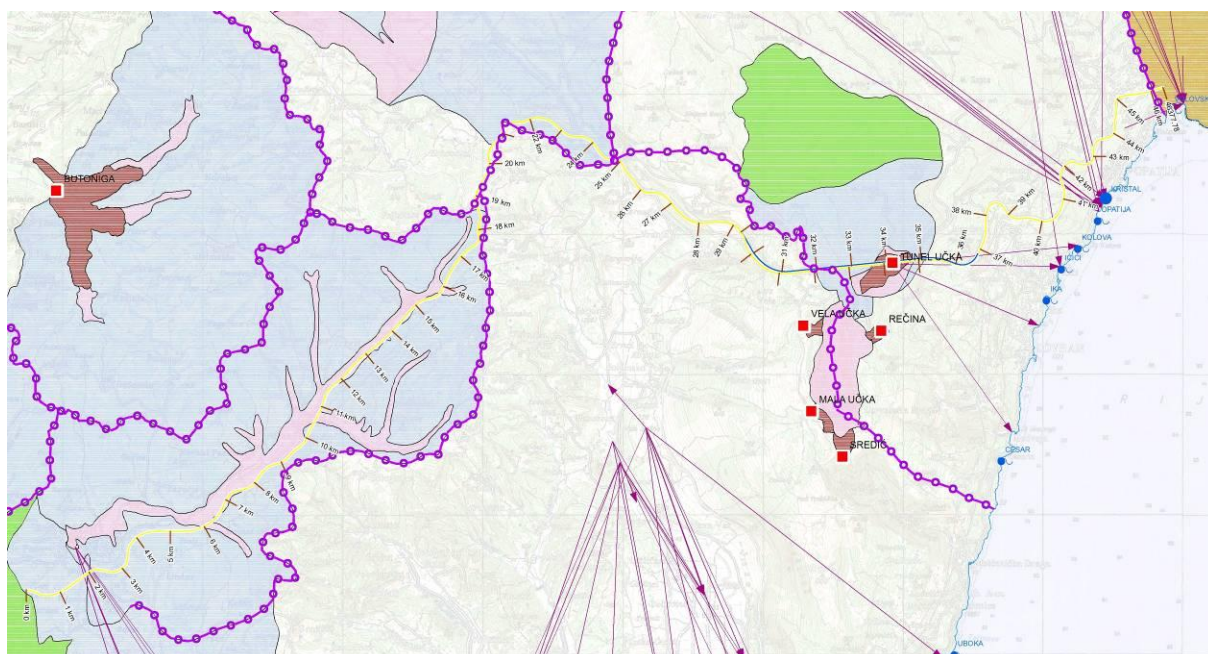




GEO INFO d.o.o.

Kutnjački put 4C, Zagreb, HR-10000

Hidrogeološko izvješće za potrebe Studije o utjecaju na okoliš za autocestu A8 (čvor Rogovići – Matulji)



Broj: 01/11

Direktor:

Prof.dr. Božidar Biondić

Zagreb, 2011

SADRŽAJ:

1. Uvod.....	1
2. Geološki opis.....	2
3. Hidrogeološki opis	4
4. Zaštita izvorišta i mogućnost izgradnje dionice autoceste Rogovići - Matulji	12
5. Kakvoća voda izvorišta	16
6. Dijelovi studije utjecaja na okoliš	20
6.1. Poglavlje SUO 5.2.9. Utjecaj na vode.....	20
6.2. Poglavlje SUO 6.1.1. Mjere zaštite tijekom priprema i izvođenja zahvata	21
6.3. Poglavlje SUO 6.1.2. Mjere zaštite tijekom korištenja zahvata.....	22
6.4. Poglavlje SUO 6.2. Prijedlog programa praćenja stanja okoliša	23
6.5. Poglavlje SUO 6.3. Prijedlog plana provedbe programa praćenja stanja okoliša.....	23
6.6. Poglavlje SUO 7. Sažetak studije.....	24
7. Literatura	32

PRILOZI:

1. Hidrogeološka karta – Autocesta A8 – dionica Rogovići – Matulji
2. Karta zaštitnih zona – Autocesta A8 – dionica Rogovići – Matulji

1. Uvod

Prema ugovoru br. UHP-11-0006 od 31. 01.2011. sklopljenog između tvrtki **Hidroelektra – projekt d.o.o.** iz Zagreba i **GEO INFO d.o.o.** iz Zagreba, GEO INFO je preuzeo obvezu izrade hidrogeološkog dijela Studije utjecaja na okoliš autoceste A8 Rogovići – Matulji u dužini od 46,3 km, koja uključuje trasu od Rogovića do tunela Učka, tunel Učku i trasu od tunela do čvora Matulji, gdje se trasa istraživane autoceste priključuje na Riječku zaobilaznicu. Jedna traka buduće autoceste je već ranije izgrađena i SUO pokriva prvenstveno utjecaj druge trake autoceste, iako s hidrogeološkog aspekta treba razmatrati autocestu kao cjelinu, jer ranije izgrađeni dio nije projektiran u skladu s današnjim zahtjevima zaštite izvorišta vode za piće na području Istarskog poluotoka.

U skladu s postavljenim zadatkom istraživački tim tvrtke GEO INFO je izvršio geološki i hidrogeološki pregled trase i temeljem postojeće dokumentacije (rezultati ranijih hidrogeoloških istraživanja) kao i vlastitih iskustava u istraživanjima Istarskog poluotoka i šireg Riječkog i Opatijskog područja izradio procjenu mogućih utjecaja buduće trase autoceste Rogovići – Matulji na podzemne i površinske vode u vrijeme izgradnje kao i tijekom kasnije eksploatacije objekta.

2. Geološki opis

Trasa autoceste Rogovići – Matulji presijeca ili dotiče najveći dio značajnih geoloških strukturnih formi Istarskog poluotoka. U geološkoj slici Istarskog poluotoka važno mjesto zauzimaju zapadno istarska antiklinala s karbonatnim stijenama jurske starosti u jezgri na zapadnom dijelu poluotoka (Poreč – Rovinj) oko koje se idući prema istočnoj strani poluotoka periklinalno prostiru sve mlađe karbonatne stijene kredne i tercijarne starosti i prostrana fliška sinklinala s klastičnim naslagama tercijarne starosti. Njihov međusobni kontakt je označenom nizom, uglavnom vertikalnih rasjeda, kojima su klastične naslage tercijarnog bazena postepeno spuštene u odnosu na karbonatni masiv južne Istre. Fliški bazen postepeno tone prema sjeveroistoku i sjeveru pod strukture Učke i Ćićarije.

Temeljna karakteristika Učke i Ćićarije je izmjena karbonatnih i klastičnih stijena u formi višestruko reversnih ljuskavih formi s time da vrh Učke ima sve karakteristike navlake karbonatnih stijena preko klastičnih naslaga fliša. Ishodište navlačnih i ljuskavih formi Učke i Ćićarije su karbonatne stijene donje kredne starosti sa sjeveroistočne strane Ćićarije i područja masiva Crkvine. Tunel presijeca te ljuskave strukture, pa je duž jedne takove ljuske formirana i poznata kaverna uz postojeću cijev tunela, gdje su kaptirane podzemne vode za vodoopskrbu grada Opatije. Istočna padina Učke prema području Liburnije (Opatija, Matulji, Lovran, Mošćenička Draga) geološki je istočno krilo antiklinalne forme s karbonatnim stijenama donje kredne starosti u jezgri, gdje sve mlađe karbonatne stijene sežu sve do morske obale, s time da su u neposrednom obalnom području registrirane pojave karbonatnih stijena gornje kredne starosti (rudisti i chondrodonte).

Za razumijevanje recentnih makrostrukturnih odnosa i tektonske aktivnosti duž trase autoceste potrebno je prostorno razdvojiti regionalne strukturne jedinice i posebno istaknuti aktivnosti u dodirnim zonama tih jedinica (**PRELOGOVIĆ & BULJAN, 2007**): **Jadranska mikroploča Istra, Adriatik i Dinarik**. Jadranskoj mikroploči Istre pripada najveći dio Istarskog poluotoka do rubova ljuskavih struktura Učke i Ćićarije, a to je južni karbonatni dio poluotoka i fliški bazen srednje Istre. Naslage ove strukturne jedinice su relativno mirne s horizontalnim i blago nagnutim slojevima. Iz satelitskih snimaka je vidljiva uzdužna razlomljenost poluotoka od flišnog bazena na sjeveru do područja Pule, što je imalo važan utjecaj na formiranje centralno istarskog vodonosnika, koji se drenira prema istočnoj, južnoj i zapadnoj strani. Adrijatiku pripada područje Učke i Ćićarije sve do tzv. Vinodolske sinklinale prostiranja od Novog Vinodolskog do Tršćanskog zaljeva. Temeljna karakteristika Adrijatika su reversne strukture (Ćićarija), mjestimice navlake (Učka) i brojni rasjedi pružanja SZ-JI do S-J. Radi se o tipično kompresijskoj strukturi, koja se zbog blage rotacije Istarske mikroploče reversno navlači preko rubnog dijela mikroploče. Dinarik obuhvaća planinsko područje Gorskog Kotara i padine prema Kvarnerskom zaljevu sve do Vinodolske doline. Iako se nalazi izvan područja trase razmatrane autoceste ova strukturna jedinica, bolje reći njen tektonski kontakt prema Adrijatiku predstavlja najaktivnije seizmičko epicentralno područje

šireg Kvarnerskog područja s utjecajem na područja Adrijatika, pa djelomično i Istarske mikroploče.

Geomorfologija Istarskog poluotoka je direktna posljedica litoloških karakteristika stijena, strukturne građe terena, hidrogeoloških karakteristika stijena i promjena hidroloških i klimatskih prilika u kombinaciji s promjenama razine mora tijekom najmlađeg geološkog razdoblja kvartara. Proces modeliranja površinskog i podzemnog krškog reljefa treba promatrati dinamički kroz vremensku dimenziju, što omogućuje identifikaciju geneze današnjih hidrogeoloških odnosa i dinamike podzemnih voda. Površinski reljef je relativno blag za krško poimanje reljefa. Blago se izdiže od obalnog područja prema centralnom dijelu poluotoka s mjestimice izraženim dubokim kanjonima. Površina je prekrivena mjestimice debelim naslagama crvenice, što otvara mogućnosti razvoja poljoprivrednih djelatnosti. Područje fliškog bazena ima daleko razvedeniji reljef s brojnim dubokim dolinama zbog podložnosti erozijskim procesima. Učka i Ćićarija su u uzdignutom položaju u odnosu na Istarski poluotok, jer je karbonatni masiv tih planina navučen preko dijela klastičnih sedimenata Istarske mikroploče. Kvarnerski zaljev je dio Jadranskog bazena, aktivnog sudionika u promjenama razina mora tijekom kvartara. Početkom kvartara razina mora je bila i do 150 m niža od današnje (ŠEGOTA, 1968, 1982), a sjeverni Jadran je bio delta rijeka s južnih Alpa sve do razine Dugog otoka. To je bio razlog okršavanja karbonatnih stijena daleko dublje od današnje razine mora i uzrok velikih problema odnosa slatke i slane vode u obalnim područjima. Dizanjem razine mora delta je ispunjen morem, pa tako i Kvarnerski zaljev. Trasa autoceste od čvora Rogovići prvo malim dijelom prolazi zaravnjenom karbonatnim područjem južne Istre, zatim presijeca fliški bazen dolinom Borutskog potoka, presijeca planinu Učka tunelom i konačno prolazi padinama Učke dolazi do čvora Matulji u dnu Kvarnerskog zaljeva.

3. Hidrogeološki opis

Prvi korak u hidrogeološkim interpretacijama je ocjena hidrogeoloških karakteristika stijena, jer o tom elementu ovisi i njihova hidrogeološka funkcija u formiranju i tečenju podzemnih i površinskih voda. Duž trase autoceste od Rogovića do Matulja mogu se izdvojiti tri osnovne grupe stijena različitih hidrogeoloških karakteristika:

1. Vodopropusne karbonatne stijene
2. U cjelini vodonepropusne stijene
3. Naslage promjenljive vodopropusnosti relativno male debljine

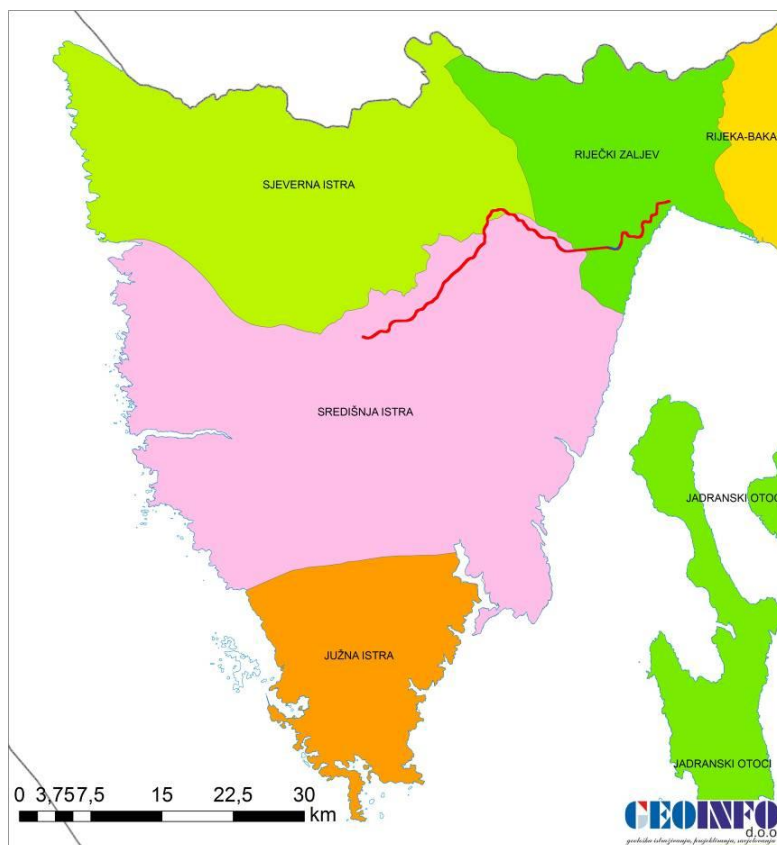
Vodopropusne karbonatne stijene obuhvaćaju sve kombinacije karbonatnih stijena, od dobro vodopropusnih vapnenaca do slabo vodopropusnih dolomita i dolomitnih breča. Trasa autoceste započinje u dobro vodopropusnim vapnencima paleogenske starosti i već nakon 1,5 km prelazi u vodonepropusno područje. Vodopropusne karbonatne stijene trasa ponovno dosiže kod čvora Vranje, gdje samo dotiče strukture Ćićarije, a pravi ulazak u karbonatni masiv se događa od ulaska u tunel Učka do čvora Matulji, s time da na padini Učke uglavnom prevladavaju dobro vodopropusni vapnenci. Karbonatne stijene imaju sekundarnu, pukotinsku poroznost, a visoku vodopropusnost zahvaljuju disolucijskom radu vode, čime se formiraju pravi krški sustavi s pretežito podzemnom dinamikom vode i pojavama velikih krških izvora.

U cjelini vodonepropusne stijene obuhvaćaju fliš, klastične stijene paleogenske starosti. Fliš se sastoji od izmjene glinovitih sedimenata, pješčenjaka, breča i laporovitih vapnenaca uz prevladavanje vodonepropusne glinovite komponente. Kao cjelina predstavljaju vodonepropusni medij, ali uz mogućnost formiranja manjih vodonosnika unutar razlomljenih pješčenjaka ili karbonatnih uložaka s pojavama malih izvora. Ti izvori su vrlo često kaptirani za lokalnu vodoopskrbu, ali bez ambicija korištenja za javnu vodoopskrbu veći aglomeracija. Fliške naslage vrlo često u krškim područjima izgrađuju barijere tečenju podzemne vode, a šira područja poput Istarskog bazena karakterizirana su pretežito površinskim otjecanjem s brojnim površinskim tokovima.

Naslage promjenljive vodopropusnosti relativno male debljine u krškim terenima kao što su Istra i planinsko područje Učke nemaju veće hidrogeološko značenje za dinamiku vode, jer se radi o malim debljinama i ograničenim prostiranjima ili na fliškim padinama ili duž rijeka kao posljedica nanašanja materijala rijekom. U pokrovnim naslagama flišnih padina mogu izazvati vrlo neugodne inženjerskogeološke procese kao što su pojave klizanja na padinama između čvora Vranje i ulaza u tunel Učka.

Formiranje slivova i tečenje podzemne vode u krškom području Istarskog poluotoka direktno su vezani za prostorni i dubinski raspored različitih litoloških članova, klimatske promjene i erozijske procese uglavnom tijekom kvartara. Generalno gledajući karbonatne

stijene su vodopropusne s formiranim aktivnim krškim vodonosnicima, a fliške klastične stijene su u cjelini vodonepropusne i predstavljaju barijere kretanju podzemne vode. Na području Istarskog poluotoka je temeljem uputa EU Direktiva za vode izdvojeno nekoliko cjelina podzemne vode (BIONDIĆ, R. et al., 2009): Sjeverna Istra (HR KCPV 01), Središnja Istra (HR KCPV 02), Južna Istra (HR KCPV 03) i Riječki zaljev (HR KCPV 04). Trasa autoceste Rogovići – Matulji je položena kroz tri cjeline podzemne vode: Sjeverna i Središnja Istra i Riječki zaljev (Slika 1).



Slika 1. Položaj trase autoceste u odnosu na raspored cjelina podzemne vode

Cjeline podzemne vode izdvojene u skladu s EU Direktivama izvedene su grupiranjem više prirodnih slivova sličnih hidrogeoloških karakteristika. Tako CPV Sjeverna Istra obuhvaća sliv rijeka Dragonje u graničnom području sa Slovenijom i sliv rijeke Mirne, najveće Istarske rijeke, CPV Središnja Istra sliv rijeka Pazinčice, Boljunčice i Raše kao i sliv priobalnih izvora na zapadnoj obali poluotoka od Novigrada do Fažane i CPV Riječki zaljev sliv priobalnih izvora od Kantride u gradu Rijeci preko Opatije do uključivo priobalnih izvora u Medveji.

Trasa autoceste je položena slivom rijeke Raše (stacionaža 0+000 do 1+700), Pazinčice (stacionaža 1+700 do 17+150) i Boljunčice (stacionaža 23+400 do 29+600), malim dijelom slivom rijeke Mirne (stacionaža 17+150 do 23+400) i slivom priobalnih izvora od Preluke do Medveje na području Liburnije (stacionaža 35+600 do 46+378).

Sliv rijeke Raše drenira istočni i centralni dio Istarskog poluotoka sve do južnih padina planinskog područja Ćićarije. Sa istočne strane sliv ograničava planinski masiv Učke. Veliki dio sliva izgrađen je od vodonepropusnih fliških klastičnih stijena s pretežitim površinskim otjecanjem s izraženim bujičnim vodotocima Boljunčica i Pazinčica. Vodotok Boljunčica se preko Čepićkog polja površinski probija do mjesta Potpićan, gdje s još nekoliko površinskih vodotoka formira rijeku Rašu prije ulaska u kanjon izgrađen od vodopropusnih karbonatnih stijena. Na vodotoku Boljunčica je kod mjesta Letaj izgrađena lučna brana, kojom se akumulira voda gornjeg dijela sliva (6,500.000 m³). Veliki dio akumulacije na svom istočnom boku izgrađenom od vodopropusnih karbonatnih stijena propušta i akumulacija je tijekom sušnih razdoblja bez vode. Trasiranjem iz akumulacije utvrđeno je da se vode gube prema nekadašnjem rudniku Potpićan, izvoru Bubić jama u Plominskom zaljevu i nekoliko velikih krških izvora u kanjonu rijeke Raše (Šumber, Mutvica, Fonte Gajo, Kokoti), od kojih su tri kaptirana za javnu vodoopskrbu šireg Labinskog područja (BIONDIĆ, B. et al., 1999).

Kanjon rijeke Raše nizvodno od mjesta Potpićan je pravi krški ambijent s jakim krškim izvorima s obje strane rijeke. Naročito su značajni krški izvori na desnoj obali rijeke (Balobani, Sv. Anton, Grdak, Rakonek), od kojih je izvor Rakonek s oko 250 l/s u minimumu kaptiran za vodoopskrbu grada Pule. Ostali izvori su potencijal vodoopskrbe i upravo je u tijeku studija za procjenu mogućnosti njihovih zahvata (Slika 2).



Slika 2. Kaptirani izvor Rakonek na desnoj obali rijeke Raše

Za autocestu Rogovići – Matulji je važno istaći da su navedeni izvori vezani za ponor vodotoka Pazinčice u Pazinu. Ponor Pazinčice je zbog interesantnosti u zaštiti izvorišta i poznavanja smjerova podzemnih tokova na Istarskom poluotoku trasiran tri puta u različitim hidrološkim uvjetima (HAČEK & HANICH, 1982; BAČANI et al., 2003). Brzine podzemnih tokova su u uvjetima visokih voda prema izvoru Rakonek bile oko 1,2 cm/s, što upućuje na

značajno zadržavanje vode u krškom podzemlju nakon poniranja. U svakom slučaju ponorna zona vodotoka Pazinčica je u direktnoj vezi s izvorima uz desnu obalu rijeke Raše (**Prilog 1**).

Vodotok Pazinčica i njegova lijeva pritoka Japlenica i Borutski potok dreniraju centralni dio Istarskog poluotoka izgrađenog od vodonepropusnih fliških klastičnih stijena. Radi se o isključivo površinskom otjecanju po cijeloj dužini vodotoka sa završetkom u ponoru u Pazinu. Tijekom ljetnih sušnih razdoblja dotoci prema ponoru su tek nekoliko desetaka l/s, međutim tijekom maksimalnih kišnih razdoblja ponor ne može prihvatiti sve vode i uspostavlja se uspor do maksimalnih razina 267 m n.v., a to znači gotovo do najnižih dijelova grada Pazina. Vodotoci su cijelom svojom dužinom bujičnog karaktera s brojnim pregradama s funkcijom usporavanja bujičnog toka i sedimentacijom vučenog nanosa. Veliki dio toka je kanaliziran zbog ubrzavanja otjecanja i izbjegavanja poplava poljoprivrednih i urbanih područja u uzvodnim dijelovima vodotoka.

Slivu rijeke Raše gravitira i dio izvorskih voda u planinskom području Učke na zapadnoj strani grebena, koji su kaptirani za vodoopskrbu visokih zona grada Opatije. Sliv tih izvora je vezan za navučeni dio karbonatnih stijena najvišeg dijela planine preko vodonepropusnih fliških klastičnih stijena.

Sliv rijeke Mirne je najveće i za vodoopskrbu najvažnije drenažno područje Istarskog poluotoka. Obuhvaća veliki dio planinskog područja Ćićarije, dio Bujske antiklinale, veliki dio centralno istarskog flišnog bazena i dio karbonatnog područja južno istarskog područja. Rijeka započinje kao površinski vodotok uz rub fliškog bazena prema Ćićariji, a kod Buzeta prihvaća vode jakog krškog izvora Sv. Ivan (**Slika 3**), koji je kaptiran za javnu vodoopskrbu (150 l/s).



Slika 3. Izvor S. Ivan kod Buzeta

Rijeka Mirna presijeca karbonatni greben Bujske antiklinale i kod Istarskih Toplica prihvaća vode još jednog krškog izvora kaptiranog za vodoopskrbu Bulaž (100 l/s). Od Istarskih Toplica nizvodno prostire se centralnoistarski fliški bazen s vodonepropusnim naslagama. Na lijevoj pritoci Butonigi izgrađena je akumulacija zapremnine 25,000.000 m³ (Slika 4), koja služi za vodoopskrbu Istre.



Slika 4. Akumulacija Butoniga

Prelaskom rijeke Mirne iz fliškog bazena u područje izgrađeno od vodopropusnih karbonatnih stijena rijeka dobiva nove dotoke preko nekoliko krških izvora. Jedan od tih izvora Gradole (Slika 5) je najveći krški izvor Istarskog poluotoka (400 l/s). Trasiranja podzemnih tokova su ukazala na povezanost s karbonatnim područjem južno od fliškog bazena.



Slika 5. Izvor Gradole u slivu rijeke Mirne

Sliv izvora u Riječkom zaljevu se prostire duž planinskog područja Ćićarije sve do visine granice sa Slovenijom, a obuhvaća i sjeverni dio Učke, što je potvrđeno trasiranjima podzemnih tokova (Prilog 1). Područje istjecanja ovog prostranog sliva je obalno područje Liburnije od Preluke na sjeveru do Medveje na jugu. Tom slivu pripada i kaptažni zahvat uz cestovni tunel kroz Učku, koji se koristi za vodoopskrbu grada Opatije (16 l/s). Izvor i špiljski sustav dužine oko 1 km je pronađen u vrijeme iskopa tunela, a kaptaža je izgrađena tijekom uređenja tunela. Iz špiljskog sustava je rađeno trasiranje, čime je utvrđena povezanost s priobalnim izvorima i vruljama od Ičića do Medveje. Ipak, najveći priobalni izvori su u gradu Opatiji Slatina, Kristal (**Slika 6**) i Admiral, koji tijekom sušnih razdoblja daju do 1 m³/s, međutim problem je utjecaj mora i dosta visok stupanj zaslanjenja izvora tijekom ljetnih sušnih razdoblja kada u Opatiji pitke vode najviše treba. Pokušaji kaptiranja tih voda osamdesetih godina prošlog stoljeća su ostali na razini idejnih rješenja. U padinu Liburnijskog područja usječeno je nekoliko dubokih jaruga, koje su najveći dio godine bez vode, ali tijekom jakih kišnih razdoblja dovode velike količine vode u obalno urbano područje, čime se znaju stvoriti značajni problemi povremenog plavljenja dijelova grada i pojedinih objekata.



Slika 6. Priobalni izvor Kristal u Opatiji

Sliv izvora uz vrh Učke je potpuno izolirano drenažno područje vezano uz navučeni karbonatni greben samog vrha Učke. Oko vrha su izgrađeni brojni kaptažni zahvati, od kojih su najveći izvori Mala i Vela Učka. Vode svih tih izvora su prikupljene u sustav vodoopskrbe visokih dijelova Liburnijskog područja, a najudaljeniji sežu sve do Mošćeničke Drage i Brseča. Ukupna izdašnost svih kaptiranih izvora je tijekom sušnih razdoblja oko 40 l/s.

Dionica autoceste Rogović – Matulji u svom početnom dijelu do stacionaže 1+700 km je položena preko okršanih karbonatnih stijena neposrednog sliva izvorišta na desnoj obali rijeke Raše, ali bez vidljivih ponora ili jama, koji bi omogućili direktnu infiltraciju voda s

autoceste u podzemlje (**Slika 7**). Od stacionaže 1+700 do 17+150 km autocesta je položena slivom vodotoka Pazinčica, Japlenica i Borutskog potoka, čije vode poniru u Pazinskom ponoru. U tome je bit problema, jer vode krškim podzemljem nakon poniranja otječu prema izvorima na desnoj obali rijeke Raše, od kojih je za sada kaptiran samo izvor Rakonek, a ostali izvori su potencijalni za buduće zahvate za vodoopskrbu. Od stacionaže 17+150 do 19+000 km autocesta je položena razvodnicom između sliva Borutskog potoka i vodotoka Boljunčica, a od 19+000 do 25+000 km duž razvodnice između sliva rijeke Mirne i vodotoka Boljunčica. Autocesta praktički samo dotiče vrlo važan vodoopskrbni sliv rijeke Mirne, odnosno sliv vodoopskrbnog izvora Sveti Ivan u Buzetu. Od stacionaže 25+000 do ulaza u tunel Učka na stacionaži oko 29+600 km autocesta je položen rubnim dijelom sliva Buljunčice. Važno je istaći postojanje brane Letaj i uzvodne akumulacije, koja zaustavlja sve visoke vodne valove iz dijela sliva gdje je položena trasa autoceste. Uz branu su ponori odakle vode podzemno otječu prema nekadašnjim rudnicima ugljena u Pićnu, izvoru u Termoelektrani Plomin i kaptiranim izvorima uz lijevu obalu rijeke Raše, koji su kaptirani za vodoopskrbu Labina. Tunel je zasebna priča zbog kaptaže za vodoopskrbu Opatije. To je zahvat izgrađen u vrijeme iskopa prve cijevi tunela u kaverni istražene dužine oko 1 km. Sam zahvat je hipsometrijski oko 20 m niži od tunelske cijevi, a kaverna se uzvodno uzdiže povrh razine tunela (**Slika 8**). Sada se voda do razine tunela crpi i dalje odvodi gravitacijski do vodospreme prije upuštanja u sustav distribucije. Postoje planovi zahvata vode uzvodno od današnjeg kaptažnog zahvata i gravitacijskog odvoda vode bez crpljenja.



Slika 7. Kontakt karbonatnih stijena i klastičnih naslaga (fliš) na stacionaži 1+700

Od tunela do čvora Matulji na stacionaži 46+378 km autocesta je položena padinama Učke, praktički u zoni istjecanja sliva priobalnih izvora u Kvarnerskom zaljevu. Za izvorišnu zonu Slatina – Kristal – Admiral izrađeno je idejno rješenje zahvata vode za grad Opatiju.



Slika 8. Kaptažni zahvat (lijevo) i kaverna (desno) u tunelu Učka

4. Zaštita izvorišta i mogućnost izgradnje dionice autoceste Rogovići - Matulji

Temeljem članka 43. Zakona o vodama (NN 153/09), koji propisuje zaštitu izvorišta vode za piće u Republici Hrvatskoj izrađen je i donesen **Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta** (NN 55/02), kojim se propisuju uvjeti i način utvrđivanja područja sanitarne zaštite izvorišta i drugih ležišta vode, koja se koriste ili su rezervirana za javnu vodoopskrbu, mjere za zaštitu izvorišta od zagađenja i drugih utjecaja, koji mogu nepovoljno djelovati na izdašnost, kakvoću i zdravstvenu ispravnost vode i postupak donošenja Odluka o zaštiti. Obzirom da je dionica autoceste Rogovići – Matulji položena kroz područje Istarske i Primorsko-goranske županije, za potrebe ovog projekta korištene su **Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji** (SNIŽ 12/05) i **Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na području Liburnije i zaleđa** (SNPGŽ 42/08) i pripadajuće topografske podloge s prostornim rasporedom zona.

Prvi dio dionice autoceste Rogovići – Matulji od stacionaže 0+000 do 17+150 km je direktno ili indirektno u slivu izvora na desnoj obali rijeke Raše. Zonama sanitarne zaštite obuhvaćeni su danas aktualni vodoopskrbni izvor Rakonek i izvori rezervirani za vodoopskrbu Grdak, Sv. Anton i Balobani. Njihove su zone sanitarne zaštite usmjerene prema ponoru u Pazinu, odakle je trasiranjima utvrđena podzemna veza. Na topografskoj podlozi (Prilog 2) su prikazane I. i II. zona u neposrednom zaleđu izvorišta, međutim te zone su daleko od projektirane autoceste. Dijelom trase autoceste se prostire **III. zona sanitarne zaštite sve do stacionaže 6+000 km**, međutim od početka dionice do stacionaže 1+700 km je to područje izgrađeno od vodopropusnih karbonatnih stijena s mogućim direktnim utjecajem na navedena izvorišta, a iza toga je područje izgrađeno od vodonepropusnih naslaga fliša s površinskim otjecanjem prema vodotoku Pazinčica, čije vode poniru u Pazinu i neposredno utječu na izvorišta uz desnu obalu rijeke Raše. III. zona sanitarne zaštite ili zona ograničenja i kontrole obuhvaća dijelove krških slivova izvan vanjskih granica II. zone s brzinama podzemnih tokova između 1 i 3 cm/s, odnosno zadržavanjem vode u krškom podzemlju 1 do 10 dana. U III. zoni je dozvoljena izgradnja autocesta uz izgradnju zatvorenog sustava odvodnje i pročišćavanja padalinskih voda prije upuštanja u prirodne sustave.

Od stacionaže 6+000 do 16+000 trasa autoceste prati dolinu Borutskog potoka, koji je velikim dijelom kanaliziran. Cijeli sliv je izgrađen od vodonepropusnih naslaga fliša s površinskim otjecanjem. Prema stručnim podlogama (LIPOVAC, 2001; BAČANI et al., 2003) cijela dolina Pazinčice, vodotoka Japlenica i Borutskog potoka i njihovih pritoka izdvojen je u II. zonu sanitarne zaštite izvorišta uz desnu obalu rijeke Raše (Rakonek, Grdak, Sv. Anton, Bolobani). Vode navedenih vodotoka poniru u Pazinskom ponoru i krškim podzemljem napajaju izvore, koji se štite. Trasiranjem Pazinskog ponora kod velikih voda su utvrđene brzine od 1,2 cm/s prema izvoru Rakonek, što bi prema Pravilniku i važećoj Odluci uvrstilo taj ponor u III. zonu sanitarne zaštite. Međutim, veličina i položaj ponora u odnosu na

vodoopskrbne izvore su najvjerojatnije autore stručnih podloga usmjerile na viši stupanj zaštite od propisanog zbog povremenih poplavnih valova u ponornoj zoni i mogućih povišenih gradijenata u odnosu na vrijeme izvođenja trasiranja. Autori u svom radu čak spominju najvišu zabilježenu kotu uspora poplavnih valova na 237 m n.v. i potrebu sanitarne zaštite do te kote, međutim radi sigurnosti II. zonu sanitarne zaštite protežu na dolinski dio vodotoka praktički do početnog otjecanja uzvodno od naselja Borut. Obzirom da se cijeli sliv površinski drenira prema vodotoku i da bilo koji objekt izgrađen u tom slivu mora svoje padalinske, ali i otpadne vode otpustiti prema navedenim vodotocima nemoguće je razmišljati o odvodnji ovog dijela autoceste u nekom drugom smjeru osim prema Borutskom potoku. U II. zoni sanitarne zaštite je prema člancima 17. i 18. Odluke generalno zabranjena izgradnja autocesta, a padalinske vode s postojećih prometnica treba odvesti nepropusnim sustavom izvan zone. Gradnja važne državne prometnice kao što je autocesta Rogovići – Matulji moguća je uz sustav mikrozoniranja (članak 23. Odluke) užeg lokaliteta, što bi u slučaju navedene dionice bio potez od 10 km uz Borutski potok. Međutim, u ovom slučaju mikrozoniranje ne bi dalo dodatne podatke, koji bi mogli utjecati na odluku o odvodnji i mogućnosti izgradnje, jer je cijelo područje izgrađeno od fliških klastičnih stijena i nema mogućnosti gubitka vode u podzemlje. Detaljni hidrogeološki i inženjerskogeološki snimak ove dionice treba raditi u sklopu izrade idejnog i izvedbenog projekta. Obzirom da se nova trasa treba graditi sa jugozapadne strane već izgrađene ceste nema problema s prelaskom kanala i dijelova prirodnog toka Borutskog potoka.

Od **stacionaže 16+000 do 19+000 km** trasa autoceste napušta dolinu Borutskog potoka i II. zonu sanitarne zaštite i prelazi u područje razvodnice prema slivu vodotoka Boljunčica, gdje nema zaštitnih mjera. Cijelo područje je izgrađeno od vodonepropusnih fliških klastičnih stijena i razvodnica je površinska.

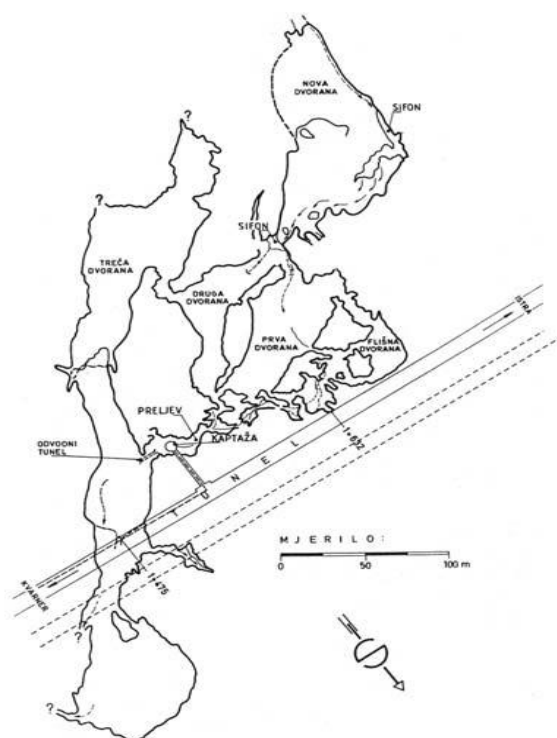
Od **stacionaže 19+000 do 21+000 km** autocesta je položena duž razvodnice između sliva rijeke Mirne i vodotoka Boljunčica. Razvodnica je i ovdje površinska, pa se može izbjeći otpuštanje padalinskih voda s autoceste prema slivu rijeke Mirne, gdje kao i u slivu vodotoka Boljunčica nema zaštite.

Od **stacionaže 21+000 do 25+000** trasa ulazi rubno u dobro vodopropusne karbonatne stijene sliva rijeke Mirne, međutim odvodnju je moguće izvesti prema vodotoku Buljunčica da se izbjegne sliv rijeke Mirne i izvor Sv. Ivan u Buzetu. Taj dio trase presijeca III. zonu zaštite vodoopskrbnog izvora Sv. Ivan u Buzetu.

Od **stacionaže 25+000 do 29+950 km** trasa je u slivu vodotoka Boljunčica, gdje nema propisanih zaštitnih mjera. Cijelo to područje je izgrađeno od vodonepropusnih fliških klastičnih stijena.

Između **stacionaža 29+500 i 35+800** je tunel Učka, koji presijeca planinski masiv Učke. To je hidrogeološki posebno osjetljivo područje, jer trasa nove tunelske cijevi mora proći pokraj kaptažnog zahvata u tunelu s otvorom na udaljenosti oko 1100 m od ulaza s

Opatijske strane. Zaštitne zone ovog crpilišta su vezane za površinu terena i moguće utjecaje s površine terena, dok je u podzemlju situacija nešto drugačija. Kaverna i kaptažni zahvat su uglavnom smješteni s južne strane postojeće tunelske cijevi (**Slika 9**), i tek nizvodno od kaptaže dijagonalno prelazi ispod postojeće cijevi tunela na sjevernu stranu, gdje dio te kaverne može ugroziti novu tunelsku cijev projektirano oko 50 m sjevernije od postojeće. Izvorište je formirano u zoni navlake vodopropusnih karbonatnih stijena preko vodonepropusnih fliških klastičnih stijena. Nagib kaverne od zapada prema istoku je posljedica nagiba navlačne plohe. Izvorište se tijekom sušnih razdoblja smanji na oko 16 l/s, a tijekom kišnih razdoblja veliki dio kaverne, a naročito prilazni sifoni su ispunjeni velikom količinom podzemne vode. Na taj način je i pronađen cijeli špiljski sistem. Izgradnja nove tunelske cijevi neće direktno ugroziti kaptažu i kvalitetu vode, jer će se iskop raditi oko 60 m sjevernije od kaptaže, međutim treba za zonu kaverne izraditi posebni sustav iskopa tunela, jer jači potresi mogu izazvati urušavanja blokova vapnenaca unutar kaverne i dugotrajnija zamućenja vode u kaptaži. Vode iz tunela na istočnoj strani treba nakon pročišćavanja infiltrirati u podzemlje, a na zapadnoj strani kanalizirati nakon pročišćavanja prema vodotoku Boljunčica. Kaptažni zahvat u tunelu je obuhvaćen Odlukom o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na području Liburnije i zaleđa (**SNPGŽ 42/08**), gdje se člankom 16. izuzetno dozvoljava u I. B zoni izgradnja druge cijevi cestovnog tunela Učka. Udaljavanjem 50 m od postojeće cijevi taj se uvjet udovoljava.



Slika 9. Položaj kaverne i kaptažnog zahvata u kaverni u odnosu na postojeću tunelsku cijev

Treba naglasiti da izgradnja tunela neće imati nikakvog utjecaja na izvore uz vrh Učke, koji su hipsometrijski daleko viši, a bazu vodonosnika, koji napajaju te izvore izgrađuju

vodonepropusne fliške klastične stijene, koje razdvajaju sustav vrha Učke od izvorišta u tunelu.

Od **stacionaže 35+800 do 46+377 km** trasa autoceste je položena padinom planinskog područja Učke povrh Liburnijske obale. Najveći dio trase izgrađen je od dobro vodopropusnih vapnenaca i manjim dijelom slabo vodopropusnih dolomitnih breča. Generalno je to vodopropusno područje, gdje protječu podzemne vode iz sliva Kvarnerskog zaljeva prema priobalnim izvorima na području grada Opatije, Ičića i Ike. Bilo je planova i istraživanja za zahvat tih voda u zaleđu, međutim jaki utjecaj mora tijekom ljetnih sušnih razdoblja i zaslanjenja izvorskih voda zaustavio je te aktivnosti. Za priobalne izvore ne postoje službene Odluke o zaštitnim zonama i kada se razmišlja o njihovoj zaštiti treba uzeti u obzir samo potrebu zaštite priobalnog mora i krške uvjete tečenja u zoni istjecanja. Rješenje odvodnje autoceste na toj dionici je vrlo delikatno pitanje. Ukoliko se donese odluka o zatvorenom sustavu odvodnje s izradom uljnih mastolova za pročišćavanje padalinskih voda s autoceste, tada se na tri lokacije koncentrira velika količina vode, koju treba provesti do mora. Zašto provesti? Zato jer se veliki intenziteti padalina uobičajeno događaju tijekom jakih ciklonskih aktivnosti, kada je obalno područje presaturirano podzemnim vodama i može nastati veliki problem propuštanja vode s autoceste sustavima izgrađenim u obalnom području. Druga alternativa je raspršena odvodnja, kod koje nema koncentracije tečenja na samo nekoliko lokacija, pa to ne bi trebao biti problem za obalno područje, ali tada nema zaštite od eventualnih incidentnih situacija na autocesti.

5. Kakvoća voda izvorišta

Izvorišta javne vodoopskrbe na koja buduća autocesta može imati, prema položaju u slivu, određeni utjecaj podijeljena su po slivovima. To su:

- izvor Rakonek u slivu rijeke Raše
- izvor Sveti Ivan u slivu Mirne
- kaptaža u tunelu Učka

Na izvorima na padinama Učke (Vela Učka, Mala Učka, Sredič i Rečina) ne očekuje se utjecaj autoceste, kao niti buduće nove cijevi tunela Učka, jer se hipsometrijski nalaze 300 do 500 metara iznad budućeg tunela. Također, akumulacija Butoniga je izvan područja utjecaja planirane autoceste i tunela.

Kvaliteta vode izvorišta, od kojih dio može biti pod utjecajem dionice autoceste Rogovići – Matulji na žalost, već i bez utjecaja autoceste, ukazuje na povremeno značajna antropogena opterećenja. Prema analizi kvalitativnog statusa podzemne vode po Cjelinama podzemne vode (CPV) (BIONDIĆ, R. et al., 2009) za potrebe izrade Plana upravljanja vodnim područjima (HRVATSKE VODE, 2010) u skladu s Okvirnim direktivama za vode Europske Unije (ODV, 2000) obrađivano je područje sliva izvorišta, na koje može dodatno utjecati i izgradnja dionice autoceste Rogovići – Matulji. Obrađivani su osnovni i brojni dodatni parametri, indikatori stanja kvalitete vode. Od osnovnih parametara analizirani su otopljeni kisik, pH, električna vodljivost, nitrati i amonijak. Od dodatnih indikatora kvalitete vode za potrebe ovog projekta su važni mineralna ulja, teški metali i mutnoća vode.

Prema izvedenoj analizi donesena je ocjena CPV "Središnja Istra" kao "**dobro stanje**", ali s određenim problemima kada se radi o slivu rijeke Raše. Koji su to problemi? Generalni problem podzemnih voda na cjelokupnom području Istre je trend povećanja kiselosti (pH), najvjerojatnije nastao kao rezultat ciklonalnih donosa kiselih kiša iz prekograničnih područja. Blagi trend porasta bilježi i električna vodljivost (CND) kao posljedica kontinuiranog povećanja opterećenja u slivu iako su vrijednosti daleko ispod graničnih vrijednosti.

Otopljeni kisik na izvorima uz desnu obalu rijeke Raše (Rakonek, Grdak, Sv. Anton, Bolobani) je u trendu porasta, što upućuje na poboljšanje stanja, ali na izvorima lijeve obale rijeke (Mutvica, Kokoti) nema vidljivog takvog trenda. Nitrati (NO_3) pokazuju blagi trend rasta iako su prema EU standardima u dozvoljenim granicama. Pokazuju sezonske varijacije ovisno o korištenju umjetnih gnojiva. Maksimalne vrijednosti nitrata na vodoopskrbnom izvoru Rakonek dosižu gotovo 20 mg/l. Ion amonija je u blagom trendu pada, ali maksimalne vrijednosti na izvorištu Rakonek iznose 0,170 mg/l NH_4^+ , što je oko 30% maksimalno dozvoljenih vrijednosti. Koncentracije olova na izvorima u slivu rijeke Raše povremeno dosižu maksimalne dozvoljene vrijednosti, ali na Rakoneku niti jedan uzorak nije pokazao

više koncentracije od MDK vrijednosti. Mutnoća je veliki problem izvora u slivu rijeke Raše radi donosa velike količine klastičnog materijala iz centralno istarskog fliškog bazena. Trajanje takovih pojava maksimalno je dva do tri dana. Željezo i mangan povremeno prelaze MDK vrijednosti za pitke vode. Takva se pojava može povezati s otapanjem željezom i manganom bogatih minerala i stijena, ali i s industrijskim otpadnim vodama, nepročišćenim otpadnim vodama naselja, kao i procjeđivanja iz odlagališta otpada. U razdoblju od 2000. do 2007. godine zabilježena su 3 uzorka na Rakoneku koja su imala koncentracije željeza više od MDK, te jedan uzorak sa koncentracijom mangana iznad MDK. Razlozi mogu biti nekakve incidentne situacije koje su se dogodile u području prihranjivanja sliva povezane sa velikim vodnim valovima i spiranjem nesaturirane zone vodonosnika. Koncentracija mineralnih ulja je vrlo niska, a samo je jedan uzorak pokazao koncentracije više od MDK vrijednosti.

Tablica 1. Kakvoća izvorske vode Rakonek (razdoblje 2000.-2007.; prema [BIONDIĆ, R. et al., 2009](#))

PARAMETAR	BROJ ANALIZA	BROJ ANALIZA > MDK	MINIMUM	MAKSIMUM	PROSJEČNA VRIJEDNOST	MDK
pH	96	0	7,01	7,77	7,29	6,5 – 9,5
CND ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	96	0	443	578	516	2.500
otopljeni kisik (mg/l)	96		6,48	12,24	8,87	
nitriti (mg NO_2 /l)	96	0	2,25	18,34	10,03	50
ukupni pesticidi ($\mu\text{g}/\text{l}$)	34	0	0	0,0224	0,0031	0,5
amonij ion (mg NH_4^+ /l)	96	0	< 0,001	0,170	0,022	0,5
kadmij ($\mu\text{g Cd}$ /l)	50	0	< 0,1	0,1	< 0,1	5
olovo ($\mu\text{g Pb}$ /l)	50	0	< 1	13,7	< 1	10
živa ($\mu\text{g Hg}$ /l)	24	0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1
kloridi (mg/l)	96	0	6,7	23	11,57	250
sulfati (mg/l)	96	0	2	34	11,05	250
slobodni CO_2 (mg CO_2 /l)	96		10	52	28,3	
T ($^{\circ}\text{C}$)	96	0	11,0	14,2	12,8	25
ortofosfati (mg/l)	96	0	< 0,005	0,127	0,037	0,3
mutnoća (NTU)	24	2	1,04	64,1	5,91	4
Fe ($\mu\text{g}/\text{l}$)	52	3	13,7	1.161	105,2	200
Mn ($\mu\text{g}/\text{l}$)	52	1	< 1,0	71,6	7,5	50
mineralna ulja (mg/l)	90	1	< 0,001	0,031	0,006	0,020

Situacija sa stanjem kakvoće na izvoru Sveti Ivan je vrlo slična onoj na Rakoneku. U razdoblju 2000. do 2007. godine na 5 uzoraka mutnoća je bila viša od MDK vrijednosti (radi donosa velike količine klastičnog materijala), željezo na 5 uzoraka, mangan na 2 uzorka i mineralna ulja na jednom uzorku krajem 2002. godine (kao i na Rakoneku).

Tablica 2. Kakvoća izvorske vode Sveti Ivan (razdoblje 2000.-2007.; prema [BIONDIĆ, R. et al., 2009](#))

PARAMETAR	BROJ ANALIZA	BROJ ANALIZA > MDK	MINIMUM	MAKSIMUM	PROSJEČNA VRIJEDNOST	MDK
pH	96	0	7,06	8,04	7,51	6,5 – 9,5
CND ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	96	0	350	542	422	2.500
otopljeni kisik (mg/l)	96		8,37	13,35	10,59	
nitrati (mg NO_3 /l)	96	0	1,01	8,08	4,09	50
ukupni pesticidi ($\mu\text{g}/\text{l}$)	35	0	< 0,001	0,0118	0,0032	0,5
amonij ion (mg NH_4^+ /l)	96	0	< 0,001	0,096	0,015	0,5
kadmij ($\mu\text{g Cd}$ /l)	25	0	< 0,1	0,1	< 0,1	5
olovo ($\mu\text{g Pb}$ /l)	52	0	< 1	9,9	1,13	10
živa ($\mu\text{g Hg}$ /l)	24	0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1
kloridi (mg/l)	96	0	2,91	24	7,24	250
sulfati (mg/l)	96	0	4,0	19,0	10,11	250
slobodni CO_2 (mg CO_2 /l)	96		3,0	43,0	13,8	
T ($^{\circ}\text{C}$)	96	0	10,6	19,5	12,5	25
ortofosfati (mg/l)	96	0	< 0,005	0,124	0,022	0,3
mutnoća (NTU)	24	5	< 0,6	8,16	3,1	4
Fe ($\mu\text{g}/\text{l}$)	54	5	9,4	2.657,7	192,58	200
Mn ($\mu\text{g}/\text{l}$)	54	2	< 1,0	127,2	9,15	50
mineralna ulja (mg/l)	88	1	< 0,001	0,0261	0,0070	0,020

Stanje kakvoće na kaptažnom zahvatu u tunelu Učka nije obrađeno u sklopu obrade cjelina podzemnih voda jer nije stalna točka monitoringa Hrvatskih voda. Prikazano je stanje kakvoće prema elaboratu "Kakvoća vode izvora Vela Učka, Mala Učka, Rečina, Sredić i Tunel Učka u 2009. godini" ([HINIĆ, 2010](#)). Problemi kaptažnog zahvata u tunelu Učka su povremeno povećanje mutnoće i mikrobiološko onečišćenje fekalnog porijekla. Razlog

mikrobiološkom onečišćenju je postojanje jednog hotela u slivu i divljih odlagališta u vrtacama povrh kaptažnog zahvata. Najrizičniji je hotel, čije su otpadne vode u nekoliko navrata napravile dosta problema s kvalitetom vode. Onečišćenja znaju biti iznenadna zbog brze podzemne povezanosti s lokacijom hotela na Poklonu. Mutnoća se povezuje sa spiranjem klastičnog materijala (fliš) iz viših zona sliva i trajanje povećanja mutnoće vezano je uz jake padaline i traje maksimalno dva do tri dana. Crpke se isključuju na vrijednosti od 7 NTU, a ponovno uključuju kad vrijednost mutnoće padne na 4 NTU.

Tablica 3. Kakvoća izvorske vode kaptaže tunel Učka (2009. godina; [HINIĆ, 2010](#))

Pokazatelj zdravstvene ispravnosti	MDK	N	Min.	Max.	Sr.vr.	St. dev.
<i>Fizikalno – kemijski i kemijski pokazatelji</i>						
Temperatura vode (°C)	25	9	8,5	9	8,67	0,18
Temperatura zraka (°C)	-	9	6,1	29	15,76	7,65
Boja (mg/L Pt/Co skale)	20	10	0	0	-	-
Mutež (NTU)	4	10	0,27	1,62	0,70	0,49
Miris	Bez	10	0	0	-	-
pH	6.5-9.5	8	7,73	8,17	7,87	0,13
Elektrovodljivost (μS/cm)	2500	8	237	302	261,62	22,06
Otopljeni kisik (mg/L O ₂)	-	4	10,5	10,95	10,74	0,19
Zasićenje kisikom (%)	-	3	89,7	93,2	91	1,77
BPK ₅ (mg O ₂ /L)	-	4	0,54	1,02	0,78	0,21
Oksidativnost- KMnO ₄ (mg O ₂ /L)	5	6	0,4	0,7	0,46	0,12
Alkalitet, ukupni (mg CaCO ₃ /L)	-	5	127	153	137,3	10,4
Alkalitet, karbonatni (mg CaCO ₃ /L)	-	5	0	0	-	-
Alkalitet, hidrogenkarbonatni (mg CaCO ₃ /L)	-	5	127	153	137,3	10,4
Tvrdoća, ukupna (mg CaCO ₃ /L)	-	5	130	182	149,1	20,4
Tvrdoća, karbonatna (mg CaCO ₃ /L)	-	5	127	153	137,3	10,4
Tvrdoća, nekarbonatna (mg CaCO ₃ /L)	-	5	3	29	11,8	10,3
Tvrdoća, kalcijeva (mg CaCO ₃ /L)	-	5	126	171	139,0	18,7
Tvrdoća, magnezijeva (mg CaCO ₃ /L)	-	5	4	15	10,1	4,3
Sulfati (mg/L)	250	3	3,31	5,4	4,37	1,04
Kloridi (mg/L)	250	7	2,89	6,1	4,45	1,09
Amonij (mg/L)	0,5	7	<0,01	<0,01	-	-
Nitriti (mg/L)	0,1	-	-	-	-	-
Nitrati (mg/L)	50	7	1,43	3,56	2,78	0,80
Fosfati (mg/L)	0,3	3	<0,001	0,006	-	-
<i>Organske tvari</i>						
Ukupna ulja i masti (μg/L)	-	-	-	-	-	-
Mineralna ulja (μg/L)	20	5	<1	9,74	5,59	4,27
Fenoli (μg/L)	1	5	<1	-	-	-
BETX (μg/L)	-	2	<0,50	-	-	-
Benzen (μg/L)	1	3	<0,50	-	-	-
<i>Mikrobiološki pokazatelji</i>						
Ukupni koliformi/100 mL	0	10	0	98	29	39
Fekalni koliformi/100 mL	0	9	0	75	19	28
E. coli/100 mL	0	10	0	68	15	23
Enterokoki/100 mL	0	10	0	10	2	3
Sulfidreducirajuće klostridije/100 mL	0	3	0	3	1	2

MDK: maksimalno dozvoljena koncentracija prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 47/08)

U slivu vodotoka Pazinčica i Boljunčica nema kaptiranih izvora, ali njihove vode posredno mogu utjecati na izvore uz desnu i lijevu obalu rijeke Raše.

6. Dijelovi studije utjecaja na okoliš

6.1. Poglavlje SUO 5.2.9. Utjecaj na vode

Trasa autoceste Rogovići – Matulji položena je geološki relativno kompleksnim područjem, koje se obzirom na hidrogeološke karakteristike pojedinih područja može podijeliti u tri segmenta. To su:

1. Dionica Rogovići – ulaz u tunel Učka
2. Tunel Učka
3. Dionica od tunela Učka do čvora Matulji

Dionica Rogovići – ulaz u tunel Učka s Istarske strane pretežito je dio sliva rijeke Raše i krških izvora uz tu rijeku. Samo manji dio trase kod čvora Lupoglav pripada slivu rijeke Mirne, ali odvodnju je moguće usmjeriti prema slivu rijeke Raše. Prema tome, sve vode s autoceste na toj dionici ili su prirodno usmjerene ili se mogu usmjeriti prema slivu rijeke Raše, čime sliv rijeke Mirne ostaje praktički bez utjecaja autoceste. Jedino u vrijeme izgradnje treba računati na manje razlike, jer je dio trase položen razvodnicom.

Ova dionica se može podijeliti na dva dijela. Prvo je Pazinski potok i njegove pritoke Japlenica i Borutski potok do stacionaže 19+000 km i zatim do ulaza u tunel Učka vodotok Boljunčica i njene pritoke prema području Lupoglava. Dio trase doista prolazi rubnim dijelom sliva rijeke Mirne, ali svi njeni dijelovi površinski gravitiraju prema slivu vodotoka Boljunčica.

Bez obzira što početni dio trase od Rogovića prolazi vodopropusnim karbonatnim stijenama, trasa je nagnuta prema Pazinu i sve vode gravitiraju prema vodotoku Pazinčica. Vode Pazinčice poniru u ponoru u Pazinu i kroz krško podzemlje otječu prema izvorima uz desnu obalu rijeke Raše. Nastavak trase duž Borutskog potoka izgrađen je od klastičnih fliških stijena s tankim pokrovnim glinovitim naslagama. Već i sada vodotoci Pazinčica, Japlenica i Borutski potok uzrokuju pojave povećane muteži na izvorima u dolini rijeke Raše i taj utjecaj može tijekom izgradnje biti i veći, jer će se iskopom novog smjera otvoriti velike naplavne površine s puno pelitskog materijala. Dobro je da kanal Borutskog potoka neće trebati premještati, jer je nova trasa najvećim dijelom premještena na jugoistočnu stranu postojeće ceste. Premiještanje kanala bi bitno povećalo zemljane radove i mogućnost spiranja pelitskog materijala prema ponornoj zoni u Pazinu. Kod izgradnje autoceste treba izbjeći odvodnju prema ribnjacima i drugim jezerima.

Od stacionaže 19+000 do ulaska u tunel Učka trasa je u stalnoj izmjeni vodopropusnih vapnenaca i vodonepropusnog fliša. Vapnenci pripadaju slivu rijeke Mirne, a fliš slivu vodotoka Boljunčica. U vrijeme izgradnje utjecaj na sliv obzirom na rubni položaj može biti minimalan ili nikakav, praktički nezamjetljiv. Odvodnju na cijeloj ovoj dionici treba usmjeriti

prema slivu vodotoka Boljunčica. Vodotok Boljunčica teče prostranim fliškim bazenom bez mogućnosti gubitka vode u krško podzemlje sve do brane Letaj, gdje dio vode ponire i napaja krške izvore uz lijevu obalu rijeke Raše, kaptirane za vodoopskrbu Labina. povoljna okolnost je brana Letaj, koja bitno smanjuje prolazak pelitskog materijala i zasigurno smanjuje utjecaje na nizvodne izvore.

Tunel Učka je i inženjerskogeološki i hidrogeološki vrlo kompleksna priča. Prilikom izgradnje prve cijevi tunela probušena je zona navlake karbonatnih stijena preko mladih naslaga fliša na oko 1,5 km od ulaza s Opatijske strane. U toj zoni je bilo prodora podzemne vode i otvorena je kaverna istraženog dijela oko 1,4 km. U kaverni je kaptirana voda za vodoopskrbu grada Opatije. Nova cijev tunela 50 m udaljena prema sjeveru od postojeće cijevi trebalo bi biti dovoljno udaljena da se izbjegnu utjecaji na postojeću kaptažu pitke vode. Naime, kaverna je nagnuta od zapada prema istoku i u najnižem dijelu je ispod kaptažnog zahvata. Utjecaji mogu biti samo posljedica nekontroliranog miniranja i urušavanja blokova vapnenaca u kaverni uzvodno od kaptažnog zahvata.

Dionica autoceste od tunela Učka do Matulja nije u zoni utjecaja izvorišta, koja su kaptirana za vodoopskrbu ili su u Odlukama o zaštiti izvorišta naznačeni kao potencijal budućih zahvata. Na ovom dijelu trase izgrađenom pretežito od vodopropusnih vapnenaca problem može biti odvodnja, zato jer je cijelo priobalje izgrađeno, a odvodni kanali površinske vode projektirani za nekadašnje dotoke tim kanalima. Danas je koncentracija toka tih vodotoka puno brža zbog urbanizacije nego ranije i unošenje novih količina vode s autoceste može u obalnom području stvoriti velike probleme.

6.2. Poglavlje SUO 6.1.1. Mjere zaštite tijekom priprema i izvođenja zahvata

6.1.1.1. Vode

1. Tijekom izrade projekta treba raditi detaljna hidrogeološka istraživanja (mikrozoniranje) u funkciji odvodnje padalinskih voda s autoceste, posebice za prirodno osjetljiva područja kao što je dionica uz Borutski potok, gdje cesta na potezu od oko 10 km prati prirodni i kanalizirani dio vodotoka. Detaljna hidrogeološka istraživanja su kod toga prvenstveno u funkciji smanjenja unosa klastičnog materijala u vodotok i smještaja instalacija, kojima se to može smanjiti, a ne ocjene utjecaja na izvorišta pitke vode. Duž vodotoka treba projektirati nekoliko pregrada za smanjenje odnosa pelitskog materijala prema ponoru i dalje krškim podzemljem prema vodoopskrbnim izvorima uz desnu obalu rijeke Raše. Trasiranje ponora u Pazinu je generalno potrebno zbog znatnih poboljšanja tehnologije identifikacije trasera u odnosu na ranija trasiranja, ali za potrebe projekta autoceste smatramo da su informacije o smjerovima i prividnim brzinama podzemnih tokova dostatne.

2. Prije početka izgradnje odrediti nulto stanje kvalitete vode korespondentnih izvora iz rezultata postojećih analiza za višegodišnje razdoblje. Opterećenje izvorske vode je promjenljiva vrijednost ovisno o hidrološkim uvjetima. Potrebna je analiza trendova karakterističnih parametara.
3. Tijekom pripreme zahvata potrebno je provesti uređenje i čišćenje postojećeg sustava odvodnje uz trasu ceste, što će omogućiti brže otjecanje.
4. Odlaganje materijala iz iskopa ne smije se vršiti u prostorima korita vodotoka, inundacije, obala vodotoka ili vodnog dobra, odnosno svakog javnog dobra.
5. Za dio autoceste nakon izlaska iz zone Borutskog potoka do ulaza u tunel Učka padalinske vode skrenuti prema Boljunskom potoku i osigurati vodotoke da se izbjegne eventualno plavljenje poljoprivrednog zemljišta i objekata.
6. Pažljivo projektirati miniranje u tunelu radi izbjegavanja izazivanja potresnih valova, koji mogu izazvati odronjavanje blokova u kavernu u tunelu i trajnije zamutiti vodu izvora ili čak i skrnuti tok od kaptažnog zahvata.
7. Ne dozvoliti ispuštanje fekalnih voda gradilišta duž trase u izgradnji.
8. Tijekom izgradnje treba nastaviti pratiti stanje kvalitete izvorišta vode za piće (državna mreža, komunalne organizacije, Zavod za javno zdravstvo), posebice intenziteta i trajanja mutnoće tijekom kišnih razdoblja.
9. Predlaže se izgradnja zatvorenog sustava odvodnje padalinskih voda autoceste i stupnja pročišćavanja ovisno o razini zaštite područja od početne stacionaže kod Rogovića do čvora Matulji.
10. Za dio trase od izlaska iz tunela Učka do Matulja potrebno je vrlo pažljivo otpustiti padalinske vode nakon potrebnog stupnja pročišćavanja radi mogućnosti izazivanja poplavnih valova u priobalnoj urbanoj zoni, gdje se poplavljanja događaju i bez vode s autoceste – projektirati odvodnju do recipijenta.

6.3. Poglavlje SUO 6.1.2. Mjere zaštite tijekom korištenja zahvata

6.1.2.2. Vode

1. Nastaviti kontrolu kvalitete vode izvorišta pitke vode u dolini rijeke Raše.
2. Ne dozvoljava se pretakanje goriva i maziva duž trase ceste, bez obzira što nije određen stupanj zaštite podzemne vode u dijelovima terena bez javne vodoopskrbe.
3. Redovito kontrolirati zatvorene sustave odvodnje (u tunelu i unutar zona zaštite vodocrpilišta) u smislu protočnosti odnosno zapunjenosti sustava talogom. Redovito čistiti talog, istom pridružiti ključni broj 20 03 06 te zbrinuti putem ovlaštene tvrtke za tu vrstu djelatnosti s kojom valja sklopiti ugovor o tim poslovima.
4. Redovito kontrolirati separator naftnih derivata. Sakupljenom dodijeliti ključni broj 13 05 06 a na posudu naljepiti naljepnicu sa tekstom „Ulje iz odvajачa

ulje/voda“ te zbrinuti putem ovlaštene tvrtke za tu vrstu djelatnosti s kojom valja sklopiti ugovor o tim poslovima.

6.4. Poglavlje SUO 6.2. Prijedlog programa praćenja stanja okoliša

6.2.4. Vode

Tijekom izvođenja zahvata

Analiza kvalitete vode korespondentnih izvora pitke vode uključenih u javnu vodoopskrbu – proširenje postojeće mreže na izvor Sv. Anton u dolini rijeke Raše i kaptažni zahvat u tunelu kroz Učku. Posebnu pažnju posvetiti razini mutnoće vode.

Tijekom korištenja

Nakon puštanja u promet predmetne autoceste, predlažemo barem mjesečna opažanja karakterističnih pokazatelja u vodama crpilišta uključenih u javnu vodoopskrbu. Detaljne analize u mjesečnim intervalima kroz razdoblje od barem pet godina sadržavale bi analize pokazatelja karakterističnih za ispitivanje utjecaja prometnica na podzemne vode.

Osim iz vode iz vodovoda, uzorci bi se uzimali barem četiri puta godišnje, tijekom intenzivnih padalina na najmanje dvije lokacije mastolova i to na mjestima ispuštanja iz mastolova, prije ulaza u filtarsko polje i nakon filtarskog polja prije upuštanja otpadne vode u recipijent. Poglavitno je potrebno barem jedno uzorkovanje izvesti poslije prve kiše, nakon dugotrajnog sušnog razdoblja i najintenzivnijeg korištenja prometnice (ljeti).

Stanje voda je najbolje pratiti iz promjene kvalitete izvorišta pitke vode. To traže i WFD Europske Unije.

6.5. Poglavlje SUO 6.3. Prijedlog plana provedbe programa praćenja stanja okoliša

6.3.4. Vode

Predlaže se, da se analiziraju vode iza preljeva pročistača ili laguna sistematski kroz razdoblje od barem pet godina. Uzorci bi se uzimali barem četiri puta godišnje, tijekom intenzivnih padalina na najmanje dvije lokacije mastolova i to na mjestima ispuštanja iz mastolova, prije ulaza u filtarsko polje i nakon filtarskog polja, a osobito prije upuštanja otpadnih vode u recipijente (vodotoke), sve u skladu s prijedlogom plana provedbe mjera zaštite okoliša tijekom korištenja zahvata te programom motrenja kakvoće otpadnih voda.

Stanje voda je najbolje pratiti iz promjene kvalitete izvorišta pitke vode. To traže i WFD Europske Unije.

6.6. Poglavlje SUO 7. Sažetak studije

7.3.2.3 Geološke i inženjerskogeološke karakteristike terena

Hidrogeološke karakteristike šireg područja

Trasa autoceste Rogovići – Matulji presijeca ili dotiče najveći dio značajnih geoloških strukturnih formi Istarskog poluotoka. U geološkoj slici Istarskog poluotoka važno mjesto zauzimaju zapadno istarska antiklinala s karbonatnim stijenama jurske starosti u jezgri na zapadnom dijelu poluotoka oko koje se idući prema istočnoj strani poluotoka periklinalno prostiru sve mlađe karbonatne stijene kredne i tercijarne starosti i prostrana fliška sinklinala s klastičnim naslagama tercijarne starosti. Njihov međusobni kontakt je označenom nizom, uglavnom vertikalnih rasjeda, kojima su klastične naslage tercijarnog bazena postepeno spuštene u odnosu na karbonatni masiv južne Istre. Fliški bazen postepeno tone prema sjeveroistoku i sjeveru pod strukture Učke i Ćićarije.

Temeljna karakteristika Učke i Ćićarije je izmjena karbonatnih i klastičnih stijena u formi višestruko reversnih ljuskavih formi s time da vrh Učke ima sve karakteristike navlake karbonatnih stijena preko klastičnih naslaga fliša. Ishodište navlačnih i ljuskavih formi Učke i Ćićarije su karbonatne stijene donje kredne starosti sa sjeveroistočne strane Ćićarije i područja masiva Crkvine. Tunel presijeca te ljuskave strukture, pa je duž jedne takove ljuske formirana i poznata kaverna uz postojeću cijev tunela, gdje su kaptirane podzemne vode za vodoopskrbu grada Opatije. Istočna padina Učke prema području Liburnije (Opatija, Matulji, Lovran, Mošćenička Draga) geološki je istočno krilo antiklinalne forme s karbonatnim stijenama donje kredne starosti u jezgri, gdje sve mlađe karbonatne stijene sežu sve do morske obale, s time da su u neposrednom obalnom području registrirane pojave karbonatnih stijena gornje kredne starosti.

Geomorfologija Istarskog poluotoka je direktna posljedica litoloških karakteristika stijena, strukturne građe terena, hidrogeoloških karakteristika stijena i promjena hidroloških i klimatskih prilika u kombinaciji s promjenama razine mora tijekom najmlađeg geološkog razdoblja kvartara. Površinski reljef je relativno blag za krško poimanje. Blago se izdiže od obalnog područja prema centralnom dijelu poluotoka s mjestimice izraženim dubokim kanjonima. Površina je prekrivena mjestimice debelim naslagama crvenice, što otvara mogućnosti razvoja poljoprivrednih djelatnosti. Područje fliškog bazena ima daleko razvedeniji reljef s brojnim dubokim dolinama zbog podložnosti erozijskim procesima. Učka i Ćićarija su u uzdignutom položaju u odnosu na Istarski poluotok, jer je karbonatni masiv tih planina navučen preko dijela klastičnih sedimenata Istarske mikroploče. Kvarnerski zaljev je dio Jadranskog bazena, aktivnog sudionika u promjenama razina mora tijekom kvartara. Trasa autoceste od čvora Rogovići prvo malim dijelom prolazi zaravnjenom karbonatnim područjem južne Istre, zatim presijeca fliški bazen dolinom Borutskog potoka, presijeca

planinu Učka tunelom i konačno prolazi padinama Učke dolazi do čvora Matulji u dnu Kvarnerskog zaljeva.

Duž trase autoceste od Rogovića do Matulja mogu se izdvojiti tri osnovne grupe stijena različitih hidrogeoloških karakteristika:

4. Vodopropusne karbonatne stijene
5. U cjelini vodonepropusne stijene
6. Naslage promjenljive vodopropusnosti relativno male debljine

Vodopropusne karbonatne stijene obuhvaćaju sve kombinacije karbonatnih stijena, od dobro vodopropusnih vapnenaca do slabo vodopropusnih dolomita i dolomitnih breča. Karbonatne stijene imaju sekundarnu, pukotinsku poroznost, a visoku vodopropusnost zahvaljuju disolucijskom radu vode, čime se formiraju pravi krški sustavi s pretežito podzemnom dinamikom vode i pojavama velikih krških izvora.

U cjelini vodonepropusne stijene obuhvaćaju fliš, klastične stijene paleogenske starosti. Fliš se sastoji od izmjene glinovitih sedimenata, pješčenjaka, breča i laporovitih vapnenaca uz prevladavanje vodonepropusne glinovite komponente. Fliške naslage vrlo često u krškim područjima izgrađuju barijere tečenju podzemne vode, a šira područja poput Istarskog bazena karakterizirana su pretežito površinskim otjecanjem s brojnim površinskim tokovima.

Naslage promjenljive vodopropusnosti relativno male debljine u krškim terenima kao što su Istra i planinsko područje Učke nemaju veće hidrogeološko značenje za dinamiku vode, jer se radi o malim debljinama i ograničenim prostiranjima ili na fliškim padinama ili duž rijeka kao posljedica nanašanja materijala rijekom.

Trasa autoceste je položena slivom rijeka Raše (stacionaža 0+000 do 1+700), Pazinčice (stacionaža 1+700 do 17+150) i Boljunčice (stacionaža 23+400 do 29+600), malim dijelom slivom rijeke Mirne (stacionaža 17+150 do 23+400) i slivom priobalnih izvora od Preluke do Medveje na području Liburnije (stacionaža 35+600 do 46+378).

Sliv rijeke Raše drenira istočni i centralni dio Istarskog poluotoka sve do južnih padina planinskog područja Ćićarije. Sa istočne strane sliv ograničava planinski masiv Učke. Veliki dio sliva izgrađen je od vodonepropusnih fliških klastičnih stijena s pretežitim površinskim otjecanjem s izraženim bujičnim vodotocima Boljunčica i Pazinčica. Vodotok Boljunčica se preko Čepićkog polja površinski probija do mjesta Potpićan, gdje s još nekoliko površinskih vodotoka formira rijeku Rašu prije ulaska u kanjon izgrađen od vodopropusnih karbonatnih stijena. Na vodotoku Boljunčica je kod mjesta Letaj izgrađena lučna brana, kojom se akumulira voda gornjeg dijela sliva (6,500.000 m³). Trasiranjem iz akumulacije utvrđeno je da se vode gube prema nekadašnjem rudniku Potpićan, izvoru Bubić jama u Plominskom zaljevu i nekoliko velikih krških izvora u kanjonu rijeke Raše (Šumber, Mutvica,

Fonte Gajo, Kokoti), od kojih su tri kaptirana za javnu vodoopskrbu šireg Labinskog područja.

Kanjon rijeke Raše nizvodno od mjesta Potpićan je pravi krški ambijent s jakim krškim izvorima s obje strane rijeke. Naročito su značajni krški izvori na desnoj obali rijeke (Balobani, Sv. Anton, Grdak, Rakonek), od kojih je izvor Rakonek s oko 250 l/s u minimumu kaptiran za vodoopskrbu grada Pule. Ostali izvori su potencijal vodoopskrbe i upravo je u tijeku studija za procjenu mogućnosti njihovih zahvata.

Za autocestu Rogovići – Matulji je važno istaći da su navedeni izvori vezani za ponor vodotoka Pazinčice u Pazinu. Vodotok Pazinčica i njegova lijeva pritoka Japlenica i Borutski potok dreniraju centralni dio Istarskog poluotoka izgrađenog od vodonepropusnih fliških klastičnih stijena. Radi se o isključivo površinskom otjecanju po cijeloj dužini vodotoka sa završetkom u ponoru u Pazinu. Tijekom ljetnih sušnih razdoblja dotoci prema ponoru su tek nekoliko desetaka l/s, međutim tijekom maksimalnih kišnih razdoblja ponor ne može prihvatiti sve vode i uspostavlja se uspor do maksimalnih razina 267 m n.v., a to znači gotovo do najnižih dijelova grada Pazina

Sliv rijeke Mirne je najveće i za vodoopskrbu najvažnije drenažno područje Istarskog poluotoka. Obuhvaća veliki dio planinskog područja Ćićarije, dio Bujske antiklinale, veliki dio centralno istarskog flišnog bazena i dio karbonatnog područja južno istarskog područja. Rijeka započinje kao površinski vodotok uz rub fliškog bazena prema Ćićariji, a kod Buzeta prihvaća vode jakog krškog izvora Sv. Ivan, koji je kaptiran za javnu vodoopskrbu (150 l/s). Rijeka Mirna presijeca karbonatni greben Bujske antiklinale i kod Istarskih Toplica prihvaća vode još jednog krškog izvora kaptiranog za vodoopskrbu Bulaž (100 l/s). Od Istarskih Toplica nizvodno prostire se centralnoistarski fliški bazen s vodonepropusnim naslagama. Na lijevoj pritoci Butonigi izgrađena je akumulacija zapremnine 25,000.000 m³, koja služi za vodoopskrbu Istre. Prelaskom rijeke Mirne iz fliškog bazena u područje izgrađeno od vodopropusnih karbonatnih stijena rijeka dobiva nove dotoke preko nekoliko krških izvora. Jedan od tih izvora Gradole je najveći krški izvor Istarskog poluotoka (400 l/s). Trasiranja podzemnih tokova su ukazala na povezanost s karbonatnim područjem južno od fliškog bazena.

Sliv izvora u Riječkom zaljevu se prostire duž planinskog područja Ćićarije sve do visine granice sa Slovenijom, a obuhvaća i sjeverni dio Učke, što je potvrđeno trasiranjima podzemnih tokova. Područje istjecanja ovog prostranog sliva je obalno područje Liburnije od Preluke na sjeveru do Medveje na jugu. Tom slivu pripada i kaptažni zahvat uz cestovni tunel kroz Učku, koji se koristi za vodoopskrbu grada Opatije (16 l/s). Izvor i špiljski sustav dužine oko 1,4 km je pronađen u vrijeme iskopa tunela, a kaptaža je izgrađena tijekom uređenja tunela.

Sliv izvora uz vrh Učke je potpuno izolirano drenažno područje vezano uz navučeni karbonatni greben samog vrha Učke. Oko vrha su izgrađeni brojni kaptažni zahvati, od kojih

su najveći izvori Mala i Vela Učka. Vode svih tih izvora su prikupljene u sustav vodoopskrbe visokih dijelova Liburnijskog područja, a najudaljeniji sežu sve do Mošćeničke Drage i Brseča. Ukupna izdašnost svih kaptiranih izvora je tijekom sušnih razdoblja oko 40 l/s.

Obzirom da je dionica autoceste Rogovići – Matulji položena kroz područje Istarske i Primorsko-goranske županije, za potrebe ovog projekta korištene su **Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji** (SNIŽ 12/05) i **Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na području Liburnije i zaleđa** (SNPGŽ 42/08) i pripadajuće topografske podloge s prostornim rasporedom zona.

Prvi dio dionice autoceste Rogovići – Matulji od stacionaže 0+000 do 17+150 km je direktno ili indirektno u slivu izvora na desnoj obali rijeke Raše. Zonama sanitarne zaštite obuhvaćeni su danas aktualni vodoopskrbni izvor Rakonek i izvori rezervirani za vodoopskrbu Grdak, Sv. Anton i Balobani. Njihove su zone sanitarne zaštite usmjerene prema ponoru u Pazinu, odakle je trasiranjima utvrđena podzemna veza. Dijelom trase autoceste se prostire **III. zona sanitarne zaštite sve do stacionaže 6+000 km**, međutim od početka dionice do stacionaže 1+700 km je to područje izgrađeno od vodopropusnih karbonatnih stijena s mogućim direktnim utjecajem na navedena izvorišta, a iza toga je područje izgrađeno od vodonepropusnih naslaga fliša s površinskim otjecanjem prema vodotoku Pazinčica, čije vode poniru u Pazinu i neposredno utječu na izvorišta uz desnu obalu rijeke Raše.

Od **stacionaže 6+000 do 16+000** trasa autoceste prati dolinu Borutskog potoka, koji je velikim dijelom kanaliziran. Cijeli sliv je izgrađen od vodonepropusnih naslaga fliša s površinskim otjecanjem. Cijela dolina Pazinčice, vodotoka Japlenica i Borutskog potoka i njihovih pritoka izdvojena je u II. zonu sanitarne zaštite izvorišta uz desnu obalu rijeke Raše (Rakonek, Grdak, Sv. Anton, Bolobani). Vode navedenih vodotoka poniru u Pazinskom ponoru i krškim podzemljem napajaju izvore, koji se štite. Autori u svom radu čak spominju najvišu zabilježenu kotu uspora poplavnih valova na 237 m n.v. i potrebu sanitarne zaštite do te kote, međutim radi sigurnosti II. zonu sanitarne zaštite protežu na dolinski dio vodotoka praktički do početnog otjecanja uzvodno od naselja Borut. Gradnja državne prometnice kao što je autocesta Rogovići – Matulji moguća je uz sustav mikrozoniranja (članak 23. Odluke) užeg lokaliteta, što bi u slučaju navedene dionice bio potez od 10 km uz Borutski potok. Međutim, u ovom slučaju mikrozoniranje ne bi dalo dodatne podatke, koji bi mogli utjecati na odluku o odvodnji i mogućnosti izgradnje, jer je cijelo područje izgrađeno od fliških klastičnih stijena i nema mogućnosti gubitka vode u podzemlje. Detaljni hidrogeološki i inženjersko-geološki snimak ove dionice treba raditi u sklopu izrade idejnog i izvedbenog projekta

Od **stacionaže 16+000 do 19+000 km** trasa autoceste napušta dolinu Borutskog potoka i II. zonu sanitarne zaštite i prelazi u područje razvodnice prema slivu vodotoka Boljunčica, gdje nema zaštitnih mjera.

Od **stacionaže 19+000 do 21+000 km** autocesta je položena duž razvodnice između sliva rijeke Mirne i vodotoka Boljunčica. Razvodnica je i ovdje površinska, pa se može izbjeći otpuštanje padalinskih voda s autoceste prema slivu rijeke Mirne, gdje kao i u slivu vodotoka Boljunčica nema zaštite.

Od **stacionaže 21+000 do 25+000** trasa ulazi rubno u dobro vodopropusne karbonatne stijene sliva rijeke Mirne, međutim odvodnju je moguće izvesti prema vodotoku Buljunčica da se izbjegne sliv rijeke Mirne i izvor Sv. Ivan u Buzetu. Taj dio trase presijeca III. zonu zaštite vodoopskrbnog izvora Sv. Ivan u Buzetu.

Od **stacionaže 25+000 do 29+950 km** trasa je u slivu vodotoka Boljunčica, gdje nema propisanih zaštitnih mjera. Cijelo to područje je izgrađeno od vodonepropusnih fliških klastičnih stijena.

Između **stacionaža 29+500 i 35+800** je tunel Učka, koji presijeca planinski masiv Učke. To je hidrogeološki posebno osjetljivo područje, jer trasa nove tunelske cijevi mora proći pokraj kaptažnog zahvata u tunelu s otvorom na udaljenosti oko 1100 m od ulaza s Opatijske strane. Zaštitne zone ovog crpilišta su vezane za površinu terena i moguće utjecaje s površine terena, dok je u podzemlju situacija nešto drugačija. Kaverna i kaptažni zahvat su uglavnom smješteni s južne strane postojeće tunelske cijevi i tek nizvodno od kaptaže dijagonalno prelazi ispod postojeće cijevi tunela na sjevernu stranu, gdje dio te kaverne može ugroziti novu tunelsku cijev projektirano oko 50 m sjevernije od postojeće. Treba naglasiti da izgradnja tunela neće imati nikakvog utjecaja na izvore uz vrh Učke, koji su hipsometrijski daleko viši, a bazu vodonosnika, koji napajaju te izvore izgrađuju vodonepropusne fliške klastične stijene, koje razdvajaju sustav vrha Učke od izvorišta u tunelu.

Od **stacionaže 35+800 do 46+377 km** trasa autoceste je položena padinom planinskog područja Učke povrh Liburnijske obale. To je vodopropusno područje, gdje protječu podzemne vode iz sliva Kvarnerskog zaljeva prema priobalnim izvorima na području grada Opatije, Ičića i Ike Za priobalne izvore ne postoje službene Odluke o zaštitnim zonama i kada se razmišlja o njihovoj zaštiti treba uzeti u obzir samo potrebu zaštite priobalnog mora i krške uvjete tečenja u zoni istjecanja. Rješenje odvodnje autoceste na toj dionici je vrlo delikatno pitanje. Ukoliko se donese odluka o zatvorenom sustavu odvodnje s izradom uljnih mastolova za pročišćavanje padalinskih voda s autoceste, tada se na tri lokacije koncentrira velika količina vode, koju treba provesti do mora. Druga alternativa je raspršena odvodnja, kod koje nema koncentracije tečenja na samo nekoliko lokacija, pa to ne bi trebao biti problem za obalno područje, ali tada nema zaštite od eventualnih incidentnih situacija na autocesti.

Kvaliteta vode izvorišta, koja mogu biti pod utjecajem dionice autoceste Rogovići – Matulji na žalost, već i bez utjecaja autoceste, ukazuje na povremeno značajna antropogena opterećenja. Prema analizi kvalitativnog statusa podzemne vode po Cjelinama podzemne vode (CPV) za potrebe izrade Plana upravljanja vodnim resursima u skladu s Okvirnim direktivama za vode Europske Unije obrađivano je područje sliva izvorišta, na koje može

dodatno utjecati i izgradnja dionice autoceste Rogovići – Matulji. Prema izvedenoj analizi donesena je ocjena CPV kao "**dobro stanje**", ali s određenim problemima kada se radi o slivu rijeke Raše. Generalni problem za Istarske vode je trend povećanja kiselosti (pH), blagi trend porasta električne vodljivosti i blagi trend rasta nitrata. Koncentracije olova na izvorima u slivu rijeke Raše povremeno dosižu maksimalne dozvoljene vrijednosti. Mutnoća je veliki problem izvora u slivu rijeke Raše radi donosa velike količine klastičnog materijala iz centralno istarskog fliškog bazena. Kaptirani izvori uz vrh Učke su kapacitetom mali, ali izuzetne kvalitete zbog sliva bez većih antropogenih opterećenja na najvišem dijelu planine. Kaptažni zahvat u tunelu je daleko ranjiviji radi postojanja jednog hotela u slivu i divljih odlagališta u vrtačama povrh kaptažnog zahvata.

7.5.6. Utjecaj na vode

Kod ocjene mogućih utjecaja na vode trasu autoceste Rogovići – Matulji treba podijeliti na tri dijela. Prvo je utjecaj na sliv rijeke Raše, drugo utjecaj iskopa tunela na kaptažni zahvat u tunelu i treće trasa od izlaza iz tunela do čvora Matulji. Tijekom pripreme građenja treba voditi računa o različitosti geoloških uvjeta i vrsta objekata, koje se planira graditi na pojedinim dijelovima trase. To će osobito doći do izražaja pri planiranju vrste, dubine i učestalosti istraživačkih radova, koji su neophodni za izradu kvalitetnog idejnog, a osobito glavnog projekta za cijelu trasu.

Tijekom građenja

Najveći hidrogeološki problem će biti izgradnja dionice autoceste od Rogovića do stacionaže 19+000 km, gdje zahvat u prostor utječe cijelom svojom dužinom na vodotok Pazinčicu i njene pritoke vodotok Japlenica i Borutski potok. Prvi dio trase od stacionaže 0+000 do 6+000 km je to posredan utjecaj, jer će otjecanje s trase u izgradnji biti usmjereno prema vodotoku Pazinčica njenim pritokama na lijevoj obali. Toj vodi treba osigurati nesmetano otjecanje kroz dijelove grada Pazina. Najveći problemi su u dosadašnjim raspravama usmjereni na dio od 6+000 do 16+000 km, gdje trasa autoceste prati ili korito ili kanalizirani dio Borutskog potoka. Premještanjem novog kolnika na jugoistočnu stranu postojećeg kolnika izbjeći će se potreba premještanja Borutskog potoka s problemom sprječavanja odnosa pelitskog materijala prema potoku, što treba biti posebno projektirano u sklopu projektiranja autoceste.

Posebnu pažnju treba posvetiti vanjskim vodama sliva, koji gravitira autocesti i Borutskom potoku, jer radi se isključivo o površinskom otjecanju, pa treba računati s povećanim količinama. Preporuča se po mogućnosti zasebno tretirati vanjske od unutarnjih voda autoceste i pripadajućeg drenažnog područja. Smatramo da će se čišćenjem kanala nakon izgradnje osigurati postupno uspostavljanje današnjeg prirodnog stanja na Borutskom potoku. U sklopu izgradnje ne smije se dozvoliti deponiranje materijala u zoni direktnog dreniranja Borutskog potoka, a to u hidrogeološkim rječnikom znači zabranu deponiranja materijala u II. zoni zaštite izvorišta, koja je ujedno i povremeno poplavno područje. Za više

usjeka i zasjeka predviđa se prema potrebi izgradnja različitih tipova potpornih zidova, ovisno o rezultatima istražnih radova.

Izlaskom trase iz sliva Borutskog potoka ulazi se u zonu razvodnice između sliva rijeke Mirne i vodotoka Boljunčica, koji pripada slivu rijeke Raše. Trasa je i dalje do stacionaže 21+000 km u fliškim klastičnim stijenama. Odvodnju voda s gradilišta autoceste treba usmjeriti prema slivu vodotoka Boljunčica, radi izbjegavanja utjecaja na sliv rijeke Mirne. Od stacionaže 21+000 do ulaska u tunel Učka trasa presijeca rubno područje ljuskavih struktura Ćićarije, pa se u iskopu trase može očekivati izmjena vapnenaca i klastičnih stijena, pretežito lapora. Ovaj dio trase je položen rubnim dijelom sliva vodoopskrbnog izvora Sv. Ivan (III. zona zaštite), međutim površinske vode gravitiraju prema slivu vodotoka Boljunčica, odvodnju trase u izgradnji treba usmjeriti prema slivu Boljunčice, gdje treba urediti vodotoke do glavno toka.

Iskop tunela je posebni hidrogeološki problem, jer nova nova cijev mora proći zonom kaverne i kaptažnog zahvata u tunelu. treba naglasiti da je to vrlo važan zahvat za grad Opatiju, jer visoke zone grada nemaju alternativu vodoopskrbe. Za iskop nove tunelske cijevi treb izraditi poseban projekt načina iskopa, kojim se neće uzrokovati seizmički udari, koji bi mogli narušiti stabilnost kaverne. U svakom slučaju treba speleološki istražiti kavernu u nizvodnom smjeru da se izbjegne iznenađenja kako u hidrogeološkom tako i u inženjerskogeološkom pogledu. Iskop tunela ne može imati utjecaj na izvorišta uz vrh Učke zbog bitno različitog hipsometrijskog položaja.

Dionica od tunela do čvora Matulji je hidrogeološki, što se tiče trase, jednostavnija, jer se ulazi u područje bez zaštite izvorišta pitke vode, međutim poseban problem mogu biti vode s autoceste radi povećanja polavnih količina u urbanim područjima Liburnije (Volosko, Opatija, Ičići, Ika).

Tijekom eksploatacije

Nakon izgradnje objekta po cijeloj dužini trase postepeno će se uspostavljati prirodni uvjeti s funkcioniranjem sustava zaštite. Prije puštanja u eksploataciju trebat će pročititi uspostavljeni sustav odvodnje i na pokosima trase smanjiti eroziju na minimum, jer veliki dio trase je izgrađen od klastičnih stijena podložnih eroziji. Smanjenjem erozije smanjit će se i unos klastičnog materijala preko Pazinskog ponora u krško podzemlje i barem zadržati uvjeti zamućenja, koji postoje danas. Potrebno je stalno održavanje sustava odvodnje, a za tunelsku cijev je važno izolirati kavernu od unosa onečišćenja ispušnih plinova.

Na vodoopskrbnom izvoru Rakonek u slivu rijeke Raše se rade stalna opažanja kvalitete vode jednako kao i na vodoopskrbnim izvorima u dolini rijeke Mirne. Predlaže se analiza rezultata tih analiza na godišnjoj bazi s posebnom pažnjom na promjenama razine mutnoće izvorskih voda.

7.6.5. Vode

Mjere zaštite tijekom pripreme i građenja

1. Tijekom projektiranja obavezno provesti hidrogeološko mikrozoniranje na svim lokacijama s kojih je moguće onečišćenje podzemnih voda, bilo tijekom projektiranja i izgradnje, bilo tijekom korištenja. U zonama najvišeg rizika u sklopu hidrogeološkog mikrozoniranja obavezno provesti trasiranje podzemnih tokova.
2. Projektirati odvodnju kao zatvorenu ("razdjelnu", "kontroliranu") s odgovarajućim pročišćavanjem voda prije njihovog ispuštanja u teren (do razine kategorije kvalitete vode recipijenta ispuštanja).
3. Zaštitu vodotoka uz trasu riješiti u okviru idejnog i glavnog projekta u skladu s geološkim hidrološkim i hidrogeološkim karakteristikama tla te detaljnim geotehničkim istražnim radovima.
4. Tijekom priprema zahvata potrebno je provesti uređenje i čišćenje postojećeg odvodnog sustava uz trasu autoceste što će omogućiti bržu odvodnju.
5. Tijekom pripreme za izvođenje zahvata na svim izvorima (podzemne i površinske vode) koji su priključeni ili će se priključiti u sustav javne vodoopskrbe odrediti nulto stanje njihove kakvoće
6. Odlaganje materijala iz iskopa ne smije se vršiti u prostoru korita, inundacija, obala vodotoka ili vodnog dobra, odnosno svakog javnog dobra.

Mjere zaštite tijekom korištenja

1. Ne dozvoljava se pretakanje goriva i maziva duž trase ceste, bez obzira što nije određen stupanj zaštite podzemne vode u dijelovima terena bez javne vodoopskrbe.
2. Redovito kontrolirati zatvorene sustave odvodnje (u tunelu i unutar zona zaštite vodocrpilišta) u smislu protočnosti odnosno zapunjenosti sustava talogom. Redovito čistiti talog, istom pridružiti ključni broj 20 03 06 te zbrinuti putem ovlaštene tvrtke za tu vrstu djelatnosti.
3. Redovito kontrolirati separator naftnih derivata. Sakupljenom dodijeliti ključni broj 13 05 06 a na posudu nalijepiti naljepnicu sa tekstom „Ulje iz odvajачa ulje/voda“ te zbrinuti putem ovlaštene tvrtke za tu vrstu djelatnosti s kojom valja sklopiti ugovor o tim poslovima.

Izvješće izradili:

Prof. dr. Božidar Biondić

Doc. dr. Ranko Biondić

7. Literatura

- BAČANI, A., PARLOV, J., POSAVEC, K., PERKOVIĆ, D. & RUBINIĆ, J. (2003): Istraživanja u cilju zaštite izvorišta vodoopskrbe na području Istarskog poluotoka.- Arhiv RGNF, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- BIONDIĆ, B., KAPELJ, S., KUHTA, M., BIONDIĆ, R., DUKARIĆ, F., LARVA, O., TERZIĆ, J. & SINGER, D. (1999): Vodnogospodarska osnova Republike Hrvatske. GIS Istre. Hidrogeologija.- Arhiv HGI, Zagreb.
- BIONDIĆ, R., BIONDIĆ, B. & RUBINIĆ, J.. (2009): Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda na krškom području u Republici Hrvatskoj. Završno izvješće.- Arhiv Geotehnički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Varaždin.
- HAČEK, M. & HANICH, M. (1982): Hidrogeološki istražni radovi sa svrhom određivanja zona sanitarne zaštite vodocrpilišta Rakonek, te izvorišta Sv. Antun i Bolobani.- Arhiv Industroprojekt, Zagreb.
- HINIĆ, V. (2010): Kakvoća vode izvora Vela Učka, Mala Učka, Rečina, Sredić i Tunel Učka u 2009. godini.- Arhiv RiEKO-LAB d.o.o., Rijeka.
- HRVATSKE VODE (2010): Plan upravljanja vodnim područjima – Nacrt. Arhiv Hrvatske vode, Zagreb.
- LIPOVAC, R. (2001): Dopuna elaborata sa zonama sanitarne zaštite izvorišta Rakonek, Sv. Antun i Bolobani. Dodatak preliminarom izvještaju od lipnja 2000. godine.- Arhiv Geološki konzalting d.o.o., Zagreb.
- NARODNE NOVINE 55/02 (2002): Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta.
- NARODNE NOVINE 47/08 (2008): Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće.
- NARODNE NOVINE 153/09 (2009): Zakon o vodama.
- OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA (ODV) 2000/60/EC (2000): Water Framework Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- PRELOGOVIĆ, E. & BULJAN, R. (2007): Tektonska i seizmotektonska analiza za potrebe izbora lokacije UPP terminala na širem području Kvarnerskog zaljeva.- Arhiv GEO INFO d.o.o., Zagreb.

SL. N. ISTARSKE ŽUPANIJE 12/05 (2005): Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće u Istarskoj županiji.

SL. N. PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE 42/08 (2008): Odluka o zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće na području Liburnije i zaleđa.

ŠEGOTA, T. (1968): Morska razina u holocenu i mlađem virmu. Geografski glasnik, 30, 15-38, Zagreb, 1968.

ŠEGOTA, T. (1982): Razina mora i vertikalno gibanje dna Jadranskog mora od risvirmskog interglacijala do danas. Geološki vjesnik, 35, 93-109, Zagreb.