

ISTÉRSKO JEZERO – PITNA VODA ZA 100 LET

ISTRIAN LAKE – DRINKING WATER FOR 100 YEARS

prof. dr. Marko Breznik, univ. dipl. inž. grad., univ. dipl. prof. geol.
Devinska ulica 1 c, Ljubljana

Strokovni članek
UDK 628.1(282)(497.4)

Povzetek | Predlagano Istérsko jezero na Dragonji s črpanjem Rižane 120 m visoko po vodnem rovu med Rižano in jezerom zagotavlja vodo za naslednjih 100 let. S povišanjem pregrade, povečanjem jezera, z dodatnim dotokom iz bližnje notranjske Reke bo pitne vode dovolj še za daljše časovno obdobje. Vodi v Klaričih, črpani iz kraškega vodnega rova, ki je 25 m pod gladino 3 km oddaljenega morja, grozi zaslanitev ob podnebnih spremembah.

Ključne besede: Istra, akumulacija, vodooskrbni sistem

Summary | The proposed accumulation Istrian lake in Dragonja river valley, with the additional pumping from Rižana river, 180 to 120 m high, covers drinking water demands for next 100 years. Dam increasing and additional pumping from a nearby river Reka would provide enough drinking water for even longer period of time. The existing well in Klariči, taking water from natural Karst water conduit, which is located 25 m below the surface of the sea, 3 km away, is under the threat of saltwater intrusion, caused by climate changes.

Keywords: Istrian lake, river Dragonja, drinking water

1 • UVOD IN STANJE

Zaradi razvoja turizma v Istri nam Hrvati po letu 2015 verjetno ne bodo več prodajali vode. Kot rešitev (ki pa ni dolgoročna) je Rižanski vodovod leta 2002 predlagal hitro zgraditev male akumulacije Kubed. Dolgoročna rešitev pa je akumulacija Istérsko jezero na Dragonji, ki jo je s sofinanciranjem z evropskimi sredstvi mogoče zgraditi v dveh letih in pol in jo pozneje povečevati ter polniti s črpanjem zimskih voda Rižane. (Breznik, 2011b).

V državnem proračunu je za čas od 2012. do 2015. predvidenih 50 milijonov evrov za nov vodni vir; od tega je 80 odstotkov nepovratnih evropskih sredstev. Spomladi 2011 se je devet županov, ob prisotnem ministru za okolje in prostor (MOP), odločilo, da novega vodnega vira ne bodo gradili, zato pa bodo za 20 milijonov evrov povečali črpanje v že delujočem črpališču v Klaričih, obnovili 50 km cevovoda do Dekanov in zgradili nov cevovod od Rodika pre-



Slika 1 • Pogled na dolino Dragonje iz vasice Boršt (foto: Leon Gosar, 2008).

Reka Dragonja teče v desno. Istérsko jezero bo v dolini, višina hriba 428 m. n. m.

ko 615 m visoke Barke do izvira Bistrice, ki ima 100 l/s presežka vode. Za 30 milijonov evrov

pa bodo obnovili lokalne vodovode. V članku pišem o bodoči kakovosti vode, ki jo črpajo v

Klaričih iz kraškega rova, ki je pod gladino 3 km oddaljenega morja (Breznik, 2011c).

2 • PODNEBJE IN HIDROLOGIJA

2.1 Podnebne spremembe

V evropskih Alpah se zmanjšujejo ledeniki že 200 let. Pred 65 leti smo alpinisti, po preplezani 800 m visoki severni triglavski steni, hodili na Kredarico po 1 km dolgem triglavskem ledeniku. Danes so od njega samo še majhni ostanki. Na območju nekdanjega ledenika je skraseli apnenec. Tudi ledenika pod Skuto, kjer so poleti vadili vrhunski smučarji, ni več (Breznik, 2011a). Živimo v najtoplejšem obdobju v zadnjih 150.000 letih (Roškar, 2007). V Trstu so se v petdesetih letih prejšnjega stoletja zmanjšale letne padavine s 1100 na 1000 mm. Italijanski znanstveniki pojasnjujejo, da je to posledica širjenja azorskega anticiklona s sončnim vremenom v Sredozemlje.

V Portorožu so se zmanjšale padavine za 14 % in v Ljubljani se je povišala temperatura za 1,7 °C v 50 letih (Kajfež Bogataj, 2006). Mednarodna skupina za podnebne spremembe (IPCC) meni, da se bodo spremembe nadaljevale vsaj še 100 let (Kajfež Bogataj, 2010). Evropska agencija za okolje je izdala v oktobru 2012 poročilo o vplivih podnebnih sprememb, citiram: "(...) Desetletje, 2002–2011, je bilo v Evropi najtoplejše doslej. (...) Čez 40 let bo Evropa za 2,5 do 4 stopinje Celzija toplejša od povprečja iz obdobja 1961–1990. (...) V sredozemskem območju bo porast temperature in upad letnih padavin. (...) (Rogelj Petrič, 2012) Zdaj nam viharji podirajo drevesa in stebre daljnovodov odkrivajo in odnašajo strehe. Pred 80 leti pri nas ni bilo takšnih viharjev.

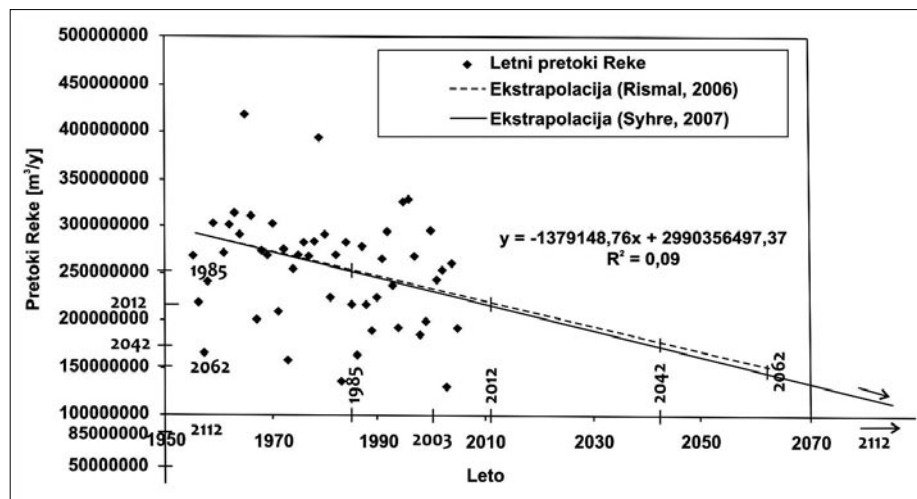
2.2 Pretoki rek

Za pitno vodo iz Istérskega jezera na zgornji Dragonji sta pomembna pretoka rek Rižane in Dragonje na mestu predvidene pregrade. Notranjska Reka je rezervni vodni vir, ki naj bi polnila Istérsko jezero takrat, ko bo vode Rižane premalo zaradi podnebnih sprememb čez več kot 100 let. Reka je tudi najbližja reka, denimo v primeru trajnega onesnaženja Rižane.

V vodni bilanci Slovenije 1971–2000 (MOP, 2008) so podani pretoki Rižane in Reke. Za Dragonjo imamo nedokončane vodnogospodarske bilance Primorske iz leta okrog 1994,

Vodotok	Rižana	Reka	Dragonja
Kraj meritev pretoka	Kubed II (m³/s)	Cerkvenikov mlin (m³/s)	Pregrada za pitno vodo (m³/s)
Januar	5,06	10,13	/
Februar	4,65	9,57	/
Marec	4,65	7,17	/
April	5,07	10,13	/
Maj	3,28	6,80	/
Junij	2,48	4,80	/
Julij	1,07	2,06	/
Avgust	0,8	1,78	/
September	1,76	3,23	/
Oktober	4,68	10,41	/
November	5,82	13,97	/
December	6,10	12,35	/
Srednji letni	3,78	7,84	0,40
Najmanjši	0,01	0,18	0,01
Največji	90,90	305,00	73,00

Preglednica 1 • Srednji mesečni, srednji letni, najmanjši in največji pretoki iz obdobja 1971–2000 ((MOP, 2008), (MOP, 1994))



Slika 2 • Letni pretoki Reke pri Cerkvenikovem mlinu v obdobju 1950–2003, ocena do 2070 ((Rismal, 2006), (Syhre, 2007) – ekstrapolacija za oceno zmanjšanja pretoka do leta 2112 (Breznik, 2011a))

izdelane za tedaj načrtovano akumulacijo za namakanje kmetijskih zemljišč. V članku predlagana pregrada za pitno vodo naj bi bila 2 km dolvodno, zato smo povečali pretok za 11 % na 0,40 m³/s in padavinsko območje za 2 km² na 26 km².

2.3 Zmanjšanje pretokov Reke in Rižane zaradi podnebnih sprememb

Zmanjšanje pretokov rek zaradi podnebnih sprememb računamo iz diagrama spremembe pretoka Reke (preglednica 1). Za Reko je srednji letni pretok 7,84 m³/s in za Rižano 3,78 m³/s, oba srednja pretoka iz obdobja 1971–2000 sta povzeta iz vodne bilance Slovenije.

Na sliki 2 je prikazan način ekstrapolacije ocenjenih pretokov Reke v naslednjih desetletjih posameznih avtorjev.

Za Rižano je privzeto za 10 % manjše zniževanje odstotka pretokov kakor za Reko. Padavinsko področje Rižane je predvsem apnenčasta jugozahodna brežina Matarskega podolja, kjer padavine hitro poniknejo

Leto	Letni pretok Reke (mio. m ³ /leto)	Srednji pretok Reke (m ³ /s)	Odstotek Reke (%)	Pretok Rižane (m ³ /s)	Odstotek Rižane (%)
1985	250,10	7,84	100	3,78	100
2012	215,00	6,81	87	3,59	96
2062	150,10	4,76	61	2,53	67
2112	85,00	2,70	34	1,40	37

Preglednica 2 • Ocena dolgoročnega zmanjšanja pretokov Reke in Rižane (Breznik, 2011a)

in je izhlapevanje zato manjše ter ponikovanje večje. Letna poraba vode Rižanskega in Kraškega vodovoda bo predvidoma 13 milijonov kubičnih metrov na leto za leto 2042 in 17 milijonov m³ na leto za leto 2062. Poraba v letu 2003 je bila 9 milijonov m³ na leto.

Pretok Rižane po gornji preglednici 2 daje za leto 2112 skupno letno količino:

$$31,5 \text{ mio. sekund} \times 1,40 \text{ m}^3/\text{s} = 45 \text{ mio. m}^3/\text{leto 2012},$$

ki bo mnogo večja kakor takratna poraba vode. Največja predlagana akumulacija naj bi imela 27 milijonov m³ vode.

Na sliki 3 so prikazane smeri doberdobskega kraškega vodnega toka. Posebno je poudarjeno črpališče Klariči, iz katerega naj bi se po novih načrtih oskrbovalo celotno območje s pitno vodo.

Obseg nihanja podtalnice, prikazan na sliki 4, v Klaričih in v Drči jami pri Brestovici je povzet po meritvah iz leta 1978 (Krivic, 1982).

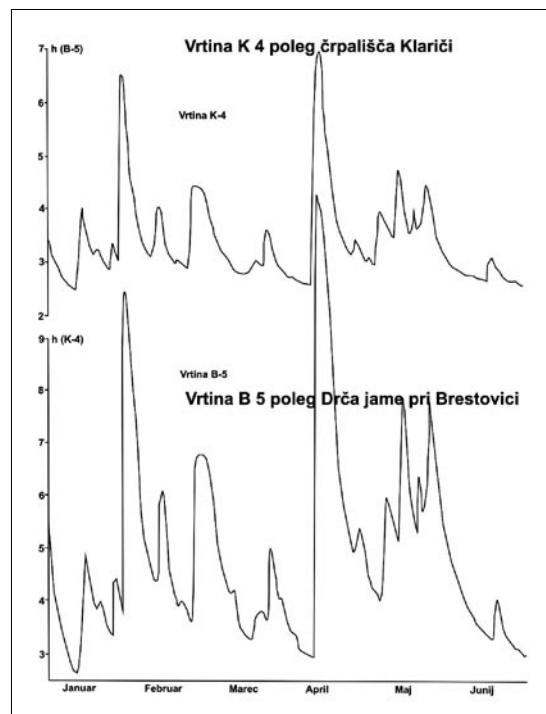
		Rižanski vodovod		Rižanski vodovod		Vsi trije vodovodi	
		2003		2042	2062	2042	2062
Mesec	dni/mesec	(m ³ /mesec)	(%)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)
Januar	31	631.256	7,12	0,304	0,370	0,429	0,524
Februar	28	604.236	6,81	0,322	0,393	0,455	0,555
Marec	31	658.225	7,42	0,317	0,386	0,448	0,546
April	30	662.248	7,46	0,329	0,402	0,466	0,568
Maj	31	744.451	8,39	0,358	0,437	0,506	0,617
Junij	30	854.512	9,63	0,425	0,518	0,601	0,732
Julij	31	898.184	10,12	0,432	0,527	0,611	0,745
Avgust	31	935.948	10,55	0,450	0,549	0,637	0,776
September	30	777.709	8,77	0,386	0,472	0,547	0,667
Oktober	31	722.052	8,14	0,347	0,424	0,491	0,599
November	30	687.736	7,75	0,342	0,417	0,483	0,589
December	31	694.889	7,83	0,334	0,408	0,473	0,576
SKUPAJ (m ³ /leto)	365	8.871.446	100,00	11.425.536	13.944.360	16.163.712	19.708.968

Preglednica 3 • Za leto 2003 ugotovljene ter za leti 2042 in 2062 ocenjene porabe vode najprej za Rižanski vodovod, Koper, nato še za vse tri, tj. dodano za Kraški vodovod, Sežano in Bistriški vodovod, Ilirska Bistrica (Syhre, 2007)

Situacija doberdobskega vodnega toka



Slika 3 • Doberdobski kraški vodni tok s črpališčem Klariči, tok Rižane s črpališčem, tok Reke in tok Vipave ((Breznik, 2008), (Krivic, 1982), (Breznik, 2011c))



Slika 4 • Nihanje gladine podtalnice v vrtinah K-4 (Klariči) in B-5 (Drča jama pri Brestovici) leta 1978 (Krivic, 1982)

3 • GEOLOGIJA

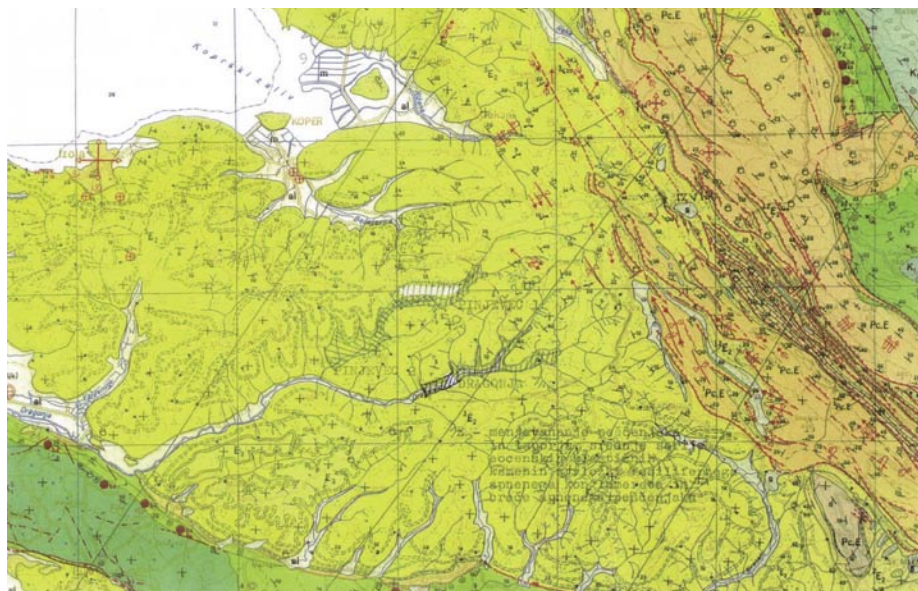
3.1 Geološki opis ozemlja

Glavni objekti predlaganega vodovodnega sistema so: črpališče Rižana, dovodno – odvodni cevovod ali vodni rov, pregrada Dragonja z akumulacijo Istérsko jezero, čistilna naprava, cevovod do Sečovelj s priključkom na glavni južni cevovod, ki je zdaj pretežno osušen cevovod iz hrvaških Gradol.

Iz Tolmača k Osnovni geološki karti SFRJ, list Trst, 1 : 100.000, Beograd, 1973 (Pleničar, 1973), citiramo: »(...) Tržaški paleogeni bazen (spodnji terciar). (...) Šele v zvezi z vrtanjem za premog so bili spoznani kredni apnenci in spodnji terciarni skladi v tržaškem bazenu. (...) Južna meja tržaškega bazena je prelomna glede na bujsko pregrado. (...) Pri Kopru in Izoli so flišni skladi nagubani v nekaj antiklinal. Samo dve sta na kopnem, druge so pod morjem vzdolž obale. (...) Flišni sedimenti eocena (E1-E3) (...) obsegajo veliko območje tržaškega bazena. (...) Severno in vzhodno od tega območja se vrstijo samo peščenjaki in laporji. (...) Ciklična ponavljanja plasti so v eocenskih flišnih sedimentih pogosta (...) na območju južno od Izole in Kopra (...), vsak cikel se pričinja z numulitno apneno brečo.

Navzgor postane apnena kamenina bolj drobnozrnata (...), v močno peščenjaki apnenec

(...) prehaja navzgor v lapornate plasti. (...) Nenadoma se pojavijo z ostro mejo navzgor zopet numulitne apnene breče in ves cikel se znova ponovi. Debelina takih ciklov, ki smo jih južno od Izole ugotovili štiri, znaša od 50 do 100 m.



Slika 5 • Pregrada Dragonje z akumulacijo Istérsko jezero. Kasneje je možen še rov za dotok Rižane, s črpališčem ob izviru (Breznik, 2009). Premogovnik Sečovelje je bil blizu Dragonje, levo od roba te slike. Podlaga: Osnovna geološka karta SFRJ, 1963, list Trst, 1 : 100 000 (Pleničar, 1973)

Eocenske flišne sedimente tržaškega, pazinskega in reškega bazena lahko razdelimo na spodnje, srednje in zgornje plasti. (...) Srednji del eocenskih sedimentov (3E2) v tržaškem bazenu. Serija sestoji iz laporjev in peščenjakov, vložkov breč, numulitnih apnencev in apnenčevih skladov. (...) Apnenci so kompaktni in gosti s številno foraminiferno favno. Nekateri so tenko plastoviti, drugi tudi zelo debeli. (...) Skupna debelina tega dela eocenskih flišnih sedimentov znaša okoli 400 m. (...)»

3.2 Geotehnične in geohidrološke lastnosti kamenin

Vodni rov od črpališča Rižane do Istérskega jezera

Na prvi četrtini okrog 8 km dolgega podzemnega vodnega rova premera 2,5 m bo v apnencu potrebno lažje oporje stropa, pričakujemo tudi manjše dotoke vode. Za fazo obratovanja s pretokom vode bo kasneje potrebno torkretiranje za vodotesnost rova. Na treh četrtinah dolžine opiranje rova v apnencih ne bo potrebno, tudi dotokov vode ne pričakujemo. V tem odseku bo rov v apnencu vodotesen, tudi v fazi obratovanja s pretokom vode verjetno ne bo potrebno torkretiranje.

Pregrada Dragonja z Istérskim jezerom

Eocenski apnenci so dobro nosilni in predvidoma neprepustni. Potrebne bodo manjše lokalne preiskave. Glavne izkušnje smo pridobili iz raziskav eocenskih apnencev nad premogovnikom Sečovlje, oddaljenim okrog 10 km, med letoma 1955 in 1959 (Breznik, 1973b) ter pretokov potočkov zgornje Dragonje in Pinjevca preko apnencev v sušnem decembru 2008, kar dokazuje, da niso skraseli.

3.3 Raziskave eocenskih apnencev v Sečovljah

Prepustnost in kompaktnost eocenskih (terciarnih) apnencev smo raziskovali med letoma 1955 in 1959. Premogovnik Sečovlje so izkoriščali Italijani že pred drugo svetovno vojno. Med letoma 1953 in 1961 so premog izkopavali Slovenci. Iz stare vrtnice S-7/2 je iztekalo 17 l/s pitne vode. Ko je počila krovina nad premogovnim slojem, se je pretok povečal na 65 l/s. Zaradi črpanja vode iz premogovnika je bila gladina kraške vode 30 m pod površino. Izviri Bužini na levem bregu Dragonje so bili suhi. Dno izvoznega jaška je bilo 227 m pod gladino 3 km oddaljenega morja.

Konec leta 1955 je dobil Geološki zavod Ljubljana naročilo, naj raziščemo možnost zajetja te pitne vode s površine kot dodaten

vodni vir za Rižanski vodovod. Ob začetku naših del decembra 1955 so kopali premog v prvem jugovzhodnem revirju. Mali revir in drugi jugovzhodni revir sta bila zaprta z betonskim čepom in potopljena.

Neprepustnost apnenca v globini 227 m pod površjem, na dnu izvoznega jaška ob betonskem čepu dolžine 6 m, je bila izredna. Na vodni strani čepa je bil pritisk 20 barov, na zračni strani, na dnu izvoznega jaška, pa je bil apnenec samo vlažen, voda ni niti curljala.

Premogovniki imajo zelo dobro geodetsko službo. Z notranjim urezom so določili na površini položaj stare vrtnice S-7/2. Okrog nje smo izvrtali pet raziskovalnih vrtnic (V1 ... V5) premera 10 cm in eno eksploatacijsko vrtnico premera 30 cm na območjih večjih dotokov v premogovnik.

Geološki profil pod morsko gladino je naslednji:

0,0–83,0 m	meljnata peščena glina (pleistocen – holocen)
83,0–84,8 m	preperel razpokan apnenec
84,8–176,5 m	kompakten foraminiferni apnenec (paleocen – eocen)
176,5–179,0 m	razpokan apnenec, dotok vode
179,0–184,0 m	kompakten apnenec

Voda je dotekala v vrtnico V5 samo v globini 176,5–179,0 m pod gladino 3 km oddaljenega morja.

Ob črpalnem poskusu z električno črpalko je bil pretok 6,2 l/s, depresija 3,9 m in slanost 38,2 mg/l Cl leta 1958. Vrtnica je imela premer 10 cm. V isti vrtnici smo črpali leta 1959 z batno črpalko, ki jo je načrtoval in izdelal dipl. inž. stroj. Lukman. Pretok je bil 16 l/s, depresija 13,16 m in temperatura vode 16 °C.

Eksploatacijsko vrtnico premera 30 cm so izvrtali 7 m oddaljeno od vrtnice V5, v globini vtoka vode. Vertikalnost vrtnic smo merili z inklinometrom Eastman. Eksploatacijska vrtnica premera 30 cm bi omogočala črpanje 100 l/s, vendar ni dobila zveze z vodonosno cono vrtnice V5 v globini 176,5–179,0 m in je ostala suha. Rudarski inženirji vodne skupnosti, z dolgoletno prakso v premogovnikih Bosne, so predlagali v eksploatacijski vrtnici močno eksplozijo (t. i. torpediranje) v globini vodonosne cone vrtnice V5 z brizantnim vojaškim eksplozivom Vitežit, imenovanim po kraju proizvodnje v Bosni, ki je kemično trinitrotoluol, ter predlagali manjšo količino eksploziva.

»Torpediranje« eksploatacijske vrtnice premera 30 cm je opravilo podjetje Nafta iz Lendave. Začeli so s 5 kg trinitrotoluola, nadaljevali z 20 in 50 kg, vendar brez uspeha. Posvetovali smo se in predlagali še dvakrat po 200 kg.

Skupno so porabili okrog pol tone eksploziva. Eksplozivni »torpedo« je bil vedno v globini 176,5–179,0 m, vrtnica je bila 185 m globoka in zalita z vodo. Po eksploziji je najprej zamolklo zabobnelo, čez nekaj sekund pa je vrglo 30 m visoko steber vode z jekleno žico in električnim kablom za »torpedov vžig«. Prizor je bil spektakularen. Eksploatacijska vrtnica je ostala suha, povezave z vodo iz raziskovalne vrtnice V5 nismo dobili. Raziskavo smo zaključili marca 1959 (Breznik, 1973).

Raziskave terciarnih apnencev nad zdaj že dolgo opuščanim premogovnikom Sečovlje v letih 1955–1959 so podale naslednje rezultate:

- Apnenci niso skraseli ali razpokani v eksploatacijski vrtnici, globoki 185 m in zaliti z vodo.
- Apnenci so izredno neprepustni za vodo, primer betonskega vodnega čepa v globini 227 m.
- Apnenci so zelo kompaktni, primer neuspešnih silnih eksplozij v globini 176,5–179,0 m.

3.4 Geološka zgradba padavinskega območja Rižane

Padavinsko območje Rižane je jugozahodno pobočje Brkinov (fliš), od koder pritekajo številni potočki, ki tečejo preko Matarskega podolja in ponikujejo v terciarni apnenec na jugovzhodnem obrobju. Od ponora Odolina je bila s sledenjem dokazana podzemna zveza z 12 km oddaljenim izvirom Rižane. Apnenci, ki se nadaljujejo v jugovzhodni smeri, se tudi odvodnjavajo v izvir Rižane. Površinski dotok iz jugozahodnega dela Brkinov s ponikovanjem v ponor Odolina in v sosednje ponore ter ponikovanje padavin v apnenec, ki se razteza še proti jugovzhodu, in flišno področje Obrova so skupaj padavinsko območje Rižane.

3.5 Geološke raziskave za akumulacijo notranske Reke za hidroelektrarno Osp

Za Eles sta Elektroprojekt (M. Lavrenčič) in Geološki zavod (M. Breznik) pripravljala HE Osp, ki bi izkoriščala 300 m padca med Reko na kraški planoti in rečico Glinščico, ki teče kot Rosandra v Svobodno tržaško ozemlje. Morda je bil namen HE Osp tudi argument Jugoslavije pri pogajanjih za Osimski sporazum 1954. HE Osp niso nikoli gradili.

Pregrada je bila načrtovana okrog 1 km gorvodno od Cerkvenikovega mlina v ozki dolini s strmimi pobočji v eocenskem flišu. Izvrtali smo 20 raziskovalnih vrtnic globine okrog 30 m in opravili preizkuse vodoprepustnosti po Lugoncu. Profil smo ocenili kot vododržan in nosilen za 30 m visoko pregrado. Ugoden je bil

tudi 10 km dolg akumulacijski bazen do vasice Ribnica ob cesti med Pivko in Ilirsko Bistrico. Ko je mlinar ostarel in niso več mleti, ni nihče več tesnil majhnih ponorov in razpok v apnencu ob mlinu. Pred okoli 20 leti se je odprl velik ponor in vsa Reka je vtekala v ponor in ne več površinsko v Škocjanske jame. Dr. P. Habič, vodilni krasoslovec iz Postojne, je k reševanju povabil tudi dr. M. Breznika, gradbenika in geologa, avtorja več člankov. Vsa Reka je vtekala v ponor po strmi kamniti in nad 100 m dolgi strugi v spodnje etaže nekaj kilometrov oddaljene Škocjanske jame. Geološko gledano, je pojav naraven, krasoslovci pa so proces imenovali »kraški vodni rovi brez stropa«. Tako so nastali vintgarji, tokovi kraških rek z navpičnimi apnenčastimi stenami. Z gradbenimi ukrepi bi lahko nad ponorom Reke zgradili kakšnih

100 m dolg betonski akvadukt, ali ceneje, v apnencu bi v bregu izkopali novo strugo mimo ponora do suhe dolvodne struge. Gradbenih ukrepov ni bilo, verjetno so bili predragi.

3.6 Gradbeni materiali

Glavni gradbeni materiali bodo:

- Kompaktni eocenski apnenec iz lupinic malih živalic (foraminifer, numulitov idr.) s kalcičnim vezivom. Drobljenec in pesek iz tega apnenca bosta agregat za tesnilni beton s 300 kg cementa/m³ betona.
- Manj kompakten apnenec bo za drobljenec in pesek za uvaljani beton s 150 kg cementa/m³ betona.
- Peščeni apnenec s peščenjaki in malo laporja bo za nasipni material za začasne ceste za gradnjo.

Na kolovozu iz vasice Boršt do doline reke Dragonje so do 30 cm visoke stopnje iz kompaktne eocenskega apnenca.

V novem kamnolomu, v zaledju levega brega reke, v bližini pregrade, naj bi ugotovili, kakšno kamenino imamo. Kompaktni apnenec je malo nagnjen ali horizontalen in je armatura sklopa kamenin, ki imajo zato bolj strma pobočja. Učinek je podoben armirani zemljini v cestogradnji, kjer plastične mreže med sloji zemljine omogočajo strmejša naklone pobočij.

Če ne bo v bližini pregrade dovolj kompaktne apnenca eocenske starosti, je v dolini spodnje Dragonje na obeh straneh meje več kamnolomov apnenca kredne starosti, primerne za drobljenec tesnilnega betona pregrade.

4 • PREGRADA DRAGONJA

4.1 Uvod

Leta 2005 je potekla večkrat podaljšana pogodba o obveznem dotoku 220 l/s iz Istrskega vodovoda v obalna mesta zaradi slovenskega sofinanciranja črpališča Gradole pred desetletji. Izgubili smo glavni vodni vir v sušnem obdobju.

Vodno bogastvo Istre sta srednja pretoka 3,78 m³/s Rižane in 7,84 m³/s Reke (MOP, 2008) ter ocenjeni veliki zimski pretok leta 2112, okrog 45 milijonov m³ vode reke Rižane, ki bi jo morali delno akumulirati za poletno sušo. V poletni suši se zmanjša pretok Rižane na 200 do 300 l/s in najmanj na 110 l/s v letu 1921 in 10 l/s v letu 1995. Pitne vode je premalo, ker mora po strugi odtekat 70 l/s biološkega minimuma. Sušna poraba vode Rižanskega vodovoda je 400 do 500 l/s in Kraškega 140 l/s. Akumulaciji na Rižani Predloka z 28 milijoni m³ vode (Ciuha, 1980) in Izvir z 32 milijoni m³ vode (Guštin, 2003) odpadeta iz geoloških razlogov zaradi plazovitega pobočja pri Črnem Kalu, vasjo z nagnjenim zvonikom. V podobni nesreči s plazom zemljine v akumulacijo Vaiont, z izrinjeno vodo in dolvodno poplavo, je bilo 1000 mrtvih v vasi Longarone v Italiji leta 1963.

4.2 Pregrada

Pregrada z akumulacijo je prvi od ključnih objektov novega vodovodnega sistema. Profil zgornje Dragonje je boljši od profilov Pinjevec 1 in Pinjevec 2 na pritoku Dragonje, ker je ožji,

ima bolj strma pobočja, in ker je akumulacija v odročni dolini, ki ni naseljena in nima ceste. Lokacija pregrade je 400 m dolvodno od opuščenega Zankoličevega mлина in 200 m gorvodno od električnega daljnovoda, ki preči dolino.

Območje akumulacije Dragonja je del jadranske stabilne plošče s skoraj vodoravnimi sloji

predvsem apnenca v jugozahodni Istri in v Ravnih Kotarih pri Zadru. V bližnji okolici profila pregrade so sloji apnencev skoraj horizontalni. Kraških pojavov nismo opazili, tudi pretok Dragonje prek apnenca dokazuje, da tam ni podzemnega pretoka. Fotografija iz vasi Boršt, december 2008, proti zožitvi doline s strmim pobočjem v profilu pregrade potrjuje apnenčasto območje brez laporjev (slika 1). Pet geoloških vrtin s preizkusom vodoprepustnosti po Lugeonu in globine 40–50 m naj razjasni kompaktnost, možno skraselost



Slika 6 • Pogled na travnik pri Zankoličevem mlinu in na dolvodno ožino doline Dragonje, kjer je predlagana lokacija pregrade (foto: Leon Gosar, december 2008). Tri črte predstavljajo nivo gladine jezera pri mlinu na 165, 175 in 190 m. n. m. pri višinah pregrad okrog 45, 55 in 70 metrov, višina dna doline v jezeru 118 do 138 m. n. m. (Breznik, 2011a)

in vodoprepustnost kamenine. Predvidevamo, da bodo razmere zelo ugodne.

Na Dragonji predlagamo gradnjo pregrade iz uvaljanega betona (RCC – Roller Compacted Concrete), ki je varna in omogoča hitro gradnjo s cestno mehanizacijo. Gradbeni material bo drobljenec iz lokalnega apnenca.

Kot primer takšne gradnje navajamo pregrado Taum Sauk v ZDA dolžine okrog 2 km in višine 37 m, prostornine uvaljanega betona (RCC) 2,3 milijona m³ in prostornine vode 1,5 milijonov m³, ki je zgornji bazen črpalne hidroelektrarne. Graditi so jo začeli novembra 2007 in jo z vodo napolnili marca 2010. V manj kot dveh letih in pol jo je zgradilo sedemsto delavcev z veliko mehanizacije.

V zadnjih treh desetletjih pregrade iz uvaljanega betona nadomeščajo zemeljske pregrade. Na Japonskem so jih v 30 letih zgradili več kot petdeset (stanje v maju 2013) in objavili izkušnje v tehnični literaturi. Pri nas bi bila pregrada Dragonja prva te vrste. Na pritoku notranjske Reke je IB Elektroprojekt (inž. Močnik) izdelal načrt za takšno pregrado, ki pa je verjetno tam še ne bodo gradili.

4.3 Pregrada Taum Sauk v ZDA

Betonska pregrada nadomešča manjšo pregrado iz nasipa skal (rock fill), ki se je porušila zaradi prelivanja vode decembra 2005. Gre za zgornjo akumulacijo črpalne hidroelektrarne, ki so jo želeli zaradi izpadle proizvodnje energije čim prej znova zgraditi.

Globočnino rhyolite, iz katere je bila zgrajena stara pregrada, so drobili in jo sejali ter uporabili kot agregat za beton nove pregrade, ki so jo zgradili s tehnologijo uvaljanega betona RCC (Roller Compacted Concrete).

4.4 Ureditev gradbišča za predlagano pregrado Dragonja

Dela za ureditev gradbišča bodo enostavna, hitra in poceni. Do vasi Boršt je asfaltirana cesta, do doline reke je treba delno razširiti in betonirati strm kolovoz dolžine okrog 2 km. Na obstoječe rečne stebre Dragonje naj bi namestili začasen jekleni most, na primer vojaški. Na obeh bregovih reke sta do pregrade potrebna po 1 km ceste, enostavnejša bo po kolovozu na desnem bregu. Električni daljnovod 20 kV prečka dolino 200 m dolvodno od pregrade, zato bo z novim transformatorjem gradbišče enostavno priključeno na elektriko.

Za osušitev gradbene jame pregrade bi med gradnjo uporabili talni izpust pregrade. V apnenec pod temelji bodoče pregrade bi vkopali 3 m globok in 2 m širok jarek, vanj položili jekleni talni izpust premera okrog 1 m in ga



Slika 7 • Pogled iz helikopterja na 37 m visoko in nad 2 km dolgo pregrado Taum Sauk v ZDA, zgrajeno v dveh letih in pol. Vir: <http://www.stlsi.com>



Slika 8 • Pregrada Taum Sauk v ZDA v izgradnji leta 2008. V sredini so vidni okrog 15 m dolgi deli tesnilnega betona z 1 m širokimi presledki, ki so omogočili raztezanje betona zaradi toplote pri vezanju betona. Presledke so kasneje zalili s tesnilnim betonom ob pomoči žerjava z zelo dolgo roko. Vir: <http://www.stlsi.com>

zabetonirali. Talni izpust bi podaljšali za okrog 100 m v bodočo akumulacijo in ga zapirali s tablasto zapornico, drsečo po tračnicah na pobočju. Talni izpust mora biti med gradnjo vedno odprt.

Na iztočni strani bi podaljšali tudi talni izpust za okrog 100 m zaradi možnega poznejšega povišanja in podaljšanja pregrade. Po končani izgradnji je treba pri izlivu iz talnega izpusta vgraditi zasun, na primer sistema Howell-Bunger, ki razprši iztekajoči se curek. Uporaba talnega izpusta pregrade za osušitev gradbene jame bo

mnogo hitrejša in cenejša kakor okrog pol kilometra dolg obtočni rov premera 2 m v desnem apnenčastem pobočju doline. Med gradnjo bo pretok možnih visokih voda omogočen po začasnem prelivu, ki bo za 1 m nižji kot vsakokratna delovna krona pregrade v dolžini 15 m. To je sprejemljivo, ker je padavinsko območje profila pregrade veliko samo 26 km² in znaša ocenjena 30-letna visoka voda 37 m³/s. Takšno prelivanje bo povzročilo malo škode v primerjavi s ceno pol kilometra dolgega obtočnega rova v desnem bregu doline.

5 • ISTÉRSKO JEZERO NA DRAGONJI

5.1 Osnovni podatki

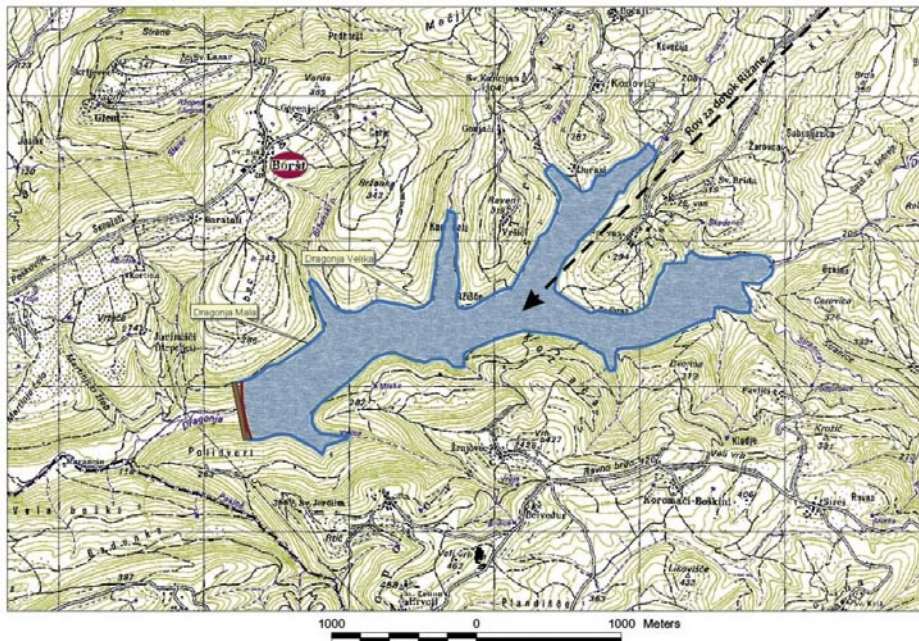
Jezero predlagamo v dolini zgornje Dragonje, ki ni poseljena in nima cest. Višina terena na mestu pregrade Dragonja je okrog 120 m. n. m. Pri bodoči najvišji gladini vode 190 m. n. m. bo prostornina vode polnega Istérskega jezera 27 milijonov m³ ter višina pregrade nekaj nad 70 m in dolžina do 400 m. Pri gladini vode 175 m. n. m. bo imelo manjše Istérsko jezero 12,6 milijonov m³ vode in za 15 m nižjo pregrado.

V profilu pregrade Dragonja ima padavinsko območje 26 km² in je srednji letni pretok Dragonje ca. 0,4 m³/s majhen. Zimski pretok Rižane je zdaj zelo velik in bo dovolj vode tudi čez 100 let za napolnitev akumulacije. Za še daljše obdobje, po letu 2112, bo možno v Istérsko jezero, poleg črpanja Rižane, dotočiti še del zimskih voda notranjske Reke z novim, okrog 30 km dolgim cevovodom in črpališčem. Načrtovani akumulaciji Padež ali Suhorca nista potrebni.

Pred 30 letih so v Veliki Britaniji ob akumulacijah za pitno vodo dovolili najprej vodne športe in pozneje tudi kopanje, vendar ob strogih higienskih pogojih. Istérsko jezero naj bi turistično izkoriščali za stacionarni turizem najvišje stopnje. Čez 20 let bi tudi dovolili vodne športe in kopanje ob strogih higienskih pogojih. Takrat, lahko upamo, bodo za izdajo dovoljenja upoštevali dolgoročne strokovne razloge in ne več kratkotrajnih političnih.

5.2 Edina dobra akumulacija

Istérsko jezero je daleč naokoli najboljša geološka lokacija za veliko akumulacijo pitne vode, ker je na stabilni jadranski plošči, kjer ni lokalnih potresov, kjer ni poselitve in cest in kjer pričakujemo dobro nosilne in slabo prepustne apnenice terciarne starosti. V sušnem decembru 2008 je na treh možnih lokacijah pregrade, dveh na Pinjevcu, imenovanem tudi Rokava, pritoku Dragonje, in na zgornji Dragonji, tekkel potoček preko apnencev, torej voda ni poniknila. Pozitiven je tudi rezultat raziskav terciarnega apnenca nad premogovnikom Sečovelje v letih 1955–1959, kjer s silnimi eksplozijami v eksploatacijski vrtini, globoki 185 m, nismo uspeli razpokati apnenca za dotok pitne vode iz 7 m oddaljene raziskovalne vrtine (Breznik, 1973b).



Slika 9 • Akumulaciji Dragonja Mala in Dragonja Velika (nadvišana pregrada). Veliko Istérsko jezero bo bolj »naravno« in turistično s pregrado v obliki sklede, z R = 500 m v sredini in R = 100–50 m ob bokih, tam, kjer je pritisk vode usmerjen v hribino in ne vzporedno z reko (Breznik, 2011)

5.3 Predlog postopne gradnje novega vira pitne vode

5.3.1 Prva stopnja

Gradnja do 45 m visoke, 250 m dolge pregrade Dragonja z akumulacijo Istérsko jezero z gladino vode 165 m. n. m. in prostornino vode do 6 milijonov m³, čistilne naprave in 15 km dolgega površinskega cevovoda premera 900 mm do Sečovelj, priključenega v suhi cevovod iz Istérskega vodovoda. Zadržali bi samo vode Dragonje, kar bi nadomestilo dotok 220 l/s ob suši iz Istérskega vodovoda. Čas gradnje: dve leti in pol.

5.3.2 Druga stopnja

Povišanje pregrade na 55 m z gladino jezera 175 m. n. m. in prostornino 12,7 milijonov m³ vode. Izgradnja črpališča ob izviru Rižane, cevovoda 900 mm, dolžine 3 do 4 km, preko sedla pod Kubedom na višini 250 m. n. m., v zgornji tok Dragonje. Pozimi črpanje do 1 m³/s vode Rižane, 200 m visoko v Istérsko jezero, ki bi jo v sušnem obdobju izlivali v Sečoveljah v južni dotok Rižanskega vodovoda.

S podaljšanjem cevovoda za 3 km in izgradnjo novega črpališča ob jezeru bi lahko vodo črpali 100 m visoko nazaj v izvir Rižane in

proti Kopru v severni dotok Rižanskega vodovoda. Čas gradnje: dve leti in pol.

5.3.3 Tretja stopnja

Povišanje pregrade Dragonja na 70 m z gladino 190 m. n. m. in prostornino vode Istérskega jezera 27 milijonov m³. Z izgradnjo skupno 8 km dolgega dotoka vode s podzemnim vodnim rovom premera 2,5 m na višini okrog 150 m. n. m. in z okrog 1 km dolgim dvojnimi cevovodom premera 1100 mm naj bi povezali črpališče ob izviru Rižane z Istérskim jezerom. Novo črpališče ob izviru Rižane bo v jašku globine 25 m, kjer bo na vertikalni osi električni agregat – dinamo ali motor, turbina in spodaj črpalka. To je splošna shema povezave Rižana–Dragonja.

Povečava čistilne naprave in nov povečan zakopan cevovod premera 1100 mm do Sečovelj s priključkom v južni dotok v obalna mesta so zaključna dela. Površinski cevovod premera 900 mm bo uporabljen za namakanje ob Dragonji in za sečoveljske ravnice.

5.4 Primer hrvaškega mesta Reke

Tudi bližnja Reka ima glavni vodni vir iz kraškega vodnega rova z močnim tokom sladke vode pod mestom in pod gladino

bližnjega morja. Pred desetletji je pokojni zagrebški prijatelj inž. Boris Pavlin izdelal smelega načrta za zajem kraškega vodnega toka iz operativnega rova, kilometre daleč od obale in vzporednega z vodnim rovom. Z vrtnami in cevovodi so zajeli le del vodnega toka. Prilagoditi so se morali pretoku sladke vode, vedno so smeli črpati manj, kakor je bil dotok sladke vode, da ne bi bili pritegnili morske vode. Vprašali so in povedali smo jim za ljubljanske predpise o zaščiti vodnih virov iz leta 1977. Pomembno je, da imajo na Reki tudi rezervne vodne vire, podobno črpališče v Bakru, že desetletja 30 m visoko pregrado Letaj z jezerom na Rječini, s pregrado poplavljen Čepičko polje in termoelektrarno Plomin v Istri, z veliko odvečne toplote, kjer bi lahko v enem letu uvozili napravo z vretjem morske vode in kondenzacijo pare, ki ni slana. Na ta način dobi večino vode Savdska Arabija z napravami iz Velike Britanije.

Naše povečano in podobno črpališče Klariči, ki je zdaj ob suši glavni vodni vir za obalna mesta, na žalost nima rezervnih vodnih virov.

5.5 Pitna voda ali krajinski park

Na zgornji Dragonji so idealne naravne danosti za Istérsko jezero, zadrževalnik pitne vode, črpane v zimskih mesecih 180 do 100 m visoko iz kraškega izvira Rižane. Analize vpliva podnebnih sprememb, topleje in manj padavin, so pokazale, da bo imela Rižana še čez 100 let povprečni letni pretok 1,4 m³/s, kar je dvakrat več od takratne porabe.

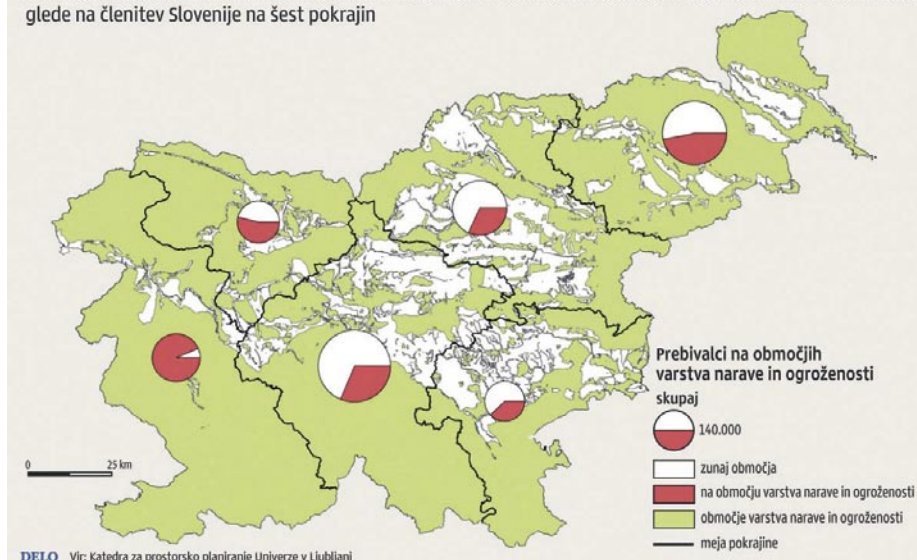
Dragonja leta 1997 ni dobila koncesije za pitno vodo, Rižana jo ima. V dolini Rižane pa ni sprejemljiva gradnja zadrževalnika pitne vode zaradi zemeljskega plazu pod Črnim Kalom, katerega gibanje kaže nagnjen zvonik.

6 • DRUGAČNA OSKRBA S PITNO VODO JUGOZHODNE SLOVENIJE po predlogih Breznika, 2009–2011

6.1 Osnovna filozofija je:

- da bodo vodni viri in dotok h koristnikom v Sloveniji,
- da bo vpliv na Hrvaško čim manjši,
- da ima Rižana pozimi dovolj vode, ki jo je mogoče varno akumulirati samo v Istérskem jezeru na Dragonji, zaradi plazu pod Črnim Kalom pa ne v dolini Rižane,

Število prebivalcev na območjih varstva narave in ogroženosti glede na členitev Slovenije na šest pokrajin



Slika 10 • Število prebivalcev na območjih varstva narave in ogroženosti glede na členitev Slovenije na šest pokrajin (Pogačnik, 2009)

5.6 Težave jezera pitne vode pri umestitvi v prostor

Pogačnik v svojem prispevku Razvojne možnosti Slovenije in kako smo omejeni pri posegih v prostor piše: »Naslov tega članka se da razumeti tudi kot umsko omejenost pri urejanju slovenskega prostora. Čeprav resnica ni daleč, se bomo ukvarjali z različnimi omejitvami, s katerimi se srečujejo stroka in občani pri gradnji, ki izvirajo iz naravnih danosti, iz rezervacij za velike projekte, iz direktiv EU in iz drugih razlogov. (...) Na najslabšem je, seveda, znova južnoprimorska regija, kjer smo že tako ugotovili, da je v režimih omejitev ves prostor, kar pomeni, da 136.119 prebivalcev, tj. 99 %, živi v prostorih z omejitvami.« (Pogačnik, 2009)

Pogačnik tudi ugotavlja: »Večinoma pa v 'majhnih' pokrajinah živi na območjih z omejitvami približno 30 do približno 80 odstotkov prebivalcev ali med 40.000 in 100.000, kar so za Slovenijo velike številke. Pri nas nadvse radi tekmuje v omejitvah in prepovedih, neradi pa v razvojnih pobudah in pogumnih zamislih. Celo na območjih, ki so zunaj Nature 2000 – in pri vseh visokih številkah, ki smo jih navedli v tem članku –, bi prepovedali prepotrebne vetrne elektrarne (beri: Volovja reber). Vsej ogroženosti zaradi suše in vročine navkljub bi črtali vodne akumulacije, ki jih je država že začrtala! Evropski prostor brez meja se ne bo vprašal o naših prostorsko-razvojnih fobijah. Plinski terminali, daljnovodi, plinovodi, elektrarne, sežgalnice odpadkov in vse drugo bodo pač zrasli v naši sosesčini, najraje kar ob državni meji.« (Pogačnik, 2009)

na tukaj predlaganih 120 m za jezero v končni izgradnji,

- da je mogoče objekte postopoma povečevati na istem mestu, skladno s potrebami po vodi,
- da bo mogoče rizično vodo iz Klaričev izločiti iz oskrbe z vodo, saj je tudi doberdobski vodni rov 80 do 90 % v Italiji in nima zaščitnih pasov,
- da je mogoče Kraški vodovod priključiti na Rižanski vodovod po zaslanitvi vodnega vira Klariči, ker lahko Istérsko jezero še povečamo in polnimo dodatno tudi z notranjsko Reko.

6.2 Izgradnja

Za oskrbo Obale z vodo (Rižanski vodovod) je obetaven nov vodni vir Istérsko jezero na Dragonji s črpanjem zimskih viškov iz Rižane,

kar omogoča postopno opustitev črpanja iz Klaričev. Od Obale ločena vodovoda Ilirske Bistrice in Brkinov imata vodna vira izvir Bistrice in akumulacijo Klivnik ter akumulacijo

Mola za rezervne vire z medsebojno povezavo s cevovodi in črpališčem. Pregrado Klivnik je treba poprej sanirati. Pitne vode bo dovolj za več kot 100 let (Breznik, 2011a).

7 • POVZETEK IN PRIPOROČILA

7.1 Pitna voda

Rižanski vodovod – Koper potrebuje zdaj 400 do 500 l/s in kraški vodovodi – Sežana 140 l/s vode vse leto.

7.2 Vodni vir Rižana

V obdobju 1971–2000 je bil srednji letni pretok Rižane 3,78 m³/s (ARSO, 2008). Analiza vpliva podnebnih sprememb – topleje, manj padavin, večje izhlapevanje – je pokazala, da bo imela Rižana srednji letni pretok 1,4 m³/s še leta 2112, kar bo dovolj za takratno dvakrat povečano porabo.

7.3 Zadrževalnik pitne vode – Istérsko jezero

Na notranjski Reki, na Rižani in Dragonji so pretoki veliki v zimskem mokrem obdobju in zelo majhni v poletnem sušnem obdobju. Rižana je imela samo 10 l/s dne 17. 7. 1995 (ARSO, 2008). Potreben je torej zadrževalnik zimske vode za poletno sušo.

Predlog za Istérsko jezero na zgornji Dragonji, s črpanjem Rižane 180 m visoko, preko sedla pod Kubedom, 4 km daleč v tok Dragonje ali tudi vodnega rova, je rezultat 27-letnega občasnega geološkega raziskovanja in gradbeniškega projektiranja. O sprotih, delnih rezultatih smo že obveščali vlado, občine in strokovne organizacije.

7.4 Pitna voda ali krajinski park

V sušnem decembru 2008 sva našla z dr. Leonom Gosarjem, višjim predavateljem, prostor za akumulacijo pitne vode v odročni dolini zgornje Dragonje. V Delu (Znanost) smo v prispevku Črpališče Klariči in nevarnost zaslaničve 6. oktobra 2011 zapisali: »(...) Prosim vlado (...), ali reka Dragonja od leta 1997 še vedno nima dovoljenja za pitno vodo. (...) Ali je prostor akumulacije še vedno Natura 2000, kjer gradnje niso dovoljene. (...) Videl sem 35 let star cerov gozd, Nature 2000 ne. (...) Priporočam ogled.«

7.5 Naravne danosti – prednost Istérskega jezera

Pregrada Dragonja bo temeljena na stabilni jadranski plošči med Dinaridi in Apenini. Sloji terciarnih apnencev so pretežno vodoravni. Apnenci niso skraseli, v sušnem decembru 2008 so tekli potočki Dragonje in Pinjevca preko pragov apnenca. Ne poznamo ponorov in obrhov v porečju Dragonje, značilnih za pokrajino skraselih apnencev. Možni vodni rov dolžine 8 km na nadmorski višini 150 m med izvirom Rižane in jezerom bo v teh terciarnih apnencih.

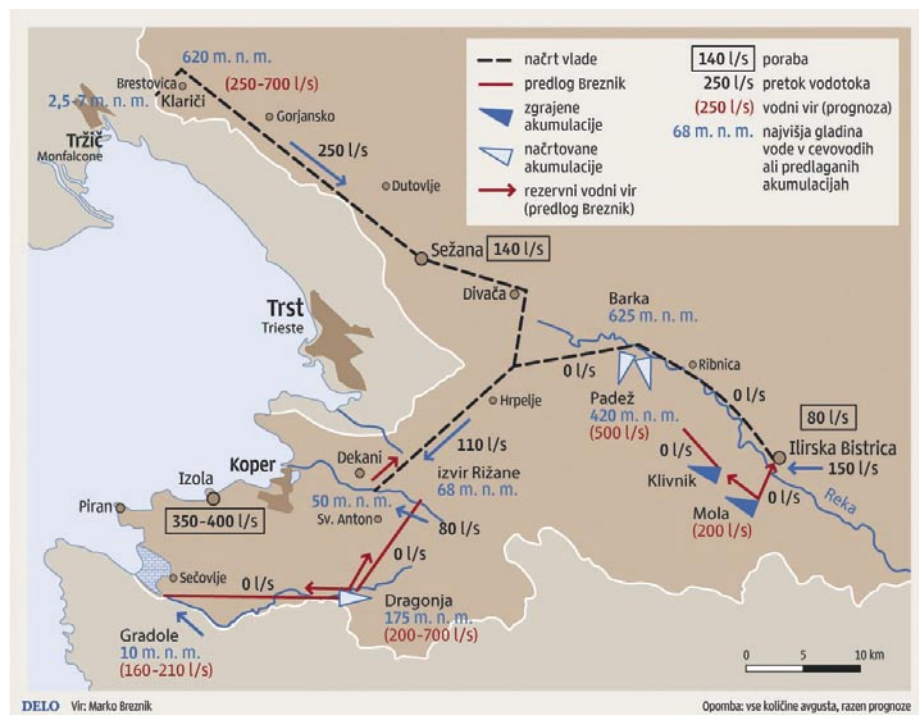
7.6 Vladni načrt 2003–2009; občinski načrt 2010–2015; Istérsko jezero – predlog Breznik v 2009–2011

Pri zasnovi vladnega in občinskega načrta gre za veliko oddaljenost vodnih virov, dvakrat po

60 km, in črpanje dvakrat na višino 620 m, hkrati pa je akumulacija na celinski strani hriba. Za Istérsko jezero, ki ga je predlagal avtor (2009–2012), znaša oddaljenost le 4 in 15 km, višini črpanja 180 do 120 m, akumulacija pa je na morski strani hriba in ima težnostni dovod vode v obalna mesta ob suši (slika 11).

Pojavljajo se različni predlogi:

- Cevovod izvir Rižane – Koper, 1980, črpališče Klariči s 250 l/s, cevovod do Sežane in Divače, 1986, cevovod do Dekanov, 2000.
- vladni načrt 2003–2009: četrti vodnjak v Klaričih, 2006, z obnovljenim cevovodom 50 km, nova akumulacija Padež ali Suhorca, opuščena, 2011, nov cevovod Rodik–Bistrice, 2012.
- predlog Breznik, 1987–2011: črpališče Rižana, vodni rov Rižana–Istérsko jezero na Dragonji, iztok iz jezera proti Sečovljam in proti Rižani ter dalje proti Kopru.
- Predlog Rižanskega vodovoda: novi cevovodi iz obstoječih akumulacij Klivnik in Mola



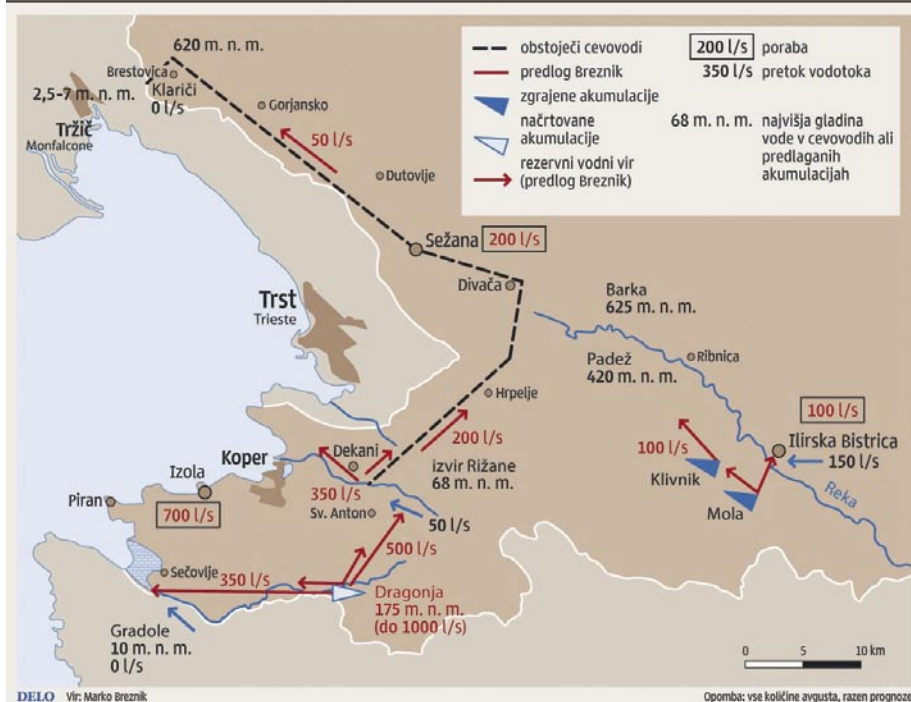
Slika 11 • Pitne vode za obalna mesta in sežanski kras – pretoki v avgustu 2008 (Breznik, 2009 in Breznik, 2012)

proti Brkinom in Ilirski Bistrici. Vodni viri: Klivnik, Mola, Reka in izvir Bistrice. Samo-stojni ilirskobistriški vodovod, ki ni povezan z rižanskim zaradi njune višinske razlike in zelo visokih črpanj.

Iz Klaričev bi črpali 50 % porabe vode ob suši v vladnem načrtu, v občinskem načrtu pa gre že za 90 % porabe vode. Klaričem, ki črpajo vodo iz kraškega rova sladke vode 25 m pod gladino 3 km oddaljenega morja, grozi zaslaničitev zaradi podnebnih sprememb: topleje, manj padavin, večje izparevanje, nižja gladina sladke vode in poviševanje gladine morske vode. Zato avtor predlaga bistveno drugačno oskrbo z vodo (slika 12).

Vodni vir Istérskega jezera, izvir Rižane, na višini 68 m nad gladino morja se ne more zaslaničiti v doslej znanih geoloških razmerah. Prednosti in slabosti variant so prikazane na sliki 13.

Reke, akumulacije, cevovodi in ocenjeni pretoki vodovodne vode leta 2035



Slika 12 • Rezervni vodni vir za kraški vodovod po zaslaničitvi črpaljšča Klariči v sušnem obdobju (Breznik, 2011c)

Primerjava lastnosti vodnih virov Rižana–Dragonja in Rižana–Klariči–Padež–Reka–Bistrica–Mola

lastnost	boljši vodni vir		slabši vodni vir	
	kateri?	zakaj?	kateri?	zakaj?
razdalja do mest	●	10–14 km	●	60–40 km
višina črpanja	●	100–120 m	●	600–250 m
obdobje črpanja	●	občasno pozimi	●	stalno vse leto
onesnaženje	●	Rižana nima industrije, Dragonja ni naseljena, nima ceste in železnice	●	il. Bistrica ima nekaj industrije, važna cesta, železnica
geološki pogoji gradnje pregrade z akumulacijo	●	zelo ugodni, jadranska stabilna plošča, apnenci	●	manj ugodni, luskasta zgradba s peščenjaki in laporji, naravno območje
stroški izgradnje	●	manjša pregrada, krajši cevovodi, stabilno območje	●	večja pregrada, daljši cevovodi, bližje snežniško potresno območje
stroški obratovanja	●	manjša amortizacija, cenejše vzdrževanje kratkih cevovodov, nizko črpanje z manj elektrike	●	večja amortizacija, dražje vzdrževanje daljših cevovodov, višje črpanje z več elektrike
zanesljivost	●	večja zaradi bližine mest, dotok čiste vode iz akumulacije Dragonja	●	manjša zaradi oddaljenosti mest, črpanje iz manj čiste Reke
dovoljenja	●	okoljsko in gradbeno	●	Dragonja nima koncesije za pitno vodo, dolina Dragonje je proglašena za območje »Natura 2000«

Slika 13 • Primerjava vodnih virov Breznikovega predloga in vladnega načrta 2003–2009 (Breznik, 2009)

8 • AVTORSKE PRAVICE

Avtor si pridržuje avtorske pravice za oceno velikosti podzemne akumulacije izvira Rižane (Breznik, 1984) in možnosti njenega izkoriščanja (Breznik, 1993), na predlog akumulacije Istérsko jezero na Dragonji s črpanjem Rižane ((Breznik, 1987), (Breznik, 2011)) in na predlog drugačne oskrbe s pitno

vodo jugozahodne Slovenije ((Breznik, 2009), (Breznik, 2011)). Avtorske pravice je avtor varoval s projektom: Pitna voda za slovensko Istro in Kras. Vodni vir Rižana in akumulacija Dragonja. Agencija za avtorske in sorodne pravice, Ljubljana, je izdala po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah (ZASP – UPB3, Ur.

l. 16/07) potrdilo o vpisu v register za projekt: Pitna voda za slovensko Istro in Kras. Vodni vir Rižana z akumulacijo Dragonja. Avtor: dr. Marko Breznik. Datum in številka vpisa v register: 26. 5. 2009, R-047/09. Delo: Projekt, 42 strani – besedilo in karte.

Avtor je bil z odločbo LRS sekretariat izvršnega sveta za industrijo in obrt, številka 010-700/3-G1, datum 10. 11.1961, vpisan v seznam projektantov s pooblastilom za gradbeno projektiranje s pooblastilom.

9 • ZAHVALA

Prof. F. Steinman je preuredil moj koncept članka v obliko, primerno za objavo. Višji predavatelj L. Gosar me je spremljal na terenskih raziskavah lokacij in ocenil njihovo

prostornino, prof. A. Pogačnik pa je analiziral umestitev akumulacije v prostor. Urednik priloge Znanost, Delo, G. Pucelj, je prispeval več fotografij in objavil prispevke, ki so del

tega članka. Vsem naštetim in njihovim sodelavcem ter recenzentu članka se v svojem 93. letu iskreno zahvaljujem. Brez njihove pomoči tega članka ne bi bilo. Moji številni družini se zahvaljujem za razumevanje mojega dela in da sem bil zato kot mož, oče, dedek in pradedek premalo z njimi.

10 • VIRI

- Breznik, M., Nastanek zaslanjenih kraških izvirov in njihova sanacija, The origin of Brackish Karstic Springs and their development, Geologija – razprave in poročila, knj. 16, Ljubljana, str. 83–186, 1973a.
- Breznik, M., Geološke raziskave za hidroelektrarno Osp, Podlaga: Osnovna geološka karta 1 : 100.000, Tolmač za List Trst, ELES, Ljubljana, 1973b.
- Breznik, M., Vode je lahko za vse dovolj, Delo – Sobotna priloga, 31. marec 1984a.
- Breznik, M., Exploration, design and construction of cut offs in karstic regions, 15th International Congress on Large Dams, pp. 1111–1129, Lausanne, 1984b.
- Breznik, M., Storage reservoirs and deep wells in karst regions, A. A. Balkema, ISBN 978 905 410 6883, Rotterdam/Brookfield, 1998.
- Breznik, M., Najučinkovitejša bi bila akumulacija na Dragonji, Delo – Znanost, 4. novembra 1998.
- Breznik, M., Steinman, F., Hydromechanism and desalination of coastal karst aquifers: theory and cases, Hidromehanizem in razslanitev obalnih kraških vodonosnikov: teorija in primeri, Acta carsol., l. 37, št. 2–3, str. 197–212, 2008.
- Breznik, M., Pitna voda jugozahodne Slovenije, Nov vodni vir: akumulacija Dragonje s črpanjem Rižane, pismo Vladi RS in 15 drugim naslovnikom, I. del: Poročilo, 8 strani, II. del: Priloge, 80 strani, 2011a.
- Breznik, M., Rižanski vodovod uvaža vodo, gradbeniki pa so brez dela, Delo – Znanost, 10. februarja 2011b.
- Breznik, M., Črpališče Klariči in nevarnost zaslanitve, Delo – Znanost, 6. oktobra 2011c.
- Breznik, M., Steinman, F. 2011. Desalination of Coastal Karst Springs by Hydro-geologic, Hydro-technical and adaptable Methods. Desalination. Intech, Rijeka, pp. 41–70, 2011d.
- Kajfež Bogataj, L., Glede spreminjanja podnebja Slovenija ni izjema. Proteus, Vol. 69, No. 2, pp. 54–61, 2006.
- Krivic, P., Variations naturelles de niveau piezometrique d'un aquifere karstique, Naravna nihanja gladine podtalnice kraškega vodonosnika, Geologija – razprave in poročila, Ljubljana, 1982, knj. 25/1, str. 129–150, 1982.
- Rogelj Petrič, S., Delo, 10. december 2012.
- Sybre, C., Grischek, T., Remmler, F., Skark, C., 2007, Review of the project Water Supply for Istria and the Coastal Region, Hochschule für Technik und Wirtschaft, Dresden in Institut für Wasserforschung, Dortmund, 2007.
- MOP, ARSO, Vodnogospodarska bilanca Primorske, Ljubljana, 1994.
- MOP, ARSO, Vodna bilanca Slovenije, MOP, Ljubljana, 2008.
- Pleničar, M., Polšak, A., Šikič, D., Tolmač k Osnovni geološki karti SFRJ, list Trst, 1 : 100 000, Zvezni geološki zavod, Beograd, 1973.
- Pogačnik, A., Kako omejeni smo pri posegih v prostor?, Razvojne možnosti Slovenije, Delo – Znanost, 5. nov. 2009.