa itd.

Na ta vprašanja so v prispevku pozitivni odgovori, ki so podprtji z dolgoletnimi izkušnjami preskrbe s pitno vodo v Sloveniji in še posebej v Nemčiji na primeru industrijskega območja ob reki Ruhr pri mnogo večji obremenitvi okolja.

## ABSTRACT

The article deals with the conceived regional water supply as part of the integrated water management in the catchment area of the Reka, Rižana and Dragonja rivers and the karst groundwater of the region. The essential problems are illuminated and answered to fulfil the conditions of integrated water management. The capacity of the existent water reservoirs should cover the water supply deficit until 2062. The natural water conditions of Škocjan Caves, protected by UNESCO, should not be noticeably changed. The question of ecologically acceptable minimum water discharge in Reka which dries up during extreme droughts is dealt with. The proof is necessary that the river Reka loses no water on its 17 km long stretch between two water reservoirs and abstraction for water supply. The answer should be given about the pollution of the river from settlements, agriculture, traffic and industry. These questions are positively answered, supported by the long term experience in drinking water supply

in Slovenia and particularly in Germany under much severer ecological conditions in the densely populated Ruhr area.

## 1. UVOD

Za izhodišče tega prispevka povzemamo avtorja Hachfelda o integralnem upravljanju z vodami<sup>1</sup> : »Naravni vodni krog je krhek sistem. Ohraniti ga moramo za vodo današnji in bodočim generacijam. Voda ni v naši lasti. Od narave si jo le izposodimo. Zato jo moramo odgovorno uporabljati le v potrebnih količinah, je ne onesnažujemo in jo v visoki kakovosti vračamo v vodni krog. Zaščita vode in preprečevanje erozije tal sta naša dolžnost. Trajnostno (vzdržno) ravnanje z vodo je prva naloga vseh organizacij za preskrbo z vodo, odvod in čiščenje odpadnih voda. Orodje za dosego teh ciljev pa je **Integralno upravljanje z vodo na posameznih porečjih**.«

S člankom skušamo na konkretnem primeru pokazati, da parcialni projekti za pitno vodo niso perspektivni. Varovanje vodnega bogastva zahteva ekološko trajnostne in gospodarne rešitve.

V Sloveniji smo s postavitvijo mnogih čistilnih naprav, tudi v največjih mestih Ljubljani, Mariboru in Celju, in z drugimi ukrepi dosegli viden napredok na področju zaščite voda.

Imamo krovni vodni zakon in številne predpise za nadaljnje delo, ki ga bo na področju varstva okolja vedno več. Evidenca in nadzor nad kakovostjo in količinskim stanjem voda sta na visoki ravni.

Nismo pa se še vprašali, ali smo za to porabljeni denar tudi dovolj racionalno uporabili, ker v upravljanju z vodami še nismo usvojili integralnega gospodarjenja z vodnim bogastvom. V glavnem ostajamo pri parcialnih rešitvah.

Zaščita voda je sicer nezamenljivi, ne pa edini del urejanja celotnega okolja in prostora (uskladitev nasprotij med potrebami po vodi, plodni zemlji, kmetijstvom, urbanizmom, prometom, industrijo itd.). Zato je lahko upravljanje in gospodarjenje z vodami produktivno le, če pri oblikovanju lastne strategije in na konkretnih primerih išče rešitve, ki so perspektiv-

<sup>1</sup> David Hachfeld, Philipp Terhorst and Oliver Hoedeman; *Progressive Public »Water Management in Europe -In search of exemplary cases«* Published January 2009 by the Transnational Institute and Corporate Europe Observatory.

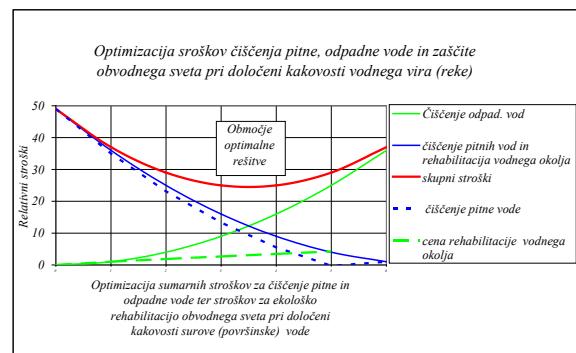
ne tudi za druge potrebe družbe.

Z biološkimi čistilnimi napravami in drugimi sonaravnimi reštvami je mogoče domala v celoti preprečiti onesnaževanje voda z naravnim organskim onesnaženjem. Kemizacija okolja in voda z naravnimi proizvodi pa postavlja vedno nova vprašanja in probleme.

Zato bo za zaščito voda in celotnega okolja potreben vedno večji del družbenega proizvoda, a tudi več znanja.

Rezultati bodo odvisni od prave strategije integralnega upravljanja z vodami (Sustainable integrated water resources management), ki je dinamičen in kontinuiran proces in povezuje dve vodnogospodarsko in ekološko skladni načeli:

Prvo načelo govori, naj vsako porečje za pitno vodo uporabi lastne vode, ker se tako najbolj spodbuja k varovanju vode tudi na državnem in meddržavnem nivoju. (Primer mednarodnega sodelovanja pri sanaciji Rena. Sedaj je v teku takšen projekt za Donavo itd.)



Slika 1. Optimizacija stroškov za čiščenje pitne vode in zaščito voda (čiščenje odpadnih voda) itd.

Drugo načelo pa zahteva optimizacijo skupne cene zaščite in rabe voda na porečjih, kot je prikazano na sliki 1. Boljša zaščita z večjimi stroški pomeni manjše stroške za rabo vode (pitna voda, za kmetijstvo, industrijo itd.) in obratno.

V tem prispevku obravnavamo aktualen problem pitne vode na obali z zaledno slovensko Istro in krasom. Ker o variantah ni dokončne odločitve, mora Rižanski vodovod že 20 let reševati pomanjkanje vode iz hrvaške Istre in iz Kraškega vodovoda, ki črpa dragoo vodo iz kraške podtalnice pri Brestovici 600 m visoko.

## 2. NAČRTI ZA PITNO VODO OBALE Z ZALEDNO ISTRO IN KRASOM

V ožji izbor za pitno vodo tega območja so izmed osmih rešitev prišle tri. Po prvi bi dobili vodo po ca 50 km dolgem cevovodu iz Malnov, kraškega izvira Unca (sliki 2 in 3) na Planinskem polju, ki pripada sednjemu porečju Ljubljanice oziroma Save.

Nasprotno od te rešitve pa predvideva drugi načrt vodovoda graditev nove akumulacije Suhorke (Pa-

dež) s 57 m visoko pregrado in 13 milijonov kubičnimi metri zajezene vode na lastnem porečju reke Reke (slika 4).



Slika 2. Jesenki pejsaž Unca



Slika 3. Spomladanski pejsaž Unca

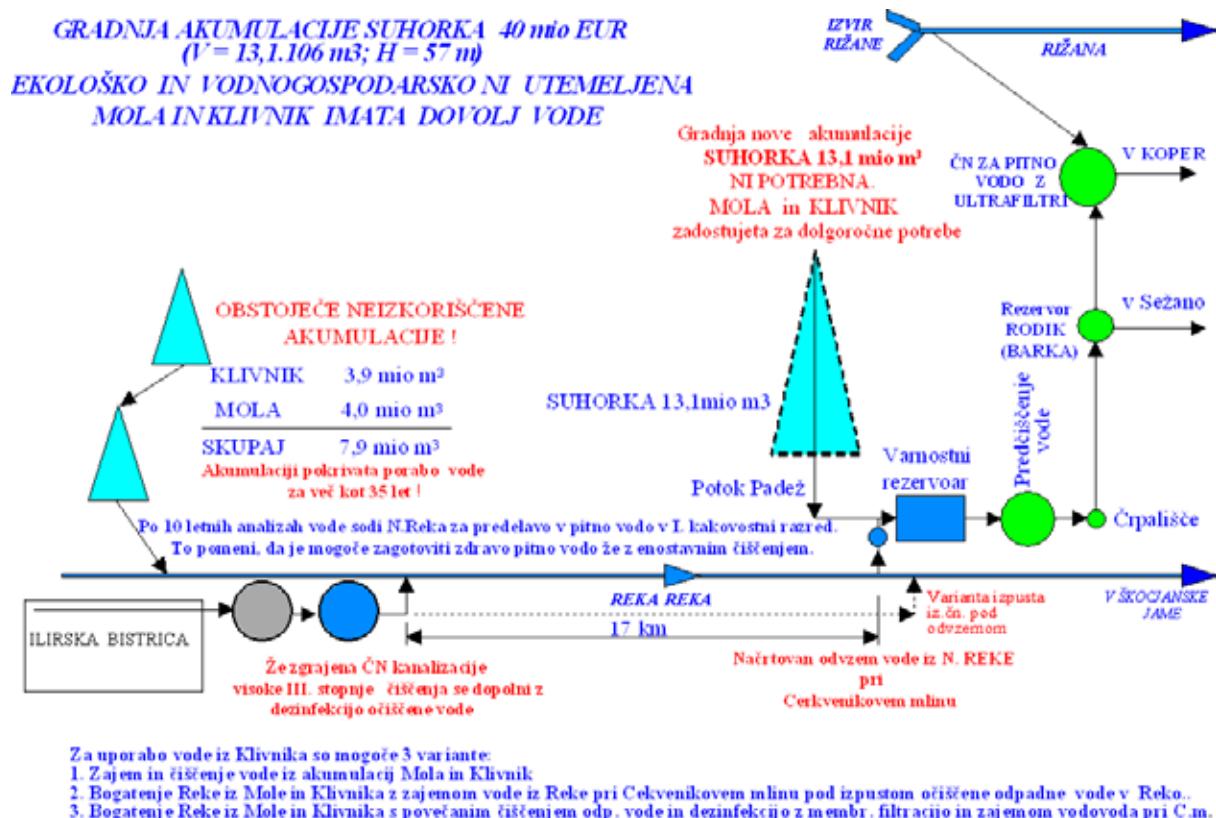
Nobeden od obeh načrtov pa ne izpolnjuje omenjenih pogojev integralnega gospodarjenja z vodami. Graditev dragega 50 km dolgega cevovoda do obale iz kraškega izvira Malni na drugem porečju Ljubljance ne sledi načelu oskrbe z vodo iz lastnih virov, ker je za obalo na porečju Reke in Rižane dovolj vode. Največji odvzem vode iz Malnov ravno v poletnih mesecih pa bi povzročil v naravovarstvenem pogledu težko sprejemljivo uničenje Unca, te plemenite salmonidne kraške ponikalnice (sliki 2 in 3).

Zaradi dragega cevovoda pa tudi ekonomsko ni sprejemljiva.

Po drugem 81 milijonov evrov dragem načrtu z novo akumulacijo Suhorka (Padež), ki je sicer na lastnem porečju Reke, pa ostaneta še naprej neizkorisčeni že obstoječi 28 milijonov evrov vredni akumulaciji Mola in Klivnik, ki ju je pred 20 leti država zgradila v druge namene.

### 3. UPORABA ŽE OBSTOJEČIH AKUMULACIJ MOLE IN KLIVNIKA OMOGOČA VODNOGOSPODARSKO RACIONALNO IN NARVOVARNSTVENO TRAJNOSTNO REŠITEV VODOVODA.

Po tretji rešitvi pa naj bi se namesto graditve nove Suhorke uporabili že obstoječi akumulaciji Mola in Klivnik, ker imata do 2062 leta za načrtovane potrebe dovolj vode, kar so z ekspertizo potrdili tudi tuji izvedenci. Današnja predračunska vrednost tega projekta pa je le ca. 33 milijonov evrov ali 48 milijonov manj od projekta vodovoda s Suhorko.



Slika 4. Shema integralne rešitve enotne rešitve Rižanskega, Kraškega in Ilirskobistriškega vodovoda

Če dodamo k proračunski vrednosti načrta vodovoda s Suhorko (Padež) 81 milijonov evrov še v Moli in Klivniku neizkorističeni kapital države ca. 28 milijonov, pa znaša razlika v prid uporabe obstoječih akumulacij kar 76 milijonov evrov.

Gre v bistvu za preprosto vprašanje, ali porabititi ta denar za graditev nove akumulacije ali le manjši del tega denarja za zaščito voda na tem porečju.

Obe rešitvi, z novo akumulacijo Suhorka (Padež) in uporabo Mole in Klivnika (slika 4, 7 in 8), rešujejo pomanjkanje vode z vodami lastnega porečja Reke in Rižane.

Fizično pa se razlikujeta, ker sta že zgrajeni akumulaciji Mola (slike 4, 5 in 6) in Klivnik (slike 4, 7 in 8) od skupnega vodovodnega črpališča po Reki navzgor, oddaljeni ca 30 km (slika 4).

Za brezplačni dovod vode iz Mole in Klivnika do skupnega črpališča vodovoda pa se namesto dragega ca. 30 km dolgega cevovoda uporabi kar naravna struga reke Reke, da se lahko evtrofna voda iz akumulacij v rečnem toku do črpališča naravno dobro prezrači, zasiti s kisikom in regenerira.



Slika 5. Pogled na danes neizkoriščeno akumulacijo Mola



Slika 8. Pregrada akumulacije Klivnik z varnostnim prelivom in ozračenim izpustom vode



Slika 7. Pogled na danes neizkoriščeno vodno akumulacijo Klivnik



Slika 6. Ozračeni iztok vode iz Mole z varnostnim prelivnim objektom

Tukaj ne bomo opisovali, zakaj sta leta 2003 investitorja MOP in Rižanski vodovod sprejela za optimalno rešitev vodovoda od vseh možnih ravno najdražjo rešitev z akumulacijo Suhorka za ca. 81 oziroma za 109 milijonov evrov, uporabo Mole in Klivnika pa zvrnila.

Treba pa je omeniti le poglavite vzroke. Prvi je, da je hidrolog projekta napačno »ugotovil«, da obstoječi akumulaciji Klivnik in Mola sploh nima dovolj vode, in drugič, da so nasprotovali že omenjenemu sonaravnemu transportu vode po Reki, čeprav je po svetu uporaba površinskih voda v neštetih primerih strokovno potrjena in tudi v Sloveniji že utečena praksa v več vodovodih, kot so zajem Hudinja za Celje, Bistrice za Slov. Bistrico (slike 9 in 10), Ljublje za Velenje, Soče za Novo Gorico in Goriška Brda itd. Stroka pa uvršča med površinske vode tudi vse kraške izvire in ponikalnice, ki napajajo, z izjemo podtalnice, večino vodovodov v Sloveniji.

In končno niso upoštevali zahteve po integralni vodnogospodarski rešitvi vodovoda, ki jo omogoča od Suhorke 48 milijonov cenejša uporaba neizkoriščenih akumulacij Mole in Klivnika in ki združuje za integralno rešitev tega vodovoda naslednje relevantne pogoje:

V finančnem pogledu je pomembna prednost te rešitve, da je mogoče za manj od teh 48 milijonov, kolikor je cenejša od Suhorke, rešiti tako problem pitne vode in zaščite reke Reke, kot jo v vsakem primeru, tudi če ni vodovoda, zahtevajo že obstoječi predpisi. S ponovno uporabo Mole in Klivnika pa se uporabijo sicer v obeh akumulacijah še naprej neizkoriščeni mrtvi kapital države 28 milijonov evrov in letni stroški za obvezno vzdrževanje obeh akumulacij.

V nadaljevanju pa obravnavano uporabo Mole in Klivnika ilustriramo tudi s primerom preskrbe s pitno vodo Porurja v Nemčiji.

#### **4. VODNOGOSPODARSKO IN NARAVOVARSTVENO PODPRTA UPORABA AKUMULACIJ MOLE IN KLIVNIKA ZA PITNO VODO - PRIMER INTEGRALNE REŠITVE PRESKRBE S PITNO VODO:**

Tretja rešitev obravnavanega vodovoda z uporabo obstoječih akumulacij sledi, kot rečeno, v primerjavi s prvim in drugim načrtom konceptu integralnega in trajnostnega upravljanja z vodami z optimizacijo skupnih stroškov zaščite in rabe voda (slika 1). Obrambe pred škodljivim delovanjem voda (erozija, poplave) in potreb kmetijstva obravnavana rešitev ne izključuje. V prispevku pa je zaradi obsežnosti ne obravnavamo.



Slika 9. Zajem Hudinje za vodovod Celja



Slika 10. Zajem Bistrice za vodovod  
Slov. Bistrica

Pri enaki kakovosti pitne vode (1. kakovostni razred površinskih vod za pripravo pitne vode), kot bi jo dobili iz akumulacije Suhorke (Padežu), ima uporaba

obeh obstoječih akumulacij naslednje naravovarstvene in ekonomske prednosti:

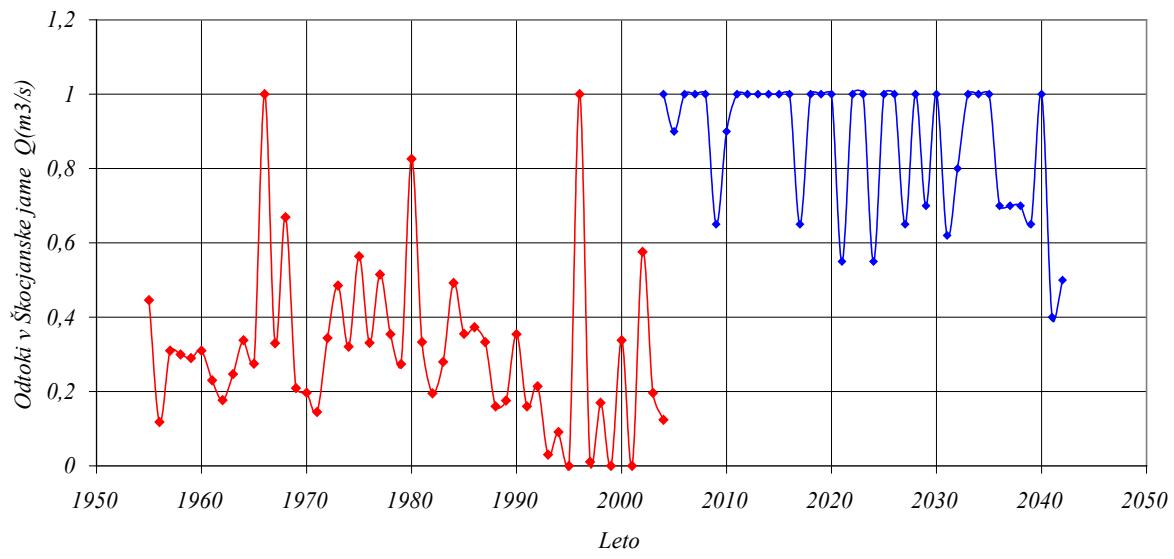
1. Z nadzorovanim vodenjem obeh akumulacij in vodovodnega sistema bodo v sušnih mesecih nizke vode Reke nad in pod odvezem vodovoda izdatno večje od izmerjenih v preteklih 50 letih - naravni pretoki Reke bi se sicer v ekstremnih sušah, kot je bilo leto 2003, celo presušili (slike 11 in 12). V Ržani, ki je danes z odvezem vode za vodovod najbolj prizadeta, pa se bodo minimalni pretoki povečali na najmanj  $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ . (slike 12, 15 in 16).
2. Škocjanske jame, ki jih ščiti UNESCO, sploh ne bodo prizadete, ker bodo dotoki Reke vanje večji od doslej opazovanih. Z bistveno večimi nizkimi vodami na celotnem ca 30 kilometrskem odseku Reke od izliva Mole do odvezema za vodovod tudi do Škocjanskih jam se bodo občutno povečali tudi naravni biološki potencial in samočistilna sposobnost Reke, možnosti za vodne športe, ribištvo itd. (slike 13, 14), kar pa pri Suhorki zaradi njene lege na koncu tega odseka ni mogoče.
3. Z dvigom pregrad obeh akumulacij, ker imata od Suhorke ( $18,6 \text{ km}^2$ ) za četrtino večje prispevno zaledje ( $23,3 \text{ km}^2$ ), pa je mogoče na tem odseku nizke vode na sliki 12, če bo interes, še najmanj podvojiti.
4. Opustitev graditve nepotrebne načrtovane akumulacije Suhorka prispeva k ohranitvi krajinske vrednosti doline Padeža in Suhorke in k bolj gospodarni porabi prostora v celoti.
5. Istočasno pa Mola in Klivnik dajeta, enako kot Suhorka (Padež), večjo obratovalno varnost in pozitivno energetsko bilanco vodovodnega sistema, ki je sedaj negativna.
6. S ponovno uporabo Mole in Klivnika se v polni meri izkoristijo v obeh akumulacijah mrtvi kapital države 28 milijonov evrov in letni stroški za obvezno vzdrževanje in nadzor nad pregradama.
7. Polno izkoriščena bodo tudi za zaščito Reke že zgrajena čistilna naprava odpadnih vod v Ilirski Bistrici in druga dela, ki jih bo za zaščito Reke po obstoječih in bodočih predpisih tudi brez vodovoda še treba opraviti.

Kot je iz povedanega razvidno, pa bistvo vodnogospodarsko integralne rešitve vodovoda z Molo in Klivnikom torej ni le za 48 oziroma 76 milijonov od načrta Suhorke nižja cena, marveč tudi več naravovarstvenih prednosti.

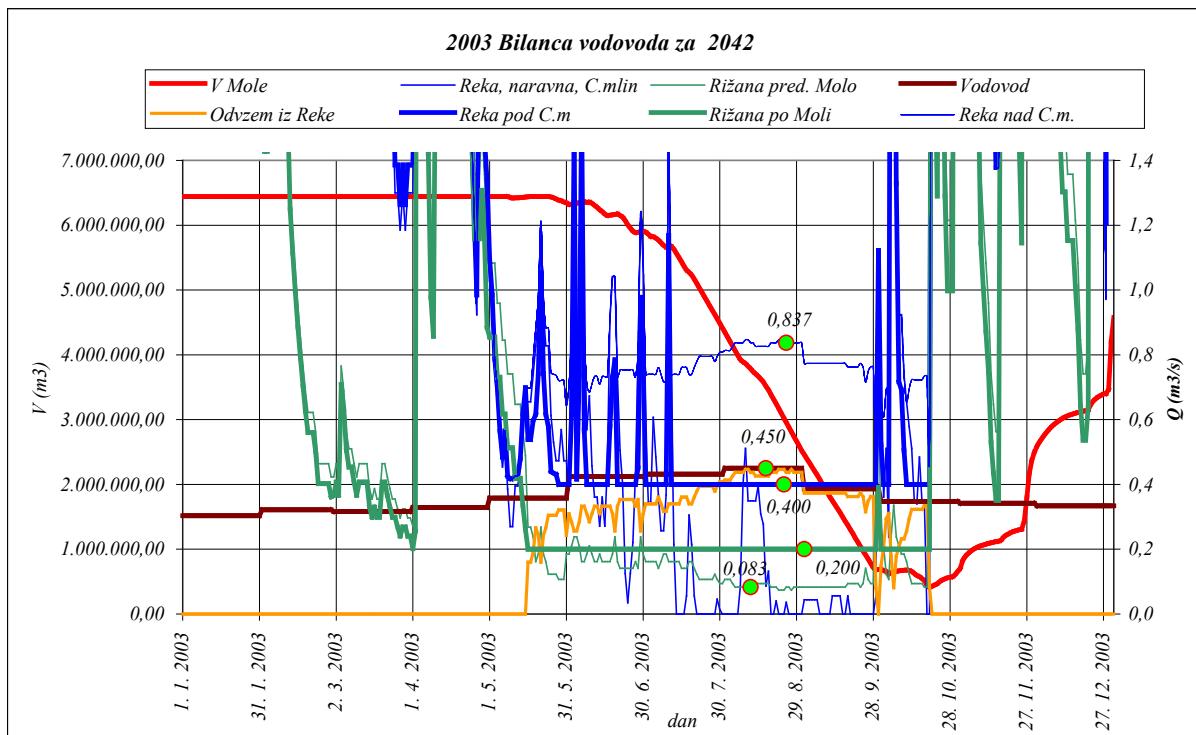
Vprašanje se glasi drugače: ali je država z vodno in okoljevarstveno stroko namesto neplodne porabe 76 milijonov evrov za načrt vodovoda z novo megalomansko 57 m visoko pregrado na Suhorki sposobna implementirati lastne zakone in predpise o zaščiti voda, v tem primeru reke Reke?

*Z načrtovanim upravljanjem obstoječih akumulacij Mole in Klivnika je mogoče v načrtovanem obdobju 2004 -2042 zagotoviti za vodovod dovolj vode in povečati doslej izmerjene nizke odtoke od Cerkvenikovega mlina v Škocjanske jame*

—♦— nizki pretoki pred 2005 —●— po 2005



Slika 11. Prikaz minimalnih pretokov Reke v letih 1955-2004 in koliko bi bilo mogoče v istih letih povečati pri načrtovanem odvzemu vodovoda in upadu letnih pretokov Reke in Rižane zaradi klimatskih sprememb pri ustreznem vodenju akumulacij in celotnega vodovodnega sistema



Slika 12. Histogram pretokov, akumulirane vode in porabe vode v kritičnem letu 2042, kot je bilo 2003. Nizke vode Rižane bodo 2,4-krat večje. Minimalni pretoki Reke pa ne bodo manjši od 0,400 m<sup>3</sup>/s, medtem ko bi se naravnvi pretoki Reke presušili.



Slika 13. Z večjimi nizkimi vodami se bo povečala rekreativska vrednost Reke



Slika 14. Večje nizke vode Reke omogočijo boljše razmere za ribištvo



Slika 15. Rižana, ko je dovolj vode



Slika 16. Rižana se je presušila zaradi odvzema vodovoda

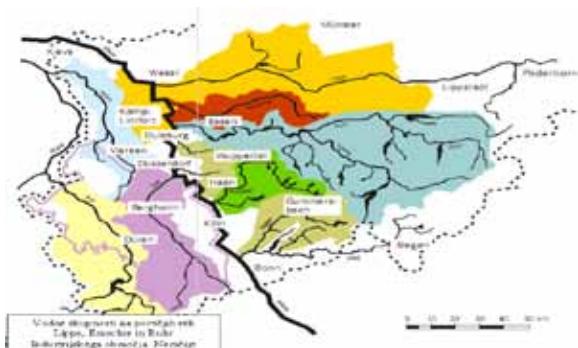
## 5. PRESKRBA Z VODO V PORURJU - PRIMER INTEGRALNEGA IN EKOLOŠKO TRAJNOSTNEGA UPRAVLJANJA IN GOSPODARJENJA Z VODAMI

Za vzorčni primer integralnega in ekološko trajnostnega upravljanja z vodami smo izbrali rešitev preskrbe s pitno vodo industrijskega Porurja v Nemčiji (slika 17), ker je po vsebini podoben rešitvi obravnavanega vodovoda z akumulacijama Molo in Klivnikom, čeprav je po velikosti porečja in ekološki obremenjenosti reke Ruhra in celotnega okolja mnogo težji.

V skupnosti na reki Ruhr (Ruhr Verband) živi 5,2 milijona prebivalcev pri poselitvi 1200 prebivalcev na  $1\text{km}^2$ . Za primerjavo je gostota poselitve ob Reki le 60 prebivalcev na  $1\text{ km}^2$  20-krat manjša. Pri nizkih vodah je v Ruhru ca 40 % očiščenih odpadnih voda, v Reki pa jih v ekstremnem primeru ne bo več od 3 %.

Velika suša leta 1911 in odplake so povzročile toliko onesnaženje Ruhra, da pitna voda ni bila več užitna. Zato so leta 1913 osnovali Vodno skupnost (Ruhr Verband), ki je s sistematično postavitvijo več vodnih akumulacij za bogatenje nizkih vod Ruhra (slika 18) in številnih čistilnih naprav za odpadne vode (slika 19) reki povrnila takšno kakovost, da imajo po vseh predpisih ustrezno pitno vodo že s sonaravnim pridobivanjem vode iz obrežnega filtrata (river bank filtration) in z bogatenjem podtalnice (ground water recharge) (slika 20). Za odstranitev zadnjih sledov kemičnega onesnaženja pa so dela v teku.

Z bogatenjem Ruhra iz akumulacij, kot je predvideno pri Reki na sliki 4., poteka transport vode do mest in drugih porabnikov vode, kar v naravnem koritu Ruhra. Večji pretoki povečajo biološki potencial reke. Vanjo so se vrnilo postrvi, dvignila se je njena rekreativska vrednost in krajinska podoba. V spodnjem toku pa je primerna celo za plovbo.



Slika 17. Gosta poselitve 1200 preb./km<sup>2</sup> območja treh vodnih skupnosti Ruhra,

Emscherja in Lippe. Ruhr z akumulacijami, kot je na sliki 18, oskrbuje z vodo 10 milijonov prebivalcev.



Slika 18. Vodna akumulacija Sorpe na porečju Ruhra



Slika 19. Čistilna naprava na Ruhru pri mestu Kettwig. Z množico podobnih čistilnih naprav na gosto naseljenem območju vzdolž te reke vzdržujejo v reki visoko kakovost vode.



Slika 20. Z dobnim čiščenjem odpadnih voda je mogoče iz reke Ruhr zagotoviti po predpisih ES zdravo pitno vodo že z naravno filtracijo prek brežin reke in z bogatenjem obrežne podtalnice iz ponikalnih polj, ki jih vidimo na tej sliki.

## 6. STRATEGIJA PARCIALNEGA UPRAVLJANJA JE PREŽIVELA

V razvitem svetu je parcialna strategija upravljanja z vodami dokončno preživela v 50 letih prejšnjega stoletja, ker je z degradacijo voda in celotnega okolja kot v Porurju postala omejitveni faktor razvoja. Skupaj z integralnim, celostnim gospodarjenjem in upravljanjem z vodami, zaščite in rabe voda pa se je, kot njeno orodje, uveljavila tudi današnja ekološka inženirika (Sanitary Engineering).

Vodnogospodarsko integralne in ekološko trajnostne rešitve preskrbe s pitno vodo, ki določajo zaščito voda, kot je videti iz navedenih primerov, niso le trajne, marveč istočasno tudi najcenejše, kar je pomembno sporočilo.

## 7. ZAKLJUČEK

V Sloveniji zaradi velikega vodnega bogastva integralno upravljanje z vodami še ni zaživelno. Da ni hujših problemov, gre zasluga razmeroma nizki obremenjenosti okolja s poselitvijo 100 prebivalcev na 1 km<sup>2</sup> in dejstvu, da pokriva državo kar 60 % gozdov, kar pa ne pomeni, da je stanje preskrbe v celoti zadovoljivo.

Žal je večina kraških izvirov, ki napajajo večje vodovode, izpostavljena onesnaževanju, da jih po lastnostih štejemo med površinske vode. Povsem varna pred onesnaževanjem pa ni tudi podtalnica.

Tega, da v preteklosti ni prišlo do več negospodarnih rešitev za pitno vodo, niso preprečili načrti za integralno gospodarjenje z vodnim bogastvom, ampak, k sreči, da za takšne negospodarne rešitve ni bilo mogoče dobiti denarja.

Naj naštejem le nekatere. Zamisel na tedanji Zvezni vodni skupnosti o veliki vodni akumulaciji s 70 m visoko pregrado v dolini Radovne in dolgim cevovodom za pitno vodo Gorenjske in Ljubljane bi povzročila nepredstavljivo ekološko in gospodarsko škodo. Podobno velja za načrtovani zajem podtalnice za Ljubljanski vodovod na Sorškem polju, Mariborskega vodovoda na Dravskem polju, za vodovod Murske Sobote sredi najbolj plodnih površin itd., ki bi jih z razsežnimi varnostnimi pasovi s takšno pasivno

zaščito pitne podtalnice odvzeli kmetijstvu. Pred leti obravnavana zajezitev lškega Vintgarja, danes pa predlogi drenažnega tunela pod Krimom in črpanje barjanske podtalnice, sodijo v isto kategorijo.

S stališča integralnega gospodarjenja z vodo je kakovost reke Save nezamenljiva za ekološko trajnostno rešitev pitne vode vzdolž njenega toka, ki je tudi ekonomsko najugodnejša, če izvzamemo kvalitetna zajetja čiste pitne vode v planinskem svetu. Že od Kranjske Gore navzdol zgrajene čistilne naprave in druga sanacijska dela dokazujejo takšno kakovost Save, da je že njen obrežni filtrat kvalitetna pitna voda.

Ob takšni perspektivi odpadejo vse prej navedene v preteklosti načrtovane rešitve za pitno vodo Ljubljane.

Navedeni načrti, nekateri so aktualni še danes, so posledica nezaupanja, da je mogoče črpališča pitne vode na Ljubljanskem polju z uvedbo aktivne zaščite zavarovati pred negativnimi vplivi iz mesta. Kakovost Save, ki že danes napaja 50 % črpane podtalnice, pa ohraniti in jo, mnogo ceneje in varneje od prej navedenih rešitev, še izboljšati.

Po vzoru integralnega gospodarjenja z vodo in prostorom, kot je na Ruhru, je v navedenih primerih mogoče namesto dragih akumulacij in razsežnih varnostnih pasov podtalnice, ki jemljejo plodna tla kmetijstvu, rešiti probleme pitne vode s celostno zaščito površinskih in podzemnih voda, ki je v vsakem primeru potrebna.

Problem pa je, da v Sloveniji še vedno ni dovolj razumevanja za produktivno interdisciplinarno sintezo relevantnih strokovnih področij, ki je za celostno gospodarjenje in upravljanje z vodami potrebno. Zato tudi že doseženi rezultati, recimo v Mariboru, še vedno nimajo primerrega razumevanja in podpore.

Drugi problem pa je, da pri dvomilijonski populaciji, ki je za več kot polovico manjša od ene same vodne skupnosti v Nemčiji, brez centralno vodenega permanentnega razvoja integralnih vodnogospodarskih strategij in njihove uspešne implementacije, kot je na Ruhru, ne bo mogoče zagotoviti.

In ne nazadnje, enako kot sama strategija zahteva tudi njena implementacija in kasneje vodenje vodovodnih in celostnih vodnih sistemov potrebno znanje samih izvajalcev in upravljavcev sistemov. To pa je za stroko prava priložnost in perspektiva.

Sicer bo Slovenija postopoma izgubila za razvoj še tiste naravne komparativne prednosti, ki jih ima zaradi velikega vodnega bogastva. Na to, poleg drugih primerov, opozarja tudi za 76 milijona evrov predrag načrt vodovoda obale z zaledno Istro, ki je stal 2,6 milijona evrov. Samo v tem primeru pa škoda, ki je že nastala zaradi napačnih odločitev v zadnjih letih, presega 20 milijonov evrov.

# SLOVENSKO DRUŠTVO ZA NAMAKANJE IN ODVODNJO V VLOGI REŠEVANJA PROBLEMOV UREJANJA VODNEGA REŽIMA TAL ZA POTREBE SAMOOSKRBE S HRANO V SLOVENIJI

Prof. dr. Brane MATIČIČ, generalni sekretar; Slovensko društvo za namakanje in odvodnjo

## IZVLEČEK

Poročilo obravnava zgodovino in značilnosti Slovenskega društva za namakanje in odvodnjo – SDNO, ki deluje v slovenskem prostoru kot strokovno društvo s posebno tematiko reševanja problemov urejanja vodnega režima tal za potrebe optimalne kmetijske pridelave ter preprečevanja ali blažitve ranljivosti kmetijstva in gozdarstva zaradi klimatskih sprememb oz. posledično zaradi vse pogostejšega pojavljanja katastrofalnih suš in poplav. SDNO ima status društva, ki deluje v javnem interesu.

Poročilo podaja kratko zgodovino društva, dejavnosti društva v zadnjih šestdesetih letih, poseben podurek namenja uresničevanju varovanja kmetijskih zemljišč pred urbanizacijo, nadomeščanje izgubljenih površin z melioracijami, nacionalnemu programu namakanja zaradi vse pogostejših pojavljanj suš, predstavlja krovno organizacijo ICID (International Commission on Irrigation and Drainage) in nakazuje nekatere možne bodoče aktivnosti SDNO.

elioracije, drenaža, namakanje, okolje, onesnaževanje, pridelava hrane, kali, vodne akumulacije

**Ključne besede:** poplave, suše, m, žetev padavinske vode

## ABSTRACT

The Report presents some of the basic characteristics of the Slovenian National Committee on Irrigation and Drainage - SINCID operating in Slovenia as a professional Society with a special aim to manage soil water conditions for optimal crop production in agriculture as well as mitigation of vulnerability of agriculture and forestry due to floods and droughts as a consequence of climate change. SINCID has been recognized as society operating for public benefits. The Report presents a short history of SINCID, its activities in the last sixty years, while special attention has been given to the implementation of the agricultural water management with drainage and irrigation in order to substitute the loss of best agricultural land due to urbanization, and to the National Irrigation Program due to frequent recurrence of drought. Short introduction of the SINCID's um-

brella organization ICID (International Commission on Irrigation and Drainage) is presented and some possible future activities of SINCID listed.

**Key words:** floods, droughts, amelioration, drainage, irrigation, environment, food production, pollution, ponds, rain water harvesting, water reservoirs

## 1. KRATKA ZGODOVINA

Slovenska sekcija Jugoslovanskega društva za odvodnjo in namakanje (JDON) je začela delovati 1950. leta hkrati z ustanovitvijo Mednarodne komisije za namakanje in odvodnjo – ICID (International Commission on Irrigation and Drainage). Jugoslavija je bila ena izmed 11 držav (Indija, Pakistan, Indonezija, Egipt, Irak, Sirija, Jordan, Gana, Italija, Nizozemska, Jugoslavija), ki so ustanovile to Mednarodno komisijo v letu 1950 s sedežem v New Delhiju, torej je bila slovenska sekcija skupaj z JDON soustanoviteljica ICID. Danes je v tej organizaciji včlanjenih prek 100 držav.

Slovenska sekcija JDON je začela delovati 1950. leta najprej v okviru Komiteja in Glavne uprave za vodno gospodarstvo SRS (1950-1953) in nadaljevala v okviru Uprave za vodno gospodarstvo SRS (1954-1960), kjer je bil direktor Lojze Kerin. Kasneje s formiranjem Zavoda za vodno gospodarstvo SRS (1961-1974) prenesle na Zavod, ki je najprej spadal pod Republiški sekretariat za kmetijstvo in gozdarstvo (1961-1964), kasneje pa pod Republiški sekretariat za urbanizem (1965-1974). Prvi predsednik sekcije je bil Lojze Kerin, direktor Zavoda, zelo aktivni člani sekcije pa so bili: Lado Gorišek, Davorin Burja, Jože Brus, Rudi Tancik, Viktor Herman itd. Domicil sekcije je bil pri Zavodu. Od ustanovitve sekcije v okviru JDON so aktivnosti v obdobju od 1950. do 1965. leta potekale izključno kot aktivnosti JDON, saj je bil predsednik sekcije Lojze Kerin med najbolj aktivnimi člani JDON. Prva večja manifestacija sekcije je bila »konferanca o melioracijah« v Kopru 1965. leta z množično udeležbo iz vse Jugoslavije. Predsednik sekcije je postal Drago Mišić, direktor VGP Drava-Mura.

Leta 1965 je prešel Zavod za vodno gospodarstvo pod Sekretariat za urbanizem SRS. Tam je deloval do 1974. leta, ko je bila namesto Zavoda ustanovljena Zveza vodnih skupnosti Slovenije; ta je v obdobju 1975-1979 še delovala v sklopu Republiškega sekretariata za urbanizem, od 1980. leta dalje pa pod Republiškim komitejem za varstvo okolja in upravljanje prostora. Zavod za vodno gospodarstvo SRS je bil torej ukinjen 1974. leta, ustanovljena pa je bila Zveza vodnih skupnosti Slovenije (1975-1990); s tem je Sekcija kot SDON dobila nov domicil na Zvezi. Vmesno obdobje od leta 1990 do sprejetja novega Zakona o vodah v letu 2002 je bilo zaznamovano s spremembou političnega sistema in iskanjem nove vloge vodarstva v Sloveniji v skladu z Evropsko vodno direktivo.

Leta 1974, s spremembou Ustave SFRJ, se je sekcija preoblikovala v samostojno Slovensko društvo za osuševanje in namakanje (SDON). Z drugimi republiškimi društvami je tvorilo Zvezo JDON (Zvezo Jugoslovanskih društev za odvodnjo in namakanje). V tem obdobju je Drago Mišič postal predsednik Zvezze JDON (1978-1984), Herman Viktor pa predsednik SDON (1978-1988); Franci Avšič je bil predsednik SDON v obdobju 1988-1992.

SDON je bilo sprejeto v Zvezo Inženirjev in Tehnikov Slovenije (ZITS) leta 1991. Istega leta 1991 je prenehalo povezanost SDON z JDON, ker se je tega leta SDON registriralo pri Ministrstvu za notranje zadeve kot samostojno društvo in je bilo v letu 1992 sprejeto v ICID kot Slovenski nacionalni komite te svetovne organizacije. V letu 1993 se je društvo preimenovalo v Slovensko društvo za namakanje in odvodnjo (SDNO) in kot tako se vodi v Registru društev pri Upravnih enotah Ljubljana, Sektorju za upravne notranje zadeve, Oddelku za javni red, pod zaporedno številko 184. Matična številka društva je 5102944. V okviru ICID se društvo vodi v registru ICID kot »Slovenian National Committee on Irrigation and Drainage – SINCID« od 1992. leta dalje. Spletne strani društva je <http://www.drustvo-sdno.si>.

Z izvolitvijo Braneta Matičiča za predsednika SDON (1992-2006) in z mandatom predsednika A. Horvat & L. Nenadič je bil domicil SDNO na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani (1992-2010), z izvolitvijo predsednice SDNO Stanke Koren pa je domicil prešel na Agencijo RS za okolje (2010).

**Slovensko društvo za namakanje in odvodnjo - SDNO v letošnjem letu praznuje diamantni jubilej, torej šestdeseto obletnico delovanja.**

## 2. DELOVANJE DRUŠTVA V JAVNEM INTERESU

Slovensko društvo za namakanje in odvodnjo združuje strokovnjake kmetijstva in vodnega gospodarstva s področja urejanja kmetijskih zemljišč z agrarnimi operacijami (odvodnja, namakanje, prostorsko urejanje s komasacijami in arondacijami), varovanja zemljišč pred poplavami, vodno-zadrževalnih ukrepov (vodne akumulacije), zaščite zemljišč pred delovanjem erozije z namenom, da bi pripomogli k ustvaritvi optimalnih razmer za kmetijsko pridelavo ob varstvu narave in okolja. Člani društva si prizadavajo uporabiti optimalne in racionalne načine urejanja kmetijskih zemljišč in voda, načine za ceneno in kakovostno rastlinsko pridelavo ob uporabi najso-dobnejših dosežkov znanosti in tehnologije.

Društvo spremlja vse strokovne aktualne dogodke v državi in zunaj nje, ki imajo neposredno ali posredno zvezo z urejanjem kmetijskih zemljišč in voda, okolja in pridelovanjem hrane, ter sodeluje pri oblikovanju ključnih predlogov in zavzema do njih kritična stališča.

Člani društva se opredeljujejo pri društvenem delu zgolj po svojem strokovnem znanju in vesti, brez drugih vplivov zunaj stroke, in to v dobro naroda in države Slovenije.

Društvo skrbi predvsem za medsebojno izmenjavo znanj in za pridobivanje novih znanj ter za obveščanje javnosti o strokovnih dosežkih na svojem strokovnem področju. Zato društvo organizira predavanja, seminarje, konference, kongrese, ekskurzije, publizira strokovno periodiko in literaturo ter objavlja in nastopa v javnih medijih. Društvo opravlja tudi dejavnost, ki je v funkciji uresničevanja temeljnega programa in v skladu z 22. členom Zakona o društvih; to je strokovno svetovanje s področja urejanja kmetijskih zemljišč in voda na zahtevo poljubnih na-ročnikov, in to na neprofitni osnovi.

Društvo izdaja tudi časopis NOVICE SDNO. Novice izhajajo občasno, njihov namen pa je, da priobčajo vedno neko zanimivo strokovno in aktualno tematiko iz domačih in mednarodnih virov, saj člani društva aktivno sodelujejo v delovnih telesih ICID (Mednarodne komisije za namakanje in odvodnjo), kjer se vsako leto obravnavajo tekoči najbolj aktualni problemi urejanja kmetijskih zemljišč in voda s posebnim poudarkom na rabi vode v kmetijski pridelavi na sonaravni način.

Zato je pomembno, da so strokovnjaki, ki so združeni v SDNO s specifično opredeljeno dejavnostjo, aktivno vključeni v tekoča dogajanja Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije in Ministrstva za okolje in prostor Republike Slovenije in pomagajo pri uresničevanju njihovega programa za učinkovito vključevanje v Evropsko

skupnost. SDNO z dolgoletno delovno tradicijo in izkušnjami v slovenskem prostoru je lahko učinkovit dejavnik pri teh aktivnostih, in to na področju snovanja politike, izobraževanja, načrtovanja, izvajanja, nadzora. SDNO želi biti tvorni in aktivni udeleženec na področju urejanja kmetijskih zemljišč in voda v okviru uresničevanja programov, ki sta jih zasnovali Ministrstvi.

Člani SDNO so aktivni na vseh področjih dejavnosti: na študijsko-raziskovalnem področju, kot projektanti namakalnih, drenažnih sistemov in sistemov za zaščito zemljišč pred poplavami, projektanti malih vodnih akumulacij, izvajalci teh investicij in nadzorni inženirji pri izvajanju in vzdrževanju investicij za urejanje vodnega režima za potrebe kmetijske pridelave, organizirali so letna posvetovanja vedno z neko aktualno problematiko, udeleževali so se mednarodnih konferenc in kongresov v okviru ICID, organizirali so za svoje člane strokovne oglede doma in v inozemstvu, bili so izredno publicistično aktivni, posredovali in omogočali so vzgojno-izobraževalne aktivnosti za svoje člane, bili so aktivni pri dajanju kritičnih pripombg na zakonodajnem področju itd., vendar pa so bile vse aktivnosti dokaj omejene zaradi neugodnih materialnih razmer. Zavedajoč se tega dejstva in pa dejstva, da na življenje ljudi vpliva sprememba klime s povečano pogostostjo in intenzivnostjo pojavljanja suš in poplav, zmanjšanje razpoložljivih vodnih virov, zmanjševanje pridelovalnega prostora za pridelavo hrane itd., kar je močnejša spodbuda za aktivnosti članov SDNO, zavedajoč se pomembnosti vplivov klimatskih sprememb na ranljivost kmetijstva in gozdarstva (požari v naravi) in na življenje ljudi, je SDNO v preteklosti izpeljalo obširno akcijo nadomeščanja izgubljenih površin zaradi urbanizacije z uresničevanjem drenažnih ukrepov (1970-1990: 85.000 ha nadomestnih zemljišč) ter na podlagi zaključkov Mednarodne konference o »možnostih obvladovanja suš in preprečevanja degradacije okolja« (Bled, 2002) v tem obdobju usmerilo veliko svojih aktivnosti v uresničevanje zaključkov konference predvsem na organizacijo »Sub-mediteranskega centra za suš« in »Nacionalnega komiteja za suš«.

Slovensko društvo za namakanje in odvodnjo – SDNO je pridobilo status društva, ki deluje v javnem interesu na podlagi Odločbe Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije štev. 35502/0016/98 0008 46 z dne 20. 11. 2000 ter Odločbe MKGP s podaljšanjem brez časovne omejitve štev. 215-4/2008.

### 3. DEJAVNOSTI DRUŠTVA V ODBOBJU 1950 – 2010

#### **SDNO je v preteklem obdobju opravljal naslednje pomembne aktivnosti v Sloveniji**

Od ustanovitve Slovenske sekcije v okviru JDON so aktivnosti v obdobju od 1950. do 1965. leta potekale, kot že omenjeno, izključno kot aktivnosti JDON, saj je bil predsednik Slovenske sekcije med najbolj aktivnimi člani JDON.

##### Obdobje opravljanja »melioracij«

Pomembno je poudariti določena pozitivna in negativna stališča SDNO na trende opravljanja »melioracij«.

Poudariti je treba tudi izredne aktivnosti SDNO v obdobju od 1965. leta dalje, ko je bil predsednik društva Drago Mišić, direktor VGP DRAVA-MURA. V tem obdobju so se začele priprave na uresničevanje melioracij v Sloveniji; s tem obdobjem se časovno ujema mandat Republiškega sekretarja za kmetijstvo Milovana Zidarja, ki je igral pomembno vlogo pri realizaciji celotnega programa »melioracij«.

Problemi nevzdržne urbanizacije najboljših kmetijskih zemljišč in naglo zmanjševanje površin za pridelavo hrane v Sloveniji (akcija B. Matičič & A. Stritar) so bili osnova za aktivnosti pri urejanju kmetijskih zemljišč s hidro- in agro-melioracijami. To obdobje je bilo čas političnih konfliktov na relaciji Tito-Stalin in, ker je obstajala določena krizna situacija in nevarnost invazije v Jugoslavijo, je Zvezni izvršni svet sprejel Sklep o t.i. »zelenem planu«, na podlagi katerega republike ne bi bile več odvisne od uvoza hrane iz drugih republik (npr. iz Vojvodine), pač pa bi morale poskrbeti za možno zagotovitev samooskrbe v prehrani prebivalstva republike.

V Sloveniji je vse po drugi svetovni vojni obstajal negativni trend v stanju kmetijskih obdelovalnih površin. V tistem času (1970) smo ugotovili, da se je fond obdelovalnih površin v Sloveniji po drugi svetovni vojni zmanjševal povprečno za 1.500 ha letno, in to zaradi hitre in nepremišljene urbanizacije (širitev naselij, graditve industrijskih objektov in prometnic itd.). Najbolj rodovitna obdelovalna zemljišča so ležala na obronkih naselij in na teh površinah se je navadno širila tudi urbanizacija. Na podlagi teh dejstev in upoštevajoč »zeleni plan« so se po zaslugi Republiškega sekretariata za kmetijstvo začele priprave za nadomeščanje urbaniziranih kmetijskih zemljišč s hidro- in agro-melioracijskimi deli močvirnih travnikov. Vpeljana je bila taksa v obliki »prispevne stopnje zaradi spremembe namembnosti kmetijskih zemljišč zaradi urbanizacije«, ki je od vsakega m<sup>2</sup> urbaniziranega kmetijskega zemljišča dala zadostno finančno osnovo za ureditev manj rodnega močvirnega zemljišča s hidro- in agro-melioracijskimi deli. Prispevna stopnja se je zbirala pri občinah, ki

so izdajale gradbena dovoljenja in so imela podatke o površinah, ki se jim spreminja namembnost. Občine so odvajale sredstva na Ministrstvo za finance, ki je preusmerjalo sredstva na Zvezo vodnih skupnosti Slovenije, kjer je deloval »Odbor za melioracije«, ki je odobraval financiranje melioracijskih del na podlagi komisijsko ugotovljene namembnosti projekta, ki ga je predlagal v financiranje investitor.

Melioracijska dela so bila po 1971. letu dobro smiselno zastavljena in organizirana v sodelovanju med projektantskim birojem VGP Drava-Mura, ki je izdelovalo načrte drenažnih sistemov, Katedro za urejanje kmetijskih zemljišč in melioracije pri Biotehniški fakulteti, ki je opravljala vsa potrebna predhodna terenska in laboratorijska raziskovalna in meritvena dela, na podlagi katerih so načrtovalci pri biroju VGP izdelovali načrte in med skupino za izvedbo del v okviru VGP Drava-Mura. Dela so v letih do 1980 odlično potekala. V tem času je bilo melioriranih približno 25.000 ha zemljišč.

V začetku 80-ih let so bila zakonsko uvedena interventna sredstva za potrebe urejanja kmetijskih zemljišč z melioracijami. Žal se je nekako s tem obdobjem časovno ujemala kriza v gradbeni stroki. Gradbena podjetja (projektantska, izvajalska) nenačoma niso imela več dela in sredstev za preživetje. Zavedajoč se tega kriznega stanja na eni strani ter razpoložljivih visokih zneskov za intervencijska dela v melioracije, ki jih je ponujala vlada, se je mnogo gradbenih podjetij lotilo projektantskih in izvajalskih del urejanja kmetijskih zemljišč, pa četudi niso bila za to usposobljena. Nastala je nekakšna evforija v napad na interventna sredstva. To pa je bilo usodno za kvaliteto del izvajanja melioracij.

Marsikatera investicijska dela urejanja zemljišč z melioracijami, ki jih ni opravljalo VGP Drava-Mura, so bila nekvalitetno izvedena. K temu je veliko prišlo visoka inflacija (prek 2000 %), zaradi katere se dela niso mogla opraviti po načrtu. V 80-ih letih je bilo v takih razmerah izvedenih nadaljnjih ca 60.000 ha melioriranih zemljišč (skupno torej ca 85.000 ha). Raziskave in evidenca učinkovitosti drenažnih sistemov, ki jih je v letih 1994-1997 napravila naša katedra, so dokazala, da je le približno 25.000 ha melioriranih kmetijskih površin v dobrem stanju, in te bi bilo možno v bodoče uporabiti oz. opremiti z dodatnimi ukrepi (fitoremediacije). Pretežni del od ca 60.000 ha dreniranih površin bi potreboval sanacijska dela, da bi drenaža v celoti lahko zagotovila razmere za varovanje podzemnih in površinskih voda pred onesnaženjem.

Nestrokovno delo meritev strokovnih podlag (delo inštitucije iz sosednje republike) v 80-ih letih je bil sicer eden izmed razlogov za nekvalitetni pristop pri načrtovanju in kasneje izvajanju melioracijskih sistemov, še večji razlog, kot že omenjeno, je bilo vključevanje različnih nepoklicnih gradbenih organizacij pri teh delih zaradi krize v gradbeništву, velik problem

pa je ustvarila tudi huda inflacija. Tudi pomanjkanje kadrov za uresničevanje strokovnega nadzora pri izvajanju melioracij je bil pomemben dejavnik v tem sklopu negativnih razmer.

Nestrokovni pristop izvajanja melioracij v 80-ih letih je upravičeno začel motiti marsikoga v Sloveniji, in tako je naravovarstvenikom uspelo izglasovati v parlamentu »moratorij« na izvajanje melioracij v letu 1990, zaradi katerega je bila za nekaj let prekinjena aktivnost na tem področju. Seveda so bila ukinjena tudi interventna sredstva in melioracije so se v nadaljevanju opravljale v zelo omejenem obsegu skladno z razpoložljivimi sredstvi pri Enoti za razvoj podeželja pri Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS.

Z vsemi temi problemi je SDNO na konferencah obveščalo javnost. V Sloveniji je SDON organiziralo redna vsakoletna posvetovanja od 1965. leta dalje z vsakoletno aktualno problematiko s področja »melioracij tal«; poleg tega pa je še organiziralo naslednje izredne večje prireditve:

- Organizacija posvetovanja **»PROBLEMI ZMANJŠEVANJA KMETIJSKIH PRIDELOVALNIH POVRŠIN V SLOVENIJI ZARADI URBANIZACIJE IN MOŽNOSTI NADOMEŠČANJA PRIDELOVALNIH POVRŠIN Z MELIORACIJAMI«** z **»Demonstracijo prvega drenažnega stroja v Sloveniji DRAINMASTER«, Maribor, september 1969;**
- Organizacija Mednarodnega simpozija o **»melioracijah težkih tal«**, Ljubljana, BF, 1977;
- Organizacija Evropske regionalne konference o **»melioracijah«**, Babin Kuk, Dubrovnik, 1978;
- Simpozij o **»vzdrževanju melioracijskih sistemov«**, 1982, Ljubljana, BF;
- Seminar za **»nadzorne inženirje pri izvajanju melioracijskih sistemov«**, 1984, BF;
- Mednarodni simpozij o **»Drenaži in namakanju«**, skupaj z Britanskim svetom, 1985, Cankarjev dom, Ljubljana;
- **»2. jugoslovanski kongres o vodah«**, 1986, Cankarjev dom, Ljubljana;
- 15. Evropska regionalna konferenca ICID **»Environmental Aspects of Agricultural Water Management«**, 1988, Dubrovnik;
- Mednarodna konferenca **»Melioracije in okolje«** (**»Drainage and Environment«**) v Cankarjevem Domu, 1996. Konferenca je bila organizirana pod pokroviteljstvom in sponzorstvom Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Ministrstva za znanost in tehnologijo RS in Ministrstva za okolje in prostor RS. Konference se je udeležilo 150 strokovnjakov iz 30 držav. Predstavljenih je bilo 95 referatov (tiskano v Zborniku). Za uspešno organizacijo konference je SDNO prejelo **posebno mednarodno priznanje**;
- Samostojni znanstveni sestavek v soavtorstvu B.

- Matičič, F. Steinman, (2007) z naslovom »**Assessment of Land Drainage in Slovenia**« je bil objavljen v John Wiley Journalu IRRIGATION AND DRAINAGE 56: S127-S139 (2007), ISSN 1531-0353, Published also online in Wiley InterScience ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)) DOI: 10.1002/ird.338.
- Objavljen prispevek v avtorstvu B. Matičiča DRAINAGE SYSTEMS AND PHYTO-REMEDIATION MEASURES, 10. Mednarodna konferenca o drenaži, ICID, Helsinki/Tallinn, 6.-11. julija 2008, Zbornik referatov, pp. 371-373.

Ker so v zadnjem času zaradi **klimatskih sprememb** aktualni problemi zagotavljanja stabilne pridelave hrane zaradi pogostih **pojavljanj suš**, so bile aktivnosti članov SDNO po letu 1990 pretežno usmerjene v reševanje problematike **namakanja** in spremljajočih aktivnosti, povezanih z **možnostjo obvladovanja suš in preprečevanja degradacije okolja**, kakor sledi:

- člani SDNO so sodelovali pri izdelavi »**Nacionalnega programa namakanja – NPN**« v Sloveniji (1993-1994); program je po naročilu Ministrstva za kmetijstvo in gozdarstvo izdelala skupina 50 strokovnjakov iz Slovenije, članov SDNO v koordinatorstvu predsednika SDNO (Braneta Matičiča); NPN je obširen in podroben raziskovalni elaborat, ki obsega prek 800 strani in je osnova celotni aktivnosti na področju namakanja v Sloveniji;
- organizacija letnih posvetovanj (1993, 1995, 1996) na temo »**Realizacija nacionalnega programa namakanja (NPN)**«; posvetovanja so bila organizirana v okviru Radgonskega sejma;
- izdaja publikacij »**Namakanje v Sloveniji**«, 1.del; (avtor Brane Matičič);
- organizacija **strokovnih tematskih ogledov v sosednjih deželah**: Italija (1995, Organizacija prognoziranja in avtomatskega vodenje namakalnih sistemov v sadjarskih nasadih); Maďarska (1992, 1994, 1997, 2005, Pedagoški in raziskovalni programi na področju reguliranja vodnega režima tal za namene optimalne kmetijske pridelave); Slovaška (1992, 1993, 1994, 1996, 2006, Naravovarstveni vidiki in obvladovanje nitratne direktive).
- aprila 2002 je SDNO organiziralo na Bledu mednarodno konferenco o »**možnostih obvladovanja suš in preprečevanja degradacije okolja**« (**Drought Mitigation and Prevention of Land Desertification**) pod pokroviteljstvom Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS in ob ko-sponzorstvu Ministrstva za šolstvo, znanost in šport RS in Ministrstva za okolje in prostor RS. Konferenca je privabila prek 200 udeležencev iz 30 držav. Predstavljenih je bilo 114

referatov. Tiskani so bili trije bilteni in Zbornik abstraktov, pripravljen je bil CD vseh referatov, ki je na voljo na

- [http://www.wg-crop.icidonline.org/bled\\_cont.pdf](http://www.wg-crop.icidonline.org/bled_cont.pdf).

Zaključki konference na Bledu so dali izhodišča za bodoče delo o možnostih obvladovanja suš. Navajam nekaj pomembnejših izhodišč:

- Vse dežele so prizadete zaradi pojavljanja suš, tako da morajo imeti dobro definirano »**Nacionalno strategijo za obvladovanje suš**«, poleg tega pa morajo definirati in izvajati kratkoročne »**akcijske programe za obvladovanje suš**«.
- Priporočljiva so dvo- ali več-stranska sodelovanja med deželami, ki so vključene v programe »obvladovanja suš« zaradi reševanja podobnih problemov, zaradi uvajanja podobnih metod in uresničevanja podobnih akcij za obvladovanje škodljivih vplivov suš in preprečevanja desertifikacije.
- Da bi optimalno koordinirali akcije, potrebne za obvladovanje suš, bi morali formirati »**Nacionalne komiteje za obvladovanje suš**« v vseh deželah, nagnjenih k pojavljanjem suš, ki bi jih sestavljali predstavniki vseh zainteresiranih institucij.
- Potrebne so nadaljnje raziskave in aktivnosti za **vzgojo rastlin** z dobro ali celo **odlično tolerančnostjo do suše**.
- Treba je **razviti nove tehnike za varčevanje z vodo** v rastlinski pridelavi in zadrževanje - **akumuliranje padavinske vode** (»*rain water harvesting*«), razviti boljše obdelovalne in pridelovalne tehnologije tako v primeru »pridelovanja ob namakanju« ali »pridelovanja brez namakanja«.
- Treba je ustanoviti »**Regionalni center za možnosti obvladovanja suš**« v srednjih in vzhodnoevropskih deželah s ciljem vzajemne pomoci pri ukrepanju proti učinkom suš.
- Delegati konference so izrazili potrebo po ustanovitvi **ekspertne skupine** za pripravo »**Evropske karte občutljivosti za sušo**«.

Konferenca na Bledu je dala torej platformo za ustanovitev »Sub-mediterranskega centra za suše«, ki ima sedaj sedež v Sloveniji in koordinira delo Nacionalnih komitejev za suše dežel mediterranskega bazena.

- SDNO je sodelovalo v okviru programa **PEKO** pri izdelavi mednarodne študije o »**Vplivu kmetijstva na onesnaževanje voda z NO<sub>3</sub> in NO<sub>2</sub>**« (**možnosti in potrebe po obvladovanju »nitratne direktive EU«**).
- SDNO je izdelalo v letu 1999/2000 **dolgoročno vizijo »Voda v razvoju kmetijstva in pridelavi hrane«** na podlagi pooblastil MKGP in MOP ter

predstavilo vizijo domači in mednarodni javnosti na mednarodni konferenci »**2nd World Water Forum**« v Den Haagu, Nizozemska, marca 2000.

- SDNO je sodelovalo pri **načrtovanju, graditvi in nadzoru pilotnih vodnih akumulacij – kakov.** Postopek in metodologija graditve sta predstavljena v strokovnem prispevku B. Matičiča »**RAIN WATER HARVESTING IN KARST REGION IN SLOVENIA**«, predstavljenem na mednarodni konferenci o suši na Bledu, 2002, spletna stran [http://www.wg-crop.icidononline.org/bled\\_cont.pdf](http://www.wg-crop.icidononline.org/bled_cont.pdf)
- Študija v soavtorstvu B. Matičič, F. Steinman, (2006), z naslovom »**Irrigation Management Transfer in European Countries of Transition – Slovenian Report**«, je bila objavljena skupaj s študijami drugih evropskih držav v tranziciji v založbi GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GmbH, Dag-Hammarskjöld-Weg, 1-5, D-65760 Eschborn, Federal Republic of Germany), skupaj z ICID-ERWG (ICID-European Regional Working Group), cop. 2006, str. 447-527, graf. Prikazi. [COBISS.SI-ID 3067745]

#### Izobraževalne aktivnosti SDNO

- SDNO sodeluje s **Slovensko inženirsko zvezo - SIZ**, katere član je. Jeseni leta 1995 je bila ta zveza sprejeta kot enakopravna članica v **FEANI (Federation des Associations Nationales des Ingenieurs)**. V skladu s tem je potekalo vključevanje članov SDNO za pridobitev naslova Evropski inženir EUROING. Prednosti, ki jih prinaša ta naziv, so: prosta izmenjava inženirjev med člancami FEANI.
- V večini držav po svetu delujejo na področju urejanja kmetijskih zemljišč in vodnega režima tak posebej za to dejavnost izobraženi strokovnjaki ("kulturtechnik"- Avstrija, Švica, Nemčija, "genie rural"- francosko govoreče dežele, "Agricultural Engineers" - ZDA in angleško govoreče dežele itd.); tovrstnega izobraževanja v Sloveniji (kljub naporom v preteklosti) žal še nimamo. Vključevanje v FEANI je zato za marsikoga dobrodošla priložnost.
- SDNO organizira **seminarje za pripravo kandidatov na strokovni izpit** v okviru dejavnosti, ki jih obvladuje SDNO.
- SDNO koordinira uvedbo kandidatov Slovenije v **izobraževalne programe ICAMAS (International Center for Advanced Mediterranean Agricultural Studies)** v Bariju, Italija, Montpellieru, Francija, Zaragoza, Španija in v Caniji na Kreti. Ti izobraževalni programi so nadgradnja (specializacija, magistrski študij) za inženirje in dipl. inženirje agronomije, gradbeništva-hidrotehnike, gozdarstva.

#### Druge mednarodne aktivnosti

Društvo SDNO je včlanjeno v mednarodni organizacijski ICID (International Commission on Irrigation and Drainage), kjer aktivno sodeluje v njenih delovnih telesih (Working Groups, Committees) in skrbi za prenos najnovnejših dosežkov urejanja voda, obravnavanih v teh delovnih telesih, na domače področje. Dolgoletni predsednik SDNO (sedaj generalni sekretar) B. Matičič je aktiven v delovnih telesih ICID: je podpredsednik (hon.) ICID in član UO ICID, član Delovnih skupin »Drainage«, »Sustainable Crop Water Use«, »Drought Mitigation«, je podpredsednik Evropske regionalne delovne skupine ICID (EURWG ICID). S. Juvan je član Delovne skupine »Environmental Impacts of Irrigation, Drainage and Flood Control«, M. Pintar je članica Delovne skupine »Implementation and Revitalization of Irrigation Systems«. F. Steinman je član Delovne skupine »Comprehensive Approaches to Flood Management«; M. Edelbacher je članica delovne skupine »On Farm Irrigation Systems«.

Na podlagi teh aktivnosti članov SDNO v ICID je SDNO uspešno pridobilo kandidature za organizacijo mednarodnih konferenc in je v letu 1996 organiziralo v Cankarjevem domu mednarodno konferenco »**Drainage and Environment**« (140 udeležencev), v letu 2002 pa na Bledu mednarodno konferenco »**Drought Mitigation and Prevention of Land Desertification**« (180 udeležencev).

B. Matičič sodeluje pri organizaciji mednarodnih srečanj tudi v drugih državah (je član organizacijskih in znanstvenih komitejev) in pomaga nacionalnim komitejem ICID pri strokovnih odločitvah in pri vodenju samih konferenc. Je stalni recenzent strokovo-znanstvenih prispevkov, predstavljenih na konferencah.

Sicer so bili člani SDNO v celotnem obdobju delovni na področju publicistične aktivnosti, občasno izhaja tudi časopis NOVICE SDNO, organizirali so redne posvete in strokovne ekskurzije doma in v inozemstvu itd.

#### 4. NEKATERE POMEMBNE BODOČE AKTIVNOSTI SDNO ZA ZAGOTAVLJANJE SAMOOSKRBE S HRANO V SLOVENIJI

Zavedajoč se dejstev in izhodišč, ki kažejo na trende padajoče samooskrbe s hrano v Sloveniji, se moramo spopasti s temi problemi in vzajemno pristopiti k akcijam za rešitev problemov. Namreč:

1.) Stopnja samooskrbe s hrano se iz leta v leto zmanjšuje. Slovenija je neto uvoznik hrane in na agregatni ravni je stopnja samooskrbe padla že pod 50 %. Glede najpomembnejših poljščin, pšenice in koruze, Slovenija pridela le okoli 50 % teh poljščin, drugo pa uvozi. V letu 2006 je znašal delež uvoza

vseh poljedelskih in živilskih proizvodov iz EU kar 81 % (Delo 17. 9. 2007). In prav v tem letu je EU imela zelo malo zalog žit, kar bi lahko bilo kritično za našo prehransko bilanco, kar pomeni, da bi lahko v času globalne krize ostali brez teh proizvodov. S tega stališča je pomembno ohranjanje in podpiranje domače pridelave.

2.) Njivske površine v ravnini, ki spadajo med najboljša kmetijska zemljišča, so v Sloveniji najbolj ogrožena zaradi pozidave. Zaradi nizkih stroškov gradnje urbane in industrijske infrastrukture se v Sloveniji vse po letu 1945, v zadnjih dvajsetih letih pa najbolj intenzivno, delež najboljših njivskih površin drastično zmanjšuje.

Med evropskimi državami sodi Slovenija nedvomno v krog držav z najbolj neugodnim kmetijskim prostorom: več kot 3/4 kmetijskih zemljišč leži v območjih, kjer so zaradi izrazite reliefne razgibanosti, neugodnih klimatskih in talnih razmer ter oddaljenosti in težje dostopnosti proizvodne sposobnosti kmetijstva skromnejše, pridelava pa dražja. Neugodne okoliščine za kmetijsko dejavnost pa so tudi v ravninskih predelih, saj v Sloveniji 3/5 prebivalstva živi v najgosteje naseljenih, prostorsko omejenih ravninskih območjih, kjer je zato močno povečan pritisk urbanizacije in nekmetijskih gospodarskih dejavnosti na kmetijska zemljišča, ki so prav v teh območjih praviloma med najboljšimi v državi. Zato se konflikti med kmetijstvom in urbanimi ter gospodarskimi razvojnimi interesi pojavljajo pretežno le za najkakovostnejša kmetijska obdelovalna zemljišča najvišjih kategorij ob mestih in naseljih. Dejstvo, da imamo obdelovalnih površin na prebivalca cca. 880 m<sup>2</sup>, za preživetje pa bi po grobi oceni potrebovali vsaj cca. 2000 m<sup>2</sup>, od nas nujno zahteva racionalen odnos do kmetijskih zemljišč in trajnosten razvoj v prostoru. Slovenija je po obsegu kmetijskih obdelovalnih površin (njive in vrtovi) na repu držav članic Evropske unije, saj je uvrščena šele na 24. mesto. Slovenija ima namreč samo še 8,8 % obdelovalnih površin in 25,9 % kmetijskih površin v uporabi glede na vse ozemlje.

V Evropski uniji je teh površin 25,9 oziroma 43,7 %. Spremembo namenske rabe je kmetijstvo v preteklosti spremljalo na podlagi sprememb in dopolnitve prostorskih sestavin občinskih planov ter po vplačani odškodnini v lokacijskih postopkih. Po sprejetju Zakona o varstvu kmetijskih zemljišč pred spremenjanjem namembnosti v letu 1982 in po uskladitvi prostorskih planskih aktov občin in republike s predpisi o varstvu kmetijskih zemljišč se je letni obseg spremenjanja namenske rabe kmetijskih zemljišč postopno zmanjševal od prvotnih 1.500 ha v letih pred 1982 na 400-500 ha v letih med 1982-1989. Po ukinitvi Kmetijskih zemljiških skupnosti, t.j. od leta 1990 dalje, tega podatka v občinah nihče več ne vodi, vendar opažamo, da se je z ustanovitvijo novih občin ponovno močno povečal pritisk na

spreminjanje namenske rabe varovanih kmetijskih zemljišč v urbane namene. Pri tem je zlasti zaskrbljujoče to, da gre v pretežni meri za poseganja na kmetijska zemljišča brez preučene razvojne vizije.

Slovenija je imela v letu 2006 490.342 ha kmetijskih zemljišč, od tega je bilo njiv in vrtov le 177.803 ha (Statistični letopis Slovenije, 2007). Za primerjavo, v letu 1971 je bilo še 921.201 ha kmetijskih zemljišč oz. 87,9 % več, kot jih je danes.. Po podatkih KIS-a smo v obdobju 2002 – 2005 izgubili kar 33.000 ha njiv oz. 15,9 % zaradi urbanizacije. Če se bo delež kmetijskih zemljišč zmanjševal s takim trendom, potem jih čez 50 let ne bo več. Nesprejemljiv in brezobziren odnos do kmetijskih zemljišč bo pripeljal torej do popolne izgube njivskih površin. To pa za prihodnje generacije lahko pomeni, da že čez 50 let ne bodo imele več njiv v ravninah.

Kljub temu, da podatkov o zmanjševanju površine kmetijskih zemljišč ni mogoče interpretirati le kot izgubo zemljišč zaradi urbanega razvoja, vsi podatki nedvomno kažejo, in tega bi se morali Slovenci najresneje zavedati, da narašča pritisk na življenjsko pomembno in za pridelovanje hrane nenadomestljivo naravno dobrino. Zavedati bi se torej morali, da hrana je strateška surovina. Globalizacija na tem področju ni rešitev, ta vodi v ekonomsko in politično odvisnost. Streznitev bo torej čez približno 50 let (ob nadaljevanju dosedanjih navad pozidave najboljših kmetijskih zemljišč) za Slovence boleče razočaranje.

3.) Kmetijska zemljišča v Sloveniji so bila v preteklosti (od 1970. l. dalje) ustrezno zaščitena oz. varovana pred urbanizacijo na podlagi izvedene kategorizacije vseh kmetijskih zemljišč, določitve zazidalnih območij naselij in s tem v zvezi ustreznih zakonskih določil. Vendar v zadnjih desetih letih, predvsem pa na podlagi nekaterih aktivnosti prostorskih planov občin (kot primer MOL v zadnjem času 2008) ter obnašanja oddelkov za okolje in prostor pri UE po Sloveniji pa si dovolim izjaviti, da je varovanje kmetijskih zemljišč pred urbanizacijo v Sloveniji »ušlo z vajeti«.

Dandanes kmetijska zemljišča torej niso več varovana pred pozidavo in ni možno jamčiti, da kmetijska zemljišča kjerkoli v bližnji prihodnosti ne bodo pozidana ali vsaj ležala v neposredni bližini stavbnih zemljišč, kar jih dejansko vodi v pozidavo, če se upravni organi z vso resnostjo ne lotijo teh problemov in se dogovorijo za ustrezne rešitve.

Zavedati bi se morali resnosti stanja glede kmetijske pridelave in zagotavljanja samooskrbe s hrano vsaj na področjih, kjer bi to lahko dosegali.

Ta dejstva zahtevajo takojšnje ukrepanje in zakonsko regulativo v smeri smiselne zaustavitve nekontrolirane urbanizacije in pozidave kmetijskih zemljišč. Naj navedem nekaj možnih ukrepov: ponovna revizija prostorskih planov občin in planov zazidljivih območij naselij (»zoningov«) in opredeli-

tev varovanih kmetijskih območij zunaj »zoningov«. Znotraj »zoningov« bi bila potrebna za spremembo namembnosti kmetijskih zemljišč v urbana zemljišča ponovna uvedba »prispevne stopnje«, ki je bila v preteklosti že v veljavi (prispevna stopnja bi nedvomno zavrla težnje po pozidavi kmetijskih zemljišč), ta bi zagotavljala materialno osnovo kmetijski stroki za namene urejanja zemljišč in podeželja in urejanje zemljišč in vodnega režima za namene zagotavljanja zanesljive pridelave in samooskrbe s hrano brez vpliva vremenskih nevšečnosti zaradi klimatskih sprememb.

To je le nekaj opažanj na podlagi spremeljanja tekočih dogodkov. Menim, da bi morale prizadete stoke (kmetijska, naravovarstvena) pravočasno reagirati na predvidene ukrepe in skupaj s stroko za »okolje in prostor« najti ustrezne vzajemno dogovorjene rešitve ter jim dati zakonske osnove.

#### REFERENCE

- Matičič, B.: Poročilo o delu SDNO v obdobju 1992-2006;
- SDNO: (1966) Zbornik referatov mednarodne konference ICID »DRAINAGE AND THE ENVIRONMENT«, Cankarjev dom, Ljubljana;
- SDNO: (2002) Zbornik referatov mednarodne konference ICID »DROUGHT MITIGATION AND PREVENTION OF LAND DESERTIFICATION«, Bled;
- Matičič, B., Steinman, F.: (2007) »**Assessment of Land Drainage in Slovenia**«, John Wiley Journal IRRIGATION AND DRAINAGE 56: S127- S139 (2007), ISSN 1531-0353, Published also online in Wiley InterScience ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)) DOI: 10.1002/ird.338.
- Matičič, B., Steinman, F.: (2006) »**Irrigation Management Transfer in European Countries of Transition – Slovenian Report**«, je bila objavljena skupaj s študijami ostalih Evropskih držav v tranziciji v založbi GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GmbH, Dag-Hammarskjöld-Weg, 1-5, D-65760 Eschborn, Federal Republic of Germany), skupaj z ICID-ERWG (ICID-European Regional Working Group), cop. 2006, str. 447-527, graf. Prikazi. [COBISS.SI-ID 3067745]
- Matičič, B. (2010) Pismo predsedniku SR Slovenije dr. Danilu Türku: »VAROVANJE KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ PRED URBANIZACIJO IN SAMOOSKRBA S HRANO V SLOVENIJI«.

# ODVOĐENJE KIŠNIH VODA SA GRADSKIH MOSTOVA

Jovan Despotović i Jasna Plavšić  
Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu

## Rezime

U ovom radu autori iznose najvažnije aspekte odvođenja kišnih voda sa mostova, na osnovu sopstvenog iskustva i savremenih preporuka i regulative. Pažnja je najpre posvećena određivanju merodavnih računskih kiša kao osnove za proračun oticaja kišnih voda, koji su od značaja pri projektovanju rasporeda i rastojanja između sливника i pri dimenzionisanju cevi i retencija. Potom je ukratko razmatrana problematika sливника, njihove prijemne moći i usvajanja rastojanja između sливника. Takođe su razmatrane specifičnosti prečišćavanja oticaja kišnih voda na mostovima. Na kraju, određena pažnja je posvećena i konstruktivnim elementima u okviru sistema za kanalisanje i prečišćavanje kišnih voda na mostovima.

Ključne reči: mostovi, odvodnjavanje, oticaj kišnih voda, sливници, prečišćavanje

## Storm Drainage of Urban Bridge Decks

### Abstract

The paper discusses the most important aspects of storm surface drainage on roads and bridges, based on own experience and up-to-date design standards and practices. In general, the following aspects are covered: determination of design storms as a basis for design of inlet spacing and capacity, pipe network and runoff detention facilities; brief discussion on inlet capacity and spacing; more detailed consideration of stormwater treatment techniques specific to bridges; and finally, some structural elements pertinent to surface drainage system design of bridges in urban areas.

Keywords: bridges, surface drainage, storm runoff, inlets, stormwater treatment

### UVOD

Odvodenje kišnih voda sa objekata visokogradnje, autoputeva, aerodroma i mostova predstavlja veoma složen zadatak za projektante. Projektovanje niveleta mosta i nagiba kolovoza nije samo konstruktivno pitanje, već i pitanje sigurnosti vožnje pri projektovanim brzinama kretanja vozila u uslovima jakih kiša. Da ne bi došlo do gubljenja sposobnosti upravljanja vozilom zbog lošeg prijanjanja točkova

za vlažan asfalt usled postojanja filma vode na njegovoj površini (akvaplaning), potrebno je uskladiti dozvoljenu brzinu vozila, poduzne i poprečne nagibe, širinu kolovoza, zaustavne trake ili trake u kojoj može da teče voda, vrstu podloge itd.

U ovom radu autori iznose najvažnije aspekte odvođenja kišnih voda sa mostova, na osnovu sopstvenog iskustva i savremenih preporuka i regulative. U načelu, obradiće se sledeći aspekti:

- Određivanje merodavnih računskih kiša i odgovarajućih hidrograma oticaja kišnih voda kao osnove za raspoređivanje sливника, cevi i retencija.
- Elementi i objekti za usmeravanje, kanalisanje, ispuštanje i prečišćavanje kišnog oticaja.
- Konstruktivni elementi u okviru sistema za kanalisanje i prečišćavanje kišnih voda na mostovima.

## RAČUNSKE PADAVINE ZA PROJEKTOVANJE ODVODNJAVANJA SA MOSTOVA

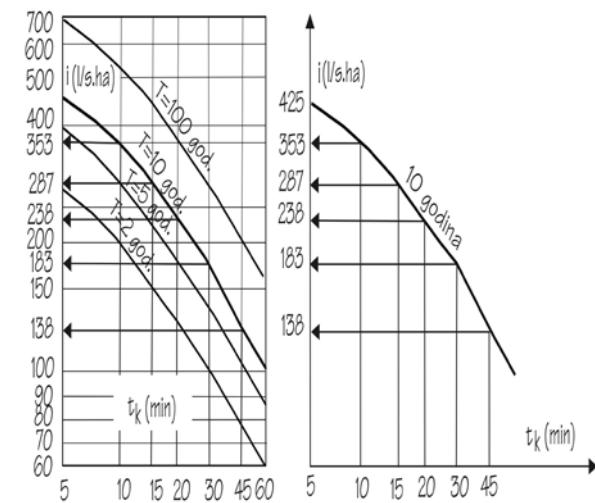
Osnovne podloge za određivanje računskih oticaja kišnih voda jesu zavisnosti visine (ili intenziteta), trajanja i povratnog perioda kiše, poznate kao zavisnosti HTP ili ITP. Računske visine ili intenziteti padavina određuju se iz pomenutih zavisnosti za merodavno trajanje kiše i za propisani povratni period. Na slici 1 prikazane su zavisnosti intenziteta od trajanja kiše za lokaciju kišomerne stanice Beograd-Vračar. Intenziteti računskih kiša za zadati povratni period mogu se očitavati sa dijagrama za prepostavljeno trajanje kiše, ili se zavisnosti ITP mogu aproksimirati jednačinom oblika

$$i = \frac{A^D}{(t_k + C)^B}$$

gde je  $T$  povratni period kiše,  $t_k$  trajanje kiše, a  $A$ ,  $B$ ,  $C$  i  $D$  koeficijenti koji se određuju regresionom analizom.

Merodavno trajanje kiše i odgovarajući intenzitet kiše u principu zavise od dužine mosta, odnosno od dužine podsistema za odvođenje kišnih voda. Merodavno trajanje kiše je ono za koje se dobija najveći računski oticaj. U praksi, koristi se osnovna prepostavka racionalne metode da se maksimalni oticaj ostvaruje za trajanje kiše koje je jednako vre-

Slika 1. Zavisnosti ITP za kiše trajanja od 5 do 60 minuta za kišomernu stanicu Beograd-Vračar.



menu koncentracije razmatrane sливне површине. За димензионисање колектора на различитим деоницама канализационог система, идући од најуводније ка најизводнијој, отијад се рачуна за кишу чије је trajanje једнако времену концентрације са целокупне сливне површине до улаза у посматрану деоницу. Ако је у разматраном подсистему предвиђено ретенционирање или инфильтрација кишног отијада, може бити неопходно да се приме кише дужег trajanja (нпр. 30 минута или дуже) да би се добио највећи меродавни отијад за димензионисање ових објеката.

Rastojanje između sливника на коловозу, а нарочито на mostovima kod kojih су попреčни i подужни нгibi manji od 1.5 %, određuje se iz uslova da sливници treba da прихвате отијад од најинтензивнијих, а time i најкраћих киша. U tom slučaju, користе се интензитети кише trajanja 5 minuta i propisanog povratnog perioda (Despotović i sar., 2008).

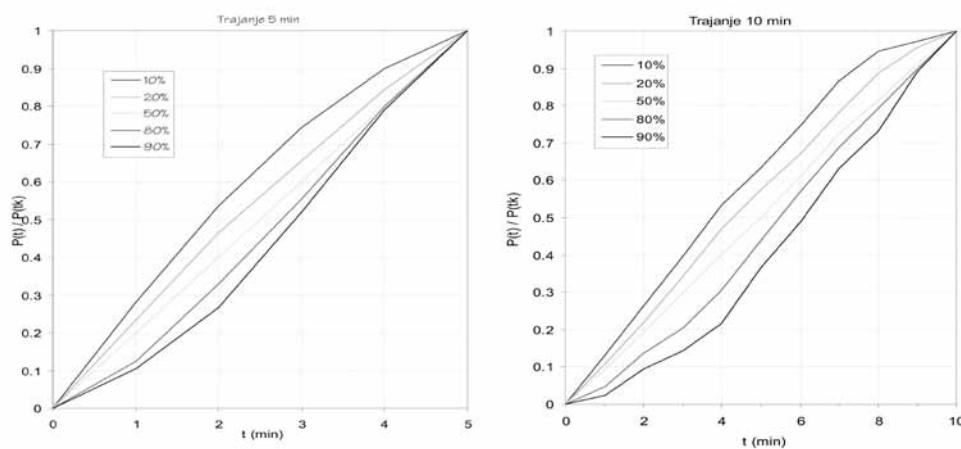
Меродавни повратни период у принципу зависи од категорије пута. Неке препоруке за избор меродавног повратног периода могу се наћи у европском

standardu EN 752-2 (CEN, 1996). Када се рачунске кише користе за одредивање рачунских отијада, тада се максимум rezultujućeg hidrograma отијада приписује иста вероватноћа pojave (повратни период) коју има и рачурска киша. Док је ова prepostavka veoma проблематична u ruralnoj hidrologiji, u slučaju malih urbanih slivova smatra se da je ovakva prepostavka prihvatljiva za povratne periode do 10 godina (Petruović i Despotović, 1998).

Treba se podsetiti da интензитет кише u zavisnosti ITP zapravo predstavlja prosečan интензитет кише tokom izabranog trajanja i da se u primenama prepostavlja da taj интензитет važi tokom celog trajanja kиše, odnosno da rачурсka kиша ima ravnomeran интензитет. U prirodi, međutim, ne postoji kиша ravnomernog интензитета. Neravnomeren интензитет kише utiče na oblik i veličinu hidrograma otiјада i kod manjih sливова, па se smatra da su informacije o ravnomernim kишама dovoljne za preliminaryne proračune, ali ne i za dimenzionisanje elemenata sistema za odvođenje kишног otiјада sa površinama većim od oko 1000 m<sup>2</sup> (Despotović i sar., 2008).

Podaci o vremenskoj raspodeli интензитета osmotrenih kиšnih epizoda koriste se za statističku obradu različitih oblika kиша, чime se dobijaju tzv. rачурни oblici kиша. Rачурни oblici kиша predstavljaju hipoteštičke kишне epizode određenih trajanja i verovatnoće pojave, dok ukupna visina kише odgovara visini rачурсke kише istog trajanja i verovatnoće (повратног периода) iz zavisnosti HTP. Na slici 2 prikazane su vremenske raspodele bezdimenzionalnih visina kиша različitih verovatnoća pojave oblika kratkih trajanja za kišomernu stanicu Beograd-Vračar.

Zbog prirode kratkotrajnih jakih pljuskova, односно njihove izrazite i vremenske i prostorne neravnomernosti, за потребе analize otiјада kиšnih voda u gradskim područjima, a time i na mostovima, ne savetuje se korišćenje podataka o jakim kишама kratkog trajanja sa kišomerne stанице koja je previše udaljena od објекта koji se пројектује ili sa stанице на којој је registrovan другачiji režim padavina u odnosu na lokaciju објекта који se пројектује uprkos relativnoj blizini stанице i lokacije објекта.



Slika 2. Vremenska raspodela bezdimenzionalnih visina kиша različitih verovatnoća pojave oblika kишne trajanja 5 i 10 minuta.

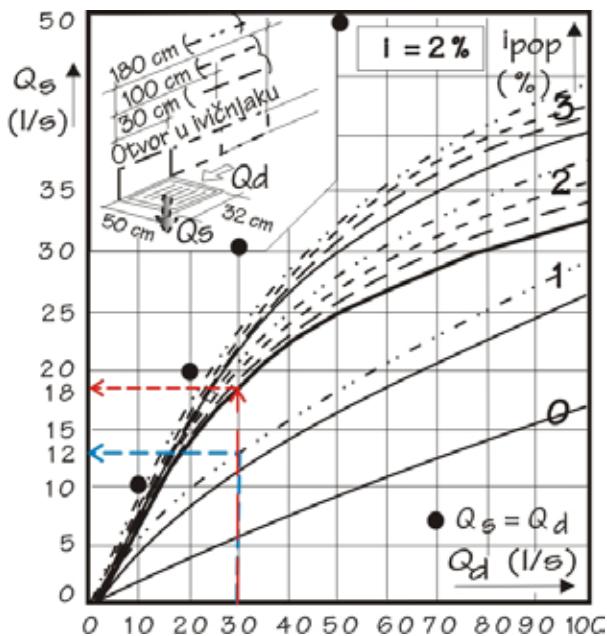
## SLIVNICI U ODVOĐENJU KIŠNIH VODA SA MOSTOVA

Efikasnost odvođenja kišnih voda sa saobraćajnica, pa i sa mostova, smatra se adekvatnim ako se oticaj kišnih voda usled merodavne računske kiše efikasno ukloni sa kolovoza tako što će se usmeriti ka slivnicima koji će oticaj prihvatići i sprovesti u podzemni kanalizacioni sistem. Dakle, efikasnost celog sistema u velikoj meri zavisi od sposobnosti slivnika da prihvate odgovarajuće količine kišnih voda. Uloga slivnika je detaljno razmatrana u radu Despotovića i sar. (2009b), pa će u ovom radu biti istaknuti samo najvažniji aspekti ove teme.

Dva su osnovna faktora vezana za slivnike koji utiču na efikasnost sistema za odvodnjavanje: prijemna moć slivnika i rastojanje između slivnika. Ova dva faktora nisu nezavisna i imaju ključnu ulogu u funkcionišanju sistema.

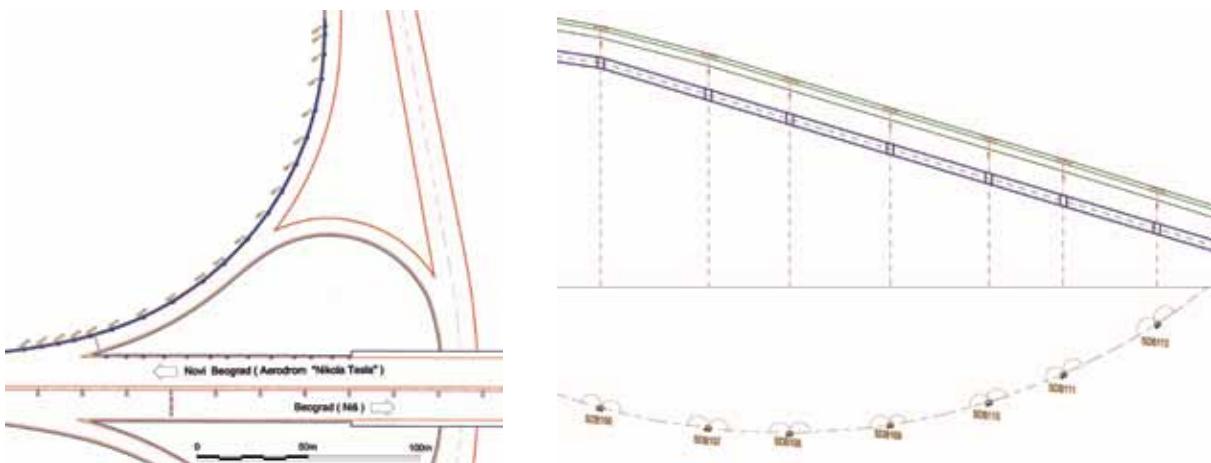
Prijemna moć slivnika (količina vode koju slivnik prihvata) zavisi od geometrije i karakteristika kolovoza (podužnog i poprečnog nagiba, oblika poprečnog preseka kolovoza tj. oblika rigole, hrapavosti kolovoza), ali i od veličine proticaja koji dolazi do slivnika. Za klasične slivnike u kolovozu iskustva sa laboratorijskih ispitivanja slivnika (Despotović, 1987; Despotović, 1994; Despotović i sar., 2005) pokazala su da je efikasnost slivnika znatno manja za veće dolazne količine vode. Drugim rečima, za manje doticaje do slivnika procenat prihvaćene vode je veći, dok je za veće doticaje procenat prihvaćene vode manji (slika 3). Projektantima se ne savetuje korišćenje opštih formula prisutnih u literaturi za proračun prijemne moći slivnika (najčešće su to izrazi za prelivanje ili isticanje) koje nisu proverene na fizičkim modelima ili merenjima na kolozimima, pošto u konkretnim uslovima skoro sigurno nisu ispunjene osnovne pretpostavke pod kojima je neka formula izvedena.

O prijemnoj moći slivnika mora se voditi računa i pri promeni nagiba kolovoza na pojedinim deonicama puta ili mosta ili pri odstupanju od projektovanog nagiba tokom izvođenja. Na primeru slivnika sa slike 3, ako se poprečni nagib promeni sa 2% na 1% pri doticaju od 30 l/s, prijemna moć slivnika će se smanjiti sa 18 l/s na 12 l/s (efikasnost je svega 40%), a nizvodno će otići 18 l/s što je veće od (nominalne) prijemne moći sledećeg slivnika. Napominje se da formiranje kombinovanog slivnika otvaranjem preliva u ivičnjaku (kao na slici 3) nije opravdano ako je poprečni nagib manji od 2%, jer se prijemna moć slivnika povećava najviše 10%.



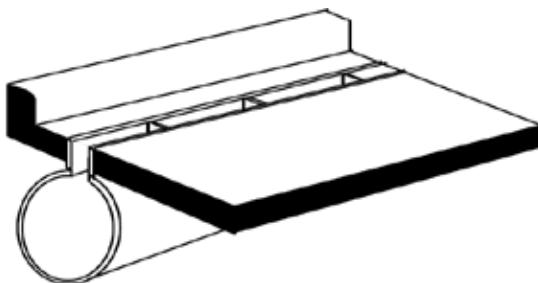
Slika 3. Prijemna moć kombinovanog slivnika (rešetka u kolovozu + otvor u ivičnjaku) za različite podužne i poprečne nagibe i doticaje do slivnika od 1 l/s do 100 l/s.

Rastojanjem između slivnika mora se kontrolisati količina površinskog oticaja tako da se ispunе projektni zahtevi u pogledu sigurnosti saobraćaja. Postavljanje slivnika duž puta ili mosta u nekim zemljama je definisano propisima i zasniva se na kriterijumu dozvoljene širine plavljenja kolovoza. Tipičan kriterijum sastoji se u tome da se može dozvoliti plavljenje polovine širine spoljne vozne trake, tako da se ne ugrožava sigurnost vožnje (FHA, 2001). Raspored slivnika duž kolovoza i rastojanje između njih zavisi od kombinacije podužnog i poprečnog nabiba, doticaja do slivnika i njihove prijemne moći. Na osnovu razmatranja širine plavljenja kolovoza (detaljniji opis se može videti u radu Despotovića i sar., 2009b), može se reći da nema opravdanja za standardnu praksu postavljanja slivnika na jednakim rastojanjima na deonicama na kojima se menja geometrija kolovoza. Zato se na mostovima, na kojima je značaj efikasnog odvođenja kišnih voda posebno naglašen, rastojanje između slivnika mora posebno pažljivo odrediti. Tako je, na primer, pri rehabilitaciji beogradskog mosta Gazela, urađen novi projekat odvodnjavanja i usvojena rastojanja između slivnika od 6 do 12 m (Despotović i sar., 2007). Na slici 4 prikazan je situacioni plan jednog podsistema na prilaznoj rampi ka mostu sa lokacijama slivnika.



Slika 4. Raspored slivnika u jednom podsistemu mosta Gazela u Beogradu prema projektu rehabilitacije (Despotović i sar., 2007).

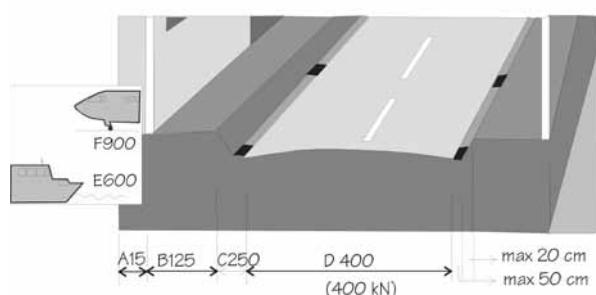
Pri projektovanju mostova moguće je umesto tačkastih slivnika predvideti linijsku odnosno kontinualnu rešetku ili prorezanu cev (slika 5). Tipovi takve rešetke su rešetke sa cevima ili kanalom gde je kroz jedan element rešen i uliv i sprovodni kanal, ili uski kontinualni otvori sa sabirnikom i odvodnom cevi (engl. *slotdrain*), kao na slici 5. U literaturi se mogu naći formule za proračun kapaciteta odnosno prelivanja preko ivica ovakvih slivnika. Primena tih formula predstavlja osetljivo pitanje, pre svega zbog „sudaranja“ mlazeva sa dve strane kada se cev postavi u dolju dve slivne površine (Despotović i sar., 2006). Takođe, i za protočnu moć cevi ispod proreza postoji razni izrazi, što je manje osetljivo pitanje.



Slika 5. Primer prorezane cevi (engl. *slotdrain*) u ulozi slivnika i sabirnika.

Iskustvo pokazuje da se u svakodnevnoj praksi pri izboru slivnika projektanti više rukovode nosivošću slivnika nego njihovim kapacitetom i analizom rastojanja slivnika. Od nosivosti slivničke rešetke zavisi bezbedno odvijanje saobraćaja. Na slici 6 prikazane su klase dopuštenih opterećenja prema evropskim normama EN 124 (CEN, 1994) za odgovarajući saobraćaj: pešački 150 kN, laki 250 kN, srednji 400 kN, težak 600 kN i izuzetno težak 900 kN. Međutim, pronalaženje tipa slivnika koji zadovoljava po pitanju nosivosti ne predstavlja celokupno rešenje problema. Ponovo se ističe da se celokupan problem od-

vodnjavanja radi bezbednosti saobraćaja može efikasno rešiti samo tako što će se pažljivo predvideti kapacitet i rastojanje slivnika kojima će se uspešno kontrolisati oticaj usled merodavne kiše.



Slika 6. Prikaz klase dozvoljenih opterećenja slivnika prema evropskim normama EN 124 (CEN, 1994).

## SAVREMENI PRINCIPI ODVODNJAVANJA MOSTOVA

U ovom odeljku razmotriće se osnovni aspekti savremenog pristupa odvodnjavanju saobraćajnica sa posebnim osvrtom na mostove.

### Više nezavisnih kanalizacionih sistema

U slučajevima dužih mostova, sa više stubova, umesto jedinstvenog sistema odvodnjavanja bolje je projektovati više nezavisnih sistema. Prednosti ovakvog rešenja su manji prečnici odvodnih kolektora i bolje razdvajanje čistih od prljavih voda, a nedostatak može biti veći broj uređaja za prečišćavanje. Na primeru projekta rehabilitacije mosta Gazela (Despotović i sar., 2007), čiji je jedan podsistem prikazan na slici 4, takvim pristupom dobijene su relativno male cevi (prečnika 300 mm) na celom mostu, ali i jednostavno prečišćavanje.

## Savremeno hidrauličko modeliranje

U današnje vreme modeliranje oticaja kišnih voda u gradskim sredinama i sistema za odvodnjavanje saobraćajnica moguće je sprovesti uz pomoć mnogih komercijalnih ili čak i besplatnih softverskih paketa. Većina ovih paketa raspolaže sa više modela različitih stepena složenosti.

Model koji se bira za proračun oticaja i za simulaciju funkcionsanja sistema za odvođenje voda treba izabrati u skladu sa značajem objekta i stepenom detaljnosti raspoloživih podloga, pri čemu je veoma važno da pretpostavke računskog modela budu u skladu sa hidrološko-hidrauličkim uslovima u sistemu koji se projektuje ili simulira. Neki od poznatijih paketa su MOUSE, INFOWORKS, OTTHYMO, EPA SWMM, STORMNET, HYDROCAD itd. Većina softverskih paketa ima sledeće karakteristike:

- mogućnost simuliranja oticaja i rada sistema i za vremenski ravnomerne i vremenski neravnomerne kiše, kao i za prostorno neravnomerne kiše;
- proračun oticaja sa slivnih površina na kojima ima i propusnih površina primenom različitih modela jediničnog hidrograma ili modela zasnovanih na vertikalnom vodnom bilansu;
- proračun tečenja u mreži kanala ili cevi na osnovu pune ili pojednostavljene dinamičke jedna-

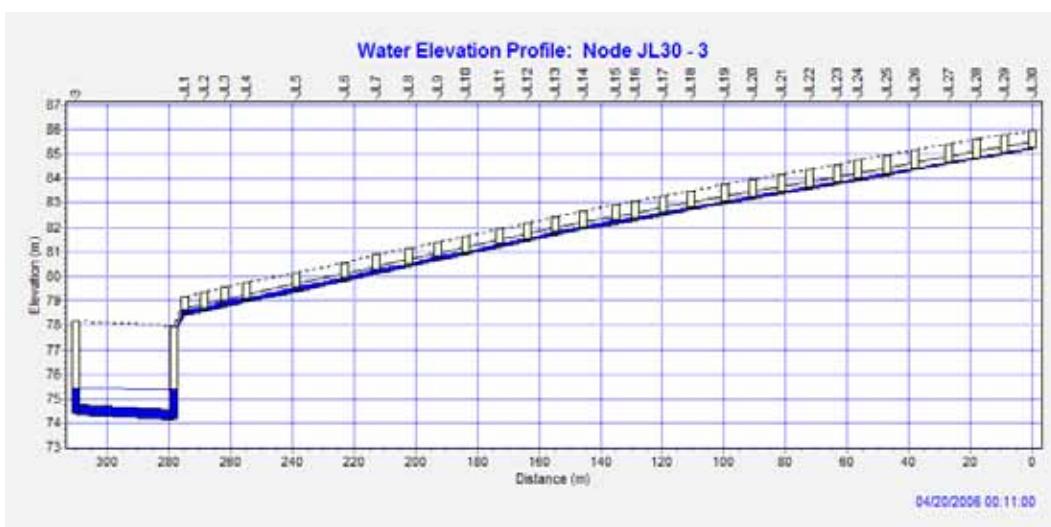
čine za pravilno dimenzionisanje zapremina u sistemu,

- proračun pronosa zagađenja,
- GIS podrška.

Na slici 7 prikazane su maksimalne dubine u cevi u jednom podsistemu na mostu Gazela, dobijene simulacijom pomoću modela EPA SWMM (Rossmann, 2005) za 5-minutne računske kiše povratnog perioda 10 godina.

## Retenzioni prostori u sistemima odvodnjavanja

Sve veće količine kišnog oticaja u gradovima posledica su ubrzanog razvoja gradskih sredina koji neminovno prati smanjivanje udela propusnih površina, a povećanje udela nepropusnih površina. U takvim uslovima stalnog porasta količina kišnih voda, neophodno je da se one kontrolišu tako što će se formirati retenzioni prostori. Uloga retenzionih prostora jeste da se maksimumalni oticaji smanje i da se produži trajanje oticaja. Pored toga, retenzioni prostori služe i za kontrolu zagađenja, jer predstavljaju deo sistema za prečišćavanje zagađenog oticaja sa saobraćajnicama. Posle odvajanja prvog talasa zagađenja (oko 1/3 ukupne zapremine oticaja), retenzije primaju preostalu manje zagađenu vodu kako se ne bi preopteretio uredaj za prečišćavanje zagađenih voda.



Slika 7. Podužni profil cevi sa maksimalnim dubinama u podsistemu mosta Gazela za 10-godišnju 5-minutnu kišu (simulacija programom EPA SWMM).

Pored formiranja retenzionih prostora, za prihvatanje kišnih voda sa saobraćajnicama treba iskoristiti i zapreminu kanalizacionih cevi. Međutim, na mostovima ovakav pristup nije preporučljiv sa cevima velikih prečnika (preko 500 mm) zbog opterećenja mosta težinom kolektora ispunjenih vodom.

## Kontrola zagađenja na mostovima

### Zagađenje

Zagađenje na urbanim mostovima po genezi je isto kao zagađenje na saobraćajnici na kojoj se most nalazi, dok razlike potiču od usporene vožnje ili

stajanja vozila na mostu i na pristupnim rampama. Takođe, mostovi imaju drugačiji tretman (posipanje antifriza) u slučaju niskih temperatura zbog povećane opasnosti od zaledivanja, jer se na mostovima očekuju niže temperature u odnosu na ostale delove saobraćajnice. Osnovna zagađenja koja prvenstveno zavise od intenziteta i vrste saobraćaja jesu teški metali, organske materije (ulja, masti, antifrizi), proizvodi sagorevanja goriva, raspada automobilskih guma i drugi materijali koji se prosipaju iz teretnih vozila.

Očuvanje kvaliteta voda u recipijentu predodređuje

uslove koje moraju da ispune kišne otpadne vode koje se odvode sa urbanih mostova i ispuštaju. Dosadašnja praksa nije vodila računa o kvalitetu vode u recipijentu, jer se kišni oticaj smatrao čistom vodom osim taloženja čvrstih čestica. Međutim, takva praksa nije dobra jer (a) oticaj kišnih voda sa gradskih saobraćajnica i mostova može biti veoma zagađen i (b) danas se recipijenti smatraju složenim eko sistemima čija je zaštita propisana Evropskom okvirnom direktivom o vodama (EC, 2000). Zato se na recipijentima moraju sagledati svi aspekti zagađenja i to:

- maksimalno i akutno zagađenje izraženo preko koncentracije pojedinačnih zagađujućih materija;
- ukupno zagađenje za definisani vremenski period, najčešće za sezonom ili celu godinu, definisano kao ukupna godišnja količina zagađujućih materija.

Maksimalna koncentracija zagađujućih materija ili ukupno zagađenje u nekom kraćem periodu treba da budu dati uslovima za projektovanje. Kada je recipijent kanalizacioni sistem, bilo opšti bilo kišni separacionog tipa, tada način upuštanja kišnih voda (uključujući i vode sa gradskih mostova) treba da propiše lokalna samouprava. Tendencija treba da bude takva da se, umesto paušalnih ocena, tačno kvantifikuju pojedina zagađenja i da se na osnovu analize rizika utvrde maksimalne godišnje količine svakog bitnog zagađenja koje može ući u kanalizacioni sistem.

Ukupno zagađenje zavisi od procesa spiranja, odnosno učestalosti i karakeristika kiša. Za proračun zagađenja i dimenzionisanje uređaja za prečišćavanje treba koristiti rezultate merenja parametara kvaliteta oticaja iz literature i sličnih projekata, a kod postojećih objekata obavezno treba sprovesti merenja relevantnih parametara. S druge strane, za ocenu uticaja na životnu sredinu, procenjuju se ukupne količine svakog pojedinačnog zagađenja na godišnjem nivou, na osnovu godišnje visine padavina i očekivanih koncentracija zagađujućih materija. Treba obratiti pažnju da se ovakve procene ne mogu koristiti za proračun i dimenzionisanje uređaja za prečišćavanje kišnog oticaja.

Trajanje oticaja na mostovima je znatno kraće nego na saobraćajnicama jer je sistem kanalisanja po pravilu decentralizovan, tako da se iz projektantske prakse preporučuje da se prečišćava oticaj od padavina visine do 15 mm trajanja najviše 1 čas (Despotović i sar., 2007). U Sloveniji (Krajnc, 2006) se za talas prvog zagađenja usvaja oticaj od kiše intenziteta 15 l/s/ha trajanja 15 minuta za zone koje su predviđene za vodosnabdevanje. Ovakav kriterijum je veoma blag sa gledišta zagađenja, pa preostaje veliki deo zagađene vode koja se ispušta.

#### Prečišćavanje

U zavisnosti od kvaliteta kišnog oticaja sa mostova, odnosno zahtevanog kvaliteta za upuštanje u

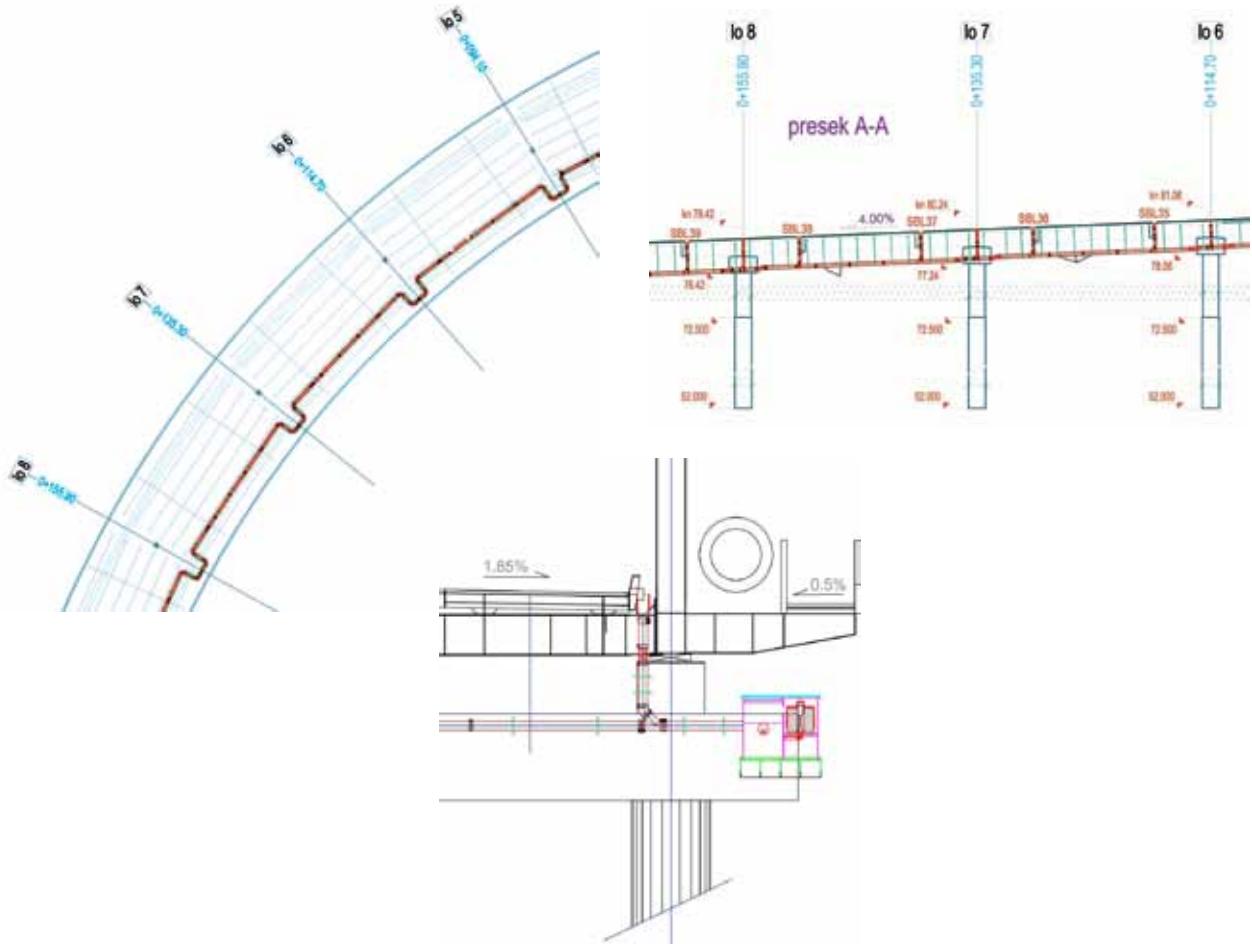
recipijent, mogući su sledeći vidovi prečišćavanja: fizičko razdvajanje kroz rešetke ili sita, separacija hidrociklonima, separacija gravitacionim taložnicima, filtracija sa ili bez prethodne koagulacije, biološko prečišćavanje.

U okviru pomenutog projekta odvodnjavanja mosta Gazela (Despotović i sar, 2007), zbog nedovoljnog kapaciteta postojećeg sistema kišne kanalizacije na levoj obali Save i zbog veoma visokih zahteva za zaštitu u zoni vodosnabdevanja, kao najracionalnije rešenje usvojeno je da se talas prvog zagađenja sadržan u oticaju od kiše visine 15 mm prečišćava kroz specijalne filtre, a zatim ispušta u podzemlje preko infiltracionih polja. Na levoj obali i za oba podistema glavnog mosta upotrebljena je tehnologija sa stormfilterima sa ispunom od zeolita, perlita i aktivnog uglja, koja treba da obezbedi traženi kvalitet vode koja ide u podzemlje.

Kada je potrebno sprovesti prečišćavanje na samoj konstrukciji mosta, na kraćim mostovima je primenljiva metodologija „svaki slivnik sa prečistačem“ (slika 8), dok se na većim mostovima prečistači za više slivnika mogu staviti na nekoliko mesta. Prečistače malih dimenzija (ali i malih kapaciteta) moguće je izvesti jednostavno kačenjem celokupne konstrukcije na mostovsku konstrukciju.

Da bi se uskladio kapacitet prečistača sa kapacitetom slivnika (koji je uglavnom osetno veći), prečistača se formira mala retenzija ili prihvativi bazen koja omogućava da transformaciju ulaznog hidrograma na slivniku na maksimum koji odgovara kapacitetu prečistača. Ovaj prihvativi bazen ima i ulogu taložnika. Pri oticajima koji su veći od merodavnog, u okviru konstrukcije postoji bajpas preko koga se izliva neprečišćena voda, koja bi po kriterijumima prečišćavanja bila čista.

Ovakav koncept sistema za odvođenje i prečišćavanje vode sa svakog slivnika je vrlo upotrebljiv pri rekonstrukciji postojećih mostova, ali i u slučajevima kada nema prostora da se prečišćavanje vrši na obalama ili pored krajnjih stubova mostova. Umesto jednog prečistača po slivniku, može formirati baterija od više slivnika sa zajedničkom sabirnom cevi koja služi i kao retenzija, kao i sa konstrukcijom prečistača takođe zakačenog na konstrukciju mosta, i da se zatim čista voda odvede ispuštima. Ovo je pogodno za mostove sa više stubova i malim rasponima između njih.



Slika 8. Sistem „svaki slivnik sa prečistačem“ na mostu preko Save kod Obrenovca, prečistač tipa STORMFILTER (Despotović i sar., 2009a).

## O KONSTRUKTIVnim ELEMENTIMA U SISTEMIMA ZA ODVODNJAVANJE MOSTOVA

### Oslanjanje i spojevi cevi

Kanalisana voda koja se sakupi slivnicima ispušta se putem jedne ili više cevi u odvodnu cev ili kolektor, koji se oslanjaju na osnovnu konstrukciju mosta. Kod povezivanja cevi za konstrukciju mostova treba ispitati: uticaje deformacije mosta na konstrukciju cevi (neravnomjerne deformacije oslonaca cevi) i na uslove tečenja u cevima (npr. smanjenje nagiba može da dovede do zaustavljanja tečenja ili čak i tečenja u smeru suprotnom od projektovanog), kao i uticaje vibracija mosta na trajnost cevi. Pored ovih uticaja, na samu konstrukciju cevi bitno utiču promena temperature i vетar.

Za statički sistem koji se usvoji za cevi kolektora potrebno je sagledati uticaj uklještenja sa vertikalama, tj. veze sa slivnicima na ponašanje konstrukcije kolektora. Ovakvi problemi su nekad postojali samo na čeličnim mostovima, međutim, primenom dugih prethodno napregnutih betonskih nosača, oni se

javljaju i kod betonskih mostova. Tehnička rešenja kojima se smanjuju negativni efekti deformacija konstrukcije mosta na konstrukciju kanalizacionog sistema su:

- Elastične veze kojima se omogućava deformacija poprečnog preseka bilo u pravcu prostiranja cevovoda (sabijanje i izduženje), bilo u ravni upravno na cevovod (smicanje preseka), bilo rotacije poprečnog preseka (savijanje) ili uvijanja istog (torzija). Na slici 9 je dat primer elastične veze (sa spojnim komadom) ugrađen od neoprene sa prirubnicama od nerđajućeg čelika, koji delimično omogućava svih šest stepeni slobode, ali i znatno eliminiše štetne efekte vibracija. U proračunima se tretiraju kao delimično pomjerljivi, odnosno kao uklještene tačke sa tenzorom deformacije koju definiše vrsta materijala (potrebno je nabaviti od proizvođača).
- Klizne veze kojima se omogućavaju pomeranja, tj. deformacije u pravcu glavnih nosača, nezavisno od nosača. Na slici 10 je sistem oslanjanja cevovoda preko klizača koji se nalaze na obe

- horizontalne šipke. Ovakve veze mogu biti i na vertikalama, a u proračunima se tretiraju kao pokretni oslonci.
- Veze na preklapanje, kada jedan element spoja može da se kreće slobodno u drugom elemenatu, što se prvenstveno odnosi na veze na čvorovima spoja vertikala i horizontala, odnosno samo horizontala, preko posebno konstruisanih kutija u kojima je zaptivanje rešeno elastičnim vezama (najbolje su mikroporozne gume), ili preko dilatacionih kompenzatora na horizontalama u zonama dilatacija.



Slika 9. Detalj specijalnog dilatacionog kompenzatora Redflex®.

U određenim slučajevima odvodnu cev iz slivnika treba spojiti sa kolektorom preko elastičnih spojeva cevi (uvodnika ili sabirnika). Takvi elementi se koriste kada je potrebno da se: (a) spreči zagušenje cevi, pogotovo kada je manjih dimenzija, (b) omogući dilatacija između cevi, kao što je slučaj na mostu Gazela na betonskom delu mosta i (c) omogući da glavni kolektor promeni pravac neposredno ispod slivnika i vertikale.

#### **Statički sistem kolektora**

Poželjno je da statički sistem kolektora bude ili statički određen ili sa što manje spričenih stepena slobode. Naime, uvek je problem spregnuti interakciju konstrukcije mosta i kolektora kišne kanalizacije (pogotovo zbog velike razlike u nosivosti i otpornim momentima), pa makar iz tih razloga treba što više spričiti dodatne uticaje na konstrukciju kolektora od deformacija mosta, prvenstveno zbog nagiba cevi koji su u principu mali. Zbog toga pri projektovanju konstrukcije kišnih kolektora treba obezbediti dovoljan broj elastičnih/zglobnih veza i pokretnih oslonaca.

Kod proračuna računanja kolektora treba pored standardnih opterećenja od sopstvene težine i teži-

#### **Vertikale i sabirnici kišnih voda**

Problem projektovanja taložnika ispod slivnika je vezan za sledeće: (a) uklapanja taložnika u konstrukciju mosta, tako da se minimalno naruše konstruktivni elementi, (b) obezbeđenje zapremine za prihvatanje krupnog nanosa, koji ne sme da uđe u kolektorski sistem, (c) obezbeđenje vodonepropustljivosti veza, kako se ne bi dogodilo podlivanje vode koje bi oštetilo konstrukciju, (d) obezbeđenje trajnosti, odnosno sprečavanje korozije i (e) pristupačnost istog radi čišćenja. Poželjno je da taložnici imaju preliv (na odvođnoj cevi) sa obezbeđenjem od unošenja plivajućih predmeta kao što je na primer lišće i drugi otpaci.

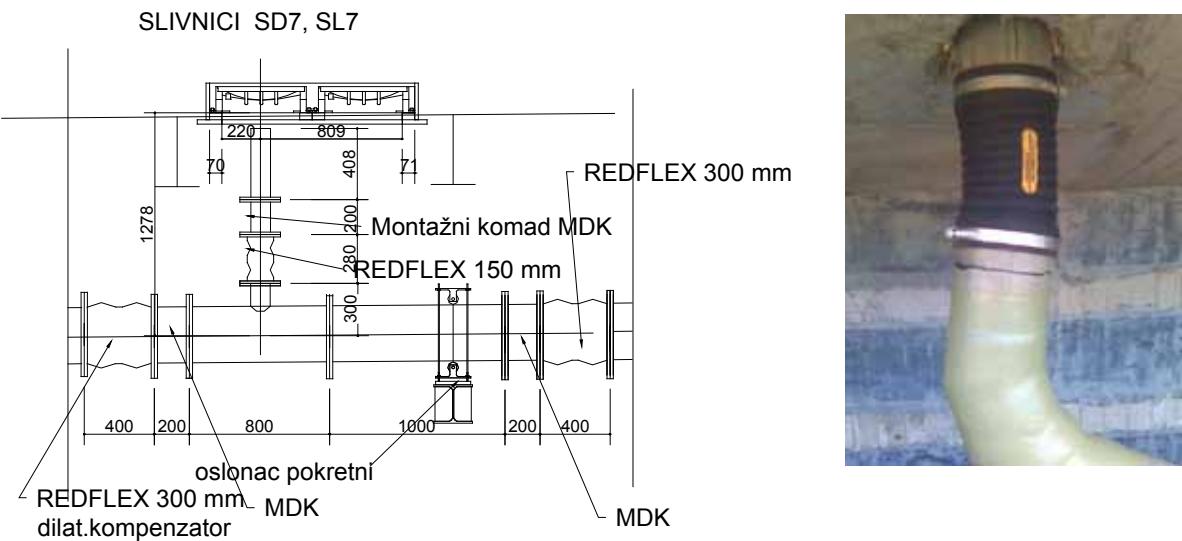


Slika 10. Detalj klizača za cevovod ispod mosta.

ne vode, računati i sa opterećenjem od vetra i temperature, ali i od pomeranja oslonaca koji su definisani na osnovu određivanja ugiba mosta za stalna odnosno pokretna opterećenja, odnosno temperaturne uticaje (Despotović i sar., 2008).

#### **Oslonci i zglobovi sabirnih cevi**

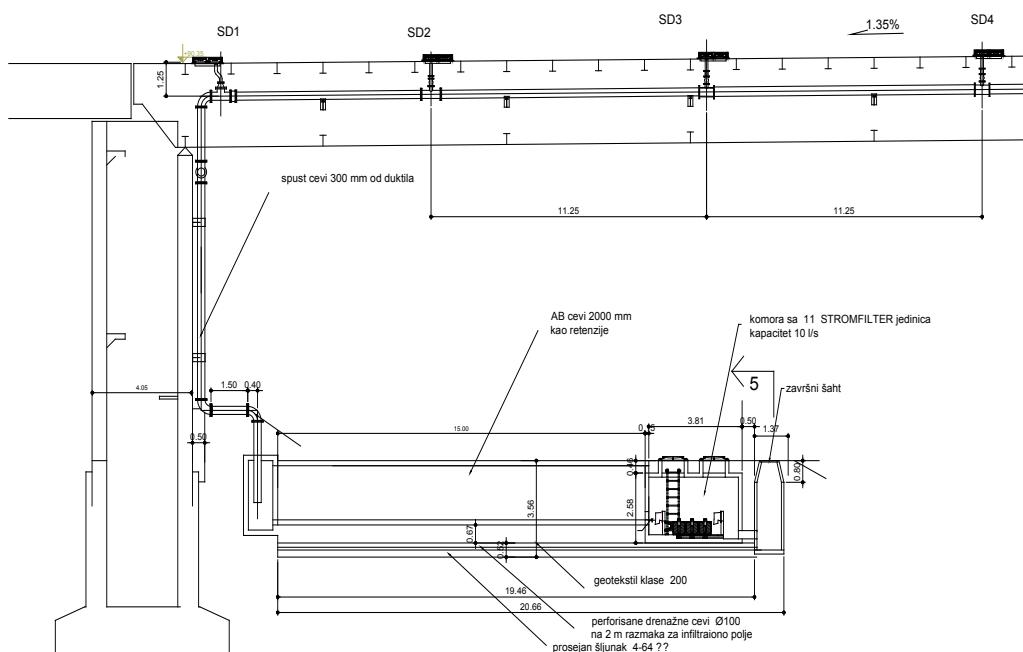
Na slici 11 levo je dat primer oslonaca na glavnom kolektoru mosta Gazela i to pokretni oslonac-klizač i elastično uklještenje sa dozvoljenim pomeranjima i obrtanjima u funkciji odgovarajućih sila (REDFLEX). Na slici 11 desno je prikazan izvedena priključna vertikala od taložnika slivnika do sabirne cevi prečnika 300 mm. Oslonac na vertikali, osim relaksacije po pitanju horizontalnog pomeranja usled temperaturnih uticaja ima i funkciju da se smanji uticaj vibracija mosta na glavni kolektor. Na slici 12 je prikazano kačenje sabirne cevi za konstrukciju mosta pomoću odgovarajućih kuka i obujmica, koji dozvoljavaju horizontalno podužno pomeranje kolektora.



Slika 11. Primer udvojenog sливника sa талоžником i odvodnom cevi (лево) i пример изведене вертикалне везе до сабирне цеви пречника 300 mm.



Slika 12. Каћење сабирне цеви на бетонском делу моста Gazela.



Slika 13. Prečišćavanje воде са челичног дела моста Gazela са ретензијам

## Konstrukcionalna rešenja prečišćavanja kišnih voda

Na slici 13 je dato tehničko rešenje ispuštanja i prečišćavanja kišnih voda sa mosta Gazela. Ispusti sa mosta su urađeni od čeličnih cevi i čeličnih fazonskih komada, sa odgovarajućim osloncima. Projektovana je retenzija (za ublaženje maksimalnog proticaja), kao i uređaj sa filtracijom koji je predviđen za sprečavanje zagađenja priobalnih terena na kojima se nalaze reni-bunari za snabdevanje Beograda vodom.

## Literatura

1. CEN, European Committee for Standardization (1994) Gully tops and manhole tops for vehicular and pedestrian areas - Design requirements, type testing, marking, quality control. EN 124:1994.
2. CEN, European Committee for Standardization (1996) Drain and sewer systems outside buildings. Performance requirements. EN 752-2:1996.
3. Despotović, J. (1987) Laboratory investigation of inlet capacity. Proc. XXII IAHR Congress and 4th ICUSD, Lausanne, Switzerland, pp. 94-99.
4. Despotović, J. (1994) O problemima i principima kanalisanja kišnih voda, Građ. kalendar, SITJ.
5. Despotović, J. (2009) Kanalisanje kišnih voda, Građevinski fakultet, Beograd.
6. Despotović, J., Jovanović, Z. i Nikoletić, S. (2006) Dopuna i popravka glavnog projekta sistema za odvodnjavanje i prečišćavanje kišnih voda sa platforme i prilaznih puteva na Aerodromu Podgorica, Aeroinženjer, Beograd.
7. Despotović, J., Jovanović, Z. i Nikoletić, S. (2007) Glavni projekat rekonstrukcije sistema za kanalisanje i prečišćavanje kišnih voda na mostu Gazela u Beogradu, Mostprojekt i Cekibeo, Beograd.
8. Despotović, J., Jovanović, Z. i Plavšić, J. (2008) Odvodnjavanje mostova u urbanim sredinama. Građevinski kalendar za 2009, Društvo inženjera i tehničara Srbije, ISSN 0352-2733, str. 404-458.
9. Despotović, J., Jovanović, Z., Živanović, V., Josipović, S., Ivančević, N. (2009a) Glavni projekat izgradnje sistema za kanalisanje i prečišćavanje kišnih voda na mostu Obrenovac na reci Savi, Mostprojekt i Cekibeo, Beograd.
10. Despotović, J., Plavšić, J. i Jaćimović, N. (2009b) Intenzivni pljuskovi – izbor slivnika i njihovog položaja, zbornik referata konf. "Odvodnjavanje cest" (Ljubljana, novembar 2009), ISBN 978-961-6527-16-3, str. 35-48.
11. Despotović, J., Stefanović, N., Pavlović, D. and Plavšić, J. (2005) Inefficiency of urban storm inlets as a source of urban floods, Water Science and Technology, 51(2): 139-145.
12. EC (2000) Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, of 23 October 2000, establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Commission*, L 327/1, 22.12.2000.
13. FHA (2001) Urban Drainage Design Manual, US Dept. of Transportation, Federal Highway Administration, Publ. No. FHWA-NHI-01-021.
14. Krajnc, U. (2006) Odvajanje in čiščenje padavinske vode z javnih cest, Ekolist, Maribor, 3: 9-14.
15. Petrović, J. and Despotović J. (1998) Historical rainfall for urban storm drainage design, Water Science and Technology, 37(11): 105-111.
16. Rossman, L.A. (2005) Storm Water Management Model, US EPA, National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, Ohio.

# KRATEK PREGLED REGULACIJ (SLAVONSKE IN BARANJSKE) KARAŠICE

Zdenko Samaržija; mag. Darko Grgić

## IZVLEČEK

Regulacije vodotokov v porečju baranjske Karašice najdemo v arhivskih materialih od začetka 18. stoletja, o Slavonski Karašici pa od sredine 18. stoletja. Baranjska Karašica je bila v celoti urejena šele v sedemdesetih letih 20. stoletja, medtem ko regulacija Slavonske Karašice in njenih pritokov poteka še danes.

## ABSTRACT

According to various archival materials, the regulation of watercourses in the catchment of the Baranja Karašica was initiated in the early 18th century, whereas the Slavonian Karašica and its tributaries began to be regulated in the mid-18th century. The Baranja Karašica has been fully regulated since the 1970's, while the regulation of the Slavonian Karašica and its inflows is still ongoing.

## 1. »Jezikovni« vpogled v zgodovino Karašic(e)

Obstaja več Karašic, slavonska, baranjska in banatska. Baranjska Karašica se izliva pri Batini v Dravo, slavonska Karašica (pri Čađavici, Viljevu, Gatu in naposled pri Petrijevcu) v reko Dravo. Povsem mogoče je, da beseda Karašica pomeni vodotok, ki teče s kraša, verjetneje, če ne še bolj prepričljivo, pa je, da je karašica turškega izvora (kara-su tur – črni potok). Verjetno so jih tako imenovali Bolgari, ko so v prvi polovici devetega stoletja vladali na tem območju.



Slika 1: Zdenko Samaržija predava o Baranji 3.10.2010 (foto Uroš Krajnc)

Rek z imenom Crnaca, Čađavica, Karaša, Karaševa, Karašica in njihovimi različicami v madžarskem in romunskem jeziku je kar nekaj v južnem Podonavju in morda bi z njimi lahko določili severno mejo bolgarskih osvajanj v tem delu Panonije. Karašici, baranjska in slavonska, tečeta v glavnem nespremenjeni od konca zadnje ledene dobe, torej okoli deset tisoč let.

## 2. Pisni viri

Viri o Karašici so številni. Arhivski fondi so v veliki meri urejeni in lahko dostopni. Literatura, tako strokovna (hidrografska in zgodovinska) kot feljtonistična in ta, ki popularizira znanosti, je obsežna. Večino arhivov bomo našli v Budimpešti, Zagrebu, Pecsu, Osijeku, Miholjcu in Dardi. V Budimpešti, Pecsu in Dardi je shranjena dokumentacija o regulacijah baranjske Karašice, medtem ko obsežni arhiv Belja v Kneževu še vedno čaka na zgodovinarje in hidrologe, da razjasnijo kronologijo mreže kanalov Beljskega gospodstva, ki se je deloma naslanjala na baranjsko Karašico.

## 3. Slavonska Karašica

Slavonska Karašica nima izvira. Je skupni tok Vočinske reke in Branjinine, papuških vodotokov. Niti tega, kako dolga je, ne moremo natančno reči - nekateri trdijo, da 91, drugi 93 km, vendar račun ne ustreza tem podatkom. Od stičišča z Vočinsko reko in Branjinine do Gatskega kanala je Karašica dolga 46,5 km. Mrtvo korito Karašice od Gatskega kanala do ustja Vučica je dolgo 20 km, a od ustja Vučice v karašičko korito je dolgo še 13,1 km – lahko rečemo, da se reka Vučica, ko teče po karašičkem koritu, izliva pri Petrijevcu v Dravo.

Slavonska Karašica ima štiri ustja. Tako za izvirom Karašica oz. kanal Vojlovica - Vocinka - Drava, danes imenovan Kanal profesorja Belle, del njenih voda odvede v Dravo (prvo ustje). Ta kanal so izkopali med letoma 1911 in 1913, dolg pa je okoli 20 km. Kanal Karašica-Drava od Kapelne do Viljeva so izkopali med letoma 1904 in 1906 (drugo ustje). Tretje ustje je Gatski kanal (1879-1881), četrto pa je naravno ustje.

Vučica je največji pritok Karašice in je dolga 74,1 km. Od izvira do (čudnega) ustja v Karašico (ali v reki Dravi) reka Vučica petkrat menja ime – Veliki potok, Radlovac, Orahovički potok, Rašnjača (včasih jo imenujejo tudi Pištanac) in končno Vučica. Korito Vučice je široko od 16 do 30 m, globina vode se giblje med

1,5 m in celo 6,5 m, a Vučica nosi pri povprečnih gladinah vode približno 16,7 milijona kubičnih metrov poplavnih voda (za primerjavo, Karašica nosi približno 8,8 milijona kubičnih metrov poplavnih voda). Z obsežnim urejevanjem rečnih tokov ob koncu 19. in v začetku 20. stoletja, še posebej v času velike gospodarske krize v tridesetih letih 20. stoletja, je dobila Vučica v svojem srednjem toku današnje 34,4 km dolgo korito. Pravzaprav so bile vode Vučice odvedene v korito Bistre, ki je potekala južno od tedanje Vučice in se je zlivala v Vučico. Z desne strani se zliva v Vučico pet gorskih potokov, z leve strani vtekata kanala Pištanac in kanal Strug. Strug teče med Karašico in Vučico. Vanj se zbirajo padavinske vode pa tudi vode, ki so se prelike iz Vučice in Karašice. Širok je med 4 in 5 m, globok 1-1,5 m, dolg 17,3 km.

### 3.1 Razlogi za regulacije

V drugi polovici 19. stoletja so prodajali plemiči debla na štorih, podjetniki so prevzeli del lesa, ki so ga lahko uporabili, štore, veje in tanjše kose debel pa puščali v gozdovih. Zrušenih debel ni nihče vlačil iz vode, blata je bilo vedno več, rib vedno manj, mostovi in brvi so postali nepretočni, reke in potoki so se razlivali in ustvarili vrsto močvirij in mlak, kjer se je vse leto zadrževala voda. Poganjale so nove vegetacije in nekdanji vir hrane se je spremenil v vir okužb. Brez ovinkarjenja, regulacije vodotokov so ključne za življenje v porečju slavonske Karašice.

### 4. Baranska Karašica

Baranska Karašica izvira na jugovzhodnih obronkih Mečeka, v bližini Pécsvárda. Najprej teče proti jugu, ko vstopi v Hrvaško pri Luču, spremeni smer in teče proti severovzhodu, se dotakne severnih pobočjih Banske kose in se pri Batini izliva v Donavo. Dolga je 81 km; 30,46 km njenega toka teče po Hrvaški. Na Madžarskem Karašica prejme vode več potokov, na Hrvaškem pa se v Karašico izlivajo vode kanala Travnik, Hatvanskega kanala in Borze, ki pritečejo iz Madžarske - Borza je pravzaprav potok, dolg 11,5 kilometra, ki so ga z regulacijo spremenili v kanal in ki se je z enim krakom izlil v rokav Donave. A ko so ugotovili, da od tega ni velike koristi, so ga preusmerili v Karašico. Karašica zbirajo tudi vse vode, ki se iz hudourniških korit zlivajo s severne strani Banske kose. Širina poplavnega območja se razlikuje od izvira do ustja in raste od pol kilometra do celo 3 km. Na Hrvaškem ima Baranska Karašica rahel padec, približno 3 m - z 90 m na 87 m nadmorske višine, ali zgolj 10 cm / km. Porečje, vključno z delom na Madžarskem, pokriva 910 km<sup>2</sup>.

### 4.1 Razlog za regulacije

Za poselitev in kmetovanje so najbolj primerna suha območja, a ker je bilo teh območij v Baranji malo, so ljudje za svoje potrebe zato

osuševali mrtvice, močvirja in barja. Do obdobja modernizacije sicer ni bilo pomembnejših regulacij Drave in Donave (ključnih baranjskih vodotokov) kot tudi ne Karašice in njenih pritokov. Karašica je ustvarjala v svojem nižinskem delu več močvirij in rokavov – ni imela izrazitega korita, temveč se je pogosto razlivala, kar je oviralo promet. Večje regulacije so se začele v prvi polovici 18. stoletja, ko se jih je resno lotilo madžarsko plemstvo. Skupaj z regulacijami so gradili tudi mostove in ceste. Karašica je bila kanalizirana med letoma 1793 in 1811 predvsem ob prizadevanju princa Alberta Szestesehenya. Kanalska mreža Karašice je bila končana leta 1957, z njeno vodo danes namakajo mnoga polja.

Prekopi potoka Đole okoli Darde ob koncu 17. stoletja in v začetku 18. stoletja niso bili rezultat kakega strokovnega ali celo znanstvenega razmišljanja in tudi ne dolgega življenja. Še več, od takih prekopov ni bilo kake večje koristi. Pa vendar, brez regulacije baranjskih rek in potokov zaradi počasnega odtoka poplavnih in padavinskih vod bi bilo življenje v tej regiji še veliko teže.

### 5. Nekaj malega o porečju slavonske Karašice

#### 5.1 O Papuku in Krndiji

Med Krndijo in Papukom ni geomorfoloških, pedoloških in podnebne razlik, niti razlik v vodnih razmerah, rastlinskem ali živalskem svetu. Gre za edinstven planinski masiv, ki nosi dve imeni. Papuk in Krndija sta skupaj dolga skoraj 80 kilometrov, med severnim in južnim vznožjem je najširši razmak približno 15 kilometrov. Dvajset vrhov Papuka presega 700 metrov višine, šest vrhov 800 metrov, a dva 900 metrov. Najvišja točka Papuka leži na 953 metrih. Papuk ima tri sedla - zahodno, od Voćina prek Djedovice in Zvečeva v kanjon reke Brzaje, ki se je prej imenovala Crkvina, osrednje od Slatine na eni strani in na drugi Čačinca prek Slatinskoga Drenovca (danes izletniška točka, nekoč pomembno središče ročne proizvodnje stekla), in Jankovca do kanjona Veličanke do mesta Velika in vzhodno prek Orahovice in Duzluka ob Ružici in Starog grada do kanjona Kutjevčanke do Kutjeva.

Večji del Papuka in Krndije leži v naravnem parku Papuk. Območje naravnega parka se postavlja z izjemo geološko in biološko raznovrstnostjo ter z dragoceno kulturno in zgodovinsko dediščino. Spodnji deli Papuka so stari več kot 700 milijonov let, apnenčaste stene štejejo približno 60 milijonov let. Zgodovino vegetacije Papuka (in Slavonije in Baranje) lahko opazujemo od druge polovice 18. stoletja, ko so naravoslovci, teologi, zdravniki in drugi strokovnjaki bivali v Slavoniji in so prvi opisali rastline ter zabe-

ležili opazovanja sesalcev, ptic in navad prebivalstva. Baltazar Hacquet, Friedrich Wilchem pl. Taube, Paul Kitabel, še posebej dr. Andrew Buday in dr. Anthony Pavić, fizik Požeške županije, so zbrali veliko rastlin, ki so jih opisali in kategorizirali, večji del pa tudi ohranili. Matt Piller in Louis Mitterpacher sta bila leta 1782 poslana v Eminovce, vas v Požeški županiji, da bi pojasnila skrivenostne požare, ki so strašili kmete okoliških vasi.

## 5.2 O naplavni terasi

Na povišani naplavni terasi med obronki Papuka in Krndije ter Dravi, na površini približno 1750 km<sup>2</sup>, se razteza porečje slavonske Karašice. Ravnica je dolga okoli 85 km, v širino meri največ 42 km. Prepredena je s kanali in potoki, pritoki Karašice in Vučice. Porečje Karašice se zožuje od obronkov Papuka v smer Petrijevca, proti reki Dravi, kjer je njen naravno ustje.

## 6. Nekaj malega o Baranji

### 6.1 O legi in pomenu Baranje

Baranjo sta ukleščili Drava in Donava, Drava v Baranjo vstopa pri kraju Zalate, Donava v bližini Sečuja, Szekcsö. Drava se izliva v Donavo pri Aljmašu, romarskem kraju na Erdutski planoti. Na zahodu madžarski del Baranje meji z Šomođsko županijo, na severu in severozahodu z županijo s središčem v Tolni. Osrednje mesto v Baranji je Pécs. Pecs je pognal svoje korenine že v prazgodovini. V obdobju cesarja Dioklecijana je bil središče pokrajine Valerije / Valerijane in pomembno mesto ob cesti, ki je povezovala Sirmium, danes Sremska Mitrovica, eno od štirih prestolnic cesarstva, skozi Vindonbo, Dunaj, z mesti na bregovih Rena. V 4. stoletja je bil središče škofov. Baranja je bila enotna politična in upravna celota, ki so jo o upravljalni z Branjinega Vrha, seveda ob naselitvi madžarskih plemen. V kasnejših obdobjih srednjega veka je bil Pécs pomembno cerkveno, izobraževalno, kulturno središče ne le Baranje, temveč tudi drugih regij Podonavja. Cerkvena oblast škofa v Pecsuh je razprostirala do Save in dela Srema. Pécs je bil pomembno središče tudi v času vladavine Turkov in v poturškem obdobju polarizacijsko središče tega dela Podonavja, s tem pa tudi središče Baranjske županije.

### 6.2 Madžarski in hrvaški del Baranje

Srem je danes politično razdeljen med Republiko Hrvaško (zahodni del) in Republiko Srbijo (vzhodni del), Bačka med Republiko Madžarsko in Republiko Srbijo, medtem ko en del Baranje leži na Hrvaškem, drugi pa na Madžarskem. Baranjo so po prvi svetovni vojni razdelili med Hrvaško oziroma tedanjo monarhistično Jugoslavijo (1147 km<sup>2</sup>) in Madžarsko (4541 km<sup>2</sup>). Pogodba je bila podpisana 4. junija 1920 v palači Trianon v delu Versaillesa v Franciji. Madžar-

ska je s pogodbo izgubila dve tretjini ozemlja, ki je bilo razdeljeno med Avstrijo, Češkoslovaško, Romunijo in monarhično Jugoslavijo. Nekaj milijonov Madžarov je ostalo zunaj svoje matične države, tako da so se številni izselili iz Bačke, Banata in Baranje; še posebno veliko Madžarov se je preselilo iz Erdelja v Podonavje.

V monarhistični Jugoslaviji je bila Baranja pod politično upravo Sombora – v času provizorija – nato pa banovine s sedežem v Novem Sadu. Po razpadu Kraljevine Jugoslavije so jo zasedli Madžari, ki so priznavali prevlado nacistične Nemčije. Del Baranje je tradicionalno in prometno povezan z Osijekom, ki je ogromen trg za kakovostne kmetijske pridelke iz Baranje, predvsem zelenjavno (še zlasti papriko), suho meso in soljene ribe, vino in sadno žganje.

V socialistični Jugoslaviji je bila Baranja del federalivne Hrvaške. Avgustu 1991, v času razpada socialistične Jugoslavije, so Baranjo zasedele sile JLA in večino hrvaškega prebivalstva izgnale iz nje. Z mirno reintegracijo leta 1998 je v Baranji spet zavladal pravni red Republike Hrvaške.

Danes živi v Baranji kakih 50.000 prebivalcev.

Od srednjega veka Baranjo naseljuje predvsem hrvaško prebivalstvo - kratka epizoda otomanske oblasti ni prinesla velikih etničnih premikov, vsaj v odnosu Hrvatov in Madžarov ne. Vendar pa zaradi mnogih nerešenih (nacionalnih) vprašanj med Hrvati in Madžari v 19. in začetku 20. stoletja, občutka poniranja Madžarov zaradi izgube nacionalnega ozemlja po koncu prve svetovne vojne in občasno slabih odnosov med socialistično Madžarsko in južnoslovansko federacijo (zlasti po letu 1948 in spet po letu 1956) ni bilo mogoče zagotoviti skladnega družbenega razvoja Hrvatov na Madžarskem - nekoliko boljši položaj so imeli le Gradičanski Hrvati okoli Šoprona. Stanje se je v veliki meri popravilo po razpadu socialističnega sistema in vključevanju Hrvaške in Madžarske v nove evropske integracije : vojaške, politične in gospodarske.

V madžarskem delu Baranje je najvišji hrib Meček (Zeng top 682 m), ki je sestavljen iz granita in apnenca, medtem ko se iz večjega dela hrvaške Baranje vidi Beremendska glava (174 m), sestavljena iz apnenca. Pod pobočji Haršanja (442 m) leži Marijađud, katoliško Marijino svetišče in pomemben romarski kraj baranjskih Hrvatov - do leta 1945 so v romarski Marijađud hodili mnogi Slavonci in Sremci.

Bansko koso, največjo vzpetino v hrvaškem delu Baranje, imenujejo tudi Bansko brdo, Banovo brdo, Banska planina, Baranjska planina, Belomanastirska greda, Branjinska brda, Monoštorska greda, Zlatno

brdo, a tudi kadar kdo omeni Planino, vsi vedo, o čem teče beseda. Razteza se v smeri severovzhod od Batine, kjer se zdi, da se dviga iz Donave, na jugozahod, kjer se postopoma spušča v Beli Manastir. Dolga je 21 km in široka približno 3 km. Najvišji vrh Kamenjak je na 244 m nadmorske višine in se imenuje Banski Stol. Drugi vrhovi so Gradac 243 m, Lisac 230 m in Trojnaš 205 m. Vrhov, višjih od 190 metrov, je še kakih deset.



Slika 2: Zdenko Samaržija pred Augustinčičevim spomenikom v Batini 17.10.2010 (foto Uroš Krajnc)

Banska kosa je eolskega izvora – iz zemeljskih plasti, nastalih z odlaganjem drobnega peska, ki ga je na skale prinesel veter. Osnova Banske kose so zelo stare kamnine, ki so enakomerno dvigajo skoraj na površje – na videz tega hribovitega dela Baranje so močno vplivale vulkanske dejavnosti, skupaj z dvigom na mestih prelomov. Večino Banske kose sestavljajo različne vrste peščenjaka, laporja ter peski in gline; nanosi so debeli tudi nekaj deset metrov in so stari okoli trideset tisoč let. Ti so večkrat glavnikasto razdeljeni v več grebenov, s katerih so padavinske vode in vode, ki bruhačijo na mestih usadov, našle pot h Karašici, v katero se naglo spuščajo, ter k Donavi, v katero vstopajo na manj strmi strani Banske kose. Banska kosa je asimetrična – na jugu ima blage padce, kar je idealno za vinograde, proti severu pa se bolj strmo spušča do porečja Karašice, kjer so še danes ostanki nekdanjih gozdov. Banska kosa je polna usadov in sotesk, skozi katere teče veliko potokov. Proti Karašici po hudourniških strugah tečejo potoki Klenovac (2,1 km), Zmajevac (1,3 km) in Begovac (približno 800 metrov), proti Donavi pa Kotlina (7,9 km), Divji potok (5,8 km), Zmajevac (4,7 km) in Suza (2,4 km). V te potoke se zliva voda iz več izvirov, vendar so ti danes malih kapacitet.

Kakovostna opečna glina leži tako v gorskih kot nižinskih delih Baranje. Zgornja plast tal je dobro prepustna in po izboljšavah s kopanjem kanalov so iz naravnih tal kot tudi tistih, ki jih je s krčenjem napravil človek, nastale njive in gradbena zemljišča.

Opečna glina, kamen in les so tradicionalni gradbeni materiali vseh tistih skupin ljudi, ki so poseljevale to območje.

V madžarskem delu Baranje teče reka Kapoš, s severnih obronkov Mečeka do Donave Čelej, potok, v katerem je utonil Ludovik Jagelović, kralj hrvaško-ogrsko skupne države, bežeč po porazu na Mohaškem polju 1526 leta, in še deset manjših potokov, ki se izlivajo v Donavo. V Dravo se izlivajo Fekete, višje tudi potok Darda, vzporedno z njegovim koritom je bil v obdobju Sulejmana Veličastnega zgrajen znameniti most.

### 6.3 O imenu Baranje

Izvor imena Baranja ni pojasnjен. Verjetno je Baranja dobila ime po vasi Baranjavár, Baranjski grad, današnji Branjin Vrh, ki je obstajal pod tem imenom še pred naselitvijo Madžarov – vzdolž Madžarske nateimo na veliko imen polj in gozdov s predpono *bar* ali *baran* ali *baranj*, ki nas lahko pripelje do povezave s slovanskim izrazom za ovna.

### 6.4 O imenih baranjskih naselij

Nacionalno raznolikost prebivalstva se kaže v baranjskih mestih, puščah in pristavah. Skoraj vsak kraj (razen najnovejših naselij) ima tri imena - hrvaško / srbsko, madžarsko in nemško, medtem ko je izvor teh imen različno. V toponomih in nazivih naselij izvirajo indoevropske, keltske (*Darda*, *Vardarac*, *Benga* - *Šumarina*), vseslovanske, hrvaške in madžarske besede kot tudi pojmi, ki jih onomastika še ni razjasnila.

### 6.5 Jezera in mrtvice

Stoječih voda je bilo v Baranji svojčas zelo veliko, danes pa jih najdemo samo še vzdolž bregov Drave in Donave. Nekdanje mrtvice, močvirja in jezera so z Dravo in Donavo povezovali rokavi, ki so nastali v obdobjih močnih erozijskih delovanj visokih voda. Današnja jezera so večinoma nastala z umetnim presekom meandrov. Ta postopoma odmirajo, ker jih redko doseže sveža voda, tako da se močvirska vegetacija širi z bregov in jezera postajajo vse plitvejša. Obilo rib in širjenje močvirske vegetacije privlači divjad, zato je ekonomski pomen teh jezer velik, obiskujejo jih lovci, ribiči (tudi tekmovalci) in izletniki.

Kopačko jezero je največja stoječa voda v Baranji. Njegova površina meri okoli  $3,5 \text{ km}^2$ , največja globina 6 m (v deževnem obdobju izjemoma celo 13 m). Z rokavi je povezano z Dravo in Donavo. Ob Kopačkem je Sakadaško jezero, manjšega obsega in globine, a z enako biotsko raznolikostjo.



Slika 3: Kopački rit 3.11.2010 (foto Uroš Krajnc)

Okoli Kopačkega jezera je nastal Kopački rit, mednarodno znano močvirje, ki je dalo ime naravnemu parku, ki obsega 23.230 hektarjev. Na poplavnem območju kakih 17.000 hektarjev je približno 12.000 hektarjev skoraj vse leto pod vodo. Tu živi štirideset (40) vrst sladkovodnih rib (*krap*, *ščuka*, *som*, *smuč*, *ploščič*, *linj*, *jeseter*, *babica*), sicer pa je Kopački rit znan kot največje naravno drtišče rib v srednji Evropi. Tu živi tudi približno 300 vrst ptic ali kar 78 % celotne hrvaške ornitofavne. V ritu redno ali deloma gnezdi 141 vrst.

V Kopačkem ritu je več kot 2000 različnih vrst, od katerih so mnoge redke ali ogrožene, kot na primer črna štoklja in belorepec. Tu živi 20 parov belorepcov v, 5 parov črnih štokelj, prav toliko parov sokolov plenilcev, 40 parov belih čapelj, veliko čiger, kukavic, različnih vrst divljih rac, gosi in belih labodov ter srn, jelenov, divljih svinj, zajcev, lisic, ježev, fazanov in kun zlatic.



Slika 4: Baranjske specialitete (foto Uroš Krajnc)

## 7. Donava, Drava

Medtem ko je Drava vedno Drava, saj so jo tako imenovali že Kelti (čeprav ni soglasja med jezikoslovci o tej temi), Donava menja ime in spol glede na to, kdo gospodari vzdolž njenih bregov. Donava je v la-

tinščini in hrvaščini moškega spola, v nemščini ženskega. Rimljani so jo imenovali Ister od današnjega Zemuna do grške kolonije Ister na njenem ustju, od Singidunuma do izliva pa Danubius po njenem keltskem imenu

Donava preteče skozi Hrvaško 138 kilometrov; približno 50 kilometrov njenega toka se dotika Baranje. Kot vsaka reka se tudi Donava na polovici toka poleni, upočasni in meandrira. Če verjamemo geografom, je Donava na sredini svojega toka ravno pri Batini. Korito se razcepi v množico rokavov, najzahodnejši med njimi pa se dotika obronkov Banske kose.

Drava je ena izmed največjih pritokov Donave in jo pri Aljmašu z velikimi količinami vode močno pospeši. Dno struge Donave je približno deset metrov globlje od dna struge Drave, in če bi Donava nenašla presahnila, bi imela Slavonija velik in hrupen slap. Ko se Drava nasloni na Baranjo, je široka med 250 in 800 metri, globoka v povprečju okoli 8 metrov in v času visokih vod 15 metrov. Donava se upočasni, ko sprejme vode Drave, vendar Drava zaradi velike višine Donave ne more izliti vse vode vanjo, ampak se razliva. Zato slavonsko in baranjsko stran Drave, skoraj vseh njenih 70 km, krasijo gosti hidromorfni gozdovi in močvirja. Največji je Kopački rit.

### 7.1 Povod za regulacije

Do regulacij sta imeli Donava in Drava mnogo rokavov, rečnih otokov, otočkov in prodnih nanosov ter na bregove nanašali veliko količino materiala. Regulacija Donave in Drave sega v začetek 19. stoletja, predvsem zaradi ledenih čepov, ki so pozimi popolnoma zaustavili promet. Ko je bila trgovina še skromna, se je po Dravi in Donavi potovalo v toplem delu leta. Z znanstveno-tehničnim razvojem pa je potreba po plovnosti segala tudi v čas, ko Donava in Drava zaledenita. Ker takrat ni bilo rečnih ledolomilcev, so hidrotehniki predlagali, da se na Donavi in Dravi prekoplje pot, ki zaradi hitrosti rečnega toka ne bo nikdar zaledenela ali pa bo ledeni pokrov tanek ali zelo kratkega daha. Dela so s prekinjitvami trajala vse 19. stoletje. Beljsko glavarstvo se je dela na Donavi, južneje od Batine, lotilo leta 1827. Donava je dobila ravno korito, glavarstvo pa nove hektarje. Brez pomoči države in brez prihoda strokovnjakov, ki so 1872. leta prevzeli in dokončali postavitev mlinskega jezu, dolgega 21,9 km med Zmajevcem in Grabovcem, bi bilo od prvega dela malo koristi. Že v prvi fazi sta Zmajevac in Suza ostala brez Donave. Donava je nekoč v objemu Zmajevca tekla tik ob hribih Banske kose, danes pa se vije 4 km vzhodneje od vasi. Korito Donave je danes široko povprečno 450 m. Globoko je med 3 in 6 metri, plovna pot pa je široka približno 100 metrov. Kadar naraste, je lahko globoka tudi 15 metrov, široka pa do 880 metrov. Po

regulaciji sredi 19. stoletja je Drava postala plovna za večje ladje kot tudi parnike do Barča. V Osijeku je v drugi polovici 19. st. delovala ladjedelnica.

## 8. Regulacija Karašice in njenih pretokov Vuka

### 8.1 Ivan Kapistran Adamović

Razvoj trgovine je v drugi polovici 18. st. kot znanilec prihoda naše znanstveno-tehnične civilizacije spodbudil razmišljjanja o regulaciji Drave ter o kopanju kanala med Dravo in Savo. V protokolih Virovitovške županije so zabeležene pogoste epidemije malarije v Valpoštini ter večmesečni prometni kolaps pri Bizovcu leta 1771, ki je nastal zaradi vode na cesti Osijek – Našice. Prva izsuševanja močvirij, prve regulacije vodotokov v tem delu Slavonije kot idejo povzemanja Podonavja in Jadrana z graditvijo sistema kanalov je spodbudil Ivan Kapistran Adamović, plemič Čepinskega plemstva. Da bi prebivalce Korođa, Palače in okoliških vasi rešil močvirij, je v sedemdesetih letih 18. stoletja pripeljal geometre, da so premerili zemljišča/močvirja, in izračunal, da bi z nekaj kanali odvedli vodo iz Palačkega močvirja v Vuko. Vodja tega »strokovnega moštva« je bil inženir polkovnik Bacek, domnevno je Adamović najel dvojico inženirjev, dvojico častnikov pa mu je poslala kraljica Marija Terezija. Ugotovili so, da bi z razširjenim koritom Vuke in novima dvema kanaloma odvedli vode s Krndije in gore Dilj v Donavo tako, da ne bi poplavljala okoliških zemljišč. Adamovičeva organizacija kopanja Trpinskega in Bobotskega kanala (dejansko so presežek vode odvedli v urejeno korito potoka Savulje, kar je sicer osnova vseh regulacij) je spodbudila svetnike Virovitičke županije k razmišljjanju in odločitvi, da se presežek vode iz okolice Valpova in Bizovca reši s prekopom Brođanačkega in Brodinačkega kanala – za ta poseg je bilo uporabljenno korito potoka Kravica.



Slika 5: Knjiga Odvodnja dravsko – donavske ravnine Adamovića in Spannbauerja iz leta 1876

### 8.2 Toussaint in Spannbauer

Šele leta 1840 leta je bilo na pobudo njegovega vnuka Ivana II. Adamovića ustanovljeno v Osijeku Slavonsko delniško društvo za graditev kanala. Že pred ustanovitvijo društva se je Adamović leta 1830 lotil kopanja Korođvarske-bobotskega kanala (dokončan 1836. leta), ki je bil že sredi petdesetih let 19. stoletja razširjen na potok Korođ, v celoti reguliran, danes pa je skoraj neopazen. Ivan II. Adamović je leta 1871 povabil k sodelovanju svetovno znanega hidroinženirja iz Strassburga Toussainta, ki se je potem 3 mesece mudil v izlivu Karašice, Vučice in Vuke. Večino časa je preživel v čolnu, ker je kraj ves čas »plaval«, in zaključil, da obstoječi odvodni kanali niso dovolj za sprejem vse poplavne vode ter da je treba na celotnem področju nujno opraviti obsežne melioracijske posege. Kanal, ki ga je projektiral Osiječan Ivan Nepomuk Spannbauer, bi rešil porečje Karašice, Vučice in Vuke presežka površinskih voda. V zgornjem toku teh rek in njihovih pritokov je Ivan Nepomuk Spannbauer projektiral vrsto akumulacij, ki bi v sušni dobi polnile kanal Drava – Terezino Polje (današnji Našički ribniki) – Gorjani – Nuštar – Vukovar – Vinkovci in naprej po Bosutu do Save. Spannbauer je menil, da bi se z dokončanjem tega kanala število obdelovalnih površin povečalo za 250 %, število pašnikov in livad celo za 500 %, tako da bi se donosi obdelovalnih površin in livad večkratno povečali.



SA SLAVONSKE

DRAVSKO-DUNAVSKE NIZINE

- projekt Ivana Nep. Spannbauera, 1876. g.-

Preveli i priredili za tisk:

Dr. sc. Stjepan Sršan i Dario Mlinarević, dipl. oec.  
Povodom 130-te obljetnice Vodnog gospodarstva u Hrvatskoj

Naslov izvornika

Die Kanalisirung der Slavonischen Drau-Donau Ebene  
verfasst von Johan Nep. Spannbauer

Essek, 1876.

Osijek, 2006.

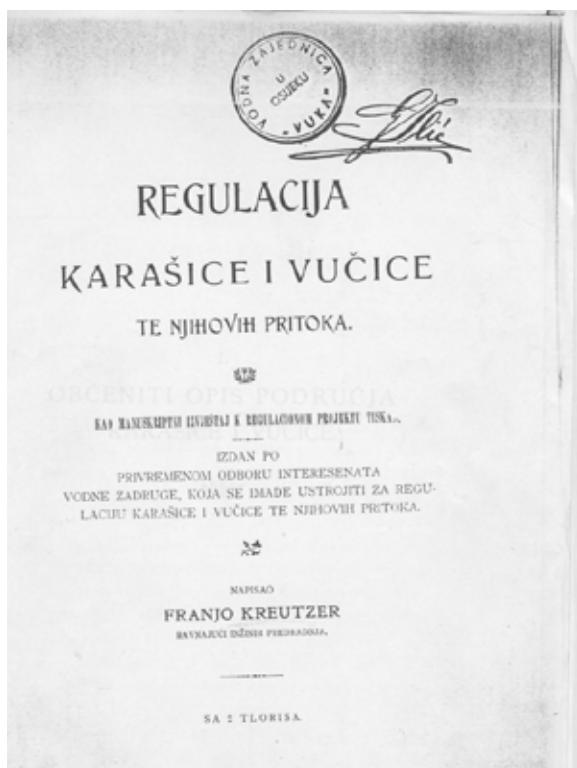
Slika 6: Knjiga Odvodnja z dravsko – donavske ravnine Spannbauerja iz leta 1876, ponatis 2006

### 8.3 Delne rešitve

V sedemdesetih in osemdesetih letih 19. stoletja se je plemstvo s podporo občinskih uprav sicer brez predhodnih klimatoloških raziskav in študij o ekonomski upravičenosti lotilo projekta kopanja posameznih kanalov in graditev zapornic. Zgradili so več pregrad in jezov. Številni lastniki manjših parcel so nato poljubno kopali odvodne kanale. Tako se je odvajala »odvečna« voda z njihovih obdelovalnih površin, nizvodno pa je bila povzročena velika škoda zaradi hitrejšega in močnejšega poplavljanja. Po umiku vode so se obdelovalne površine spremenile v puščave.

### 8.4 Franjo Kreutzer

Prvo organizirano izsuševanje velikih močvirij območja Karašice se je začelo ob koncu 19. stoletja. Narejene so bile hidrološke, pedološke in klimatološke analize povodij Karašice, Vučice, in Vuke. Tedaj je Franjo Kreutzer naredil analizo deževnih in sušnih dni, predlagal dela in predvidel gospodarske učinke melioracijskih posegov. Ob koncu 19. stoletja se je lotil kopanja kanalov. Z obsežnimi melioracijskimi deli v drugi polovici 19. in prvi polovici 20. stoletja, ki jih je vodil Stjepan Bella, Kreutzerjev naslednik, so izkopali 124 km kanalov, očistili in poglobili 224 km korit in izkopali okoli 3 milijone kubičnih metrov zemlje. Ni znano, zakaj je 1902. leta Kreutzer opustil delo v Donjem Miholjcu in kam je odšel po službi ravnatelja Vodne zadruge.



Slika 7: Knjiga Regulacija Karašice in Vučice Franja Kreutzerja iz leta 1898

### 8.5 Stjepan Bella

Leta 1904 se je na Zadruji zaposlil inženir Stjepan Bella, kjer je bil do 1942. leta odgovorni inženir in kasneje direktor. Nato se je vrnil v rodno Slovaško. Bil je tudi profesor na Univerzi v Zagrebu. K izdelavi drugačnega sistema obrambe pred poplavami so ga spodbudile velike poplave 1924. in 1925. leta, ki so pokazale, da obstoječa mreža kanalov ob Dravi, teh je bilo takrat približno 800 km, odvede komaj eno tretjino poplavnih voda. V tridesetih let 20. stoletja je predlagal dva modela za rešitev problema vodotokov v porečju Karašice:

- da se obstoječa mreža kanalov in reguliranih vodotokov poveča za dve tretjini prekopov in poglobijo korita (samo za primerjavo – treba je bilo izkopati še 28,5 milijona kubičnih metrov zemlje!)
- da se visoke vode Kraševce, Vučice in njihovih pritokov zadržijo v akumulacijah.

Začela se je graditev sistema zadrževalnikov (8 v hribovitem delu in 3 v nižini). Izkoristili so obstoječe ribnike, znotraj katerih so postavili več velikih zapornic. Bella je pogosto govoril, da je znano žalostno dejstvo, da o usodi tehničnih projektov ne odloča dejanski trenutek, temveč da o njih odločajo predsodki, demagogija, nerazumevanje in subjektivni elementi. Želel je, da bi v tem primeru prišlo do izjeme, sicer se regulacijska dela na območju Karašice in Vučice ne bi končala.

Žal je takrat spet izbruhnila vojna.

### 9. V socialistični Jugoslaviji

V letih druge svetovne vojne in prvih povojskih letih so opravljali samo najpomembnejša dela, popravljali poškodovane objekte, čistili glavne kanale in prepuste.

Prav kmalu po koncu 2. svetovne vojne so del premoženja Vodne Zadruge, v katero so stanovalci porečja Karašice desetletja vlagali velika sredstva, predali premogovnikom v Bosni in Hercegovini. Nekoliko ugodnejša situacija je nastala 1956. leta: kupili so nove stroje in zaposlili več ljudi, vendar so do tedaj muhaste vode na povodju Karašice prinesle mnogo gorja. Po vsaki komasaciji so se pokrili stari kanali in kopali novi, na družbenih obdelovalnih površinah so postavili drenaže ne oziraje se na njihovo gospodarsko upravičenost. S poglabljanjem krize komunističnega sistema so dela na vzdrževalnih kanalih postajala redkejša, graditev akumulacij po načrtih Stjepana Belle se je odlagala zaradi pomanjkanja denarja.

Leta 1967 je bila zaključena študija o hidrološkem režimu v porečju Karašice, ki je predvidela 17 hribovskih akumulacij, v katerih bi se zaustavljal poplarna voda, iz katerih bi se dopolnjevala višina vode v ribnikih ter uporabljala za namakanje.

Mreža kanalov in načrtovanih zadrževalnikov je bila končana šele v osemdesetih letih 20. stoletja. Do tedaj so bile odpravljene napake na slabo projektiranih kanalih, katerih izvedbe so naredile več škode kot koristi. Napake so nastale zaradi graditve kanalov brez natančnih analiz posledic in preverjanja kobilnosti posameznih kanalov.

#### **10. Namesto zaključka - današnje stanje**

Po razpadu socialistične Jugoslavije in vojni ter vojni recesiji dejavnost vodne zadruge ni bila intenzivna. Čiščenje nekaterih kanalov, ki jih niso vzdrževali deset let od začetka vojne, je sedaj zahtevnejše, obsežnejše, dolgotrajnejše in dražje. Mladike dreves, ki so rasle v kanalih, so v desetletju zrasle v prava drevesa. Kanalov ni bilo več mogoče čistiti na klasičen način s košnjo trave, ampak s sekirami in motornimi žagami. Vse to je vzrok, da je stanovalce porečja Karašić, Slavonske in Baranjske, prizadela še ena povojna nesreča. Po nekaj deževnih dneh v septembru 1996 leta je voda preliila korita potokov in kanalov, prepusti izpod mostov so se izkazali kot nezadostni in celotno območje je »plaval«. To zlo se od tedaj dogaja vedno pogosteje, še posebno po mnimo poplave leta 2006 in v juniju 2010.

Za Slovenski vodar priredil in uredil Uroš Krajnc.

Še nekaj o avtorju

Zdenka Samaržijo sem spoznal med lanskim obiskom Baranje. Po izobrazbi je zgodovinar, po duši vodar. Je živa enciklopedija zgodovine, zemljepisa ter voda v Baranji. Po službah v osnovnih in srednjih šolah je danes neodvisni intelektualec, pisec in avtor vrste šolskih učbenikov, feljtonist, kolumnist ter scenarist televizijskih izobraževalnih oddaj. V dolgoletnih raziskavah zgodovine Slavonije, Baranje in Srema daje poudarek zgodovini katoliške cerkve, toponomiji, zgodovinski hidrografiji, zgodovinski demografiji ter analizam narodnostnih skupnosti – posebno Nemcev, Makedoncev, Srbov, Madžarov in Judov.

# PODATKI O VIŠINAH IN VODARSTVO

Dr. Lidija Globenik, Inštitut za vode Republike Slovenije

V začetku februarja 2011 smo imeli na Ministrstvu za okolje in prostor posvet o posledicah nezanesljivega višinskega državnega koordinatnega sistema za vodarstvo. Hidrološko hidravična modeliranja toka vode in poplavnih pojavov, analiza hidroloških, morfoloških in hidravičnih elementov slovenskih rek in jezer, projektiranje in gradnja vodarskih objektov, so odvisna od kakovostnih in zanesljivih podatkov o višinah. Brez dobrega geodetskega načrta in kakovostno izmerjenih prečnihin vzdolžnih profilov rek, lahko nastajajo velike težave. Gladina izračunane poplavne vode in njena absolutna višina prenešena na teren, je lahko tudi do pol metra drugačna kot je bila tista dejansko zapažena na nekem objektu. Napake so lahko sistemski že pri sami geodetski izmeri in obdelavi geometričnih podatkov o strugi in pripravi modela terena. Lahko se je zmotil vodar pri hidravičnem izračunu ali pa je nevede uporabil manj kakovostne umerjevalne parametre za model. Lahko smo imeli tudi neustrezne ali neuskrajljene podatke o višinah najvišje poplavne vode na nekem območju, ki smo jo uporabili za umerjenje modela računa gladin vode. Pri poplavah leta 2010 se je izkazalo, da je voda poplavila nekatere objekte ali območja, ki so bila po "hidravičnih izračunih" izven te nevarnosti. Ali pa se je zgodilo obratno. Tudi višinske kote objektov so lahko druge kot zapisane ali izmerjene z zadnjimi meritvami. In začudenja in jeza lastnikov poplavljenih objektov sta tu.

Torej, ne le vodarji, temveč vsi potrebujemo kakovostno izmerjeno geometrijo strug rek, terena in objektov. Rabimo dobra in praktična navodila o beleženju sledi poplavne vode na terenu, da jo kasneje lahko geodet poišče in pravilno izmeri. Znana nam mora biti zanesljivost podatkov o višinah. Potrebujemo enoten in dobro umerjen višinski koordinatni sistem.

Na posvetu smo slišali nekaj osnov, ki bi jih rada ponovila. Koordinatni sistem sestavlja horizontalni in višinski del in predstavlja dogovor o opisu lege v prostoru. To lego opisujemo z razsežnostjo koordinatnega sistema (horizontalna, višinska lega izhodišča - težišče Zemlje ali poljubno izhodišče), orientacijo koordinatnih osi (dogovorjene, realne), tipi in enotami koordinat (linijske, kotne, kotno-linijske). Kot pravi dr. Stopar, koordinatni sistem ni praktično uporaben, uporaben postane, ko ga materializiramo. In materializacija koordinatnega sistema je koordinatni sestav. Koordinatni sestav predstavljajo geodetske

mreže (astrogeodetska mreža, trigonometrične, poligonske, navezovalne mreže,...), postaje omrežja SIGNAL, nivelmanska mreža, gravimetrična mreža. Koordinatni sistem predstavljajo tudi "koordinatni" podatki o topografiji prostora, "koordinatne" evidence zemljiško-lastniških stanj in vsi "koordinatno opredeljeni podatki o prostoru". Lego v prostoru torej opišemo s koordinatami, ki jih določamo z opozvanji (meritvami).

Žal smo ugotovili, da je v tem trenutku natančnost določitve višine v Sloveniji le nekaj decimetrov, medtem ko je natančnost določitve horizontalne pozicije le nekaj centimetrov. Zato nujno rabimo posodobitve višinskega koordinatnega sestava. Modeliranje terena s pomočjo visoko ločljivostnega zajema višin s tehnologijo LIDAR, meritve nadmorskih višin z GPS-višinomerstvom in natančne nivelmanske meritve vodostajev, so torej v tej fazi urejenosti višinskega sistema nezanesljive in ne zagotavljajo potrebne podatkovne kakovosti za potrebe hidrološko hidravičnega modeliranja.

Predstavitve predavateljev lahko pogledate na [www.drustvo-vodarjev.si](http://www.drustvo-vodarjev.si) in na [http://nfp-si.eionet.europa.eu:8980/Public/irc/eionet-circle/javna/library?l=/sodelovanj\\_institucijami/nezanesljivega\\_1122011&vm=detailed&sb=Title](http://nfp-si.eionet.europa.eu:8980/Public/irc/eionet-circle/javna/library?l=/sodelovanj_institucijami/nezanesljivega_1122011&vm=detailed&sb=Title).

# **POSLEDICE NEZANESLJIVEGA VIŠINSKEGA SISTEMA ZA UPRAVLJANJE Z VODAMI**

## **Vodarstvo in geodezija - Priporočila in zaključki posveta**

Ministrstvo za okolje in prostor, 11. 2. 2011

### **SKLEPNI ZAKLJUČKI**

1. V sodelovanju inštitucij s področja vodarstva in geodezije je treba čimprej zagotoviti prehod na nov državni višinski sistem homogene in evropsko primerljive kakovosti.
2. Podpreti je treba predlog projekta za prenovo višinskega sistema v Sloveniji, ki so ga pripravili GURS, FGG in GIS, z možnostjo kandidiranja za tujo finančno pomoč (Norveški finančni mehanizem) in s sofinanciranjem MOP.
3. Nov državni višinski sistem mora zagotoviti enoličnost določitve višin, ne glede na uporabljeno tehnologijo meritve in postopkov obdelave le-teh. Za meritve z uporabo omrežja stalnih postaj GNSS v Sloveniji (z imenom SIGNAL), je treba določiti ploskev geoida visoke kakovosti.
4. Vodarska stroka naj v sodelovanju z geodetsko stroko prilagodi postopke meritve, hidrološke modele in višinske referenčne objekte novemu državnemu višinskemu sistemu.
5. Za potrebe hidrološko hidravličnega modeliranja je treba poleg uporabe topografskih kart in podatkov daljinskega zaznavanja izvajati tudi terenske meritve z navezavo na zanesljive višinske referenčne točke.
6. Vse izmere in podatke je treba opremiti z metapodatki, ki bodo vključevali vse potrebne parametre za spremjanje kakovosti. Ti morajo biti javno dostopni za celotno ozemlje Slovenije.
7. Vodarska in geodetska stroka morata uskladiti vodarske in topografske definicije hidrografskih objektov tako, da bo omogočen zajem vodnih zemljišč, tudi v skladu z direktivo INSPIRE.
8. Okrepiti je treba pravno administrativno, tehnično in strokovno sodelovanje geodetske in vodarske javne službe, ter razjasniti pristojnosti ter odgovornosti.

Med predstavitvami in razpravo na posvetu so bile izpostavljene naslednje podrobnejše ugotovitve:

### **1) Kakovostni prostorski, še posebej pa višinski podatki, so eden najpomembnejših pogojev za**

**uspešno upravljanje z vodami, zato je potrebno čimprej za celo območje Slovenije:**

- Vzpostaviti enoten evropski višinski referenčni sistem EVRS
- Preveriti ali je smiselno uvesti nov vertikalni datum
- Izračunati obliko ničelne geopotencialne ploskve v Sloveniji (tj. določiti nov geoid s centimetersko natančnostjo)
- Pospešiti obnovo temeljne nivelmanske mreže v Sloveniji zasnovane na geopotencialnih kotah ter zagotoviti vse potrebno za pridobitev kakovostnih geopotencialnih kot v celotni mreži.
- Zagotoviti postopke za pretvorbo višin (transformacijske parametre) za pretvorbo iz obstoječega v novi višinski sistem
- Povezati novi višinski in horizontalni koordinatni sistem

**2) Za zmanjševanje negotovosti pri merjenju in modeliranju hidrološko hidravličnih parametrov, načrtovanju, projektiranju in izvajanju vodarskih projektov, priporočamo naslednje sistemskie rešitve:**

- Izdelavo navodil za geodetsko izmero za potrebe vodarstva
- Izdelavo interventnih procedur za merjenje, snemanje, obdelavo, interpretacijo in ureditev prostorskih podatkov pri poplavnih dogodkih
- Izdelavo procedur za merjenje, snemanje, obdelavo, interpretacijo in ureditev prostorskih podatkov ob sanacijskih posegih v vodarstvu
- Izdelavo pravilnika za višinomerstvo z GPS oz. GNSS
- Modeliranje terena s pomočjo visoko ločljivostnega zajema višin s tehnologijo LIDAR, meritve nadmorskih višin z GPS-višinomerstvom in natančne nivelmanske meritve vodostajev so v tej fazi urejenosti višinskega sistema nezanesljive in ne zagotavljajo potrebne podatkovne kakovosti za potrebe hidrološko hidravličnega modeliranja.

- Sistematično evidentiranje metapodatkov za vse izmere in referenčne točke v višinomerstvu in vodarstvu
- Razvoj spletnih aplikacij za pregledovanje vodarsko-geodetskih podatkov in informacij
- Pospešeni zajem prostorsko prikazanih podatkov o vodnih zemljiščih, ki so narejeni na osnovi shem evropske direktive INSPIRE za hidrografijo in omogočajo modeliranje, kartiranje in poročanje z znano mero negotovosti in zaupanja

**3) Za povečanje kakovosti meritev in določitev višin in spremeljanja hidrološko hidravličnih parametrov in za boljše načrtovanje, projektiranje in izvajanje vodarskih projektov, priporočamo** (povzeto iz razprave):

- Določitev oblike ploskve geoida tudi na morju
- Geodetske meritve za potrebe vodarstva je treba izvajati po standardih geodetske stroke in z ustreznimi kalibriranimi geodetskimi instrumenti
- V okviru poročil o izmerjenih višinah in položajih je vedno treba navesti uporabljene nivelmanske oslonilne točke in njihove referenčne višine
- Geodetska služba in geodetska podjetja morajo polno odgovarjati za kakovost osnovnega geodetskoga sistema in opravljenih geodetskih meritev
- Povečati je potrebno odgovornost projektantskih služb in projektantov, ki izdelujejo načrte in projekte v vodarstvu
- Za analizo obstoječih hidrološko hidravličnih parametrov in izdelavo kart poplavne nevarnosti ter razredov ogroženosti je poleg podatkov daljinskega zaznavanja potrebna tudi terenska geodetska izmera strug in natančno poznavanje hidromorfoloških zakonitosti površinskega vodnega toka ter plavin
- Vzpodbujiati je treba sodelovanje vodarske stroke z geodetsko in krepiti strokovno odgovornost; priporočamo sodelovanje že v fazi priprave projekta; potrebno je tudi strokovno sodelovanje do konca izvajanja projekta in dosledno izvajanje dogovorjenih protokolov spremeljanja stanja
- Določiti je treba stopnjo merskih in modelnih nezanesljivosti ter zaupanja že izdelanih hidrološko hidravličnih študij v okviru celovitih presoj vplivov na okolje za prostorske načrtovalske dokumente.

Priporočila in zaključke oblikovali:

- Dr. Lidija Globevnik, Inštitut za vode Republike Slovenije
- Dr. Dalibor Radovan, Geodetski inštitut Slovenije
- Uroš Nučič, Ministrstvo za okolje in prostor.
- Prof. Dr. Bojan Stopar, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
- Doc. Božo Koler, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Ljubljana, 24.2.2011

# IN MEMORIAM VLADO HALLER

Peter Muck, ing. gradb.



Vlado Haller

V zadnjih majskih dnevih 2010 je odšel naš Lado. Kar nenadoma nas je zapustila legenda vodarske stroke. Njegova velikanska zapuščina je zajeta v številnih študijah in projektih, ki jih je vodil. Operativno je poskrbel za vse ključne ureditve vodotokov v osrednji Sloveniji in podal smernice za dokončne ureditve.

Izredno pomembne za vodno gospodarstvo so bile njegove ideje pri organizaciji in izvedbi operativnih del. Mnogotere ureditve se danes uresničujejo po njegovih inovacijah, ne da bi se vedelo, kdo je bil njihov avtor.

Rojen je bil 27. julija 1922 v Mariboru. Z visokošolskim študijem je pričel že pred drugo svetovno vojno na takratni »Tehniki« v Ljubljani. Med vojno je bil študij na ljubljanski »Tehniki« ukinjen. Med italijansko okupacijo je bil interniran v Gonarsu. Tako po vojni je s študijem nadaljeval in diplomiral ob koncu leta 1948 na gradbeni fakulteti v Ljubljani. Nato je služil vojsko v JNA v Trebinju. Pri vojakih je moral po lastni pripovedi pretrpeti precejšnjo mero klasičnega vojaškega maltretiranja.

Po služenju vojaškega roka ga je povojna oblast l. 1950 rekrutirala v Bosno kot mnogo drugih mladih slovenskih strokovnjakov. V Bosni so takrat v okviru povojne posodobitve nove države gradili velike industrijske in infrastrukturne objekte.

V študijskem obdobju in v Bosni je bil vrstnik in sodelavec mnogih vodarjev, ki so kasneje pomembnejše delovali v vodnem gospodarstvu, npr. Breznik, Drnovšek, Janežič, Jelenc, Grum, Knific, Legiša, Pseničnik, Valant, Wedam, Šenica, Žibrik. S temi vodarskimi »mački« je imel potem tudi stalne strokovne in prijateljske stike.

V letu 1952 se je vrnil v Ljubljano, kjer se je zaposlil na takratni »Vodnogospodarski upravi za zgornjo Savo«, kjer se je začelo njegovo nadvse uspešno strokovno delo. Od takrat pravzaprav ni »zamenjal stola«. Vodnogospodarska uprava se je upravno večkrat preoblikovala, prešla v Vodno skupnost, ki se je končno reorganizirala v sedanje vodnogospodarsko podjetje »Hidrotehnik«, kjer se je tudi upokojil. Po upokojitvi je bil aktivni svetovalec pri uresničevanju vodnogospodarskih ureditev in pri sestavi vodoopravnih aktov.

Lado je bil na svojem delovnem mestu vesten, natancen in zelo delaven. Bil je zelo strog do sebe in prav tako do drugih. Nikomur ni ostal dolžan pouka, nasveta ali dobrangerne kritike, tudi če dotičnemu to ni bilo prav.

Nikoli si ni prizadeval, da bi v vodnem gospodarstvu zasedel kakšno pomembno vodilno funkcijo, za kar bi bil vsekakor zelo sposoben. Nasprotno, celo odklanjal jih je. Raje se je posvečal operativnemu reševanju vodnogospodarskih problemov. To je bilo celo zelo dobro, saj drugače ne bi zapustil tako velike dediščine v tehnično-operativnem izvajaju vodarskih del.

Njegovo delovno mesto je bilo v rangu tehničnega direktorja, vendar je bilo območje njegovega delovanja mnogo širše: od finančnega poslovanja pa do povezav z vsemi vodnogospodarskimi upravljalci in podjetji v Sloveniji.

Tvorno je sodeloval v komisijah in odborih. Značilen zanj je bil odnos do neposrednih izvajalcev. Vsako delo je znal obrazložiti in prikazati kot koristno in zanimivo in ob tem tudi stimulirati za marljivo izvedbo. Rad je tudi sam na gradbiščih poprijel za lopato in kramp.

Vse delavce, ki so mu bili podrejeni, je imel pod stalnim osebnim nadzorom. Bil je v stalnem kontaktu s projektanti. Vedno je našel čas za konzultacije in nasvete. Bil pa je tudi izredno dober poslušalec in je rad sprejemal in tudi realiziral ideje mlajših kolegov,

čeprav so se mu zdele neizvedljive novotarije. »Pa poizkusimo, je dejal«, da ne bi mlajšemu kolegu vzel veselja do njegovih zamisli.

Lado je imel že dolgo pred današnjimi trendi za sonaravno urejanje vodotokov sorodne ideje. Če pogledamo samo primer Ljubljanske Save (odsek Dolsko – Medno). Avstro-Ogrska ureditev je bila v premočrtnih odsekih s širino dna 38 m. Ta ureditev je v obdobju Kraljevine Jugoslavije popolnoma propadla. Po letu 1952 je Lado pričel s popolnoma novo ureditvijo. Trasa poteka v blagih lokih, kar je lepo vidno s Šmarne Gore. Dno pa je razširil na 64 m.

Pri izvedbi del je znal s pomočjo organizacije dela veliko privarčevati, ne da bi ob tem trpela kvaliteta. Privarčevana sredstva so šla pretežno za razširjeno reproducijo. V času njegovega vodenja operativne je vodnogospodarsko podjetje »HIDROTEHNIK« močno pridobilo na obsegu. Takrat so zgradili novo upravno stavbo, skladišča in mehanične delavnice. Nabavljalna se je težka gradbena mehanizacija. Skrbelo se je za izobraževanje strokovnega kadra, za dopolnjevanje tehnične knjižnice in obširen arhiv tehnične dokumentacije.

Največja vrednota, ki nam jo je Lado zapustil, pa je vzgojni vpliv, ki ga je imel na svoje sodelavce. Marsikomu je še danes zbled za odnos do poklica.

Ob vsem tem pa ni bil resen deloholik. Rad se je poveselil, zapel in zaplesal. Sodeloval je na športnih igrah vodarjev, predvsem v šahu in smučanju.

V poročilih z vsega sveta se iz dneva v dan seznanjamo s trpljenjem ljudi, ki so jih prizadele vodne ujme. Tako je bilo včasih tudi pri nas. Tega je danes veliko manj. Zato hvala, Lado!

# OB 80. LETNICI PETRA MUCKA

Dr. Lidija Globenvnik, univ. dipl. ing. gradb., Inštitut za vode Republike Slovenije



Peter Muck

V letu 2010 je naš kolega Peter Muck praznoval 80 let. Poznamo ga kot dobrega, in izkušenega hidrotehnika, ki zelo dobro pozna ne le vodni režim in vodarske objekte Kamniške Bistrice, ampak tudi vodne režime in ekosisteme večine alpskih in kraških vodotokov v Sloveniji. Na pamet zna našteti jezove na Kolpi, opisati mline na Krki in povedati kakšen je režim

vode in kakšni so biotopi v Savskih mrtvicah. Z njim se lahko pogovarjaš o načinu gradnje leseno kamnitih, to je klasičnih vodarskih objektov, o zgodovini urejanja prostora ob strugi Kamniške Bistrice in regulacijah na njej, o melioracijskih posegih na Rači, Radomlji in Pšati, o že v preteklosti koncipiranih visokovodnih zadrževalnikih v Sloveniji in še bi lahko naštevali. Tako je bil tudi Peter tisti, ki je prišel na dan z idejo kako uloviti poplavne valove Radomlje v zadrževalnik Drtjščica. V dolini Radomlje namreč ni bilo dovolj prostora za avtocesto in še za vodo.

Peter je bil med prvimi inženirji hidrotehniki, ki so začeli v svojo prakso vključevati ekosistemski pristop. Tako je v začetku 80.ih let načrtoval in nato tudi vodil izvedbo ponovnega meandriranja potoka Prošča v Podutiku in s tem pravzaprav »izdelal« »naravno« čistilno (rastlinsko) napravo. V 90.ih je izdeloval konceptualne zaslove določanja (funkcionalnih) vodnih zemljišč in začel proučevati hidrološke osnove za določanje ekološko sprejemljivega pretoka. Izdelal je študijo varstva savskih mrtvic, v njej pa shematisiral vse ekološke dejavnike, ki vplivajo na razvoj mrtvic. Da, Peter je pravi pionir na področju sonaravnega urejanja vodotokov v Sloveniji in ima velik posluh tudi za ekološke dejavnike in naravo. Še več, Peter ima posluh in sposobnost, da v svoje aktivnosti vključuje tudi družbeno, ekonomsko in prostorsko stvarnost. Enostavno vedno ve, kakšni objekti so ekonomični, izvedljivi, sprejemljivi in hkrati tudi tehnično ustreznici.

Ena izmed modrosti, ki sem se jo naučila od Petra je naslednja. Pogovarjali smo se o tem, kako so starci vodarski objekti hidravlično optimalni. Mlajši vodarji smo se nekoč čudili, kako to, da so naši predniki tako dobro, brez računalnikov in matematičnega modeliranja znali narediti dobre prelive, zajemne objekte, pragove itd. In kako nam sedaj manjka tega znanja. Pa je bil njegov odgovor nekako takšen: »Pravzaprav

so naši predniki svoje znanje in izkušnje, tako kot bi bilo prav tudi sedaj, gradili na terenu. Objekt, ki so ga na novo naredili, jim je zagotovo prva visoka voda poškodovala. Pa so na tistem mestu objekt nekoliko drugače hidravlično preuredili, zakrpali in obnovili. In to se je lahko nekajkrat ponovilo, dokler objekt ni zdržal tud večjih vod brez poškodb.« Ob tem sem se zamislila. Danes smo vodarji in vsi, ki se ukvarjajo z vodami, premalo prisotni na terenu in premalo poznamo hidravlične zakonitosti toka vode in plavin. In premalo smo udeleženi pri praktičnem delu.

Skozi Petrov življenjepis lahko sledimo razvoju vodnega gospodarstva v Sloveniji in strokovni rasti dobrega slovenskega vodarja 20. stoletja. Preberimo si ga.

Peter Muck je bil rojen v Krškem, očetu agronomu in materi zobotehnici. Otroštvo je s še tremi brati in sestrami preživilo v Ljubljani, tu obiskoval osnovno šolo in med drugo svetovno vojno nižjo gimnazijo. Po gimnaziji se je ukvarjal z različnimi hobiji, recimo sestavljanjem letalskih modelov, jadralnim letalstvom in alpinizmom. Kot mlad fant se je zaposlil na gozdnem gospodarstvu Bled, kjer je bil pomočnik vodje gradbišča pri gradnji gorskih cest. Priučil se je opravljati geodetska dela. Tu je dobil svoji prvi dve strokovni knjigi, ki sta med drugim opisovali izvedbo vodogradbenih del. Imenovali sta se: »Vermessungsarbeiten im Erd und Kulturbau« iz leta 1938. Nato se je zaposlil pri podjetju za melioracije. Direktor tega podjetja je bil ing. Stane Bricelj. Zaradi prizadevnosti pri delu je dobil stipendijo za šolanje na »Hidrotehnikumu« v Zagrebu in dokončal šolanje na STŠ v Ljubljani vodogradbeni smer. Vojški rok je služil v letalski enoti v Kraljevu, kjer se je uspešno izučil za sinoptika. Po več dopolnilnih izpitih so mu ponudili nadaljevanje študija v Sarajevu, a je to možnost odklonil. Znanje sinoptika, ki ga je kasneje še poglabljal, mu je pri kasnejšem delu zelo koristilo.

Leta 1953 se je zaposlil pri takratni Vodnogospodarski upravi, Sekciji za zgornjo Savo, ki je obsegala današnje Ljubljansko območje in celotno Gorenjsko. Najprej je vodil gradbena dela na Savi v Mojstrani in na Savi Bohinji v Nomenju, Bohinjski Bistrici in Brodu. V tem času se je veliko ukvarjal z vegetativnimi zgradbami, ki jih je uspešno umeščal v vodne zgradbe in skrbel za kolobarjenje vrbovega rastja na prodiščih. Opravljal je tudi obsežne geodetske in hidrološke meritve na površinskih vodotokih in talnice kot na primer na območju Rače in Radomlje, v dolinah Nevljice in Tunjice, Ribniške Bistrice do Žigmaric, na skoraj vseh poplavnih območjih, kjer so bila predvidena ureditvena dela in na območju predvidene gradnje Savske verige hidro-

central. Zakoličil je mnogotere ureditve npr današnji tok Ljubljanske Save, kot se to lepo vidi iz Šmarne gore in izvajal zahtevna dela na preusmeritvah in poglobitvah vodnega toka Ljubljanske Save. V tem obdobju se je »Sekcija za zgornjo Savo« pri Vodnogospodarski upravi preimenovala v »Splošno vodno skupnost Ljubljana – Sava« za katero je izdelal tudi logotip.

Leta 1960 se je vpisal na Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani, vendar študija ni dokončal zaradi izostankov od obveznih vaj. »Vaje« na terenu, v pravih projektih, mu pri tem očitno niso nič pomagale. Tako je kasneje diplomiral na VTŠ v Mariboru. Vpisal se je tudi na ekonomsko fakulteto, vendar kmalu spoznal, da »s tem znanjem nima kaj početi«. Med leti 1962 in 1977 je vodil projektivno in operativno dejavnost na povodju Kamniške Bistrike. Tu je uvedel veliko svojih inovacij na vodnogospodarskih objektih, ki so aktualne tudi danes. Kasneje je operativno dejavnost prepustil mlajšim sodelavcem in se posvetil projektni in študijski dejavnosti. Delal je na vodnogospodarskih osnovah za posamezna povodja in za celo Slovenijo. V okviru tega dela je proučil vse možnosti za zadrževanje visokovodnih valov v Ribniško – Kočevskem podolju, na povodju Gradaščice, na prispevnem območju Ljubljanskega Barja, Kamniške Bistrike in Medije. Za te objekte je izdelal tudi nekaj projektov, zgrajena sta dva. Zadrževalnik »Prigorica« in »Gradiško jezero«.

Žal ni mogel dokončati obširne študije o vodnem režimu Cerkniškega jezera zaradi vedno večjega pomanjkanja sredstev v vodnem gospodarstvu. Izveden je bil le prvi del, ki je vseboval zgodovino vseh ukrepov, ki so vplivali na nihanje vode v jezeru. Predstavljene so bile vse podzemne povezave in hidrologija polnjenja ter praznjenja jezera. V nadaljevanju tega elaborata naj bi bil izdelan program postopnega odstranjevanja teh ukrepov in vzpostavitev v prvotno naravno stanje.

Peter se je od nekdaj sam izobraževel. Naročal si je strokovno literaturo in strokovne revije kot so Wasser und Boden, Deutsche Wasserwirtschaft, DVWK itd. Uredil si je malo strokovno knjižnico, v kateri so na prvem mestu knjige njegovega deda, ki se je veliko ukvarjal z vodarskimi deli. Zelo zanimivi, tudi za današnji čas, sta knjigi Wasserbau iz leta 1880 in Wasserbau iz leta 1900. Znanje, ki si ga je pridobil iz literature, je vedno in redno uporabljal pri svojem delu, zaradi česar je večkrat naletel na nerazumevanje in odpor investitorja ter revizijskih komisij.

Leta 1985 je zapustil Vodnogospodarsko podjetje in se zaposlil na Vodnogospodarskem inštitutu v Ljubljani, kjer se je znašel v povsem novem okolju in drugih delovnih pogojih. Z velikim interesom se je lotil proučevanja reke Kolpe. Opisal je vse morfološke značilnosti reke in skiciral pragove in jezove glede na način njihove gradnje. V karte je vrisal tudi vse dostope do jezov, saj so nadslapja jezov na Kolpi imenitna naravna kopališča. V ta elaborat so bile dane že smernice za

ohranjanje naravnega stanja s prehodi za čolne.

Na Vodnogospodarskem inštitutu se je pogosto udeleževal seminarjev in konferenc. Velik pečat mu je puštila udeležba na seminarju o sonaravnem urejanju vodotokov, ki mu je sledil ogled renaturacijskih ureditev na Zili in njenih pritokih, na vodotokih v zvezni deželi Burgenland in na Madžarskem. Tu so obširno melioracijsko območje renaturirali v delno ojezen močvirski biotop s številnimi pticami in vodnimi ter obvodnimi živalskimi populacijami. To je odločilno vplivalo na njegovo nadaljnje delo. K sreči so bili v tem času (konec 80ih in v začetku 90ih let) investorji izredno naklonjeni idejam o renaturacijah. Peter je izdelal več načrtov in predlogov za renaturacije in ohranitev naravnega stanja na potokih Glinščica, Gradaščica, Logaščica, Loški potok, Kamniška Bistrica, Rača, in Savske mrtvice. Žal do realizacije teh idej ni prišlo tako kot je bilo načrtovano. Se je pa Peter še naprej udeleževal vodarskih seminarjev pretežno z naravovarstveno vsebino, ter pridno bogatil svojo strokovno knjižnico s to tematiko. Organiziral je ekskurzije za oglede naravovarstvenih ureditev. Seznanil se je z mnogimi vodarji in biologi pretežno iz Avstrije. Rezultati tega poznanstva so bili zelo pomembni tudi za Slovenijo. Tako so vodarji - operativci iz območja Zile prišli na pomoč pri sanaciji poplavne škode v Sloveniji leta 1990. Uredili so odsek Savinje nad Ljubnjim na sonaraven način. Poznal in sodeloval pa je tudi s strokovnjaki drugih strok. Tako je recimo organiziral tabor ob reki Kolpi, kjer je okoli 30 biologov proučevalo obvodni in vodni živelj. Taka druženja so mu pomagala, da se je spoznal z ekološkim vrednotenjem vodotokov in znal svetovati ustrezne renaturacijske ukrepe za različne vodotoke.

Peter se je upokojil leta 1990, vendar je še naprej izdeloval različne vodarske študije in idejne projekte na področju sonaravnega urejanja vodnega prostora. Kot zunanjji sodelavec Limnosa je kar 12 let po upokojitvi neprekiniteno razvijal metodologijo določanja ekološko sprejemljivega pretoka po hidroloških in morfoloških parametrih. Uvajal in nadgrajeval je metodologije, ki so se uporabljale v Srednji Evropi. V okviru dejavnosti tega podjetja je bila tudi izdelava načrtov za deponije komunalnih odpadkov, rastlinskih čistilnih naprav in bioreaktorske sisteme. Pri vseh teh projektih je bil Peter hidravlik in projektant gradbenih del.

Zadnja naloga, ki jo je opravil pred dopolnjenjem 80 letom, je bila izdelava predloga sonaravne ribje steze na HE Blanca. Pri tem je sodeloval z avstrijskimi specialisti.

Od rane mladosti pa vse do danes Petra spremljata še dve ljubiteljski dejavnosti, to sta gorništvo in glasba. Tako smo se še nekaj let nazaj vrteli mi, vodarji, prav ob Petrovem igranju na elektronski klavir. Tam doli na reki Kolpi. Peter, vesela sem, da Te poznam! Od Tebe sem se veliko naučila.

# ZIMSKE ŠPORTNE IGRE VODARJEV – KAKO SMO ZAČELI, KAKO NADALJEVATI

Matija Kavčič

Na Zavodu za vodno gospodarstvo Slovenije (v nadaljevanju: Zavod), na katerem sem leta 1965 začel svojo strokovno pot, je bil navzoč tudi športni duh. Na njem so bili zaposleni dobri športniki-smučarji: inž. Davo Burja, inž. Ksenija Grum, inž. Viktor Pirc, Janez Oset itd. ter vrhunski športnik inž. Janez Pintar (udeleženec olimpijskih iger v Rimu v veslanju), tudi dober smučar.

Zavod je takrat vodil inž. Lado GORIŠEK, tudi sam športnik. Na Zavod je prišel iz gradbene operative, ki se je vsako leto srečevala na zimskih športnih igrah gradbincev (v nadaljevanju: ŠIG). Inž. Goriška sem prepričeval, da se udeležimo ŠIG, in leta 1967 smo na petih igrah na Krvavcu tekmovali: inž. Davo Burja, inž. Ksenija Grum, Janez Oset in jaz. Direktor inž. Lado Gorišek je vodil našo ekipo in bil nemalo razočaran nad našimi uvrsttvami.

V tistem času smo se vodarji vsako leto srečevali na letnih športnih igrah vodarjev Slovenije. Na teh srečanjih sem širil idejo o srečanju vodarjev tudi na zimskih športnih igrah (v nadaljevanju: ZŠIV). Najbolj je moji ideji prisluhnih inž. Srečko Cvahte, takrat direktor Splošne vodne skupnosti Savinja-Sotla (kanske NIVO Celje). Napotil me je k inž. Rožiču, ki je bil takoj pripravljen uresničiti idejo o ZŠIV. Tako je pozimi v začetku leta 1971 na Golteh izpeljal prvo srečanje zaposlenih v vodnem gospodarstvu na zimskih športnih igrah. Tekmovali smo po pravilih troboja AERO-LIBELA-NIVO, ki sta jih oblikovala Zoran Veber in inž. Stane Petrič. Pravila so omogočala določiti tudi najboljšo ekipo.

Tretje (za večino vodarjev pa šele prve) ZŠIV so bile leta 1973 na mariborskem Pohorju. Organizirala jih je Splošna vodna skupnost Drava-Mura. Udeležili so se jih tudi zaposleni na takratnem Hidrometeorološkem zavodu. Že teh ZŠIV so se udeležili skoraj vsi direktorji (nekateri tudi kot tekmovalci).

Sprva smo tekmovali le v veleslalomu. Leta 1977 sem na Soriški planini predlagal poskusno tekmovanje v teku na smučeh. Leta 1978 v Bohinju smo tek na smučeh vključili v tekmovali del ZŠIV, v katerega je sedaj vključeno tudi deskanje na snegu.

Udeleženci ZŠIV so bili zelo različni tako po starosti kot kakovosti. Da bi preprečili poškodbe oziroma dvignili tehnično znanje udeležencev tekmovanja

na ZŠIV, sem zanje organiziral v več letih tečaje smučanja in teka na smučeh. Učil sem jih, kako pripraviti smuči za smučanje in zlasti za tek na smučeh (takrat smo poznali le »klasiko«).

Da bi zagotovili in tudi dvignili tehnični nivo, varen potek ter upoštevanje sprejetih pravil na vsakokratnem tekmovanju, so udeleženci XX. letnih športnih iger vodarjev dne 24.4.1986 v Novem mestu imenovali Stalno komisijo za organizacijo in izvedbo ZŠIV v sestavi:

- predstavnik prireditelja
- inž. Rožič Nikolaj, za veleslalom
- inž. Kavčič Matija, za tek na smučeh

z natančno določenimi nalogami, vezanimi zlasti na izbiro in pripravo tekmovališča, tako imenovano homologacijo prog.

Ves čas je bilo čutiti željo, da na ŠIG tekmujemo kot skupna ekipa vodarjev Slovenije. Na sestanku predstnikov udeleženk ZŠIV dne 22.1.1987 sva bila inž. Rožič in jaz zadolžena za pripravo pismenega predloga novih pravil ZŠIV, usklajenih s pravili ŠIG.

Ob izhodišču, da je namen ZŠIV prijateljsko srečanje delavcev v vodnem gospodarstvu povezano s tekmovanjem v smučanju, ki naj vzpodbuja k zdravi športni rekreaciji delavcev, sem 1. februarja 1987 izdelal **Osnutek sprememb izvedbe in pravil ZŠIV**. V osnutku sem predlagal naslednjo izvedbo in pravila ZŠIV:

1. da prijateljsko srečanje ni obremenjeno s športnim delom ZŠIV (razglasitev vseh rezultatov, z izjemo rezultatov v kombinaciji in podelitevi prehodnih pokalov posameznikom, naj bo takoj po zaključku tekmovanja na prizorišču tekmovanja) in izpeljano tako, da ne bo »klubaško«obarvano (omizje naj sestavlajo udeleženci ZŠIV z vseh koncov Slovenije in ne samo iz iste firme). Tako bo večja možnost za sproščeno izmenjavo mnenj, kar je osnovni namen ZŠIV;
2. da je tekmovanje organizirano in uresničeno tako, da bo na osnovi rezultatov tega tekmovanja možno sestaviti najboljšo vodarsko ekipo, ki tekmuje na ŠIG, na katerih smo kot ekipa poslovne skupnosti HIDROGEA večkrat

že uspešno tekmovali in enkrat dosegli tretje mesto.

Osebno nisem bil in še vedno nisem privrženec ugotavljanja uvrstitve ekip. Namesto razvrstitve ekip sem predlagal:

- A. uvrstitev posameznikov v kombinaciji tek na smučeh – veleslalom, in sicer v dveh starostnih kategorijah pri moških in v eni pri ženskah;
- B. uvedbo prehodnega pokala v posamezni disciplini in kombinaciji.

Izrekam zahvalo inž. Niku Rožiču, ki je izpeljal prvo srečanje zaposlenih v vodnem gospodarstvu na zimskih športnih igrah in inž. Franciju Avšiču, ki je veliko prispeval, da so ZŠIV »previharile viharje« tranzicije (npr.: nenehno spreminjanje udeležencev ZŠIV idr.) ter »staranja« (uveljavitev dodatnih starostnih skupin).

Navdaja me ponos in zadovoljstvo, da sem botroval tako trdoživi prireditvi. Marca leta 2011 bodo že 40. ZŠIV v izvedbi Vodnogospodarskega biroja iz Maribora.

Nazadnje bi omenil udeležence prvega srečanja zaposlenih v vodnem gospodarstvu na zimskih športnih igrah. To so bili zaposleni na Splošni vodni skupnosti Savinja-Sotla (kasneje NIVO), na Zavodu za vodno gospodarstvo ter na Splošni vodni skupnosti Drava-Mura.

#### Kako naprej?

Predlagam, da ZŠIV v bodoče izpelje strokovno društvo, ki povezuje vodarje Slovenije. Tako tudi ne bo več dvoma, kdo izpolnjuje pogoje za udeležbo na ZŠIV. To so člani društva. Kdo je član društva, določajo pravila društva. Kdo bo pa to plačal? Tisti, ki je povzročitelj stroškov!

Posebno poglavje so muzikanti, ki na srečanju prevzamejo vlogo »ta glavnega« in ves večer »plešemo« tako, kot oni piskajo. Izmenjava mnjenj, čemur je prijateljsko srečanje predvsem namenjeno, pa »odpadek. Muzikanti naj počnejo to, za kar so najeti: igrajo naj za dobro počutje pri mizi in na plesišču! Pri sobni jakosti, se razume!



Avtor članka na igrah 2009 v Cerknem



Avtor članka na igrah 2008 na Pokljuki med plesom



Avtor članka na igrah 2008 na Pokljuki s soborci na podelitvi kolajn

# 39. ZIMSKO ŠPORTNO SREČANJE SLOVENSKIH VODARJEV

CERKNO, 06.03.2010; ORGANIZATOR: HIDROTEHNIK D.D.

## EKIPNI ZMAGOVALCI:

### 1. mesto:

Inštitut za vode Republike Slovenije

### 2. mesto

DRAVA Vodnogospodarsko podjetje Ptuj d.d

### 3. mesto

Nivo d.d. Celje

## ZMAGOVALCI POSAMEZNO - VELESLALOM

	+ 60	+ 50	40-50	30-40	- 30
ženske		Černe Mojca	Kovačič Alenka	Bratuša Mojca	Mazi Tina
moški	Marinček Matija	Karničar Izidor	Šadl Franko	Rozman Boštjan	Slemenšek Primož

## ZMAGOVALCI POSAMEZNO - TEKI

	+ 60	+ 50	40-50	30-40	- 30
ženske		Černe Mojca	Zaja Sabina	Ignjatovič Maša	Mazi Tina
moški	Rojnik Franci	Prešeren Tone	Anzeljc Darko	Rak Gašper	Horvat Mitja

## ZMAGOVALCI POSAMEZNO - BORDANJE

moški	Bogataj Jure
ženske	Kundih Katja

## ORGANIZATOR 2011 – JUBILEJNO 40. SREČANJE

## VGP DRAVA PTUJ





Priprave na alpski del tekmovanja .....



ogrevanje



Vse zeleno



bojeviti pred štartom



Začeteli so borderji



brez glave



elegantne veleslalomistke



za snežno zaveso



malce prehitro je šlo



eleganca 1



eleganca 2



pospeševanje



napad



profesionalec



ena roka za lovljenje ravnotežja



eleganca



borbenost



stil za anale



zaviranje



pospeševanje



napad na hrib



po prihodu na cilj



tudi po vseh štirih gre



relaksacija



oprema kot na svetovnem pokalu



Priznanja so pripravljena



fešta zagotovljena



Deskanje - moški



... medse so vzeli še žensko zmagovalko Katjo



Veleslalom ženske nad 50 let



Veleslalom ženske 40-49 let



Veleslalom ženske 30-39 let



Veleslalom ženske do 29 let, niso vse prišle po odličja



Veleslalom moški nad 60 let



Veleslalom moški 50-59 let



Veleslalom moški 40-49 let



Veleslalom moški 30-39 let



veleslalom moški do 30 let



Tek ženske nad 50 let



Tek ženske 40-49 let



Tek ženske 30-39 let



Tek ženske do 29 let, slaba udeležba na podelitvi



Tek moški nad 60 let



Tek moški 50-59 let



Tek moški 40-49 let



Tek moški 30-39 let



Tek moški do 29 let

# **STROKOVNA EKSURZIJA DRUŠTVA VODARJEV SLOVENIJE (DVS) 2010 IN SKUPŠČINA ČLANOV DRUŠTVA**

MURA, 28.05. 2010; ŠTEVILO UDELEŽENCEV: 24

Z namenom varstva mokrišč ter zaščite kakovosti in količin vodnih virov območja je bil v letu 2000 predlagan nabor ukrepov na Muri: povezava glavne struge reke Mure s stranskimi kanali, vzpostavitev pogojev za ustrezeno višino rečne vode na lokacijah vtoka vode v stranske rokave (vtok vode pri povprečnih in nižjih gladinah vode), lokalne razširitve struge ter sonaravno vzdrževanje poplavnih gozdov in stranskih rokavov. Opredeljeno je bilo tudi območje, kjer bodo imeli ti ukrepi največji učinek. S projektom 'Varstvo biodiverzitete reke Mure v Sloveniji (BIOMURA)' bomo predlagane ukrepe tudi izvedli.

Tole je del obrazložitve del na Muri, ki so v izvajanju med kraji Bakovci in Melinci. Več si lahko preberete na spletnem naslovu <http://www.biomura.si>

Na izvozu za Mursko Soboto smo se zbrali ob 9,30 in se z avtomobili zapeljali pod novi most čez Muro (trenutno najdaljši most v Sloveniji) - o njem si lahko več preberete na:

[http://www.dars.si/Dokumenti/O\\_avtocestah/Objekti\\_na\\_avtocestah/Predori/Premostitveni\\_objekti\\_194.aspx](http://www.dars.si/Dokumenti/O_avtocestah/Objekti_na_avtocestah/Predori/Premostitveni_objekti_194.aspx)

Pod mostom smo avtomobile zapustili in si peš ogledali bližnje objekte na Muri – preusmeritev vode iz Mure v stranske rokave in mrtvice.

Nato smo se odpeljali do Melincev, prečkali Muro z brodom in se pod strokovnim vodstvom ogledali še Info pot med brodom in ribiškim domom na Moti 76 (gostilna Trnek), kjer smo opravili še skupščino članov društva vodarjev.

V tej priložnosti se za strokovno vodenje zahvaljujemo vsem, ki so nam s strokovne plati razložili vse, kar se dela na reki Muri - g. Jože Novak (ARSO), Andrej Biro (VGP Mura), Goran Ohman (Biomura) in pa seveda naša predsednica dr. Lidija Globenvnik, predvsem pa vodstvu podjetja VGP Mura, ki je poskrbelo za naše želodce.



Zbor na izhodu Murska Sobota z avtocesto





Prof. Mitja Rismal



Prehod preko mostu čez Muro



Najdaljši slovenski most



Pogled na Muro z mostu



Razlaga na mostu



G.....



Nasip ob Muri



Franci Avšič



Milivoj Novakovič



Andrej Biro, VGP Mura



Jožef Novak, ARSO



Brošura



G.. pod mostom



G.. pod mostom





Dr. Lidija Globevnik



Mura



Mura



Razlaga



Informacijska tabla št. 1



Informacijska tabla št. 2



Brošura



Drča na Muri



Stranski rokavi



Stranski rokavi



Detajl stranskega rokava



Detajl zavarovanja na stranskem rokavu



Razlaga je bila izčrpana in zanimiva



Še surov stranski rokav



V Pofilu drče – začetek gradnje



Čarobna Mura





Brod čez Muro pri Moti



Mura z broda



Brod čez Muro pri Moti



Brod čez Muro pri Moti



Začetek prečkanja



Pristanek



Informacijska tabla št. 3 na začetku informacijske poti



Informacijska tabla št. 3



g. Goran Ohman razlaga .....



.... mi pa pridno poslušamo



Damjan Sever



Marija Renčelj



Informacijska tabla št. 4



Kažipot



Pa spet poslušamo, sama ušesa so nas



Informacijska tabla št. 5



Mag. Zlatko Mikulič (novi podpredsednik DVS)



Informacijska tabla št. 5



mostiček



Še zaključne besede na koncu informacijske poti



Informacijska tabla št. 6 na zaključku



Pa spet poslušamo .....



Tole pa ni več naporno .....



... je pa slastno



Pod streho je idealen prostor za skupščino DVS.



Vhod od blizu

Naslednje fotke pa niso za javnost

# EKSURZIJA NIZOZEMSKA

29.09.-03.10.2010, 31 udeležencev

## 1. dan: LJUBLJANA–NEMČIJA, 29.09.

Zbirališče potnikov in odhod avtobusa ob 17.00 s spodnjega parkirišča hale Tivoli v Ljubljani. Vožnja skozi karavanski predor, preko Avstrije v Nemčijo ter mimo Münchna in Stuttgarta proti Manheimu.

## 2. dan: NEMČIJA–ANTWERPEN–DELTAPROJEKT NEELTJE JANS–KINDERDIJK–DEN HAAG, 30.09.

Nočna vožnja do Belgije, kamor smo prispeli v zgodnjih jutranjih urah. Sledila je vožnja mimo Antverpna v pokrajino Zeeland na Nizozemskem, kjer so Nizozemci med letom 1950 in 1997 zgradili izjemni projekt Delta, ki vsebuje sisteme jezov, zapornic, valobranov, z namenom da varujejo obalo Nizozemske pred visoko vodo... Ogledali smo si Deltapark Neeltje Jans, poleg tega pa še film, ki prikazuje potek gradnje.





Po ogledu smo nadaljevali vožnjo do Rotterdamu mimo največjega in najsodobnejšega dela pristanišča Rotterdam – Europoort ter do vasice Kinderdijk, ki je pod Unescovo zaščito, 15 km južno od Rotterdamu. Vasica se nahaja na polderju ob sotočju rek Lek in Noord, sistem 19 mlinov na veter pa je bil urejen že leta 1740.



### 3. dan: DEN HAAG-DELFT-AMSTERDAM, 01.10.

Zjutraj odhod z avtobusom v Delft na obisk raziskovalnega inštituta Deltares, kjer sta nas pričakala g. Jos Dijkman in Ir. Ronald de Heer, predavatelj na UNESCO – IHE inštitutu v Delftu, ki je bil mentor pri magistrskem študiju naše kolegice mag. Lilian Battelino.



Lilian Battelino, Lidija Globevnik, Ir. Ronald de Heer  
g. Jos Dijkman

G. Jos Dijkman nam je razkril delovanje Inštituta in razkazal laboratorij. Več o inštitutu si lahko ogledate na:

<http://www.deltares.nl/en/about-deltares>  
[http://www.ifi-home.info/isfd4/docs/May7/Room\\_A\\_Plenary\\_900/Dutch\\_Perspective\\_Dijkman.pdf](http://www.ifi-home.info/isfd4/docs/May7/Room_A_Plenary_900/Dutch_Perspective_Dijkman.pdf)

Popoldne smo nadaljevali vožnjo v Den Haag, upravno središče Nizozemske, kjer smo prenočili.



Po ogledu laboratorija smo se z avtobusom pod strokovnim vodstvom Ir. Ronalda de Heera odpeljali na ogled zapornic Maeslant



Naslov na spletu:  
[www.deltawerken.com/Maeslant-barrier/330.html](http://www.deltawerken.com/Maeslant-barrier/330.html)



Po ogledu tega fascinantnega objekta smo nadaljevali pot še na ogled del pri širjenju pristanišča Rotterdam, v morje - na objekt Maasvlakte (<http://www.maasvlakte2.com/en/index/>).



Čas do večera smo preživeli na ogledu mesta Delft.



Po ogledu Delfta smo se poslovili od Ir. Ronald de Heera in pot nadaljevali proti Amsterdamu.

#### 4. dan: AMSTERDAM, 02.10.

Ves dan je bil namenjen ogledom in znamenitostim glavnega mesta Nizozemske.

Najprej smo zjutraj obiskali manjšo delavnico, kjer izdelujejo lesene cokle in sir.



Nato smo obiskali brusilnico diamantov, kjer so nam pokazali postopke obdelave tega najtršega materiala na svetu. Občudovali smo lahko različne vrste briljantov.





Za večji del odprave je bil naslednji cilj našega ogled Heinekenovega muzeja.



Popoldan smo približno eno uro s turistično ladjico spoznavali Amsterdam, nato pa se sprehodili po središču mesta in večerjali v eni od restavracij. Seveda smo se v obe strani sprehodili tudi po Rdeči četrti.



**5. dan: AMSTERDAM-VOLENDAM-pot domov,**

**03.10.**

Zjutraj smo se napotili z avtobusom proti severu Nizozemske. Najprej smo se ustavili v kraju Zaandam in si ogledali pridelavo sira.



Nato smo se odpeljali naprej do prijetnega ribiškega mesteca Volendam. Sprehodili smo se po starem mestnem jedru, kjer obiskovalce prevzame preprostost nizozemske arhitekture in stare lesene ladje v mestnem pristanišču. Zgodaj popoldne smo se poslovili od Nizozemske in se preko Nemčije in Avstrije vrnili domov.





Pot po Nemčiji, Belgiji in Nizozemski



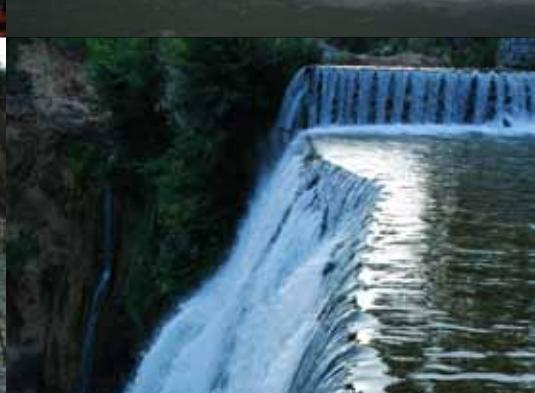


Lovrenško jezero



Soča

Cerkniško jezero



Kamniška Bistrica

foto: Jure Likar

Rokav Mure



Plavčki - foto: Milan Vogrin



