

# VIESTI

## DRUŽTVA INŽINIRA I ARHITEKTA.

U Zagrebu dne 30. lipnja 1893.

### Gradnja vodovoda u Gospiću.

Piše kr. inžinir Josip Chvála.

(K tomu 2 naerta.)

Mjesto Gospić, sjedište ličko-krbavske županije i raznih oblasti i ureda, leži doduše na potoku Novčici, jednom od znatnijih pritoka glavne tekućice Like, koji potok dovoljno vode dava za običnu uporabu, nu ipak se je u zadnje doba pokazala neodgodiva potreba dovedenja u to mjesto zdrave pitke vode.

Sada postoji u Gospiću 5 javnih bunara i 3 vrela.

Nu ti bunari sa vrela nepokrivaju ni iz daleka potrebu zdrave pitke vode, buduć je kemičkom analizom naime dokazano, da u te zdence i ujedno s njimi u savezu stojeća vrela prodiraju fekalije iz dvorišta, koja vodu okužuju, a raznim bolestim povoda davaju.

A ostala vrela opet davaju nezdravu vodu kada samo Novčica za 1·0 m. iznad male vode nabuja, jer su vrela tik potoka položena a nedade se razina vode u vrelih podignuti.

Zavlada li pako suša, tu pogotovo pomanjka u zdencih i vrelih vode, a pučanstvo sa okolicom na pitkoj vodi ljuto oskudjeva.

Pošto se nije za prijašnjih vremena za takove nevolje znalo, to se mora predpolagati, da su se vođeni odnošaji u Gospićkoj okolici morali bitno promieniti, odnosno prije obilata zdrava pitka voda pogoršati.

To je i razumljivo, kada se uvaži, da je u zadnjih 60 godina ciljnih širih šumskih predjela nestalo, naročito što je u tom vremenu ciela planina zvana Vrebačka staza i planina Ljubovo opustošena, tako da na podnožju tih planina k ličkom polju položena prije na vrelih bogata sela vodom oskudjevaju, te što i šume velebitske tako bijahu poharane, da na trećinu visine Velebita niti prave šume više neima.

Zadnjih 10 god. doduše je mnogo učinjeno za pošumljenje tih goletih i za čuvanje mlade šume, nu to ipak nije u stanju užasne posljedice izsječenja šuma u kratkom vremenu izbrisati, već će decenija opet proći, dok se opet normalni odnošaji u pogledu prvašnje izdašnosti vrela uzpostave.

Pošto je pako notorna nestašica pitke vode u Gospiću već od godine 1876 opažena, to se je počelo na to pomišljati, kako bi se njoj dalo doskočiti, a razviti ćemo u sliedećem kratku povjest toga pitanja.

Ponajprije držalo se je, da će biti za obskrbu Gospića vodom dostatno, kada se broj javnih zdenaca pomnoži, a pobudila je na to mnijenje najviše ta okolnost, što se je kod gradnje kaznionice gospićke godine 1877 u dvorištu iste s uspjehom izkopao novi bunar, o kojem se je predpolagalo, da će moći posvema kaznionu dobrom vodom obskrbljivati.

Nu to je mnijenje trajalo kratko vrijeme, jer već u trećoj godini poslje sagrađenja kaznionice pojavile su se među kaznionici razne bolesti, kojim je nakon potanjega liečničkoga proučanja istih povoda dala jedino voda iz rečenoga zdenca.

A pošto je pomor među kaznionicima počeo premašivati 20% bolesnika, to se je morao bunar iz zdravstvenih obzira od svake uporabe izključiti te za kaznionike pitka voda iz obližnjih vrela danomice dovažati, što i do danas postoji.

Kasnije dala je občina Gospić radi velike udaljenosti kuća u budačkoj ulici od javnoga bunara o vlastitom trošku novi jedan bunar na dubljinu od 10 m. izkopati i izminati, nu taj bunar dava samo o jeseni i s proljeća vode, dočim preko ljeta presuši.

Taj neuspjeh, te pošto se je jedan od najdubljih bunara gospićkih na sajmištu radi pokvarene vode od svake uporabe morao zatvoriti, došlo se je do toga osvjeđočenja, da se Gospić zdencima dobrom pitkom vodom obskrbiti nedade.

Usljed toga počelo se je pomišljati, kako bi se najlakšim načinom koje obližnje izdašno vrela u Gospiću dalo dovesti t. j. došlo je do pitanja o gradnji vodovoda.

Ponajprije se je namjeravalo u neposrednoj okolici Gospića nalazeća se omanja vrela i to: vrela u gaju Jasikovcu, Johovac vrela uz cestu vodeću u Smiljan i vrela Veliki Lipovac kraj Gospića valjano uhvatiti i u Gospiću dovesti.

Prva dva vrela jesu od Gospića oko 3 km., a potonje samo 1·3 km. udaljeno, nu razanjem konstatovano je, da su njihove visine neznatne, pače najizdašnije od tih vrela, Veliki Lipovac, da leži za 4 m. niže od tla pred katoličkom crkvom.

Povrh toga je i izdašnost svih tih vrela po ljeti neznatna, jer davaju sva skupa 1 litru u jednoj sekundi, što nije za potpun obskrbu stanovnika Gospića ni približno dovoljno.

Temeljem navedenoga došlo se je do toga, da za vodovod gospićki treba izdašnijih i visoko položenih vrela upotrebiti.

A pošto Gospiću najbližje položeno mjesto Trnovac na vrelih obiluje, to je od svih tamošnjih vrela u razdoblju 1885—1887 uzeto vrela Dukino u kombinaciju, jer mu je visina 640 00 m. prama Gospiću od 564·00 m., odnosno 76 m., a udaljeno je od Gospića u ravnom pravcu 10 km.

To se je vrela počelo u pogledu izdašnosti opažati, pa je s početka opravdavalo u isto stavljeno pouzdanje naime, da će biti prikladno za vodovod, jer je količina vode toga vrela od veljače do polovice svibnja varirala između 10 do 20 litara u jednoj sekundi.

Nu krška su vrela u pogledu njihove izdašnosti veoma promjenljiva, što se je i kod vrela Dukina pokazalo, jer je za ljetnih mjesecih njegova izdašnost pala na 0·32 litre u jednoj sekundi, što je odlučilo, da se od uporabe Dukina vrela za vodovod sasama odustaje. Ali i kombinacija, da se Dukino vrela pojači još sa 2·5 km. udaljenimi za kojih 40 m. nad njim u šumi Jadovno položenimi vrelci, nije se probitačnom pokazalo, jer bi sva tako sakupljena vrela davala samo 2·5 litre u jednoj



sekundi, što takodjer neodgovara za vodovod potrebitoj količini vode t. j. blizu 7 litara u sekundi.

Tim je načinom stupilo pitanje gradnje vodovoda u novu fazu, jer je bilo sada posvema jasno, da se mogu jedino izdašna velebitska vrela u Brušanih za vodovod upotrebiti.

Dolinu Brušanah okružuju s desne i lijeve strane obronci Velebita a obiluje liepimi vreli. Nu od svijuh tih vrela jesu samo dva, koja su se obzirom na polučena izkustva prigodom iztraživanja vrela Dukina u Trnovcu bez dvojbe mogla uzeti u kombinaciju za vodovod, a to je vrelo Košna voda i Škvadre, jer oboja udovoljuju glavnomu uvjetu o izdašnosti vode, davajući znatno veće količine vode nego li za vodovod treba.

Ponajprije je to bilo vrelo Košna voda, položeno 80 m. nad Gospićem i udaljeno u ravnom pravcu 13·5 km. O tom se je vrelu znalo, da dava i po najvećoj suši toliko vode, da može jednostavan mlin kašikar goniti a mjerenjem njegove izdašnosti god. 1889 pronadjeno je, da po ljeti dava 25 litara u sekundi.

Po napatku pisca ovih redaka izkolčena je po tehniku Wollmannu traća vodovoda sa jednakim padom od vrela do državne ceste u Brušanih na obronku a odavle u ravnici državnom cestom do Gospića a bila je ta pruga 16·5 km. dugačka, jer gorski obronak između vrela i državne ceste imade mnogih uvala i zavoja.

Ta velika udaljenost dala je povoda, da se je počelo opažati drugo izdašno brušansko vrelo „Škvadre“ zvano, nu koje je nad Gospićem samo 30 m. visoko položeno, ali zato samo 11·5 km. udaljeno, a točnim opažanjem njegove izdašnosti pronadjeno je, da po najvećoj suši dava 35 do 40 litara u sekundi.

Po višoj odredbi izradjen je god. 1888 generelni projekt za vodovod gospički uporabom vrela Škvadre. Kod toga projekta predpolagalo se je, da će biti za pučanstvo Gospića sa budućim prirastom u svemu za 4300 duša dovoljno 250 m<sup>3</sup> vode na dan ili 24 sati, ili 2·8 litara u sekundi, što bi odgovaralo po prilici količini od 60 litara po duši uz uporabu postojećih bunara i vrela.

Glasom toga projekta imale su se  $\frac{4}{5}$  celoga razpoloživoga tlaka upotriebiti za dovedenje vode od vrela u reservoir osnovani pokraj Gospića s visinom od 570 m. nad morem, prama visini vrela Škvadre od 595 m.

Reservoir osnovan sa dvie komore od 100 m<sup>3</sup> sadržaja, a od njega imala se je voda u 10 javnih bunara stalno izlijevati.

Promjer glavne dovodne cievi proračunat bje sa 120 mm, a troškovi ciele radnje na ravno 93.000 for.

Taj generelni projekt izpitan bje god. 1890 po strukovnjaku kr. ug. ministarskom nadinžiniru Viděky-u iz Budimpešte, a na temelju njegova mnienja izradjen je god. 1891 pod nadzorom pisca po tehniku Hlavinki detaljni projekt s tom promienom, da je od ukupnoga pada od 30 m. upotrebljeno samo 10 m. za dovod vode od vrela Škvadre do na obronku briega Oštre između Brušana i Gospića osnovanoga glavnoga reservoir a odavle 20 m. upotrebljeno je za dovedenje vode od reservoir a do Gospića, pri čem bi ostalo u glavnoj dovodnoj cievi pred crkvom pretlaka od 7 m.

Mjesto prvobitno osnovanih stalnih izljeva, osnovani su kod svih novijih vodovoda u obće sada rabljeni ventilni bunari i to 18 na broju, jer imadu prama stalnim izljevom tu prednost, što se voda iz reservoir a bezkoristno netroši, te što se daje ista količina vode većim brojem ventilnih bunara na više mjestih pučanstvu pristupnijom učiniti.

Promjer glavne dovodne cievi proračunat je na temelju visokom odredbom opredieljenih podataka naime:

za 6000 stanovnika,

za 100 litara na dan po duši, što daje 600 m<sup>3</sup> za 24 sata ili 6·9 litara u sekundi i za maksimalnu porabu od 13·8 litara u sekundi.

Temeljem tih podataka opredieljen je promjer cievi od vrela Škvadre do reservoir a sa tlakom od 10 m. i duljinom od 7350 m. sa 150 mm., od reservoir a do Gospića na duljinu od 4200 m. sa 175 mm., a reservoir osnovan je za 400 m<sup>3</sup> sa dvie komore.

Troškovi proračunati su sa ravno 155.000 for. bez iz vlastbe zemljišta i mlinova

Razprave povedene glede pomenute iz vlastbe nisu povoljno iz pale, jer su naročito mlinari tražili prečerane odštete, tako da bi samo odšteta za mlinove iznosila oko 17.000 for. pa bi troškovi vodovoda sa iz vlastbom zemljišta narasli na ukupno 175.000 for.

Ta okolnost, a obzirom na to, što bi kod pridržanja vrela Škvadre uporaba vodovoda radi maloga razpoloživoga pada bila ograničena, jer se nebi mogli izljevi odnosno ventilni bunari u u njekih visoko položenih ulicah gospičkih prama faktičnoj potrebi ponamjestiti, zatim što bi bilo izključeno uvedenje vode u kuće a konačno obzirom na to, što bi se dalo vrelo Košna voda kod racionalnoga razdieljenja razpoloživoga tlaka u kraćem pravcu u dolinu brušansku svesti, tako da nebi bio vodovod 16·5 već samo 14·5 km. dugačak, sklonulo je pisca na to, da početkom godine 1892 kod predloga definitivnoga operata vodovoda uporabom vrela Škvadre, na sve prednavedene okolnosti višu oblast upozorio, te predložio, da bi se prije konačne odluke alternativa za vodovod uporabom vrela Košna voda izradila pa o toj velevažnoj gradnji tek nakon sraivanja obojih projekta definitivno odlučilo.

Taj je i predlog na visokom mjestu i prihvaćen a pošto je predlagatelj međjutim iz Gospića premješten, to je izradba pomenute alternative povjerena civilnomu inžiniru Freudenthalu iz Beča, koji se je u svojem mnienju takodjer izjavio za uporabu vrela „Košna voda“, jer imade prama vrelu Škvadru sljedeće pogodnosti:

1. odpada znatna iz vlastba zemljišta i odšteta mlinova, jer vodovodna pruga od vrela „Košna voda“ daje se voditi na podnožju obronka izvan privatnih zemljišta, a treba u svemu samo 3 omanja mlina odštetiti, jer ostalim mlinovom voda toga vrela nedotjeća, već se u koritu potoka Brušanice gubi;

2. sveukupni pad vrela „Košna voda“ je 80 m., dakle za 50 m. veći od vrela Škvadre, što opet omogućuje neograničenu razdiobu i uporabu vode u Gospiću, a osim toga dobiva se u cievih takav znatan pretlak, da se isti daje koristno upotriebiti kod hydranta za neposredno gašenje vatre i polievanje ulica;

3. troškove veće duljine vodovoda pokrivaju manji troškovi cievi manjega promjera, jer će biti za prugu od vrela do reservoir a dovoljan promjer od 125 mm, a od reservoir a do Gospića od 150 mm., kako će se to iz niže navedenoga teoretičkoga proračunanja uviditi;

4. konačno je voda vrela „Košna voda“ posvema čista, bistra i prosta od životinja, dočim je vrelo „Škvadre“ ponešto barovito a pruža svojim položajem raznim životinjama zakloništa.

Što se tiče izdašnosti vrela „Košna voda“, to je potankim opažanjem i mjerenjem konštatovano, da do sada najmanja opažena količina vode toga vrela iznosi 26 litara u sekundi, a pošto za vodovod treba 6·9 litara u sekundi, to se pokazuje, da je to vrelo za najveće suše četiri puta jače.

Osim toga opaženo je, da to vrelo nije glede izdašnosti izloženo tako znatnim promienam kao vrelo „Škvadre“, kod kojega varira izdašnost između 40 i 153 litara u sekundi, dočim maksimalna izdašnost vrela „Košna voda“ nepresize 60 litara u sekundi.

Dodaje se još, da se vrelo „Košna voda“ daje pojačiti još jednim više položenim vrelom zvani „Branjski potok“, koje je doduše slabije, nu po čitavo ljeto dobre pitke vode dava kao vrelo „Košna voda“.



Po inžiniru Freudenthalu izradjena alternativa pokazuje prama prvobitnomu projektu sa vrelom „Škvadre“ u glavnom sliedeće promiène:

1. Sa obzidom i uhvaćenjem vrela „Košna voda“ spojen je podjedno i početak vodovoda, jer je izvedenje posebne kućice (Brunnenhaus) moglo izostati radi situacije vrela.

2. Reservoir osnovan je u visini od 35 m. niže vrela na obronku briega Oštre sa dvie komore po 300 m<sup>3</sup> sadržaja.

3. Prelaz preko potoka Bogdanice u Kaniži osnovan je kod postojećega drvenoga mosta posebnim akvaduktom od drva na posebnih stupovih, a za prelaz preko potoka Novčice u Gospiću upotrebljen je svodjeni most a cievi provedene su kroz svodove mosta.

4. Ventilnih bunara osnovano je 20, a spojeni su s njimi i hydranti.

5. Mreža cievi u Gospiću je za 2000 m. povećana, a pojedine su ulice po kružnom sistemu (Kreislaufsystem) međusobno spojene, što će mnogo pridonašati k tomu, da neće voda u cievih stajati, time neće moći po zimi smrzavati a po ljeti neće se umlačiti.

6. Sve ostale sprave vodovoda nabaviti će se po najnovijih konštrukcijah.

7. Vodovodni jarak osnovan je izvan Gospića na 15 m, a u Gospiću 1.6 m. dubljine.

Troškovi vodovoda proračunani su sa izvlastbom zemljišta i odštetom mlinova na ukupno 152.000 for.

A pošto se je inžinir Freudenthal podjedno izjavio, da je pripravan gradnju vodovoda još ove godine izvesti, zatim što je alternativna osnova sa tehničkoga gledišta kao najshodnija za izvedenje vodovoda prihvaćena a operat izpitan i obredjen, a pošto je međjutim glasom višebrojnih obrazloženih predstava presvietloga gospodina kr. velikoga župana Budislava pl. Budisavljevića skrajna potreba te gradnje nastala usljed pojavivših se raznih bolesti u okolici Gospića radi pomanjkanja zdrave pitke vode; to je Njegova Preuzvišenost gosp. Ban u mjesecu svibnju t. g. blagoizvolio gradnju vodovoda odobriti i izvedenje inžiniru Freudenthalu povjeriti.

Tim je plemenitim činom opetovno Njegova Preuzvišenost gosp. Ban pokazao svoju očinsku blagonaklonost napram siromašnoj kršnoj Liki, a ovjekovječio svoje dično ime među odanim mu i zahvalnim ličkima naročito pako gospićkim, pučanstvom.

Odobrenjem gradnje vodovoda gospićkoga riješeno je sretno to po više godina u razpravi se nalazeće za Gospić velevažno pitanje, a iz prednavedenoga opisa svih faza, koje je to pitanje prošlo, može se uviditi, da je nestrukovnjaku inače nepojmljivi dugački razvoj toga pitanja bio doista nuždan, jer se je samo tim načinom moglo do pravih i neoborivih zaključaka doći, koje uspješno i svrsi shodno izvedenje te znatne vodogradnje u napried zajamčuju.

U sliedećem podajemo teoretičko proračunanje promjera cievi i opis načina opažanja i mjerenja izdašnosti vrela.

Proračunanje promjera cievi treba preduzeti za dvie pruge i to:

A. Za prugu od vrela do reservoiria.

Za istu je duljina  $l = 9920$ , količina vode u sekundi  $Q = 6.9 \text{ l}$ . uzmemo li koeficient trvenja  $\tau = 0.027$ , koji odgovara običnoj srednjoj brzini vodovoda, a pospješenje  $g = 9.81 \text{ m}$ . pronadjeno je pokusnim proračunavanjem obzirom na situaciju briega Oštre, zatim na stanovite normalne promjere cievi te obzirom na to, što treba po izkustvu nastojati, da bude brzina što znatnija naime između  $0.5 - 0.7 \text{ m}$ ., da bude za ovu prugu najprikladnije, ako se uzme promjer cievi  $d$  sa  $125 \text{ mm}$ . a visina reservoiria  $h$  sa  $35 \text{ m}$ .

Prema tomu bude po Weissbachovoj formuli

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{\tau l}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 35}{0.027 \cdot 9920}} = 0.566 \text{ m}.$$

a znači li  $F$  površinu prosjeka cievi  $F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 0.125^2}{4} = 0.0123 \text{ m}^2$  biti će  $Q = Fv = 0.0123 \cdot 0.566 = 0.00696 \text{ m}^3$  ili  $6.96 \text{ lit}$ . u sekundi, što podpunoma odgovara potrebi. Hoćemo li radi veće sigurnosti imati veće  $Q$ , mora se povećati  $d$  ili  $h$ , nu pošto je promjer cievi po normalija valjanih za sve lievaonice opredieljen a veliki razpoloživi tlak dopušta promiène visine, to se može u nazočnom slučaju  $h$  uzeti veće, pa bi za

$$h = 39 \text{ m. bilo}$$

$$v = 0.597 \text{ m}$$

a  $Q = 7.32 \text{ lit}$  u sekundi ili za  $6\%$  više od zahtjevane.

B. Za prugu od reservoiria do Gospića je  $l = 4500 \text{ m}$ ., a predpolazuć promjer cievi  $d = 150 \text{ mm}$ . (pokusnim računi ustanovljen), te obzirom na uvjet, da imade vodovodna pruga pri svršetku (kod crkve) pokazivati još pretlak između  $15 - 20 \text{ m}$ . radi više položenih izljeva, te što se namjerava pretlak upotrebiti u vatrogasne svrhe i za polievanje ulica a da povrh toga ipak bude i brzina što veća; to treba od razpoloživoga još tlaka  $80 - 35 = 45 \text{ m}$ . onu visinu potražiti, kod koje bi ciev od  $d = 150 \text{ mm}$ . davala za maksimalne uporabe propisanu količinu vode t. j.  $Q = 6.9 \times 2 = 13.8 \text{ lit}$ . =  $14 \text{ l}$ . u sekundi.

$$\text{Opredieliv } v = \frac{Q}{F} \text{ gdje } F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 0.15^2}{4} = 0.0176$$

bude  $v = \frac{14}{1000 \cdot 0.0176} = 0.695 = 0.8$ , toj brzini odgovara koeficient trvenja  $\tau = 0.024$ , onda bude tako zvana izgubljenina visina tlaka (verlorene Druckhöhe)  $h = \frac{v^2 \tau l}{2g} = \frac{0.8^2 \cdot 0.024 \cdot 4500}{2 \cdot 9.81 \cdot 0.15} = 23.51$  ili ravno  $24 \text{ m}$ ., za  $h = 24 \text{ m}$ . bude točnije  $v = 0.808$  a  $Q = F \cdot v = 0.0142 = 14.2 \text{ lit}$ . u sekundi.

Pribojiv k tako pronadjenomu gubitku tlaka  $h = 24 \text{ m}$ . još polovicu visine vode u reservoiru t. j.  $\frac{3}{2} = 1.5 \text{ m}$ . i visinu izljeva sa ravno  $1.0 \text{ m}$ ., bude li cijeli gubitak tlaka na drugoj pruzi  $h' = h + 1.5 + 1$  ili  $h' = 24 + 1.5 + 1 = \dots = 26.5 \text{ m}$ . ostaje u cievi pretlak sa  $h'' = H - h' = 45 - 26.5 = 18.5 \text{ m}$ .

Uzme li se kod prve pruge na mjesto  $h = 35 \text{ m}$ . tlak sa  $39 \text{ m}$ . iznašao bi pretlak  $14.5 \text{ m}$ .

Promjeri ostalih cievi za razdiobu vode u pojedinih ulicah pronadjeni su istim proračunanjem a priudešeni su normalijam i to od  $100 \text{ mm}$ .,  $80 \text{ mm}$ . i  $60 \text{ mm}$ . prama tomu, koliko izlieva, na koju duljinu i visinu imadu obskrbljivati.

O načinu opažanja izdašnosti vrela treba navesti, da je vrela „Košna voda“ situirano u jednoj uzkoj uvalici na obronku briega Kozjaka, kojom uvalicom sve na obronku izviruće vode i kišnica u potok Brušanicu odtjecaju.

Vrelo samo sastoji od mnogobrojnih budi vertikalno, budi sa strana izvirućih vodenih žica, koje se u jednom koritu uvale na duljinu od  $50 \text{ m}$ . sakupljaju.

Za opaženje vrela morala se je uvala iznad samoga vrela zabentiti te ostala voda, koja ljeti saspa presuši, posebnim kanalom sa strane u dolnji dio uvale odnosno potoka odvesti.

Niže toga benta izveden je u udaljenosti od  $50 \text{ m}$ . drugi jači bent pred kojim se je voda vrela sakupljala te posebnim drvenim žliebom dalje odtjecala.

Rečeni od dasaka izvedeni žlieb služio je za mjerenje izdašnosti vrela a bio je  $9 \text{ m}$ . dug,  $0.5 \text{ m}$ . širok i  $0.3 \text{ m}$ . visok.

Brzina žliebom prolazeće vode mjerena bje laskimi plovecimi predmeti uz točno opažanje odgovarajućega vremena.

Tako je n. pr. na 11. kolovoza 1892 pronadjeno ako



$v$  znači brzinu u metrim,  
 $t$  vrijeme u sekundah u kojem ploveći predmet prolazi stano-  
 vitu duljinu žljeba,  
 $l$  duljinu žljeba u metrim,  
 $s$  širinu žljeba u metrim,  
 $h$  visinu vode u žljebu u metrim,  
 $Q$  količinu vode u kub. m. odnosno u litrim,  
 $F$  površinu prosjeka žljeba,

$$\text{po } v = \frac{t}{l} = \frac{9.5}{8} = 1.10 \text{ m.}$$

$$F = s \cdot h = 0.5 \cdot 0.002 = 0.001 \text{ m}^2$$

$$\text{a } Q = F \cdot v = 0.001 \cdot 1.10 = 0.0011 \text{ m}^3$$

ili 1.1 litra u sekundi.

Kada je suša zavladała, mjerena je izdašnost vrela nepo-  
 sredno posudom 1.35 m. dugom, 0.65 m. širokom i 0.65 m  
 visokom. Potrebno vrijeme za napunjenje posude bje opažano.

Onda je bilo  $Q = \frac{V}{t}$  ako  $V$  znači sadržaj posude u kub.  
 metrim a  $t$  vrijeme u sekundah.

Tako je na pr. na 12. rujna 1892 opaženo, da se je po-

$$\text{suda napunila u 19 sekundah, s toga je bilo } Q = \frac{1.35 \cdot 0.65 \cdot 0.65}{19}$$

$$= \frac{0.577}{19} = 0.030 \text{ m}^3 = 30 \text{ litara u sekundi.}$$

K situaciji vrela pridodata škica pokazuje položajni nacrt  
 vrela i zabenčenja za vremena opažanja.

Nazočni opis vodovoda razjašnjuje potanje situacija vo-  
 dovodne pruge u mjerilu 1:25.000 u kojoj je i razdioba cievi  
 sa izljevi u Gospiću označena i pregledni razsjek, u kojem su  
 označene glavne sprave, crte tlaka, a od izljeva samo oni, koji  
 leže u glavnom smjeru vodovodne pruge t. j. od Kaniže do  
 katoličke crkve u Gospiću, a pridodaje se, da će se kod izve-  
 denja nastojati, da se u prvih 5 kilometrim sada izkolčene pruge  
 sa protutlakom budi sasma uklone budi pako izravananjem  
 ublaže

Konačno dodajemo, da ćemo izvedenje vodovoda potanko  
 opisati i nacrtati pojedinih objekta u detalju pridonieti a nije to  
 već sada s toga učinjeno, što bi se mogli ti detalji još za vre-  
 mena izvedenja promieniti.



## Razanje uzduž Tise obavljeno god 1890.

Od Josipa Péch-a. Preveo iz glasnika ug. inž. i arh. Rajmund Lapaine dipl. inž.

Prije nego što počmem sa upoznavanjem postupka kod  
 razanja uzduž Tise, hoću da kažem, da svrha razanja bijaše  
 voditi očevidnost promjenah u tisinom koritu.

God. 1888. započeo je naime kr. ug. hidrografički odsjek  
 ona premjerivanja, koja bez dvojbe pokazuju sadašnje stanje  
 tisisno, u tu svrhu, da možemo ustanoviti promjene, koje su  
 nastale u tisinom koritu i u okolnostima, tičućih se toka vode  
 od početka regulacije, ako naime prisporobimo sadašnje stanje  
 s onim prije početka regulacije. Te će promjene dakle biti  
 posljedice regulacije i pružati će veoma poučne podatke, kod  
 kašnjega prosudjivanja postupka, koji bi kod regulacije Tise  
 uporabljen.

Budući se korito tisisno osobito u četiri pogleda  
 pretvara, to smo naša premjerivanja takodjer u četiri smjera  
 obavljali i to:

1. Mogao se je promjeniti smjer toka, drugimi riečima  
 moglo se je promjeniti vremenom mjesto korita rieke.
2. Mogla se je promjeniti dubljina dna i visina obale,  
 to jest uzdužni prosjek rieke.
3. Mogao se je promjeniti oblik i ploština popriečnog  
 prosjeka korita to jest popriečni prosjek rieke.
4. Usljed ovih promjena mogao se je napokon promieniti  
 pad površine vode, kao i vrijeme oticanja male, srednje i  
 velike vode; usljed meteorologijskih činjenica pako mogla se je  
 promjeniti visina, početak i trajanje male, srednje i velike vode.

U ova četiri smjera započesmo dakle god. 1888. naša  
 premjerivanja i bez prestanka radeć na istima, dogotovismo do  
 sada sljedeće radnje, počam od Tekeháza da utoka u Dunav:

a) Mapiranje korita tisinog i poplavišta izmedju obran-  
 benih nasipá dogotovili smo skoro sasvim, reambulaciju pako  
 po prilici do polovice.

b) Namjestili smo uzduž Tise 167 novih kamenih stalnih  
 točaká i 97 željeznih stalnih ploča, tako da je namješteno uzduž  
 Tise izmjenice na desnoj i lievoj obali zajedno sa društvenimi  
 stalnimi točkama, koje se mogu za ovu svrhu upotriebiti, 289  
 novih stalnih točaka od kamena i željeza; tako pada na 2.7  
 kilom. jedna stalna točka.

c) Ponamjestismo 600 kamena na desnoj i lievoj obali

Tise za stalnu oznaku popriečnih prosjeka, koje će se pre-  
 mjeriti.

d) Za ustanovljenje množine otičuće vode putem nepo-  
 srednog mjerenja obavili smo na 14 mjesta prigodom 468 raz-  
 ličitih vodostajá 264 do dna dopirućih mjerenja brzine i 204  
 na površini vode.

e) Ustanovili smo za 9 glavnih postajá uzduž Tise vrijeme  
 i visine vodostajá, koji se mogu očekivati za vrijeme poplave.

f) Izmjerali smo dvostrukim razanjem visinu tjemena i  
 podnožja obijuh obalnih nasipa i svake stalne točke nad jadrans-  
 skim morem.

Iz navedenih točaka vidi se dakle, koliko smo obširnih i  
 vrlo znamenitih radnjah već svršili, da bude moguće promjene  
 tisinog korita u očevidnosti držati.

Pobližje želim sada samo o razanju govoriti.

Prije početka razanja morali smo sasma naravski najprije  
 stalne točke ponamjestiti; g. 1889. smo to i učinili i trebalo  
 je skoro godinu daná, dok smo god. 1890. koncem mjeseca  
 svibnja započeli sa ustanovljivanjem visine stalnih točaka nad  
 jadranskim morem.

Cielu Tisu od Tekeháza pa do Dunava, po prilici 760  
 km. dugu razdielio sam na tri diela, gornji, srednji i donji dio.  
 Svaki dio obskrbio sam ladjom, skelom ili splavlju na kojoj  
 bijaše uredjen prostor kao stan za inžinire, da niesu trebali  
 hodati na konak u podalja sela i vrijeme uzaman trošiti.

Razanje naše započeli smo na Nagyszölöskoj stalnoj točki  
 vojno geografičkog zavoda i doveli smo ga u savez sa svakom  
 vojničkom, Vásárhelyi-evom i društvenom stalnom točkom, koja  
 nam je na našem putu pod noge došla.

U pojedinih dielovih obavljala su 2—3 inžinira razanje i  
 to jedan na desnoj obali, a drugi na lievoj obali Tise, a treći  
 dielom je pomagao prvj dvojici, dielom pako obavljao je ine  
 tehničke radnje, koje su za vrijeme radnje nastale.

Išli smo na obijuh obalah na vrhu obstojećih nasipa i  
 kod svakoga namještaja izmjerili smo visinu tjemena nasipa i  
 vanjsko i nutarnje podnožje istoga, da možemo nacrtati iz istih  
 uzdužni prosjek nasipa.

Izmjerali smo visinu svake uz put bivše stalne točke i u



daljini od svakih 5—30 km. skopčali smo mjerenja na desnoj i lijevoj obali, gdje smo za to našli zgodno mjesto.

Držeć se toga shvaćanja, da valjanost razanja osobito od tri faktora odvsi, i to: od valjanosti stroja, od poravnosti i spravnosti inžinira i napokon od savršenosti načina mjerenja, obrnmo sam ponajprije ve-

liku pozornost na izbor stroja.

Upotrebljavali smo za razanje i francuzko, i englesko, 2 budimpeštanska, 2 švicarska i i bečko razalo.

Ove ću strojeve u kratko razumati. Kod francuzkoga državnoga razanja u porabi bivše Berthelmy-ovo razalo spada u onaj skup razala, kod kojih se hibela može snimiti, te pokazuju u tri smjera novotu, naime: a) u stalnu (tronožnu) stroja; b) u dalekozoru i c) na libeli.

a) Vidljiva i najznačajnija novota na tronožku strojevom je ta, da se glavna os na njem stojećega stroja već jednim zamahom može u skoro osovana smjer doneti, makar tronožak i te kako na krivo stajao; dakle pruža tu pogodnost, ako se hocemo na kosom ili mekanom popušćajućem tlu postaviti, da ne moramo kušati posipanje noge s tim i tam zabadati, dok postignemo od prilike ovisan položaj glavne ose, nego isto tako, kao da smo na ravnom tlu, zabodemo noge u zemlju, da čvrsto stoje, a ovisan položaj glavne ose postignemo sasama ne odvisno od položaja nogu. U tu svrhu je na vršku tronožka iz metalna načelnjen odsjek krugle, izpod ovoega leži njemu odgovarajuć izdubljen drven kotur, na čiju je površinu smješten stroj. Time dakle, što se ovaj drveni kotur, koj stroj nosi, u svakom smjeru može gibati na krugljinom odsjeku, postignuto je, da se glavna os razala, za jedan časak može ovisno namjestiti, makar i te kako koso stajao tronožak.

b) Dalekozor na razalu, koj povećava 36 puta, ima novotu, da krst (Fadenkreuz) nije iz paučine nego je urezan u staklo, što je u toliko probićajnije, da isti može mnogo finiji biti, te nije tako izvirnut promjenam, koje nastaju usljed vlage, oštećivanja i zaprašivanja, kao krst iz paučine; osim toga je isti tolikom točnošću razazan, da na razalnoj letvi izmed skrajnjih vodovanih poteza krsta bitan razmak točno daje stoti dio udaljenosti letve od stroja. Ovo je u toliko vidimo, što se time na najjednostavniji način možemo osvjeđoditi o jednakosti dužina vizurah kod svakog namješćajta stroja bez svakog računana. Daljna novota na dalekozoru je ta, da okular ne miješamo (da krst čisto i oštro vidimo) poduljim šrafanjem, nego jednom, stavno malo ga okrećućeg turnemo u perspektiv ili izvućemo, dok se u oba smjera ne zaustavi na glavi mala vijka, koji daje ovom micanju granicu odgovarajuću sposobnosti vida. Tim je postignuto, da dva gledaoca raznoga vida mogu za čas bez mnogoga šrafanja letu tako nastaviti, da njihovom oku od-govara.

Napokon je otvor okulara samo jedva 3 mm. u promjeru tako, da sili gledaoca, da centrirano gleda, te se time širčina mala paralaksa čim više umanjuje. Naznameničija novota sastoji se u tom, da mješurice libelle neposredno u jednoj maloj pokraj okulara pričvršćenoj čievi vidimo. Ovo uređenje postignuto je pomoću četiri prizme, od kojih su dvie nad krstjevi mješurice, te sliku mješuricevih krajeva bacaju na treću prizmu u vodovanom smjeru, ova pak o- lomi ovu sliku na četvrtu u visini perspektive ležeću prizmu, koja sliku u vodovanom smjeru lomi, tako, da se ista u visini oka vidi. Ova posljednja uredba podaje razalu više pogodnosti kao: oslobodja inžinira od osobito umarajućeg sagbavanja i mjenjanja svojega mjesta i omogućava mu, da u jednoj čita na letvi i da vidi, da li je mješurice na pravom mjestu; nadalje možemo libelu po čievoj dužini njevoj pokriti paprom, da ju brani proti sunčanim tračkom, jer ju ne trebamo nepo- sredno pogledati, napokon može inžinir razalo u visini oka

svoga namjestiti, te ugodno stojeć u dalekozor gledati, što je osobito s toga vrlo znamenito, jer se može time razalo nad većim dijelom titrajućeg sloja zraka uzdignuti (posto zrak u većoj visini manje titra).

Mane ovoga stroja jesu pak, da se limbus ne može pri jednom položaju dalekozora vodovano namjestiti, jer ima samo tri vijka, već se dalekozor mora opevorno za 90° okrenuti. Za tim je mana, da je dalekozor i hibela svako za se, da se mogu razstaviti, te za to ne uzdrže rektifikaciju tako sigurno, kao oni strojevi, gdje je libella sa dalekozorom sjedinjena, ako- dvanjta, moralo ovo razalo temeljito rektifikovati.

Englezko razalo, koje smo upotrebljavali, načinila je londonska tvrtka mehanika Troughton i Simms. Kod ovoga stroja sačinjava dalekozor i hibella s ostalim sastojbinami jednu cjelinu, te nalazi po prilici Stampferovom malom razalu; ali posjeduje prema ovom bitne poboljke i savršenosti.

Glavni je prednosti englezkoga razala spomenuti čemo u sljedećem: a) Njegov dalekozor, koji je neobično dug (43 cm.) i ve- lika promjera (5 cm.) daje osobito čistu, jasnu i veliku sliku. b) Libella, koja je velikom točnošću pričvršćena na dale-kozor, duga je 25 cm. i prilično osjetliva. c) Druga na dalekozor u nakrst pričvršćena libella manjih dimenzija služi, da se limbus može bez okretanja dalekozora pri jednom položaju istoga vodovano namjestiti, u koju svrhu ima isti četiri nožna vijka.

d) Na limbus je namješćen veoma osjetljiv na 1/2 stup- nja razdijeljen kompas, usljed česa ovaj stroj ne samo za ra- zanje sinji, već se može upotrijebiti i za premjertvanja povr- šinah, ako se ne zahtjeva veća točnost. Ako izim navedenih prednosti još spomenemo, da su po- jedini dijelovi ovoga stroja, pokraj svoje osobite čvrstoće oso- bitom točnošću i bez svake cifrtije izradjeni, to će svaki nvi- djeti, da ovaj stroj ne samo u pogledu točnosti već i čvrstoće jednostavnosti svake vrsti zahtjevom odgovara. U budimpeštanskoj državi u mehaničkoj ra- di onici napravljeno razalo sadržaje prednosti izkušene na prva dva spomenuta razala, te se je također dobrim pokazalo za uporabu, do nekoličko nesavršenosti, koje su ali neizbježive kod prvih primjeraka ovakvih novih proizvoda. Kod ovoga stroja postignuto je, da: a) S libellom uzko spojen dalekozor od velikih dimenzija daje jako povećanu i vrlo čistu sliku. b) Da se stroj vrlo namjestiti može pomoću vrška tro- nožkova u obliku krugljinog odsjeka i pomoću nakrstu libelle. c) Da se pomoću nad libellom namješćena zrcala mješ- hure pokraj dalekozora može opazavati. Svicarsko Kern-ovo univerzalno razalo preveć je po- znato, nego da bi ga na ovom mjestu opisali. Ali tim više držim spomena vrijedno razalobu i osovno držanje razala čie letve opisati, posto je to jedan glavni faktor razanja, te smo na to veliku važnost polagali. U porabi bivša letva je 3 m. duga, iz tlovine naprav- ljena. Razdoba letve, koju su inžiniri našega odsjeka napravili i bojadisali, je kockasta, tako da se ukrstak uvijek na bielom polju vidi. U sredini bijelih centrimetričnih razmakah još je jedan crn potez ubojadisen, da možemo millimetre sigurnije očitati. Osovno i sigurno držanje letve osjegovano je s jedne strane pomoću krugljaste libelle, koja je na nju pričvršćena, s druge strane pak s dvie 1.5 m. duge palice, koje se s doljnim ši- ljastimi krajevima zabodu u zemlju, te tako podboće letvu; ovim načinom stoji letva tako čvrsto, da se i kraj velikoga vjetra može uzdržati nepomoćno i osovno.



Napokon mi je napomenuti još to, da kod tako dugih vizura, kod kojih milimetre već ne mogosmo snimiti, kao n. pr. kod priključaka s jedne strane obale tisine na drugu i kod dužih vizura od 200 metara, nismo mogli upotriebiti ove letve, gdje inžinir sam pomoću dalekozora pročitao mjeru, već one stare razalne letve sa pločama. Ali ove ploče ne bijahu po starom običaju bojadisane naime po dva pod pravim kutom križajuća se pravca, nego dva unasuprot ležeća kruga, koja su u središtu ploče 1½ mm. udaljena i velika promjera, prednost ovom uredjenju je ta, da se može mjesto smjera vizure pomoću šiljastog rečka, nastajućeg između osovnoeg poteza ukrstka i ovih krugova, osobito velikom točnošću prosuditi.

Poslie ovoga prelazim na drugi faktor točnoga razanja, naime na taj, kako spretne, marljive i povjerljive drugove u struci imadoh čast upotrebljavati; nu ovo ćemo najbolje iz uspjeha mjerenja viditi, kojeg ću na koncu moje razprave nabrojiti.

Preostaje mi dakle jošte način upoznati, po kojem smo naša mjerenja obavili.

Bitnost našega razanja može se u sljedećem navesti:

1. Za pojedine vizure uzimali smo takove daljine, drugimi riečmi razalo namjestili smo tako daleko od letve, da smo mogli još jedan milimetar sjegurno na letvi izabrati. Kod francuzkih, englezkih budimpeštanskih strojeva je ta daljina 100—120 m., kod švicarskih i bečkih 50—75 m. Veću točnost od ovih nijesam zahtjevao kod čitanja na letvi, jer bi inače trebalo daljinu prikratiti, usljed česa bi više namještaja bilo nastalo, time bi mogućnost pogriešaka veća bila, a mjerenje bi laganije išlo. Manju točnost pako od 1 milim. za to nijesam dozvolio, jer bi se time pomnožile razlike medju rezultatima pojedinih mjerenja.

2. Dobro smo pazili, da se kontrolno mjerenje ne preuzme u ono doba dana i ne u onom smjeru, u kojem bi prvo mjerenje provedeno i to s toga razloga, da se izbjegnju pogrieške nastajuće iz djelovanja uzdužnih odnošaja.

3. Prvo i drugo — tako zvano kontrolno — mjerenje proveli smo na istima do površine zemlje zabijenim kolcima; kontrolno mjerenje nastavili smo samo onda, kada bijaše razlika visina zadnjega i pred nam bivšega kolca jednaka razlici kod prvoga mjerenja (razanja) t. j. kad razlika ne bijaše veća od 1 milimetra. Ako bijaše dakle razlika n. pr. 2 mm., onda smo kod ovog namještaja još treći put pa i četvrti put razali; nismo dalje išli, dok ne dobismno dvie skoro jednake vizure.

Ovaj dio moga postupka vrlo je važan, te je bitno doprinjeo točnosti našega razanja, jer navadja mjerenjem bavećega se inžinira na podpunu samosvjest, te sasvim izključuje mogućnost bitnih pogriešakâ, koje se mogu na jednom mjestu učiniti.

Time naime, što se prvo i drugo mjerenje na istima (između tih mjerenja ne taknutima) kolcima obavlja, opredieli se visina svakoga kolca prvim i drugim mjerenjem; ako razlike, koje smo našli između ta dva mjerenja, nanesimo na milimetar papir i dobijene točke spojimo, vidimo da gdje gdje idu posvema uzporedno crte tih dvajuh mjerenja, gdje gdje pako sbrajaju se razlike u pozitivnom ili negativnom smislu, ali do stanovite granice, poslie ove raste razmak, pada ili su uzporedne ove dvie crte.

Iz ovog crteža podpuno upoznade svaki inžinir točnost svoga mjerenja. Ako n. pr. ima u ovom crtežu mnogo razlika između onih dviju crta, znak je, da je ili u namještaju stroja ili čitanju letve kakova stalna pogrieška; ovaj pojav dakle odma opominja inžinira, da potraži vrelo te stalne pogrieške i da dotle ne miruju, dok istu ne nadje i odstrani.

Iz toga crteža može inžinir takodjer doznati, kolika bijaše najveća razlika medju ta dva mjerenja. Ta razlika pako najjasnije pokazuje stupanj točnosti.

Velik probitak spomenutoga postupka mojega takodjer

je taj, da podpunoma izključava mogućnost pogriešaka, koje se mogu na jednom mjestu učiniti, te ako se kod zaključenja promjerena kruga kakova god pogrieška pokazuje, sjegurni smo toga, da ta pogrieška nije na jednom mjestu učinjena, nego da je razdijeljena na sve namještaje razalne, dužinom celoga kruga; s toga možemo razliku, koja se je pokazala, na celu duljinu promjerenoga kruga razdijeliti. Ako pako prvo i drugo mjerenje ne obavimo na istima kolcima, može se i to dogoditi, da smo kod jednoga namještaja bitnu pozitivnu pogriešku učinili, dočim kod sljedećih namještajah po prilici iste veličine negativnu pogriešku, koja prvašnju izjednači i tako ne možemo doći na temelj učinjene pogrieške. Ako se pako pogrieške različna smjera ne izjednače međusobno, takodjer ne možemo saznati o pogrieški, da li je nastala kod jednog namještaja ili sumiranjem kod više namještaja. Ovako ni kod diobe pogrieške ne možemo dosta sjegurno postupati.

4. Kod prekinuća razanja osobito smo na to pazili, da se za vrieme počinka ne dira zadnji kolac, a kad smo kod nastavljanja opazili, da se je kolca ipak tkogodj dotaknuo, tada smo opetovali zadnji namještaj stroja, te iznova čitali letve, da se osvjedočimo o nepromjenljivoj visini kolca; dapače ako je bilo potrebno, opetovali smo više namještaja natrag, dok nismo do netaknuta kolca došli.

5. Kod namještavanja razala i kod čitanja letve obratili smo našu podpunu pažnju na to, da dobijemo čim točniju vodoravnu vizuru, da čim oštrije vidimo razdiobu na letvi i da istu čim sjegurnije pročitamo, a da se nismo obazirali na rezultat našeg čitanja. Ovaj dio mojega postupka čini se možda na prvi mah neznatnim; ali je ipak vrlo znamenit, dapače neobhodno nuždan kod točnog mjerenja; jer ako inžinir uvijek na to misli, da li bi mjerenje na plus ili na minus priličnije bilo, tada mu ova misao i nehotice djeluje na njegovo mjerenje, jer će on i bezsvjestno u onom smislu obavljati čitanja, za koje misli, da su priličnija, a time će samo pokvariti točnost i povjerljivost mjerenja. S toga nisam dosta puta mogao opetovati, da inžinir kod razanja, stojeć kod stroja, ne misli na drugo, već samo na to, da mu vizura po mogućnosti vodoravna bude, da vidi razdiobu letve čim jasnije i da čita čim točnije.

6. Što se tiče namještavanja razala, izabrali smo uvijek sredinu postajâ, da izbjegnemo pogrieškama, koje nastaju uslie vizurah razne dužine.

7. Na ovaj način obavljajuća razanja, naime posebno na desnoj i posebno na lievoj obali Tise, spojili smo poslie svakih 5—30 km. na zgodnih mjestih, te ako smo kod spajanja veću razliku od 30—40 mm. našli, iznova smo razali istim krugom dotle, dok ne dobismo razliku, koju smo mogli ostaviti. To smo pako za to činili, da se razlike pojedinih krugova na koncu ne nakupe. Nadalje svaki sljedeći mali krug spojili smo s velikim od prije dobivšim krugom; n. pr. drugi mali krug dodali smo prvomu, time dobismo sbrojen velik krug, koji u sebi sadržava prvi i drugi malen krug; onda smo k ovom velikomu krugu nadovezali treći mali krug i time dobismo tako velik krug, koj u sebi sadržava prvi, drugi i treći mali krug i tako dalje, da na ovaj način dobivši najzadnji veliki krug kod Dunava u sebi sadržava sve prijašnje male krugove.

8. Izračunavanje proizvođa razanja nastavili smo bez izjednačivanja sve do Dunava, započevši kod Nagyszölskoga znaka visine vojno-geogr. zavoda; drugimi riečmi: razlike pokazujuće se kod zatvaranja pojedinih krugova, nismo izpustili već smo mjerenje na desnoj i lievoj obali sasna neodvisno jedno od drugog obavljali, kao da nismo desnu i lievu obalu uz put ni spojili bili. Činili smo za to, da se stupanj povjerljivosti mjerenja čim više iztakne.

9. Razumije se samo po sebi, da smo se uvijek savjestno brinuli za rektifikaciju razalnih strojeva.

U navedenom u kratko spomenutih bitnost načina, po kojem



smo razanje obavljali, tako da je zaista počam od Nagyszöllöskoga znaka visine vojno-geogr. zavoda, kao zajedničke stalne točke jedan inženir na desnoj a drugi na lijevoj obali Tise mjerio; na svakoj obali izmjerismo visinu pojedinih točaka dva puta, kadkada tri puta, dapače i četiri puta, tako da smo kod skapčanja visine po četverostrukom mjerenju ustanovili.

Mjerenje započeli smo već ranom zorom, ali smo samo 6—7 sati u jednom smjeru nastavili, tada pako podjosmo natrag te obavismo natrag drugo mjerenje, tako da smo u 9—10 sati došli do onih kolacah, kod kojih smo ranom zorom počeli. U ovo vrijeme bijaše titranje zraka već tako veliko, da smo morali mjerenje prekinuti a nastavili smo ga istom poslje podne, kada je titranje zraka bilo već prestalo; mjerenje poslje podne obavljali smo ko jutaršnje. Ovim našim postupanjem izbjegnuli smo po mogućnosti djelovanje atmosferskih okolnosti i ujedno smo postignuli to, da smo poslje svake polovice dana na čistom bili o točnosti našeg mjerenja.

Došav već do svršetka mogega predavanja dajem na znanje velikom radošću i nekim ponosom konačne proizvode. Počam od Nagy-szöllösa pa sve do Dunava izmjerili smo na desnoj i lijevoj obali Tise dvostrukim mjerenjem svega skupa 1978 kilm. zajedno s pokrajnim crtami.

Medjutim spojili smo mjerenja na obim obalam na 43 mjesta i svaki takav mali krug dodali smo prijašnjim krugovima; cijelo naše mjerenje sastoji daklem iz 43 manja i 42 sbrojena kružna mjerenja.

Kod zatvaranja pojedinih malih krugova bijaše najveća razlika 38 mm., po računanju pako, koje smo od Nagy-Szöllösa počam bez izjednačivanja nastavili, najveća razlika kod sbrojenih velikih krugova bijaše 78 mm. kod O-Kécske, ali i ova spala je kod najzadnjega raztvaranja i to ušća Tisinog na 11 mm., akoprem je duljina kruga nastavšega ovim zadnjim zatvaranjem Nagy-Szöllösa do Dunava već na 1641 km. bila narasla. Mjerenje naše nadovezali smo stalnim točkama vojno-geogr. zavoda na 11 mjestih; najveću razliku našli smo kod Sege-

dina 78 mm, ako započmemo računanje iz nagyszöllöske stalne točke vojno-geogr. zavoda; ako pako kod stalne točke kod Szolnoka započmemo tada je najveća razlika 45 mm, takodjer kod Szegedina izmed našega mjerenja i mjerenja vojno-geogr. zavoda. Napomenuti nam je, da je kod Szegedina i izmed vojničkih mjerenja razlika od 96 mm., te proizvod našega mjerenja pada medju dva proizvoda vojničkih mjerenja.

Napominjemo još i to, da je izmedju vojničkih mjerenja mjerenje u tisinnoj dolini jedno izmedju najtočnijih. Izim toga spojili smo naše razanje svuda i sa starimi Vásárhelyevimi stalnim točkama, gdje su blizu bile našem razanju i gdje bijasmo osvjedočeni, da stalna točka svoj položaj nije promjenila. Svega skupa uzeli smo na 38 mjestih 56 takovih stalnih točaka u obzir, te dodjosmo do toga rezultata, ako zanemarimo onu stalnu razliku (0.888 m.) za koju visina Vásárhelyieva zorništa nad jadranskim morem niže leži od zorništa nad jadranskim morem, koje je nama služilo kod razanja kao temelj, da je najveća skrajna razlika Vásárhelyievog razanja od našega razanja samo (— 179) i (+ 301) milim. Ova točnost naših predja zaslužuje s naše strane najveće priznanje, ako uzmemo u obzir, kakovimi strojevi se je razalo u Vásárhelyieva doba i koliko manje iskustva imadjahu u ona doba prama danas.

Uzev poslje svega navedenoga u obzir, da kod tako zvanog preciznog razanja vojno-geogr. zavoda, koje je poznato kao najsjegurnije, kod 200—500 kilm. dugih krugova, nailaze se razlike od 100—400 mm. dočim kod nas najveća razlika kod 1641 km. duga kruga samo 78 mm. bijaše; mislim, da je sasna naravski, ako se radujem i ponosim proizvodom našega razanja, znajući, da sam kod razanja tisinog s tako izvrstnim drugovi strukovnjaci razpolagao (poimence: Samoilo Hirschfeld, Božidar Szilágyi, Artur Sziberth, Ljudevit Gschwandtner i Ljudevit Vojtek), kojima možemo zahvaliti ovaj proizvod izvanredne točnosti i koje još i ta zasluga ide, da su to veliko mjerenje takovom točnošću za 5 mjeseci svršili.



## Uredjenje ponora u Kršu.

Piše kr. inženir Josip Chvála.

Pokraj nužne obskrbe vode u bezvodnih krških predielih s jedne strane, pojavljuje se tu opet s druge strane potreba odvodnje.

Za naglih kiša navale naime na ravnice nabujali gorski potoci, a nenalaze se tu sva ta ogromna količina vode naravnoga odtoka, razlieva se po nizinah i dolinah harajući i oduzimajući nezatne te plodne površine marljivoj ruci poljodjelca ili uništujući mu krvavim znojem jedva stečeni plod.

Uzrokom takovih žalostnih događaja je ta okolnost, što gotovo svi krški potoci odvajaju svoje vode ponorima u podzemna jezera i vodotečine, pa ako se ti vodu odvajajući otvori zamulje, nastaje naravno veliki uzpor vode a time štetne poplave.

U takovom slučaju nastaje neodgodiva potreba uredjenja i osnaženja ponora eventualno otvorenje novih ponora.

Prije nego li predjemo na opis samih radnja oko ponora, moramo tu glavna svojstva istih iztaknuti.

Ponori su pogledom na njihovu situaciju i svojstvo tla, u kojem se nalaze veoma različiti.

Nalazimo ponore u sredini ravnica, na podnožju obronaka visokih planinah i na obroncima samih u stanovitih visinah.

A što se tla tiče, imade ponora u posvema zemljovitom, u pećinastim slojevima proloženom a konačno ponora u sasna pećinastom tlu.

U pogledu djelatnosti odnosno odvajanja vode, gutaju ponori u ravnici svaku, dakle i najmanju do njih dopiruću vodu,

ponori na podnožju brigova obično srednju, a više položeni samo visoku vodu.

Pravilnomu i racionalnomu obradivanju njiva škode ponajviše proljetne visoke vode, jer ponori — naročito ako su zamuljeni — nisu u stanju u kratkom vremenu svu količinu vode u podzemne reservoirs odvesti

Od razmjerno još veće štete jesu srednje vode, koje naglo dolaze i na kratko vrijeme njive poplave, jer se to obično događja, kada su njive već obradjene ili kada već ljetina dozrieva.

Takovih za poljodjelca žalostnih slučajeva bilo je u Kosinjskom i Gračačkom polju u Lici, gdje su nagle vode usjeve često tako oštetile, da je morao poljodjelac na brzu ruku njive po drugi i po treći put obradivati, ili gdje su mu plod u oči same žetve sasna uništile.

Ovdje treba za bolje razjašnjenje to pridodati, da krške vodotečine neimaju kao ine stalnoga srednjega vodostaja, već da tu prevlada samo mala i velika voda pa su s toga za nizine i srednje vode pogibeljne, jer lahko u kratkom vremenu u velike prelaze.

Nadalje je opaženo, da ponori mogu samo donekle bez zaprieke vodu odvajati, što je odvisno budi od oblika samoga ždriela ponora, ili od zaprieke nalazećih se u podzemnom toku. Imā ponora sa velikimi u litici od prirode otvorenimi otvori, nu ti su u dalnjem podzemnom toku često veoma tiesni i klišurami pregradjeni, što prouzrokuje kod veće navale vode veliki uzpor. A opet ima ponora, kod kojih se neopaža nikakvih



znatnijih ovećih otvora, već se tu voda gubi na mnogobrojnih mjestih celoga nutarnjega obsega ponora.

Takovi se ponori najlakše zabrtve a trebaju stalnoga i redovitoga snaženja nakon svake velike vode. Kod ponora te vrsti opaža se, da ponor za poplave vodu izbacuje, jer kada voda u ponor naglo navali, tu nemože u podzemnih kanalih i ovećih reservoirih nalazeći se zrak skroz neznatne otvore ponora istodobno izlaziti, dok ga voda neiztisne, što znatan protlak zraka prouzrokuje.

S toga, što voda nemože ponorima iz prednavedenih razloga u istoj mjeri odtjecati u kojoj u nizinu dotjeća, raste poplav a visoka voda počme tek onda padati, kada nastane izravnanje između pritoka i odtoka.

Tim se razjašnjaju izvanredne i dugotrajne poplave za naglih ili dugotrajnih kišovitih vremena u krških nizinah.

Tako je bila n. pr. godine 1878 uslied kišovitih vremena velika krbavska ravnica ličko-krbavske županije između Bunica i Udbine poplavljena uslied nabujanja mnogobrojnih u nju se slievajućih vrela, potoka Krbavskoga, Udbinjskoga i periodičnih potoka Karamanuše i Suvaje.

Poplava je trajala kroz cijelu godinu 1879, a poplavljena su pri tom sela Pećani, Jošani s jedne, a Pišać i Tolić s druge strane.

Istodobno trajala je poplav u Gračačkoj, Kosinskoj i Gackoj dolini kod Švice preko 4 mjeseca dana te je uslied toga nastala među narodom velika nestašica na hrani, koja se je dala ublažiti jedino izdašnom zemaljskom podporom.

Prigodom te velike poplave u pomenutoj krbavskoj ravnici opaženo je, da je ta 626 m. visoko položena ravnica podzemno neposredno spojena sa ravnicom Bielopoljskom kod Korenice, kojoj je visina 604 m., te koje su ravnice razstavljene preko 800 m. visokom planinom zvanom „Kamenita Gorica“, jer kada se je krbavska ravnica vodom napunila, pojavila se je u kratkom vremenu voda u ravnici Bielopoljskoj, a ponori prve ravnice prestali su djelovati. Tek onda, kada je počela voda padati kod Bielopolja opaženo je djelovanje ponora Bielopoljskih a kasnije i Krbavskih.

Za manjih poplava neprelieva se voda iz Krbave u Bielopoljsku ravnicu, što pokazuje na znatne zaprieke u podzemnih tokovah između ponora Krbavskih i Bielopoljskih.

Timi ponorima odvadja se voda iz Krbave u znatno niže položenu Bosnu, gdje se nedaleko Bihaća na medji kao jako vrelo i prtok Une „Klokot“ pojavlja, a često znatan dio Bihaćke ravnice poplavljuje.

Prelazimo na radnje smjerajuće na povišenje djelatnosti ponora odnosno na snaženje istih.

Svaki ponor sastoji u glavnom obično iz čunjaste doline, grla ili ždriela i dovodnoga kanala.

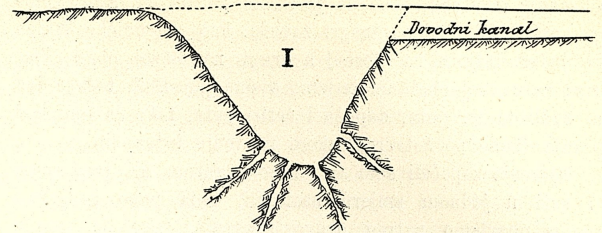
Ždriela jesu riedko okomita, ponajviše odtjeca voda na dnu doline divergentno razilazećimi se otvori do podzemnoga kanala.

Prema svojstvu tla i položaju ponora moraju se radnje oko uredjenja i snaženja ponora udesiti.

Za ponore položene u sasma zemljovitom tlu nije po izkustvo probitačno mnogo trošiti, jer se otvori takovih ponora nakon svakoga poplava promiene ili odronjivanjem od vode ili valova podkapanoga tla zaruše, te što nisu ti ponori stalni, već znatnim promienam izloženi, jer je opaženo, da je mjestice takovih ponora s vremenom sasma nestalo a obratno, da su se na drugih mjestih novi ponori sami otvorili uslied propadanja u podzemnom toku od vode podkapanoga tla.

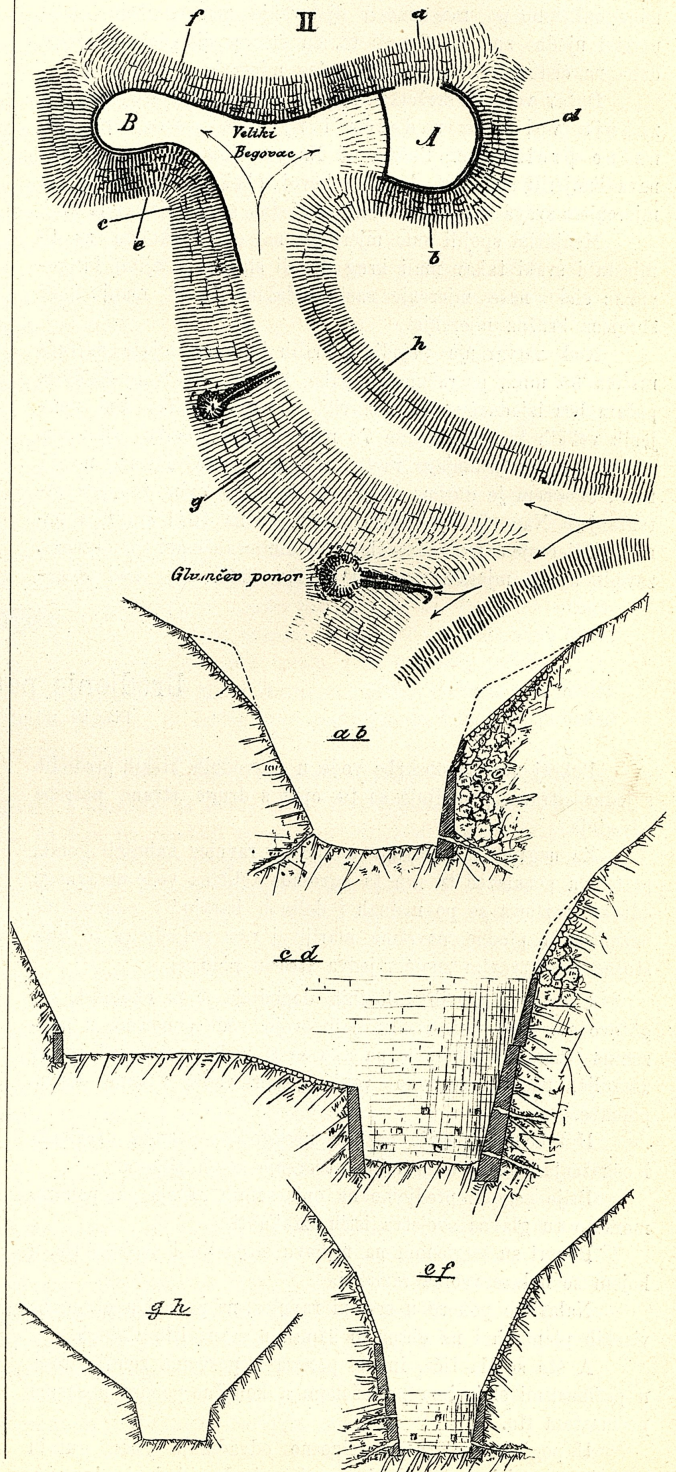
Dolina takovih ponora je uvijek pravilna, čunjasta sa gornjim promjerom od 5—20 m., a nalazimo tu vrst ponora izključivo u ravninah.

Obrazac I. pokazuje takovi ponor na dnu švičkoga jezera.



Od veće su važnosti ponori situirani u mješovitom tlu sa gornjim zemljovitim a donjim pećinastim slojem.

Obrazac II. pokazuje situaciju i prosjeke takova ponora, zvani „Veliki Begovac“, u Kosinskoj ravnici.





Taj ponor sastoji od dvaju ponora, većega A i manjega B, situirana su na podnožju briega, a providjena velikim dovodnim kanalom.

U gornjem dielu jest tlo ponora zemljovito, pri kraju s jedne strane pećinasto, s druge pako sastoji od pojedinih ulomaka pećine, skroz koje se voda kao kroz rešeto gubi.

U pećini ponora A i B može se razabrati nekoliko omanjih otvora.

Ovaj ponor guta ogromnu količinu vode, a spada među najglavnije Kosinjske doline.

Radnje oko takovih ponora sastoje u dovoljnom odkopanju strme obale doline ponora i to do tvrde litice, a u slučaju pomanjkanja iste taracaju se pokosi, za da mogu bolje odoljevati navalama visoke vode. Onda se nastoji ždriela ponora proširiti i produljiti u podzemni kanal, za da se djelovanje ponora pomnoži.

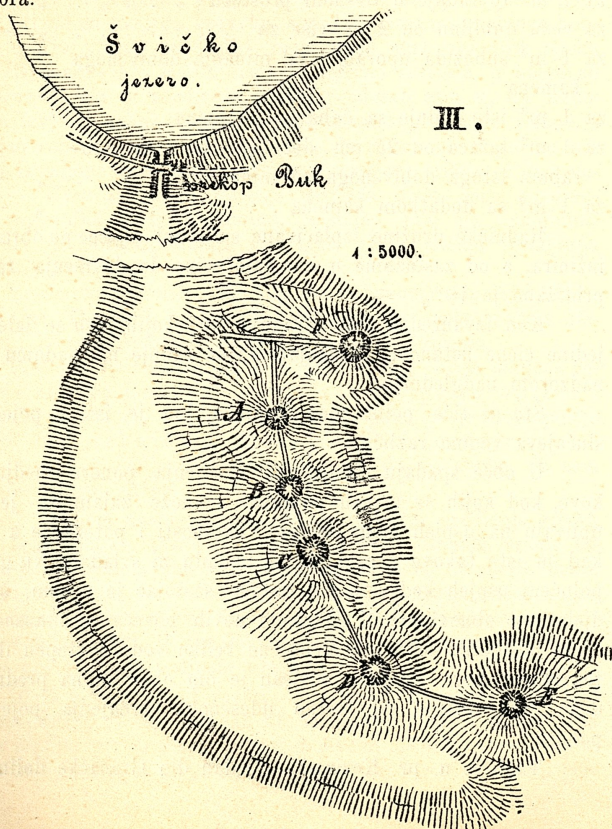
Stienami ponora, sastojećimi od pojedinih ulomaka litice, nije probitačno micati, jer su sve strane šupljaste, budući da je voda zemlju izprala, pa se s toga lahko odronjavaju, te je bolje takove nestalne obale poduprijeti čvrstim suhozidom, kako to presjek *ab* pokazuje, predpolazuć, da je temelj za zid posve siguran, t. j. da nije šupljast ili pomičan, jer bi se onda zid s vremenom slegao eventualno i obrušio.

Ako ponor nije od naravi već providjen dovodnim kanalom, to je svakako probitačno, da se svaki ponor nakon uspjeha proznaženja i uređenja posebnim dovodnim kanalom providi, pa tako sa glavnim tokom neposredno spoji. To valja naročito za visoko položene ponore, do kojih samo velika voda može dopirati.

Izvedenjem dovodnih kanala mogu pako ponori već kod srednjega — dakle kako gore opisano najpogibelnijega — vodostaja koristno djelovati. Ako su ponori zbilja tako razvijeni, da se može pouzdanjem očekivati znatan uspjeh u pogledu odvodnje, ta se izvadaju dovodni kanali sa znatnim troškom.

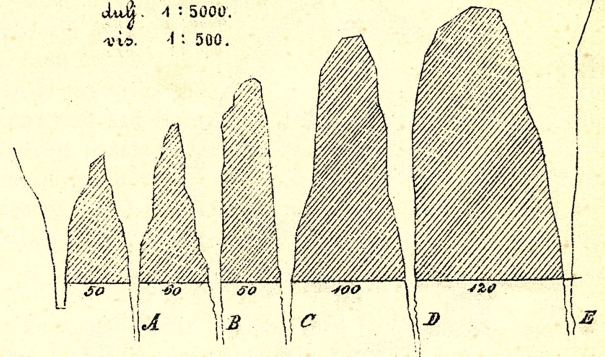
Tako su na primjer na svršetku odtoka švičkoga jezera kod sela zvanoga „Ponore“ od g. 1876 do 1880 cijeli brežuljci između pojedinih ponora prokopani, samo da se čim prije voda k ponorom privede.

Obrazac III. pokazuje situaciju i pregledni rasjek rečenih ponora.



### Rasjek.

dulj. 1 : 5000.  
vis. 1 : 500.



U ovom specialnom slučaju imalo se je izvedenjem dovodnih kanala polučiti ne samo ukлонjenje poplave, koja je priročila obradivanju između jezera i ponora položenih njiva, već i čim skorije osušenje jezera.

Provedenom regulacijom Gacke dovedeno je naime u jezero kod Švice toliko vode, da nisu ju mogli prijašnji ponori dovoljno odvodjati, te je s toga jezero skoro nekoliko godina ostalo pod vodom, dočim se je prije regulacije svake godine ljeti osušilo, a obale jezera gustom korisnom travom poput livade obrasle.

Da se to opet polučiti, probušeni su brežuljci kod ponora i prokopan brieg Buk na svršetku jezera, te konačno izveden je veliki dovodni kanal na početku jezera do ogromnoga ponora zvani „Jama“, situiranoga u obsegu jezera do kojega je voda samo za srednjega vodostaja jezera mogla dopirati, dočim se sada mal ne sva od slapova Gacke u jezero odtjecajuća voda u rečeni ponor sljeva.

Obrazac IV. pokazuje situaciju i presjek ponora „Jame“ sa dovodnim kanalom i presjekom kanala.

Ovdje je vrijedno također spomenuti izvedenje 1 kilom. dugačkoga odvodnoga kanala kod Gračaca. Taj je kanal izveden godine 1880 u svrhu odvedenja vode Ričice u veliki prije samo visokoj vodi pristupni ponor zvani „Medakovića jama“. Kanal je većim dielom u litici izminan sa padom od 1‰ na širinu od 1.5 m., a pri svršetku je do 12 m. dubok.

Kanal ne siže do samoga ponora, već je ostao između njega i ponora neprobušeni dio od pp. 15 m. s toga, što se je pri dnu kanala naišlo na veliki otvor, koji sa ždriplom ponora komunicira.

Djelatnost toga ponora je za velike vode tako znatna, da kanal nemože ponoru toliko vode dovesti, koliko može isti progutati, pa će biti s vremenom od potrebe, da se taj kanal proširi.

Ovim ponorom odvedena voda pojavljuje se preko Velebita u susjednoj Dalmaciji.

Konačno je nama opisati na obroncima u pećinastom tlu situirane ponore. Ti su ponori najsigurniji, pa s toga i najkorisniji, jer se obale ponora nemogu tako lahko obrušiti, nadalje što imaju obično znatna pravilna ždriela, koja nemože voda donešenim muljem i granjem zabrtviti, te konačno što se dadu bez poteškoća snažiti, a jednom osnaženi lahko uzdržati.

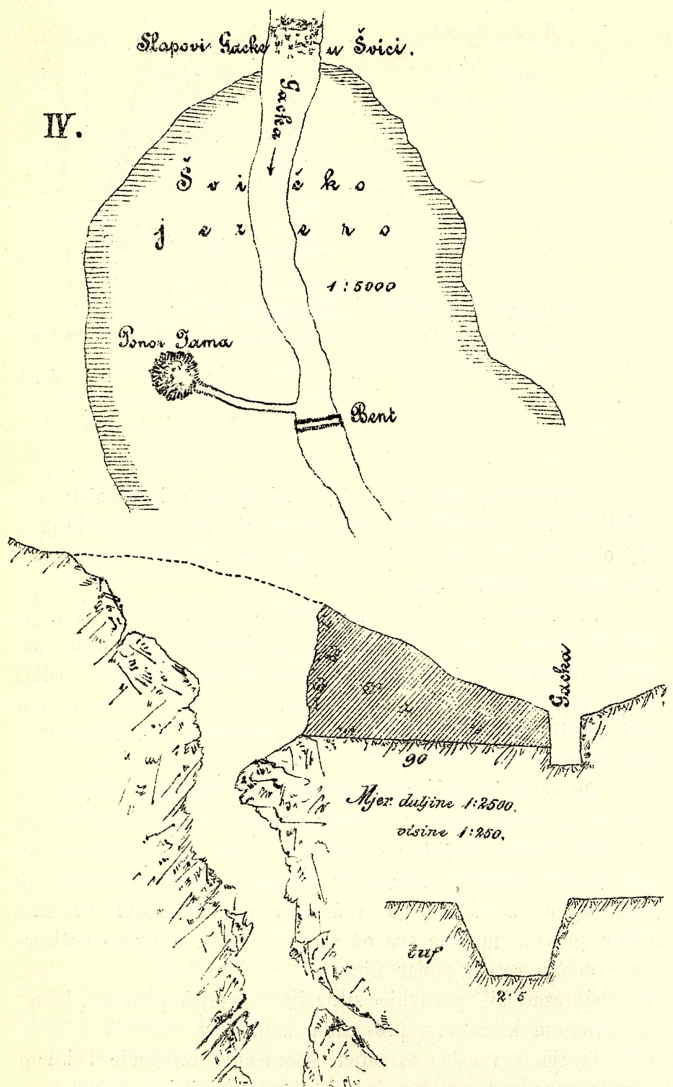
Radnje oko takovih ponora sastoje u glavnom u uređenju ždriela ili grla ponora od naplavljenih greda, grana, kamena i od obrušanih litica.

Znatnije minanje u ponorih, naročito oko grla, se neporuča, jer je tlo šuplje, te bi se litica minanjem samo razdrmala i porušila, pa time više štete nego li koristi napravilo.

Takav ponor pokazuje obrazac IV., a slični je ponor označen u situaciji obrazca II. zvani Glumčev ponor.

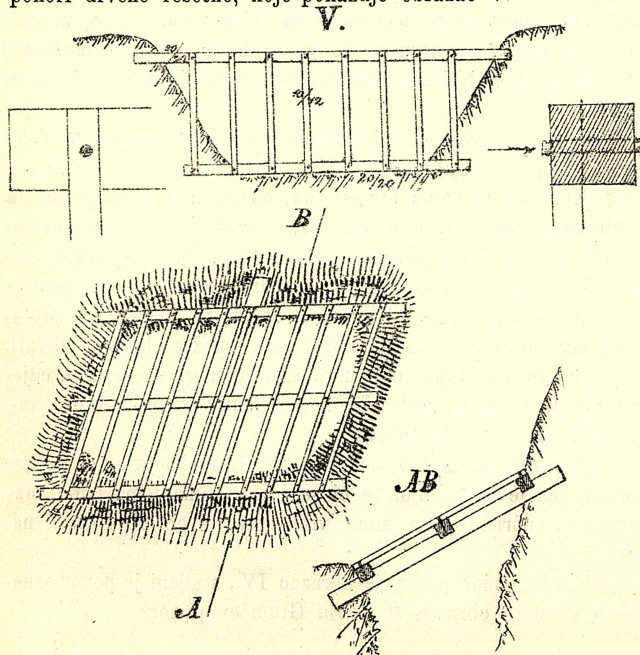


IV.



Za taj se ponor nije prije ni znalo, te se je tek prigodom uređenja svih Kosinjskih ponora godine 1879 otkrio, a spada k najboljim, jer nemože njemu 4 m. široki dovodni kanal dovoljno vode dodavati.

U svrhu osjeganja osnaženih ponora od zabrtvenja, smještene su budi u dovodnih kanalih, budi pako nad samimi ponori drvene rešetke, koje pokazuje obrazac V.



Tako su svi oveći Kosinjski, Krbavski, Gračački, Švički i Jezeranski ponori nakon obavljenoga uređenja ponora providjeni takovimi rešetkama, a sastoje iste od pragova, prieglavnica, okvira i priječaka.

Nu sve te rešetke nisu se obdržale ni kroz jednu cielu godinu, jer nekoje je nagla voda polomila, ali veći dio pao je za plien nemarnosti žitelja, koji su ili rešetke samovoljno odstranili ili su jih prigodom snaženja ponora od mulja sažegli, upalivše za olakšanje sebi posla nad rešetkama nagomilano granje, pri čem je i rešetke nestalo.

Medju narodom okolice Kosinja i Gračaca priča se o velikih željeznih rešetka, koje da su Turci nad glavnimi ponori ponamjestili, a prije njihova odlazka iz Like iz osvete kožami, vunom i zemljom pokrili, samo da plodne te doline čim prije od harajućih poplava propanu.

Iz navedenoga sledi, da radnje oko ponora ponajviše sastoje u težačkom poslu, a imadu jedinu tu potežkoću, što treba materijal iz znatnih dubljina na površinu izvlačiti pa tu opet na visokih obično strmih obroncih deponovati, za da nebi mogla visoka voda takav materijal u ponor opet donieti.

Radnje kod uređivanja ponora izvadaju se u samoupravi tim načinom, da se radnja oko jednoga ili više ponora povjeri radničkoj družini pod vodstvom jednoga pročelnika, s kojim se u ime društva utanače pojedine ciene za razne radnje pismenom pogodbom. Posao nadzire i rukovodi po napatku inžinira stalno namješteni vješti nadglednik. Tako je n. pr. kod snaženja ponora kod Lapca plaćeno:

Za 1 m <sup>3</sup> u ponoru u velikom izkopani, na pp. 5 m. visoko iznešeni, na daljinu od 60 m. odpremljeni i u pravilne figure složeni zemljoviti materijal . . . . .	for. —30
za 1 m <sup>3</sup> te radnje u tiesnom prostoru . . . . .	—40
a za svaku veću dubljinu od 2 m. više za . . . . .	—15
za 1 m <sup>3</sup> iz ponora izvadjenoga kamena bez minanja sa odpremom kao naprvo u velikom . . . . .	—70
za 1 m <sup>3</sup> iste radnje u tiesnom prostoru . . . . .	—90
a za svaku veću dubljinu od 2 m. više za . . . . .	—20
za 1 m <sup>3</sup> minanja tvrde litice u ponoru sa odpremom kao naprvo u velikom . . . . .	1—
za 1 m <sup>3</sup> te radnje u tiesnom prostoru . . . . .	1·30
za veću dubljinu od 2 m više za . . . . .	—40
za 1 m <sup>3</sup> suhozida uporabom od minanja dobivenoga kamena . . . . .	1·20
za 1 m <sup>3</sup> iste radnje sa dobavom kamena . . . . .	2—
za 1 m <sup>2</sup> taraca od 25 cm debeloga kamena uporabom istoga dobivenoga od minanja . . . . .	—30
za 1 m <sup>2</sup> sa dodatkom kamena . . . . .	—50

Radničke družine izplaćivane su svaki mjesec po obračunu inžinira, a od zaslužbine u ime jamčevine do dovršenja radnje pridržano je 10%.

Kod izvanredno težkih radnja, kod kojih nisu se dale pojedine ciene ustanoviti, izvadjale su se radnje na nadnicu pod nadzorom nadglednika.

Što se tiče polučenoga uspjeha, bio je isti u pojedinih slučajeva veoma različit.

U obće spadaju radnje oko uređenja ponora medju takove, kod kojih se uspjeh unapried nemože zamječiti, jer tu uplivaju na u-pjih nepredvidljive okolnosti i poteškoće a kadkad su iste takove naravi, da se nedadu ni svladati. Nu glavni polučeni uspjeh kod svih tih radnja sastojao je u tom, što je djelatnost obnovljena ili otkrićem novih povećana, odnosno što se je pospješilo odticanje uzporene velike vode a stepen ili intenzivnost toga uspjeha odvisan je bio obzirom na prednavedeno više manje od sretno udešenoga uređenja pojedinih ponora.

Tako je n. pr. Kosinjska i jedan dio Gračačke doline od



štetnoga upliva naglih visokih voda obavljenim oznaženjem ponora mal ne posvema osjegurana, dočim se ine doline n. pr. Krbavska, Lapačka, Jezeranska itd. mogu manjim uspjehom izkazati, jer tu zajedno manjka pravih ponora, a drugo što pučanstvo oznažene ponore često i zanemaruje.

A da je u pogledu snaženja i uredjenja ponora u krških krajevih u obće, a u zadnjem deceniju napose mnogo učinjeno, može se uviditi iz sljedećih podataka:

Za snaženje ponora sa uredjenjem dovodnih kanala kod Kosinja potrošeno je g. 1877 do 1892 u svemu ravno . . . . .	for. 20.000
za iste radnje kod Gračaca od g. 1877 do 1886 potrošeno je ravno . . . . .	„ 26.700
za snaženje ponora i probušenje brežuljaka izmedju pojedinih ponora kod Švice potrošeno je od g. 1877 do 1888 ravno . . . . .	„ 18.000
za snaženje ponora i izvedenje dovodnih kanala u Krbavici potrošeno je od g. 1883 do 1886 . . . . .	„ 4.300
za snaženje ponora i dovodnih kanala u velikoj krbavskoj ravnici (u Hrziću) potrošeno je g. 1880 do 1890 ukupno . . . . .	„ 10.000
za snaženje ponora u Gusiću polju kod Brloga potrošeno je od g. 1876 do 1888 . . . . .	„ 2 600
za snaženje ponora u Dabru potrošeno je g. 1884 „	600

isto g. 1879 kod Mazina . . . . .	1.300
iste godine u Vagancu kod Srba . . . . .	700
za snaženje ponora kod Perušića potrošeno je od g. 1880 do 1891 . . . . .	3.500
kod Korenice g. 1885 . . . . .	2.400
u Trnovcu kod Korenice g. 1886 . . . . .	300
za čišćenje ponora u Drežničkom polju potrošeno je g. 1886 . . . . .	2.700
za ponore kod Jezerana sa uredjenjem Jaruge potrošeno je g. 1882 . . . . .	5.000
U svemu u razdobju od 13 godina potrošeno for. 98 000	

Za godinu 1893 preliminirano je za snaženje ponora u bivšem krajiškom području ličko-krbavske i modruško-riečke županije okruglo 9.000 for.

Sve te radnje izvedene su na račun krajiške investicionalne zaklade, kojimi se je siromašnomu pučanstvu rečenih dviju županija podjedno otvorilo izdašno vrelo privrede a to naročito g. 1879, 1884 i 1888, kada je uslied nerodice zavladala velika nestašica medju žiteljstvom, te kojimi se je radnjami poznatom blagohotnošću Njeg. Preuzv. gosp. Bana biedno stanje krškoga pučanstva znatno ublažilo.



## Knjizevnost.

„**Vodogradjevine na gornjem Renu i gornjem Dunavu i na pritocima Kinzig, Iller, Isar, Inn**“. Izvješće inžinira Augusta pl. Pisačića o poučnom putovanju po Njemačkoj god. 1891. Sa osamdeset i devet listova nacrti, U Zagrebu 1893. Nakladom kr. hrv.-slav.-dalm. zemaljske vlade.

Pisac popratio je ovu knjigu sljedećim uvodom:

„Odpisom vis. kr. hrv.-slav.-dalm. zem. vlade, odjela za unut. poslove od 14. siječnja 1891. br. 3684 praes., bio sam opredieljen, da sudjelujem kod poučna putovanja u južnu Njemačku, i imao sam zadaću, da potanje proučim vodogradjevine u kraljevinah Bavarskoj, Würtemberškoj i nadvojvodini Badenskoj.

Pošto je gospodin gradjevni savjetnik Juraj Augustin god. 1888 prigodom svojega boravka kod III. internacionalnoga kongresa u Frankfurtu na Majni proputovao duž znatnijih rijeka južne Njemačke i o izvidu sastavio obširno izvješće, u kojem su razvijena načela za uredjenje rijeka, preduzeo sam si, da nadopunim izvješće gosp. savjetnika Augustina s praktične strane, i nastojao sam kod svojega putovanja, da upoznam, kojim su načinom izvadjene pojedine radnje kod uredjenja rijeka u inozemstvu. — Uzev za temelj svojega izvješća djelo gosp. gradjevnoga savjetnika Jurja Augustina, nastojao sam ga nadopuniti tako, da ga može upotrebiti stručnjak glede načina izvadjanja potrebitih radnjâ.

Predmetom proučavanja bile su u prvom redu rijeke Ren, Iller, Isar, Dunav i Inn, zatim manje rijeke nadvojvodine Badenske: Kinzig, Wuttach, Wiese, Schücht i Dreisam.

Pošto je najznamenitija regulacija rijekâ ovoga stoljeća regulacija rijeke Rena, to sam istu najprije opisao i tim načinom stvorio temelj za daljnje izvješće, pa je stoga poslje sljedeći opis „tehničkih predranjâ“ i „uredjenja rijekâ u obće“ laglje razumljiv, nego bi bio za slučaj, da sam se drugoga reda držao.

U daljnem nastavku napisao sam način uredjenja rijekâ Iller, Isar, Dunav, Inn i Kinzig, kod kojih doduše vriede takodjer slična načela kao kod Rena, nu svaka od tih rijekâ imade svoj poseban značaj — i uslied toga svoj poseban način regulacije, naročito jest rijeka Isar u novije doba predmetom zanimivih študija, pošto je gradjevni savjetnik August Wolf ovu rijeku posve novim načinom uredio“.

Djelo inžinira pl. Pisačića, koje se uz cienu od 2 for. kod ravnateljstva pomoćnih uredah kr. zemaljske vlade, unutarjnega djela dobije, preporučamo svim domaćim tehnikom a naročito onim, koji se zanimaju za uredjenje riekah Save i Drave u gor-

njih njezinih dielovih, jer se proučavanjem djela točna slika zadobije o tom, kako da su se uredjivale rieke s početka i kako sada. Prije su naime mislili, da se odtok vode mjestimičnimi gradnjama i malimi troškovi tako urediti dađe, da bude nam vazda koristan a nikada šetonosan, nu nakon dugotrajnog bezuspješnog rada osvjedočili su se, da se velike rieke bez velikih troškovah i bez posebnog izkustva regulisati ne dadu.

Knjizi priloženo je 89 nacrtah, koji su tako točno i razumljivo izradjeni, da se često iz istih samih bez teksta način dotične regulatorne radnje razabrati može. I vanjski oblik nacrtah veoma je liep. Nacrti priredjeni su domaćimi silama, kromolitografije (sa šest bojah) od slikara Maksa Methudy-a, a tisak od tvrdke C. Albrechta.

**Uzroci poplavalah u gornjoj Posavini i sredstva za odklonjenje istih.** Sa jednim krajobrazom i jednim nacrtom. Sastavio Kosta Tomac. U Sisku 1892.

Naslov knjige nam kaže, da pisac želi, prvo opisati uzroke poplavalah u gornjoj Posavini, a drugo preporučiti sredstva za odklonjenje poplavalah. Prvoj zadaći udovoljeno je označenom knjigom podpunoma, te se iz iste razabrati može, da Tomac povjerenom mu područje vrlo dobro poznaje i da je on izvrstan inžinir jer se svimi silama i velikom vještinom brini za boljak naroda. Glede sredstavah, koja sastavitelj knjige za odstranjenje poplavalah označuje, ne ćemo predhježno naše mnijenje priobćiti, jer ima više sistema za uklonjenje poplavalah, pa bi prerano bilo, da na ovom mjestu jedan ili drugi sistem zagovaramo ili da bi ga neshodnim smatrali.

Knjigu, koja je na izložbi u Zagrebu godine 1891 nagrađena sa diplomom priznanicom i koja se uz cienu od 1 for. 50 nč. kod gospodarske podružnice u Sisku dobije, preporučamo našim čitaocem.

**O vodnih prilikah naše gornje Posavine po Tomčevu djelu i uporabom zakona o vodnom pravu.** Napisao Ljudevit pl. Barabaš, kr. kotarski pristav u Sisku. God. 1893.

Pisac knjige, tajnik i blagajnik gospodarske podružnice Sisačke, nastavio je u tom djelu gore opisani književni rad inžinira Koste Tomca, te je velevažno osušenje ili uredjenje gornje Posavine, što je i pod imenom regulacije „Lonjskog polja“ poznato, doveo u savez sa zakonom o vodnom pravu. Opisao je dosadašnje hvalevriedno djelovanje naznačene gospodarske podružnice i iztaknuo, da se interesenti žalibože za upitnu kulturnu radnju premalo zanimaju.



Knjižice gg. pl. Barabaša i Tomca smatramo dokazom, da gospodarska podružnica Sisacka ima dva člana, kojim napredak našeg naroda u kulturnom pravcu zaista na srcu leži. Ako je

u podružnici više takovih članova, onda se nadati možemo, da poplave gornje Posavine neće uvijek trajati te da ćemo tu nevolju prije svladati, nego sviet misli.

V. L.



## R a z l i č i t o .

**Prostorna sadržina i požarna pogibelj.** U kojem omjeru je prostorna protega njeke zgrade prema požarnoj pogibelji nije do danas ustanovljeno izkustvom, a još manje računom. Pred godinu dana nastao je požar u „Pacific-magazinu“ u St. Louisu; zgrada je stajala sama, bila je dosta stara, prilično prazna, dva kata visoka i zapremala je prostor od 120×120 stopa; 15 stopa širokim drvoredom razstavljen stajao je tako zvani „Mausur-Tebbeta“, koji je solidno sagradjen i šest katova visok bio i zapremao prostor od 120×120 stopa, te na nj prešao požar sa „Pacific-magazina“; usljed toga nastala je prepirka u vatrogasalačkom odsjeku u St. Louisu.

Predstojnik vatrogasalaca izgovarao se je tim, što je u isto vrijeme, kada je gorio „Pacific-magazin“ posvema na protivnoj strani najavljen požar, odkle je nosio vjetar iskre na susjedne kuće; prema nazoru predstojnika prouzročila je vatra „Pacific-magazina“ požar vanredno čvrsto gradjena „Mausur-Tebbeta“. Prema položaju obadviju zgrada i njihovoj visini nije se mogla u ovom stadiju zaustaviti vatra. — Najglavniji momenti, koje moramo ovdje uvažiti i koji su pospješili katastrofu, jesu: 1. Zakašnjenje vatrogasalaca; 2. Na prozornim otvorima „Mausur-Tebbeta“ nije bilo nikakvih željeznih zaštitnih vratašca; 3. Postojeće suho vrijeme je osobito povoljno bilo za širenje plamena i „last out least“ te vanredna prostorna protega i iznimna visina katova.

Za nas je veoma važan posljednji momenat, koji poimence pospješava širenje požara, ali ga malo uvažava predstojnik vatrogasalačkoga departementa u St. Louisu. Glasoviti pirotehnik kapitan Shaw, bivši zapovjednikom londooskih vatrogasalaca, kazao je nekom prilikom: požar, koji zaprema prostor od 60 kubičnih stopa (60×60×60), nije kadar svladati nikakovi vatrogasilački sbor na ovom svijetu.

U prvom redu odlučuje visina zgrade, jer se plamen prostire najprije u vertikalnom i zatim istom u lateralnom smjeru; budući je napomenuta sgrada bila 120 stopa duga i 120 stopa visoka, dakle je zapremala 14.400 četvornih stopa, a Shaw promatra zgradu od (60×60) = 360 četv. stopa, pa bi po pravu mislio čovjek, da bi uz jednaki ustroj zgrada glede požarnoga rizika, prvanja zgrada u stvari požarne zaštite bila u probitku. Prvanja zgrada izložena učinku plamena većom plohom, ali vatra treba tim više vremena, da ju razori, ali „vrijeme“ je veoma odlučan činbenik kod ograničenja i posvemašnjega svladanja požara. Omjer visine ne treba ni uvažiti prema ostalim dvijem protegama kod gasenja požara, koji u obće jedva svladati možemo. Jer ako se je požar na široko rasprostranio, ne mijenja činbenik „visina“ na izvanjim omjerima. Ovo će razjasniti gore napomenuti primjer.

U St. Louisu upalila se je šesterokatna zgrada od dvo-katne zgrade, premda je prvanja sgrada usljed svoje solidne gradnje gorila polagano, ipak je izgorila do kraja; način gradnje i gradivo umanjivalo je znatno požarnu pogibelj. Obadva činbenika nalazila su se ogromnom silom velikoga požara. Nješto polaganiji požar „Mausur-Tebbeta“ išao je u prilog vatrogascima.

Ako međjutim uvažimo, da je „Pacific-magazin“ bio samo 30 stopa visok, tada bi se prema najmanjoj protegi, koju je postavio kapitan Shaw i prema kojoj ne treba ni pomišljati na svladanje požara, tako zvani „standard of uncontrollability“ upravo podvostručio, ili inače govoreći, vjerojatnost, da ćemo ugasiti vatru, jest za 50% manja, ako je cijela „Pacific-zgrada“ u plamenu. Požar „Pacific-magazina“ ne samo da je prouzročio požar „Mausur-Tebbeta“, već je uplvisao i na širenje požara sa posljednjega, a k tomu je još veoma mnogo doprina-

šalo i onih šest katova. U kratko rečeno: „Interni riziko se je ujedinio sa nutarnjim kod razorenja one kolosalne zgrade“.

U mnogim požarnim zgodama spasi takovu zgradu od posvemašnjega razorenja (ni negledeći na sredstva kod izvanjega spasavanja) požarno čvrsta konstrukcija, no ako je požar zahvatio polovicu zgrada, tada je bezkorisna svaka pomoć. Uzprkos svemu odporu, bila je polovica plohe „Mausur-Tebbeta“, koju je zahvatio žar, veća nego li ona cijele goreće „Pacific-zgrade“ tako, da se može utvrditi, da je četvrtina „Mausur-Tebbeta“ izgorila usljed učinka požara „Pacific-zgrade“; preostatak tri četvrtine uništen je po pravilima „polaganoga gorenja“. Jer sa sredstvima, koja su nam na raspolaganje, možemo ovakovi požar samo zaustavljati, ali podnipošto svladati. Kod neprestanoga žarenja ne odoljava dapače niti „asbest“.

Neka su n. pr. dvije zgrade: A, koja je 70 stopa duga, 70 stopa široka i 69 stopa visoka; B, koja je 90 stopa duga, 90 stopa široka i 42 stope visoka; tada je area u A:4900, u B:8100, a kubična sadržina u obadvijem zgradama približno jednaka, naime od A = 338.100 kub. stopa, a od B = 340.200 kub. stopa. Pa ako su obadvije zgrade jednake konstrukcije, to nam predočuje A veći reziko nego li B obzirom na manju prostornu protegu. Omjer među A i B označujemo prema dosadanjem običaju znanosti sa  $\frac{69}{42} = 1.64$ .

Ovo nam čini da govori proti nepravednom povisivanju rizika i kažemo, ako je požarna premija kod A ustanovljena sa 66, smjela bi kod B iznositi samo 40; no ne smijemo ni to zaboraviti, da je kod A prije moguć maksimum požarne vehemencije, gdje je u obće izključena mogućnost, da možemo svladati požar.

M. M.

**Vrhovno gradjevno vieće i zemaljska gradjevna vieća u Austriji.** Društvo austrijskih inžinira i arhitekata sastavilo je osnovu za ustrojenje vrhovnog gradjevnog vieća i zemaljskih gradjevnih vieća u Austriji. Vrhovno gradjevno vieće imalo bi se predbežno, dok se neustroji posebno ministarstvo za javne gradnje, dodieliti ministarstvu za unutarnje poslove kao savjetna oblast te bi se kod važnih gradjevnih posala vazda saslušati imalo. Slična svrha bila bi zemaljskim gradjevnim viećom, koja bi se imala dodieliti zemaljskim namjestnikom odnosno predsjednikom. Osnova predložiti će se državnomu saboru i onim ministarstvom, u koja spadaju gradjevni poslovi, s molbom, da bi se predmet uzeo u razpravu državnoga sabora.

V. L.

**Novi način ventilacije** za zajedničke stanove izumio je francuzki vojnički liečnik M. Caistang. Ova ventilacija pokušala se je u velikoj mjeri u vojara u Parizu, pa se je pokazala kao veoma jednostavna i shodna. Gornji otvori u prozoru imaju naime mjesto jednoga stakla dva stakla, koji su odaljeni za 1 cm. Vanjsko staklo kraće je na donjem kraju, nutarnje staklo pak na gornjem kraju za 4 cm. od otvora prozora. Zrak ide kroz donji otvoreni dio vanjskog stakla unutra, ogrije se na nutarnjem staklu, pa se usljed toga lako diže te unidje kroz otvoreni dio unutarnjeg stakla u stan. Takva ventilacija nema neugodnosti, koje su skopčane sa drugim ventilacijama, na pr. nije se opazio propuh niti kod najvećeg vjetra i nije kiša nikada probila u stan. Dvostruko staklo je bolje nego pletivo od fine žice, pošto potonje, kad je novo, propušta previše zraka, a kad je starije i već zaprašeno, nepropušta dovoljno zrak. Opisana ventilacija je napokon i s toga pogodna, pošto se lako napravi i pošto nije skupa.

(Zeitschrift des öst. Ing. und Arch. Vereins.)

## S A D R Ź A J .

Gradnja vodovoda u Gospiću. Piše kr. inžinir Josip Chvála (2 naerta). 25	Uredjenje ponora u Kršu. Piše kr. inžinir Josip Chvála. .... 31
Razanje uzduž Tise obavljeno god. 1890. Od Josipa Pech-a. Prveo iz glasnika ug. inž. i arh. Rajmund Lapaine, dipl. inž. .... 27	Književnost ..... 35
	Različito ..... 36