

PROJEKTIRANJE I GRAĐENJE MAGISTRALNOGA VODOOPSKRBNOG CJEVOVODA STINICA – KOROMAČINA

PRIPREMIO:
Davor Štrbenac

Iskustvo koje će se prepričavati mladim kolegama

U pripremnim je radovima uočeno određeno odstupanje geodetskih podataka, a razlike su uzrokovane intenzivnim napretkom GPS tehnologije pa su izvedeni dodatni geodetski radovi

Nastajanje projekta

Dolazak sve većeg broja turista na otoke Rab i Pag uzrokuje povećanu potrošnju vode pa se učestalo pojavljuju i problemi u vodoopskrbi, odnosno u dobavi potrebnih količina pitke vode. Voda se za te otoke većim dijelom doprema s kopna, iz akumulacije Gusić polje i kroz hidrotehnički tunel kroz Velebit koji su izvedeni kao sastavni dio sustave HE Senj. Tunel izlazi na lokaciji Hrmotine gdje je smješten i zahvat i postrojenje za kondicioniranje vode za potrebe javne vodoopskrbe. Dalje se pitka voda distribuira magistralnim cjevovodom koji je izgrađen na podvelebitskome području od vodozahvata Hrmotine, smještenog između Senja i naselja Svetog Juraja, do vodospremnika Koromačina (južno od naselja Prizma) te odvojcima preko Velebitskog kanala kojima je omogućena vodoopskrba otoka Raba i Paga. U transport su pitke vode uključene i brojne vodovodne građevine poput zahvata s kondicioniranjem i dezinfekcijom vode na lokaciji Hrmotine te vodne komore Lokva, Stinica i Koromačina, ali i predcrpna stanica Stinica.

Međutim, izgrađeni dobavni sustav pitke vode ima ograničen kapacitet, određen inicijalnim potencijalom na lokaciji Hrmotine te dimenzijama magistralnih cjevovoda i pogonskim karakteristikama predcrpne stanice Stinica. U više je navrata tijekom glavne turističke sezone registrirano dostizanje ili prekoračenje maksimalnog kapaciteta dobavnog sustava, što je uzrokovalo kritična stanja u vodoopskrbi Raba i Paga.

Stoga je odlučeno da će se povećati kapacitet dobavnog sustava kako bi se omogućio neometan razvitak turističkih djelatnosti i kako bi se izbjegli nepovoljni učinci redukcija vode tijekom ljetne turističke sezone.

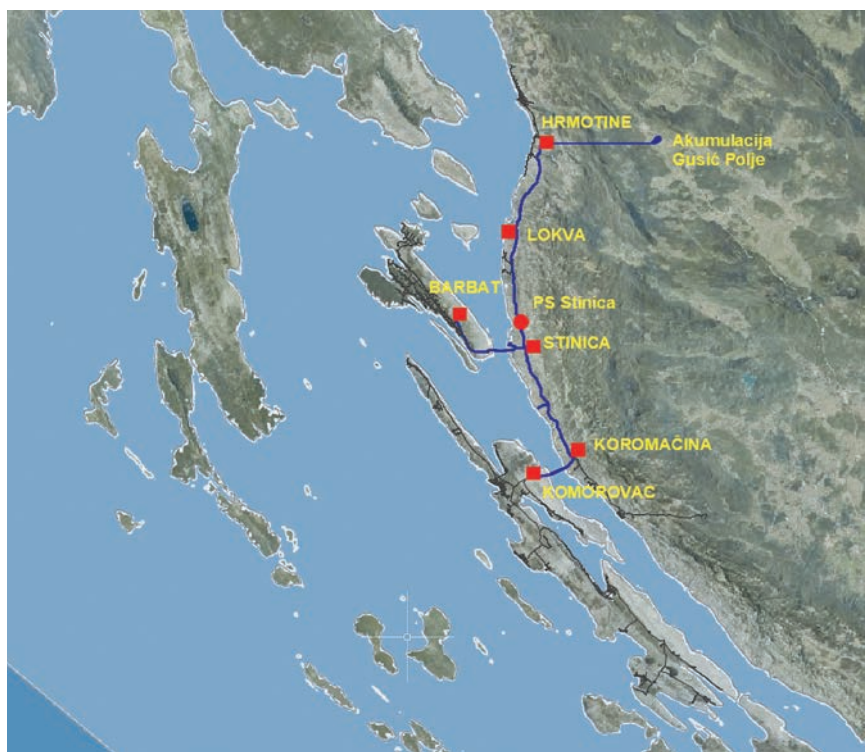
Kako povećati kapacitete dobavnog sustava?

Ozbiljan problem ograničenoga kapaciteta dobavnog sustava za otoke Rab i Pag zahtijevao je angažiranje i podršku Hrvatskih voda, ali i žurnu izradu planova za provedbu tog vrlo složenog zahva-

ta. Planovi za povećanje kapaciteta vodoopskrbnog sustava uključivali su niz aktivnosti (određivanje konceptijskog rješenja, izradu tehničke dokumentacije, osiguranje investicijskih sredstava te provedbu) koje su provodile stručne službe isporučitelja vodnih usluga Regionalnog vodovoda Hrvatsko primorje – južni ogranak iz Senja i Hrvatskih voda.

Zbog znatnih investicijskih sredstava bila je predviđena etapna provedba, a pritom je prioritet dan gradnji zamjenskoga magistralnog cjevovoda na dionici Stinica – Koromačina.

Za izradu glavnog projekta zamjenskoga magistralnog cjevovoda Stinica – Koromačina na javnome natječaju odabrana je tvrtka Dippold & Gerold - Hidroprojekt 91, koja je nakon potpisivanja ugovora 30. listopada 2012. počela raditi na izradi tehničke dokumentacije.



Konfiguracija vodoopskrbe podvelebitskog primorja te otoka Raba i Paga



Obilazak trase na području Peršinc drage



Obilazak terena na području Vranjačke drage

Posebnosti cjevovoda Stinica – Koromačina

Već pri podnošenju ponuda za izradu tehničke dokumentacije bilo je jasno da se radi o vrlo zahtjevnoj zadaći s obzirom na veličinu obuhvata, konfiguraciju sustava, hidrauličke i pogonske uvjete, varijacije potrošnje te lokalne prilike (razvijeni reljef na predvidivoj trasi cjevovoda).

Odmah je bilo jasno da se radi o zahtjevnoj zadaći s obzirom na veličinu obuhvata, konfiguraciju sustava, hidrauličke i pogonske uvjete, varijacije potrošnje te reljef

Najprije je trebalo sagledati problematiku potreba za vodom u idućem razdoblju, a pritom se dominantan udio u potrošnji vode povezivao s planovima razvoja turističkih djelatnosti. U tu su svrhu razmatrani podaci o potrošnji, a pretpostavljen je njezin umjeren rast tijekom vremena, u skladu s trendovima povećanja potreba za vodom koji su registrirani u prethodnome razdoblju i s aktualnim planovima proširivanja turističkih sadržaja. Hidrauličkom je analizom obuhvaćen cijeli sustav i izrađen detaljan hidraulički model postojećeg stanja, a potom je provedena i njegova kalibracija prema kontinuiranim mjerenjima protoka i tlaka. Ovisno o veličini potrošnje u sustavu

(izvan sezone, u predsezoni, u sezoni) modelirana su tri karakteristična pogonska režima. Tako je dobiven potpun uvid u konfiguraciju i uvjete pogona toga vodoopskrbnog sustava.

Zadavanjem planskih potreba vode i pratećim simulacijama pogonskih stanja na modelu dobivena je potvrda o ograničenosti kapaciteta cijelog sustava i nužnosti gradnje zamjenskog cjevovoda koji će

omogućiti povećanje dobave pitke vode za otoke Rab i Pag, ali i za gravitirajuće područje podvelebitskog primorja.

Slijedila su detaljna razmatranja mogućnosti vođenja trase projektiranoga magistralnog cjevovoda, što je uključivalo rekognosciranje terena, geodetske radove, hidrauličke analize, ali i razmatranje uvjeta održavanja sustava. Zbog reljefa obilazak postojeće trase često je uključio-



Planinarski izazovi na obilasku trase



Trasa na prijelazu preko najvećih terenskih depresija

vao *off road* vožnju pa su bile iskušavane i planinarske vještine svih sudionika. Bilo je vrlo teško i zamisliti izgradnju cjevovoda na takvome terenu, odnosno shvatilo se da se ne mogu primijeniti konvencionalni načini projektiranja i građenja. Vrijedilo je to i za provedbu geodetskih radova koji su bili vrlo zahtjevni, a uključivali su znatno širi pojas oko predviđene trase magistralnog cjevovoda radi formiranja puta koji bi služio za održavanje cjevovoda.

Na temelju analize varijantnih rješenja odabrana je trasa zamjenskoga magistralnog cjevovoda koja većim dijelom slijedi trasu postojećega dobavnog sustava.

Jedina su iznimka bili prijelazi preko dviju najvećih terenskih depresija (Vranjačke i Svatske drage), gdje je bilo predviđeno znatnije odmicanje trase projektiranog cjevovoda od postojeće radi osiguravanja pristupa za održavanje sustava.

Prijelazi preko tih depresija zahtijevali su detaljnu analizu topografskih prilika pa je predloženo nekoliko rješenja za vođenje trase. Međutim, provedba je geodetskih radova na tim lokalitetima bila vrlo zahtjevna zbog razvedenog reljefa i nepristupačnosti terena (velike strmine, gusta makija, zmijske i drugo).

Iako su potencijalne trase projektiranog cjevovoda bile ucrtane na topografskim



Trasa postojećeg i projektiranog cjevovoda na prijelazu preko Svatske drage

kartama, zahtijevani geodetski radovi nisu mogli biti izvedeni pa su u tim poslovima uz geodete sudjelovali predstavnici investitora i projektanti, ali i pomoćno osoblje koje je krčilo makiju uz pomoć motornih pila.

Nakon što su svih sudionici obišli teren i nakon što su provedeni geodetski radovi, utvrđena je optimalna trasa projektiranoga magistralnog cjevovoda. Iako su radovi na određivanju trase bili zahtjevni, bili su i vrlo zanimljivi, posebno geodetima i pro-

jektantima koji su bili naviknuti na projektiranje komunalne infrastrukture u urbanim sredinama i nisu ni slutili surovost terena na velebitskome području.

Iako su radovi na određivanju trase bili zahtjevni, bili su i vrlo zanimljivi, posebno geodetima i projektantima koji nisu ni slutili surovost terena na velebitskome području

Potvrda je tome i priča o izgubljenome vozilu. Naime, skupina je sudionika radila na određivanju trase magistralnog cjevovoda. Dogovor je bio da ih se na kraju pokupi na točno određenoj lokaciji. S obzirom na to da je teren bio nepristupačan, vozilo

je bilo ostavljeno na lokalnome putu pa se do planirane lokacije nastavilo pješke. Kada je pao mrak, orijentacija se zakomplicirala pa sudionici nisu mogli pronaći ni lokalni put ni vozilo. Većina inženjera zbog umora nije ni bila svjesna opasnosti. Međutim, traženje se vozila oduljilo pa je zabrinutost pomalo zamijenila rezignacijom. Na svu sreću, potraga za vozilom je na kraju, iako uz dodatne i pomalo nevjerojatne zaplete, uspješno okončana pa priča ima sretan završetak.



Obilazak terena na lokalitetu Vranjačke drage

Nakon što je trasa cjevovoda definirana, dopunjen je hidraulički model sustava pa su se provodile simulacije pogonskih stanja radi utvrđivanja dimenzija. Na dionici Stinica – Koromačina odabrane su dimenzije cjevovoda (DN 500 mm), s time da su za spojne cjevovode do vodospremnika *Stinica* usvojene nešto veće dimenzije (DN 700 mm). Ukupna je duljina projektiranoga magistralnog cjevovoda s pripadajućim spojnim cjevovodima približno 16,6 km. Provedene su i analize nestacionarnih pojava (vodni udar), a pritom je korišten već formirani hidraulički model dobavnog sustava. Na temelju provedenih analiza doneseni su odgovarajući zaključci. Zbog velikih strmina na trasi pojavila se potreba za zahtjevnijim statičkim analizama, a razmatrane su i mogućnosti posebne tehnologije gradnje cjevovoda na takvome

terenu. Provedena je i tehnološko-ekonomska analiza za izbor cijevnog materijala, a pritom su razmatrane i konkretne ponude proizvođača. Kao optimalna solucija odabrana je primjena cijevi od modularnog lijeva. Nastavljeni su i ostali projektantski poslovi pa je tehnička dokumentacija kompletirana u listopadu 2013. godine. Izgradnja je projektiranoga magistralnog cjevovoda, zbog osiguranja financijskih sredstava, podijeljena u tri etape. Promjena zakonske regulative uvjetovala je dodatnu dopunu tehničke dokumentacije pa je građevinska dozvola dobivena u prosincu 2014. godine.

Građenje magistralnog cjevovoda

Nakon što su dobivene potrebne dozvole, riješeni imovinskopravni odnosi te

osigurana investicijska sredstva, investitor Regionalni vodovod *Hrvatsko primorje – južni ogranak* pokrenuo je postupak javne nabave za gradnju magistralnog cjevovoda.

Građenje I. etape magistralnog cjevovoda na relaciji Bačvice – Koromačina dodijeljeno je u svibnju 2015. tvrtki *Vodotehnika* d.d. iz Zagreba. Dužina je te dionice iznosila približno 8,1 km, a ugovorena je vrijednost bila 24,8 milijuna kuna.

U pripremnim je radovima na iskolčenju trase uočeno određeno odstupanje geodetskih podataka (uglavnom po z koordinati točke). Razlike su nastale zbog intenzivnog napretka GPS tehnologije snimanja terena i postizanja veće točnosti u utvrđivanju koordinata. Da bi se izbjegli nesporazumi i konflikti između projektanata i izvođača te da bi se dobila istovjetna interpretacija terenskog snimanja, odlučeno je da će biti izvedeni dodatni geodetski radovi suvremenom tehnologijom. Uz to je radi arbitraže i kontrole izvedenih radova predviđeno i uvođenje geodetskog nadzora.

Zbog zahtjevnih uvjeta građenja i prilagodbe tehničke dokumentacije novoj geodetskoj interpretaciji terena ugovoreni su i poslovi projektantskog nadzora. Nakon što su izvedeni pripremi radovi i iskolčene trase, uslijedilo je građenje I. etape magistralnog cjevovoda.

U kolovozu 2016. s tvrtkom *AMM* d.o.o. iz Vinkovaca ugovoreno je gradnja II. i III. etape (dionice Stinica – Bačvice). Duljina te dionice magistralnog cjevovoda približno je 8,5 km, a ugovorena vrijednost radova približno 28,6 milijuna kuna.



Gradnja I. etape magistralnog cjevovoda (dionica Bačvice – Koromačina)



Gradnja I. etape magistralnog cjevovoda (prijelaz preko Svatske drage)



Gradnja II. etape magistralnog cjevovoda (prijelaz preko Vranjačke drage)



Gradnja I. etape magistralnog cjevovoda (prijelaz preko Svatske drage)

Vrlo se zahtjevnim pokazalo građenje čvorišta kod vodospremnika *Stinica*, mjesta gdje se magistralni cjevovod odvaja za otok Rab, i to zbog složenog rješenja za uspostavu različitih pogonskih režima i zadovoljenje uvjeta o što kraćem prekidu u vodoopskrbi.

Svi su radovi u sklopu izgradnje magistralnog cjevovoda *Stinica – Koromačina* u završnoj fazi. Provedene su uspješne tlačne probe i u tijeku je dezinfekcija cjevovoda. Završetak se radova očekuje krajem ljeta 2017. godine.

Projektiranje i gradnja cjevovoda *Stinica – Koromačina* bila je vrlo zahtjevna zbog terena i rokova izvedbe, ali je to ipak izniman pothvat i važna referencija svih sudionika u projektu

Zaključne napomene

Projektiranje i gradnja magistralnog cjevovoda *Stinica – Koromačina*, s obzirom na veličinu i značaj vodoopskrbnog sustava, vrlo zahtjevne lokalne prilike te rokove izvedbe i slično, može se okarakterizirati kao izniman pothvat i svakako kao važna referencija svih sudionika u provedbi projekta.

Valja istaknuti i aktivnosti stručnih službi investitora Regionalnog vodovoda *Hrvatsko primorje – južni ogranak*, koje su uz podršku i pomoć *Hrvatskih voda* omogućile financiranje i provedbu projekta te velikim angažmanom

pridonijele kakvoći tehničke dokumentacije, uspješnome rješavanju aktualnih problema i uspostavi boljih uvjeta koordinacije svih sudionika u gradnji. Zbog toga će taj projekt dugo pamtili svi sudionici u njegovu projektiranju i gradnji.

Mlađim će se kolegama prepričavati priče o izgubljenome vozilu, vožnji po bespuću, dehidraciji na terenu, rekognosciranju i planinarenju, neprohodnoj makiji, oštrim stijenama, strminama, zmijama, buri, problemima u projektiranju i građenju, a sve će to osvježiti sjećanja na jedinstven doživljaj velebitskog krajolika. Veliku će važnost projekt imati i za sve korisnike

vodoopskrbnog sustava jer će se poboljšati vodoopskrba koja će omogućiti daljnji neometan razvitak turističkih djelatnosti.

Međutim, posao još nije završen. U razdoblju što slijedi treba potaknuti provedbu zahvata na gradnji zamjenskog cjevovoda na dionici *Hrmatine – Stinica* i poboljšati spojne dobavne sustava za otoke Rab i Pag. Zbog toga se očekuje izrada novih vrlo zahtjevnih planova i projekata. Vjeruje se da će uspješnoj provedbi tih planova pridonijeti i iskustvo stečeno na projektiranju i gradnji magistralnog cjevovoda *Stinica – Koromačina*.



Pogled s trase cjevovoda na prijelazu preko Svatske drage