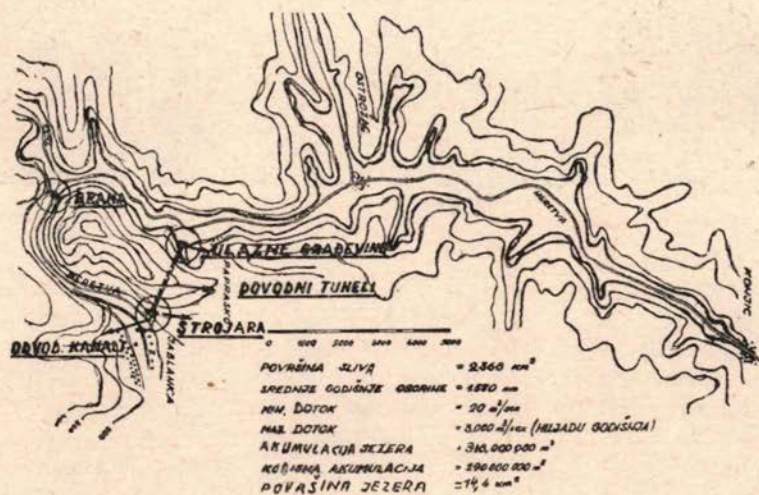


GEODETSKI RADOVI NA IZGRADNJI HE JABLANICA

OPŠTI OPIS POSTROJENJA

HE Jablanica je postrojenje koje koristi vodu iz akumulacije sa sezonskim izravnavanjem i to derivacijom preko dva dovodna tunela dužine svaki oko 2 km, čije kaptaze leže na do 7 km uzvodno od brane kraj sela Papraska. Tuneli presijecaju prirodu okuku koju čini rijeka Neretva od sela Papraska do Jablanice dužine 13 km, te na taj način skraćuje put vode od 13 km na 2 km, čime se dobiva znatna koncentracija pada, uz odgovarajuće povećanje žive sile vode. Na kraju svakog tunela nalazi se vodostaj, iz kojeg se odvajaju tlačne cijevi, koje dovode vodu do podzemno smještenih turbina preko predturbinskih zatvarača, smještenih u podzemnu galeriju zatvarača. Izlazeći iz turbina, voda se vraća u Neretvu kod Jablanice, preko 2 odvodna kanala, od kojih svaki prima vodu od tri turbine.

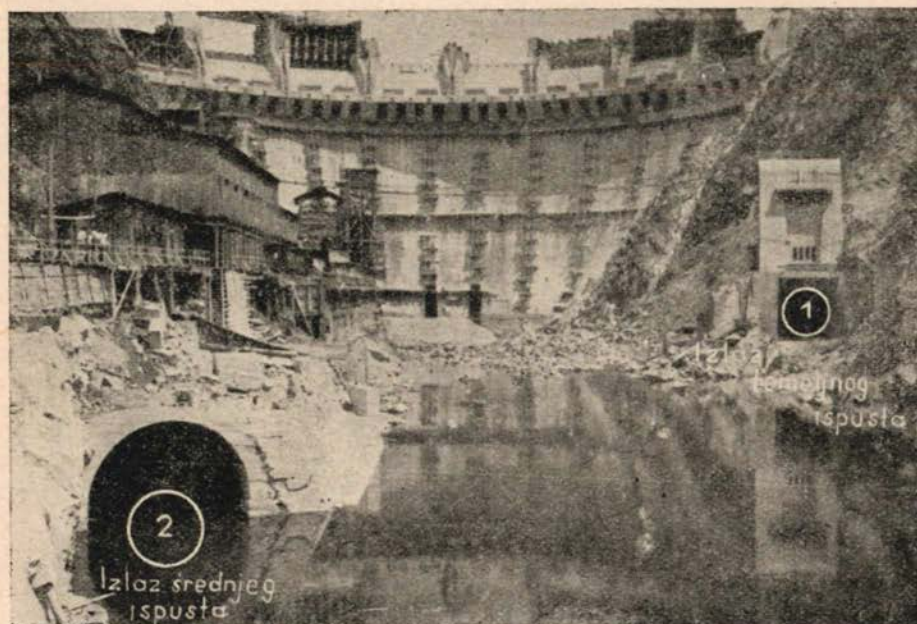


Sl. 1 — Situacija postrojenja HE Jablanica sa akumulacionim bazenom

Cijelo postrojenje je locirano u obliku trougla čija tjemena čine tri glavna objekta i to:

1. Brana sa evakuacionim organima
2. Dvije ulazne građevine sa zatvaračima
3. Strojarnica sa razvodom 110 kV

Izbor lokacije za visoku branu je diktiran rijekom Ramom, pošto se brana trebala sagraditi ispod ušća Rame u Neretvu, kao i veoma povoljni topografski uslovi. Zbog toga se brana ne nalazi neposredno do ulaznih građevina, nego je udaljena oko 7 km nizvodno. Podizanjem visoke brane stvorilo se vještačko jezero (akumulacioni bazen) sa akumulacijom od 318,000.000 m³ vode i sa korisnom zapreminom od 290,000.000 m³ vode.



Sl. 2 — Pogled sa nizvodne strane na branu

Površina ovoga jezera iznosi 14,4 km². Stvaranjem vještačkog jezera u dolini rijeke Neretve i dizanjem nivoa do kote 270,0 poplavljena su mjesta: Rama, Žuglići, Ostrožac, Lisičići, Krvavo Polje kao i željeznička pruga Konjic — brana, put koji je išao lijevom obalom Neretve na toj relaciji kao i put Rama—Prozor do sela Gračaca dolinom rijeke Rame. Pored toga poplavljene su veće površine ziratnog zemljišta.

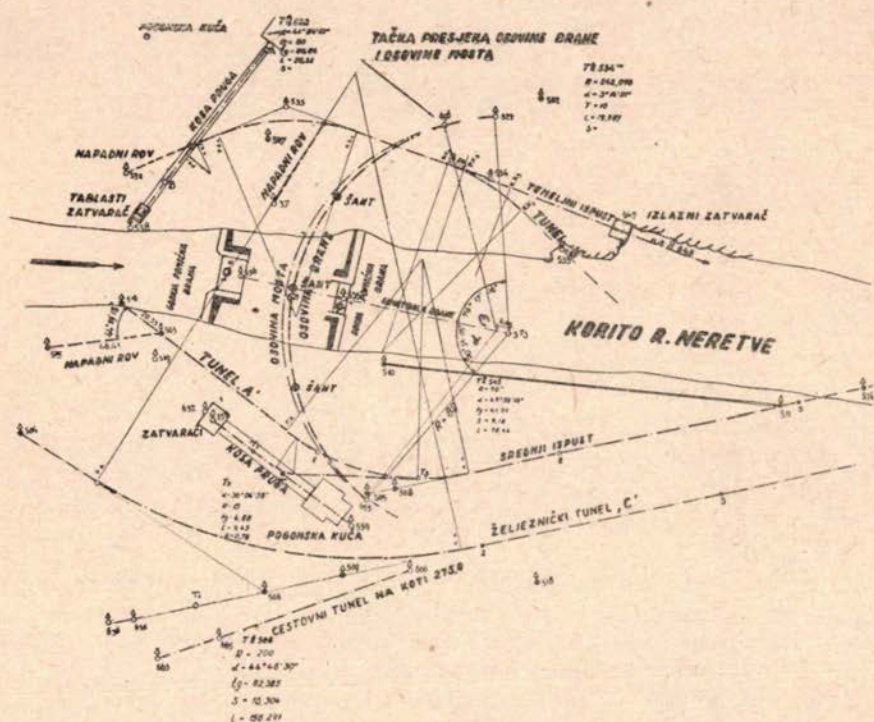
Rijeka Neretva je poznata po svojim bujicama, koje nanose velike količine mulja u jezero. Da bi se akumulacioni bazen sačuvao od tih nanosa poduzete su razne mjere za uređenje bujica. Zabranjeno je oranje površina oko akumulacionog bazena sa većim nagibom od 15°, rađeno je a i sada se radi na pošumljavnju golih površina kao i izgradnji manjih brana

na naročito bujičavim pritokama Neretve. (Jedna takva brana je već u gradnji na pritoci rijeke Neretve — Idbar).

Da bi se mogle pratiti količine mulja, cijeli akumulacioni bazen je snimljen aerofotogrametriskom metodom, a pored toga po cijelom bazenu određeni su profili i geodetski snimljeni prije potapanja, da bi se mogle pratiti količine mulja kada se jezero isprazni. Prva mjerenja poslije punjenja jezera izvršena su prilikom remonta centrale i pražnjenja 1956 godine.

BRANA

Kako je napred rečeno brana je jedan od glavnih objekata HE Jablanice. Ona je izgrađena na ograncima Prenja i Čvrsnice ispod ušća rijeke



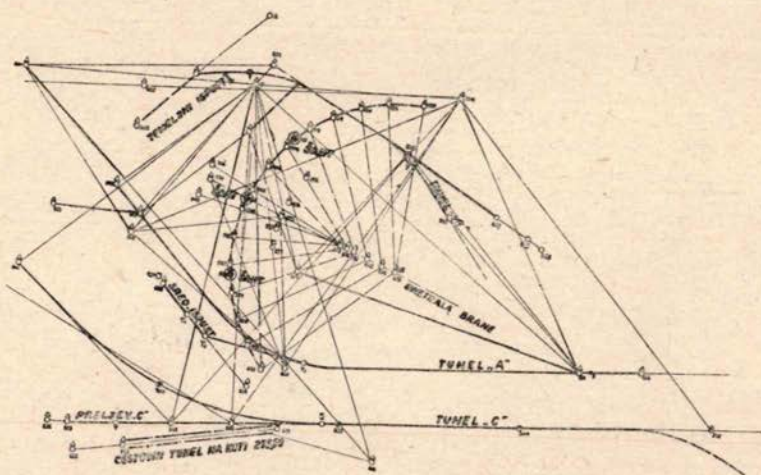
Sl. 3 — Osnovni elementi brane sa pripadajućim organima

Rame u Neretvu. Brana je betonska — lučnogravitacionog tipa visine 85 m sa evakuacionim organima u koju je ugrađeno oko 126,000 m³ betona.

Evakuacioni organi imali su 2 funkcije: Prvo da odvede vodu rijeke Neretve (tunel A i tunel B, na sl. 3.) kako bi se na mjestu gdje je predviđena izgradnja brane u koritu rijeke Neretve moglo raditi, i drugo, da se pre ko njih ispuštaju suvišne vode ili da se isprazni jezero u slučaju potrebe kad brana bude izgrađena. Treći organ — tunel C — služio je za

premještanje željezničke pruge sa mjesta, gdje se brana izgrađuje, do početka punjenja jezera, odnosno do puštanja u promet nove željezničke pruge Konjic—Jablanica. Svi nabrojani evakuacioni organi su u određenom međusobnom odnosu i sa branom zajedno čine jednu cjelinu, te su i geodetski morali biti povezani. Povezivanje svih objekata, kao i davanje elemenata za njihovo izvođenje izvršeno je pomoću lokalne triangulacije koja je naknadno preračunata u državni koordinatni sistem.

Na situaciji terena, koja je snimljena na bazi te triangulacije projektant je odredio mjesto i elemente brane i njoj pripadajući organ: tunel A — kasnije srednji ispušt, tunel B — kasnije temeljni ispušt, tunel C — ili željeznički tunel, te gornju i donju pomoćnu branu, prema kojima su i radovi izvedeni.



Sl. 4 — Triangulacija brane HE Jablanica

Zadatak za prenos projekta na teren i njegovo izvođenje glasio je: Usvajaju se slijedeće tačke na liniji centra brane: Date su koordinate centra osovine brane C $\Delta 523$ i koordinate presjeka simetrale sa osovinom brane $\Delta 521$. Radius osovine krune brane = 89,00 m.

Sa ove 2 tačke $\Delta 523$, $\Delta 521$ i radiusom osovine brane fiksiran je položaj dok je veličina luka određena uglovima sa lijeve i desne strane simetrale (α i β) (Sl. 3.)

Obadviije date tačke kao i cijela simetrala (data linija stalno se nazivala tako, ma da u stvari nije simetrala, jer lijevi i desni ugao nijesu jednaki) padale su ukorito Neretve, te ih nije bilo moguće fiksirati na terenu, a radove je trebalo otpočeti na iskopu temelja brane.

Kako je bio dat centar i radius osovine brane, smer simetrale, radius i uglovi lijevo i desno u lokalnom koordinatnom sistemu, lako je bilo doći, računskim putem, do potrebnih podataka, a isto tako i prenijeti ih na teren. Tako se stvarno i radilo. Dok su vršeni radovi na kopanju tunela »A«,

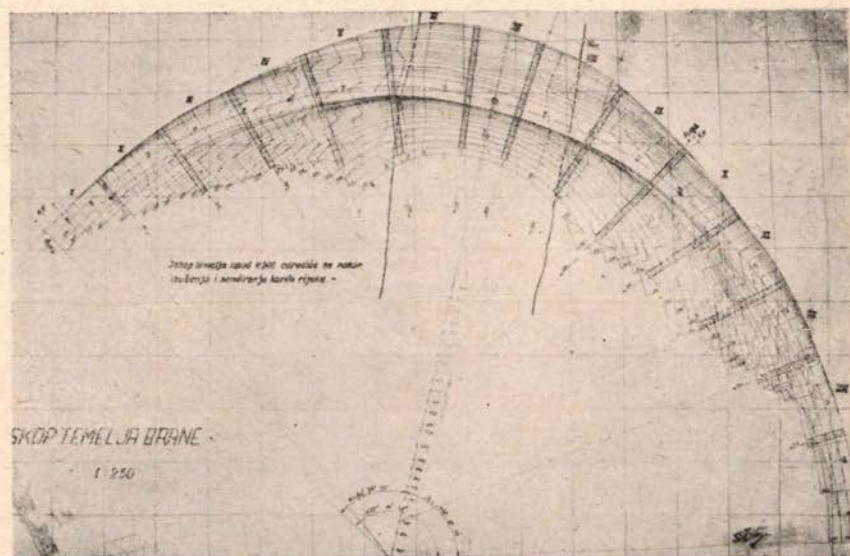
»B« i »C«, radilo se istovremeno i na iskopu temelja glavne brane i to sa lijeve i desne strane rijeke Neretve od krune buduće brane do vode. Dio temelja glavne brane, koji je dolazio u korito Neretve kopao se tek pošto su izgrađene donja i gornja pomoćna brana i tunel »A« kojim je skrenut tok Neretve.

Gornja pomoćna brana imala je funkciju da zadržava vodu Neretve i da je skreće u tunele »A« i »B« kako bi se moglo raditi u koritu Neretve, gdje je predviđena visoka brana. Donja pomoćna brana imala je istu funkciju s tom razlikom što je zaštićivala mjesto rada s nizvodne strane. Funkcija i gornje i donje pomoćne brane bile su naročito važne dok visoka brana nije izbetonirana do određene kote (približno do visine pomoćnih brana).

Pomoćne brane bile su izgrađene tako da se kroz njih mogao puštati višak vode koji nije išao kroz tunel »A« i »B« u slučaju visokih voda. U njima su bili otvori, koji su se zatvarali drvenim gredama (mjesto »a« Sl. 3) i koji su se u slučaju potrebe mogli otvoriti kako bi voda slobodno tekla starim koritom Neretve. Tu funkciju su zadržavale sve do početka punjenja jezera.

TEMELJI VIŠOKE BRANE

Kako je naprijed spomenuto, osovina brane je luk kružnice radiusa 89,00 m čiji su krajevi lijevo i desno od simetrale određeni uglovima α i β . Pošto su date koordinate centra i simetrala, radius osovine kao i uglovi lijevo i desno od simetrale sračunate su presječne tačke luka i radiusa,



Sl. 5 — Situacija iskopa temelja brane

ustvari krajnje tačke na luku osovine brane $\Delta 522$ i $\Delta 520$ i pomoću tih podataka, presijecanjem naprijed, prenesene na teren.

Brana je smještena u uskoj dolini rijeke Neretve trapezastog oblika čija je donja strana u koritu Neretve oko 50 m a gornja oko 210 m. na kruni brane sa stranama preko 45° nagiba u masivu jablaničkog gabra. Zbog toga, ne samo krajnje tačke, nego i sve ostale, prenošene su na teren, presijecanjem naprijed. Pri iskopu temelja, to je bio najbrži i najsigurniji način prenošenja tačaka na teren. Isto tako u toku izgradnje same brane, većina elemenata data je presijecanjem naprijed. Kontrola tačaka prenesenih na teren vršena je na taj način što su postavljene tačke, opažane kao novo ukopane i iz dobivenih terenskih podataka ponovo računane. Upoređivanjem računskih podataka sa podacima dobivenim opažanjem vršeno je za svaku tačku, gdje je to bilo moguće. Za iskop temelja kao i za samo izvođenje brane nije bilo dovoljno fiksirati krajnje tačke. Kako se vidi iz slike 5 brana je podijeljena na 14 lamela, između kojih su predviđene kontrakcione fuge širine 1 m.

Svaka lamela predstavljala je cjelinu za sebe, a pravci kontrakcionih fuga zaklapali su razne uglove sa simetralom brane. Pored toga svaka lamela zauzimala je poseban položaj i veličinu prostora na terenu, te je za pravilan iskop morala svaka biti i na terenu označena. Osim toga, u svakoj lameli, iskop temelja, bio je različit.

Temelji su u svim lamelama stepenasti, ali broj stepenica je različiti u svakoj od njih. Isto tako i visine pojedinih stepenica su različite i one se kreću od 2—4 m u visinskom pogledu što se vidi i iz slike 5. Visine stepenica uslovljene su unutrašnjim radiusima brana. Brojevi na situaciji označavaju kotu stepenica u temeljima brane, dok veličina stvarnog radiusa krivine nije označena.

Visine stepenica u iskopu temelja određivane su trigonometrijskim nivelmanom, što je u pogledu tačnosti iskopa zadovoljavalo. Drugačiji način određivanja visina iskopa na pr. geometrijskim nivelmanom — nije bio neophodan, a pored toga, uslijed dubokog ukopavanja u stijenu i stepenastog oblika temelja, bez većih priprema i povećanja troškova, nije bio izvodljiv. Također oznake za ma kakva mjerenja nisu se mogle stabilizirati do definitivnog iskopa, pošto su se samim kopanjem uništavale već postavljene oznake.

DEFINITIVNO OBILJEZAVANJE OSOVINE BRANE NA TERENU

Čim je iskop temelja brane bio definitivno gotov, tačke na osovini brane prenesene su na teren i stabilizirane. Kako je napred rečeno, tijelo brane bilo je podijeljeno na 14 lamela (na sl. 5 označene rimskim brojevima), između kojih su bile predviđene kontrakcione fuge širine 1 m. Njihova širina bila je važna pri izvođenju brane, dok za računanje elemenata nije uzimana u obzir. Veličina pojedinih lamela, data je veličinom luka po osovini brane, a pravci krajeva lamela dati su pravcem pojedinih fuga.

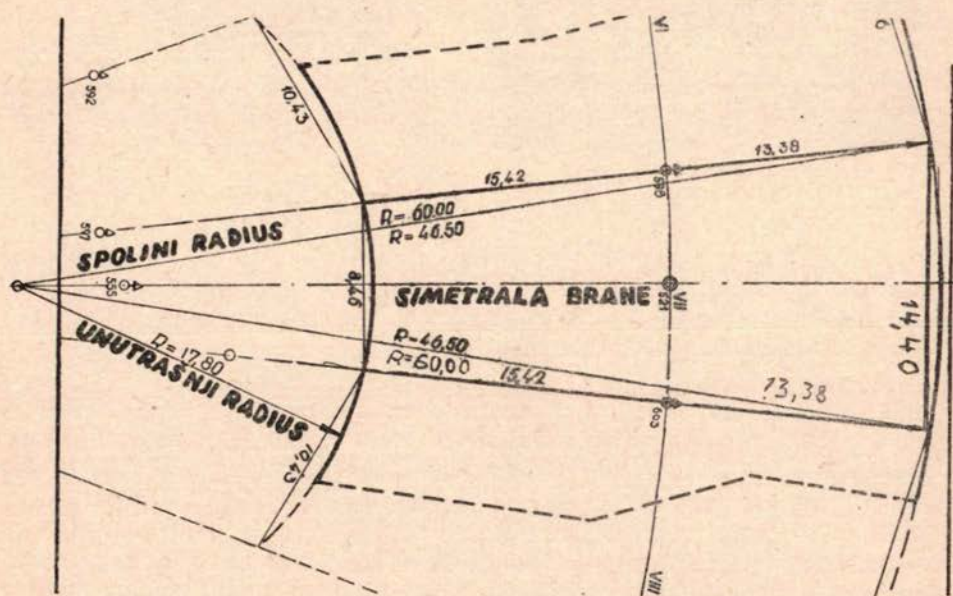
Pošto su bile poznate koordinate centra brane, krajevi luka brane kao i veličina radiusa osovine računati su i ostali elementi za presječne tačke

fuga i osovine brane: centralni uglovi, tetive za pojedine lamele i koordinate presjeka. Sa tako dobivenim elementima bilo je omogućeno sve tačke fiksirati na terenu. Za izvođenje samoga objekta to nije bilo dovoljno. Trebalo je u svakoj poprečnoj tački — kraju pojedine lamele — dati projektom određeni pravac. Pravci fuga određeni su projektom, odnosno radijusima i uglovima u odnosu na simetralu.

Udaljenost radiusa od centra osovine po simetrali, data je projektom. Iz tih elemenata sračunate su tačke presjeka simetrale i fuga. Iz koordinate tačaka na simetrali i osovini brane pojedinih lamela računata su tačke i prema prilikama na terenu, izvan iskopa temelja, te također prenešene na teren. Na taj način, svaka fuga, u početnoj fazi bila je obilježena na terenu bar sa 3 tačke (Na osovini brane u temelju, a sa uzvodne i sa nizvodne strane brane van iskopa temelja). Ovo obilježavanje pravca fuga na terenu bilo je neophodno zbog više razloga:

1. Što se izvođenje brane vršilo na različitim blokovima istovremeno, a svaki blok je predstavljao cjelinu za sebe.
2. Između svaka 2 bloka bila je kontrakciona fuga širine 1 m koja se nije betonirala i tek kad su izbetonirane kontrakcione fuge između blokova dobivena je jedna cjelina — brana.
3. Postavljene tačke u fugama služile su za kontrolu izvođenja, kako izvođaču tako i stručnjaku koji je davao elemente za izvođenje.

Istina sve ove tačke nisu bile neophodne do završetka izgradnje brane, jer se izgradnjom brana sve više izdizala iznad tačaka, a pri kraju radova nisu ni ostavljene fuge za hlađenje ali u samom početku radova, bile su od vrlo velikog značaja.

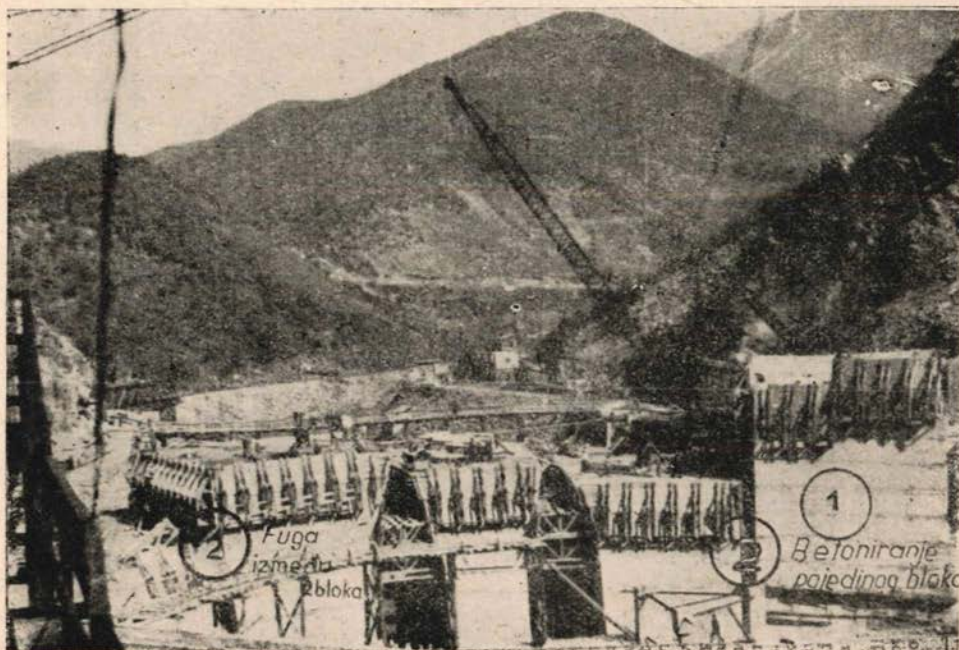


Sl. 6

RADOVI PRI IZVOĐENJU

Fiksiranjem tačaka osovine brane kao i tačaka fuga na terenu moglo se odmah pristupiti izvođenju. Način i raspored betoniranja stupova dat je projektom kao i svi ostali potrebni elementi.

Betoniranje brane vršeno je po pojedinim blokovima a u slojevima debljine 1,5 m do kote 251,00.



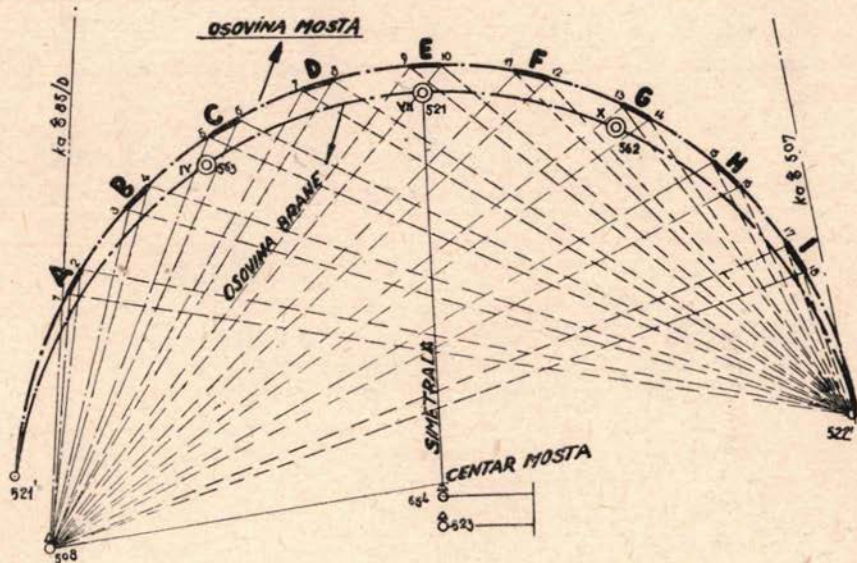
Sl. 7 — Betoniranje brane HE Jablanica

Za svaki blok, i za sve slojeve na lamelama dati su elementi: spoljni i unutrašnji radius kruga, razmak između osovine brane i radius a na pravcima fuga tetive na spoljnim i unutrašnjim krajevima lamela sa ordinatama na visinama od 1,5 m (sl. 6).

Svi centri, kako spoljnih tako i unutrašnjih radiusa, nalaze se u vertikalnoj ravni koja polazi kroz simetralu brane između nizvodne plohe i centra brane, te je davanjem udaljenosti ivica lamela od osovine brane određen je i položaj radiusa a samim tim i debljine tijela brane na datom mjestu.

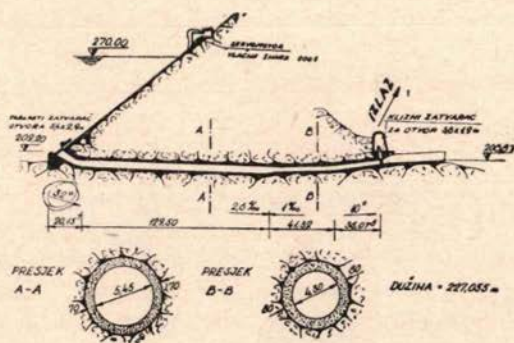
Kako se nagib spoljnih ivica brane stalno mijenja, uglavnom prema osovini, samim tim se mijenja i debljina tijela brane. Zbog toga, prilikom određivanja elemenata na jednom sloju, moralo se voditi računa o slijedećem sloju, odnosno njegovim elementima. To je bilo potrebno zbog toga, da bi se pravilno postavila oplata, odnosno da bi se izvelo prema projektu.

Za postavljanje oplata na svakom novom sloju, elementi su određivani ponovo. U toku izgradnje brane, presječne tačke osovine brane sa pravicima ivica pojedinih lamela određivana su presijecanjem sa potrebnim kontrolama i na osnovu tako određenih tačaka, prenošeni su ostali elementi iz projekta.



Sl. 8 — Osovina brane i osovina mosta sa oznakom određivanja stubova mosta

Rad u slojevima od 1,50 m visine izvodio se do kote 251,00 prema osovini brane, dok su radovi kod kote 251,00 do kote 27,00 izvođeni prema osovini mosta, koja nije identična sa osovinom brane.

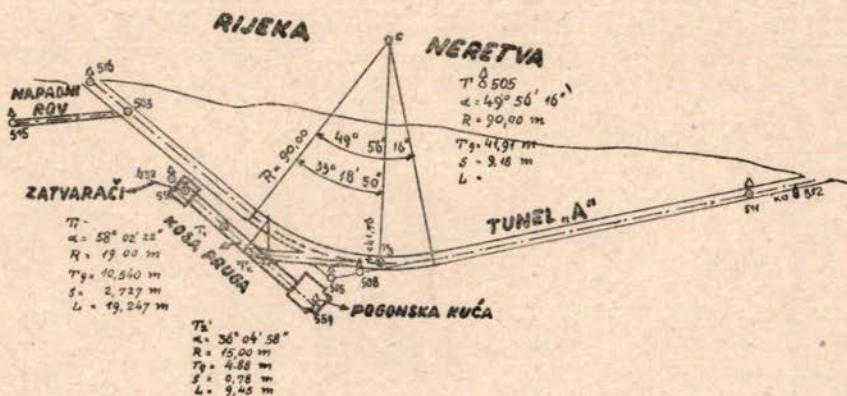


Sl. 9 — Uzdužni presjek srednjeg ispusta

Srednji ispust

Kod radova na tunelima uobičajeno je, da se pri svim računskim operacijama radi sa osovinama, a veličina profila, odnosno obloge na datom mjestu određuje veličinu iskopa. Pri opisu geodetskih radova na srednjem, a također i temeljnom ispustu uvijek je riječ o osovini, jer su obadva ispusta ustvari tuneli.

Srednji ispust je organ za brže ispuštanje vode iz jezera u slučaju potrebe. Ime »srednji ispust« dobio je zato što se njegovi zatvarači nalaze približno na sredini visine vode punoga jezera sl. 9.



Sl. 10 — Geodetski elementi za srednji ispust

Za ovaj evakuacioni organ iskorišten je tunel »A« ($\Delta 516$ — $\Delta 511$) kojim je prvobitno skrenut tok Neretve, da bi se moglo raditi na temeljima brane, pa je naknadno izvršen spoj sa drugim tunelom koji je polazio sa kote 235,55 (projektom predviđeno 238,55 t. j. kota zatvarača što je pri izvođenju i zadovoljeno, jer je kota terena na tome mjestu bila niža od predviđene kote. Spoj tunela izvršen je na stacionaži tunela »A« $0+141,76 \text{ m}$ i na koti osovine 201. 60. Geodetski radovi na ovome tunelu bili su vrlo interesantni, naročito za davanje elemenata pri iskopu i pri betoniranju obloge.

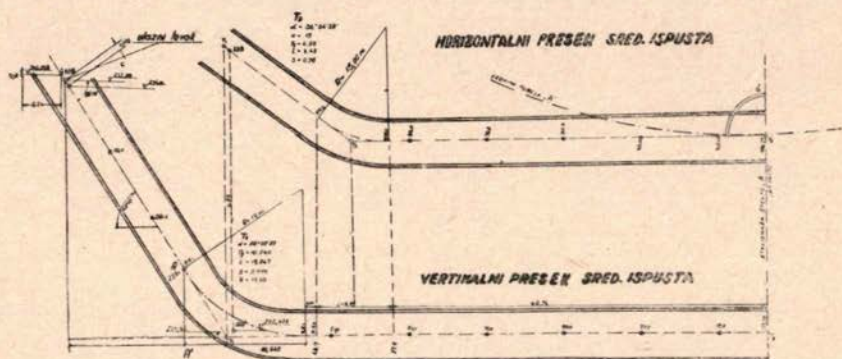
Tunel »A« bio je već ranije izrađen ($\Delta 516$ — $T \Delta 505$ — $\Delta 511$), dok je pravac trase pruge zatvarača kao i tunela sa kote 235,55 dat projektom ($\Delta 632$, $\Delta 558$, T1, T2 i T3), uz uslov da pravac (osnovina) T2—T3 tangira krivinu osnovine tunela »A« u tački T3. Ovdje je važno napomenuti da je tačka T3 bila nepristupačna, jer je voda Neretve proticala kroz tunel »A« te se je za kopanje tunela moralo osloniti na koordinate i kotu tačke T3 dobivene računskim putem.

Kako se vidi iz slike 11 ulazni dio srednjeg ispusta išao je do PK1 pod vertikalnim uglom $38^{\circ} 10'$, zatim vertikalnom krivinom do KK1 u kojoj

tačci je osovina srednjeg ispusta bila na koti dobivenoj računskim putem. Dalje se tunnel nastavljao međupravcem dužine 1,21 m i odmah prelazio u horizontalnu krivinu čija je jedna tangenta bila pravac T2—T1— Δ 58 a druga tangenta pravac T2—T3. Pravac T2—53 bio je istovremeno i tangenta na osovinu tunela »A« u tački T3.

Kako se iz prednjeg vidi, srednji ispušt je najprije išao pod vertikalnim uglom od $58^{\circ} 10'$, nastavljao se vertikalnom krivinom pa poslije kratkog međupravca prelazio u horizontalnu krivinu da bi pri spoju sa tunnelom »A« isti tangirao u tački T3, što je i projektom bilo uslovljeno.

Početna tačka kod radova na tunnelima je vrlo važna i na nju se dalji radovi nastavljaju, dok je u ovom slučaju samim početkom iskopa bila uništena, te se je morala odrediti pomoćna tačka van iskopa, Δ 632, sa koje su poslije davani svi elementi. Pored toga, početni dio tunela bio je pod velikim nagibom te se ni visine iskopa nisu mogle dobiti direktnim čitajima.



Sl. 11 — Horizontalni i vertikalni presjek srednjeg ispusta do spoja sa tunnelom »A«

Sam iskop nije bio upravan na osovinu tunela, nego je kopan u horizontalnim slojevima, što znači da dno tunela nije bilo krug, nego elipsa, te se pri iskopu i o tome moralo voditi računa.

Kako je tangenta vertikalne krivine KP1—T1 bila pod istim nagibom kao i tunnel, to se pri računanju kako početka vertikalne krivine, tako i stvarnog položaja T1 u odnosu na Δ 558 uzimala u račun dužina njene projekcije A — T1, a ne stvarna dužina A — T1.

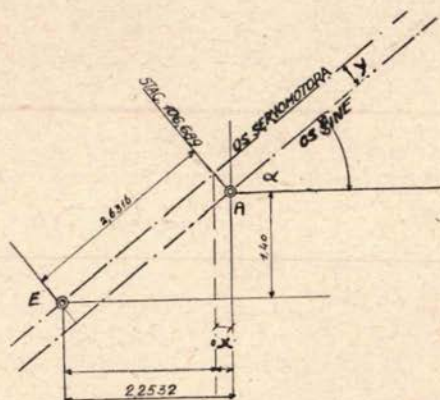
Svi podaci na ovome dijelu tunela za kontrolu radova kao i za davanje elemenata za dalji rad, dobiveni su indirektnim putem. Stručnjak, koji za tunnelske radove daje elemente, podložan je psihičkoj nesigurnosti, bez obzira sa kakvom pažnjom i sa kakvim kontrolama vršio te poslove, jer su to uvijek slijepi vlakovi, bilo u linearnom ili visinskom smislu. Ta psihička napetost traje sve dok se ne izvrši proboj tunela, a kod radova gdje se elementi dobivaju indirektno, ona je i povećana. Tunelski radovi u uslovima pod kojima se vrše, za geodetskog stručnjaka mnogo su teži, od

bilo kojih radova na površini. Elementi, koje on mora da daje, treba da su što tačniji, dok se istovremeno sukobljava sa bezbroj prepreka, (nedovoljno osvjetljenje, razne prepreke, mašine, voda, miniranje i dr.) a dešava se da se elementi moraju dati i uz ličnu nesigurnost. U ovakvim slučajevima stručnjak mora biti krajnje skoncentrisan, kako zbog elementa, tako i zbog sebe, ljudi koji s njim rade i instrumenata.

Sam tunel je jedan dio srednjeg ispusta, a cjelinu čini: tunel, kosa pruga zatvarača, pogonska kuća kao i mašine smještene u njoj — naročito servomotori.

Ulazni dio tunela srednjeg ispusta dat je pod nagibom $58^{\circ} 10'$, dok je kosa pruga upravna na osobinu tunela, što znači da je kosa u odnosu na horizontalu, pod uglom od $31^{\circ} 50'$.

Kod kose pruge, pored nagiba betona i gornje ivice šine data je i osovina servomotora, što ustvari pretstavlja zamišljenu pravu liniju od kućice zatvarača do servomotora u pogonskoj kući. Ova linija je paralelna gornjoj ivici šina, što uslovljava bezprekorno izvođenje kose pruge, zbog pravilnog funkcionisanja zatvarača (spuštanje i dizanje zatvarača).



Sl. 12 — Elementi za kosu prugu

Na slici 12 date su tačke E na osovini servomotora i tačka A na osovini šine. U odnosu na date tačke dati su i svi elementi za izvođenje i za montažu. Kako se kod geodetskih radova dužine uzimaju po njihovim projekcijama na horizont, to se mora strogo voditi računa o tome da li se elementi daju za tačku na osnovini servomotora ili na osovini šine. Pošto su osovina servomotora i osovina šine među sobno paralelne razlika u projekciji biće konstantna što je ovisno od upravne na osovine i ugla koji te osovine zaklapaju sa horizontom.

Kod izvođenja radova i montaže na kosim prugama srednjeg i temeljnog ispusta na jablaničkoj brani, pored uobičajenih geodetskih metoda (geometrijski nivelman, direktno i indirektno mjerene dužina) poslužili smo se jednom metodom koja je po našem mišljenju dala dobre rezultate.

Naime na kosoj pruzi odredili bi jednu tačku, kako po visini tako i po stacionaži i sa nje bi davali podatke teodolitom, sl. 13.

Da bi visinu instrumenta što tačnije izmjerili pored tačke A, sa koje se kontroliše, iznivela se još jedna tačka sa strane B i nađu se kote obiju tačaka. Kad god se postavi instrumenat na tačku A, očita se horizontalnom vizurom odsječak na letvi L i kad se od dobivenog čitanje odbije visinska razlika između tačaka A i B dobije se visina instrumenta I.

Pošto se na taj način dobije visina instrumenta, durbini se usmjeri pod zadatim uglom i čita odsječak na letvi. Ako je pruga izvedena po projektu, čitanje na letvi treba da bude jednako visini instrumenta.



Sl. 13 — Davanje elemenata pri izvođenju radova kao i pri montaži na kosoj pruzi

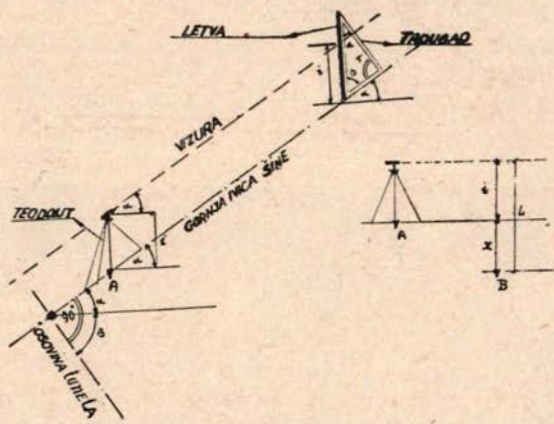
Letva, postavljena vertikalno na šinu ili na beton kose pruge dodiruje iste u jednoj liniji, jer dno letve zatvara ugao nagiba durbina sa njima, te neće ležati cijelom debljinom nega samo zadnjom ivicom. Razlika u čitanju uslijed debljine letve, za tačku koja se kontroliše može se sračunati, ali pošto je to mala količina, za praktične radove, obično se zanemaruje.

Da bi rad za ovu svrhu bio lakši i brži, napravi se trougao sa uglovima koji odgovaraju nagibu pruge i sa bazom proizvoljne veličine. Na taj način se vrši istovremeno kontrola ne samo jndne tačke nego i određene dužina (baza trougla) vidi sl. 13.

TEMELJNI ISPUST

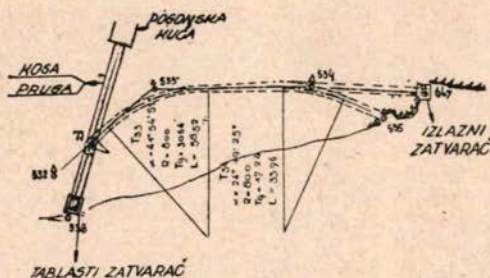
Ovaj evakuacioni organ predviđen je za pražnjenje jezera u slučaju potrebe, a i za povremeno ispuštanje viškova vode iz jezera.

Tunel »B« na lijevoj obali Neretve počeo se kopati istovremeno kad i tunel »A« na desnoj obali. Namjena tunela »A« i tunela »B« bila je u



Sl. 14 — Davanje elemenata za montažu na kosoj pruzi

početku da odvede vodu rijeke Rame i Neretve sa mjesta gdje treba izgraditi branu. Razlika između njih je bila u tome što je početak tunela »A« bio niži od početka tunela »B«, te je tunel »A« stvarno imao namjenu da skrene tok Neretve, dok je tunel »B« odvodio vodu koju tunel »A« nije

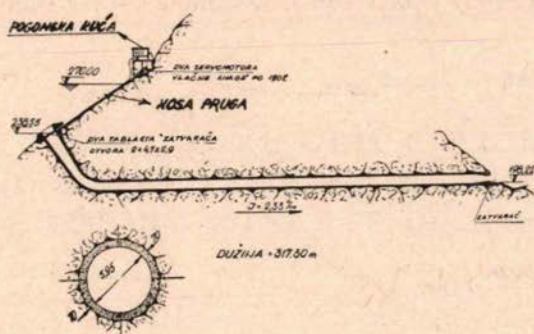


Sl. 15 — Geodetski elementi temeljnog ispusta s kosom prugom

mogao da primi, odnosno primao je vodu kada je vodostaj bio iznad normale.

Kako je od tunela »A« nastao srednji ispust opisano je naprijed. Tunel »B« na sličan način preuzeo je ulogu temeljnog ispusta i na taj način iskorišteni su radovi na tunelu »B«.

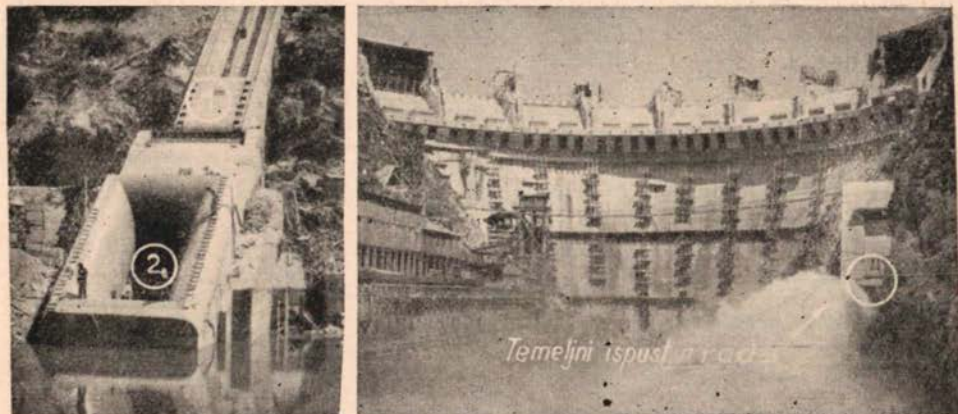
Kako se vidi iz slike 15 tunel »B« je polazio od tačke Δ 538 — T1-T2-T3 — Δ 535 i na cijeloj dužini bio je u padu prema izlazu. Da se tunel »B« pretvori u temeljni ispust, na ulaznom dijelu tunela izgrađeno je kućište tablastog zatvarača 5,4×2,9 sa kosom prugom i pogonskom kućom, a na



Sl. 16 — Uzdužni presjek temeljnog ispusta s kosom prugom i zatvaračima na ulazu i izlazu tunela

T4 napušten je izlazni dio tunela »B« i sa većom krivinom ispravljen izlazni dio T4 — Δ 647 sl. 15. Ovaj dio novoizgrađenog tunela izraden je u usponu pod uglom od 10° što se vidi iz slike 16.

Geodetski radovi izvođeni su na isti način kao i na srednjem ispustu.



Sl. 17 — Lijevo, kućište ulaznog zatvarača na temeljnom ispustu sa dijelom kose pruge; desno, temeljni ispust u radu

Za ovaj članak, crteže pod br. 1, 9 i 16 izradio je viši tehničar Mladen Vuković na osnovu projekata, odnosno izvedenih radova. Pisac ovoga članka je sam učestvovao na ovim radovima, a pored toga koristio je podatke iz investicionog programa i projekta brane HE Jablanica.