

Организатор скупа
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, НОВИ САД

У сарадњи са
ЛУДЕКО, БЕОГРАД

Уз подршку
МИНИСТАРСТВА НАУКЕ И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ
СРЕДИНЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, БЕОГРАД

ЗБОРНИК РАДОВА

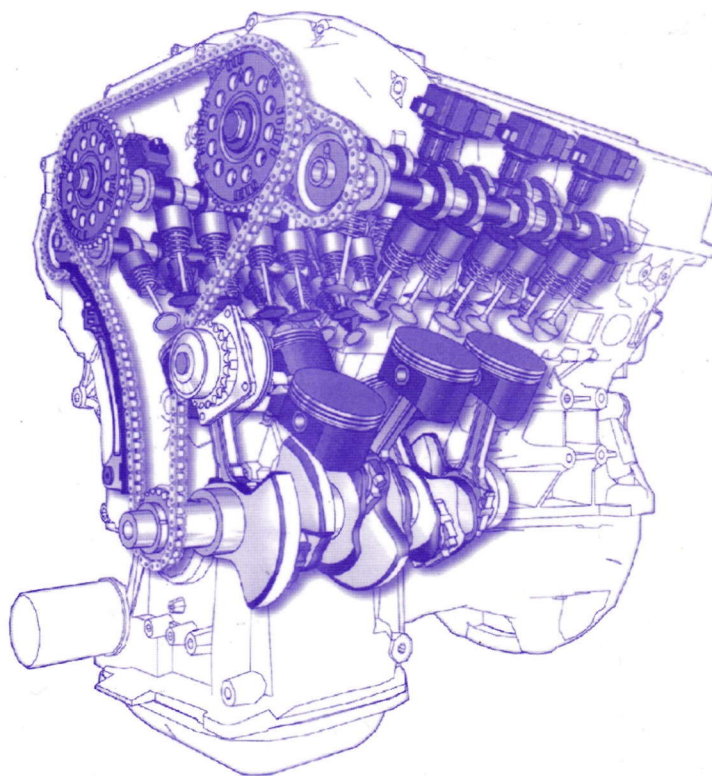
ТРЕЋЕГ СКУПА О КОНСТРУИСАЊУ, ОБЛИКОВАЊУ И ДИЗАЈНУ

3. КОД 2004

PROCEEDINGS

3rd CONFERENCE ABOUT CONSTRUCTION, SHAPING & DESIGN

3. КОД 2004



НОВИ САД, 19.05.2004

Организатор Скупа:

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, 21000 Нови Сад, Трг Д. Обрадовића бр.5
тел.: 021 350 122 локал 114

у сарадњи са:

ЈУДЕКО, 11000 Београд, 27. Марта 80.

Уз финансијку подршку Министарства науке и заштите животне средине
Републике Србије, 11000 Београд, Немањина 22 - 26

Почасни председник Симпозијума:

Коста КРСМАНОВИЋ
Факултет примењених уметности, 11000 Београд, Краља Петра 4

Председник програмског одбора:

Синиша КУЗМАНОВИЋ, ФТН, 21000 Нови Сад, Трг Д. Обрадовића бр.6
kuzman@uns.ns.ac.yu

Чланови програмског одбора:

З. АНИШИЋ, ФТН, Н. Сад
К. АРНАУДОВ, МФ, Софија
С. БЕЛА, ФТН, Н. Сад
Р. БУЛАТОВИЋ, МФ, Подгорица
С. ВАСИЉЕВ, ЕкФ, Суботица
Д. ВИЛОТИЋ, ФТН, Н. Сад
Ј. ВЛАДИЋ, ФТН, Н. Сад
А. ВУЛИЋ, МФ, Ниш
М. ГЕОРГИЈЕВИЋ, ФТН, Н. Сад
В. ЂОКИЋ, МФ, Ниш
М. ЂУРЂЕВИЋ, МФ, Бањалука
М. ЗЕЉКОВИЋ, ФТН, Н. Сад
С. ЈАНИЦИ, ФЕ, Ресита, Румунија
М. ЈОВАНОВИЋ, МФ, Ниш
С. ЈОВИЧИЋ, МФ, Крагујевац
З. МАРИНКОВИЋ, МФ, Ниш
В. МИЛТЕНОВИЋ, МФ, Ниш
Р. МИТРОВИЋ, МФ, Београд
С. НАВАЛУШИЋ, ФТН, Н. Сад
Вера НИКОЛИЋ, МФ, Крагујевац
М. ОГЊАНОВИЋ, МФ, Београд,
М. ПЛАНЧАК, ФТН, Н. Сад
Сузана САЛАИ, ЕкФ, Суботица
С. ТАНАСИЈЕВИЋ, МФ, Крагујевац
В. ТОДИЋ, ФТН, Н. Сад
Р. ТОПИЋ, МФ, Београд
И. ЂОСИЋ, ФТН, Н. Сад
Ј. ХОДОЛИЧ, ФТН, Н. Сад
М. ШАРЕНАЦ, МФ, Срп. Сарајево

Председник организационог одбора:

Јован ВЛАДИЋ, ФТН, Н. Сад

Чланови организационог одбора:

Н. БАБИН, ФТН, Н. Сад
С. КУЗМАНОВИЋ, ФТН, Н. Сад

Технички секретари скупа:

Ружица ТРБОЈЕВИЋ, ФТН, Н. Сад
М. РАЦКОВ, ФТН Н. Сад
В. ВАСИЋ, ФТН Н. Сад

Дизајн корица:

Н. ВРАНЕШ, ФТН, Н. Сад

САДРЖАЈ:

1. Коста Крсмановић: РАЧУНАРОМ ПОДРЖАН ИНДУСТРИЈСКИ ДИЗАЈН - CAID	1
2. Милосав Огњановић: ИСТРАЖИВАЊА У КОНСТРУИСАЊУ	7
3. Војислав Милтеновић: МЕСТО И УЛОГА КРЕАТИВНОСТИ У ПРОЦЕСУ КОНСТРУИСАЊА	11
4. Жарко Војнић, Сениша Кузмановић: УТИЦАЈ ИМИЦА МАРКЕ НА РАЗВОЈ ПРОИЗВОДА	17
5. Илија Ћосић, Зоран Анишић, Igor Fürstner: ИНТЕГРИСАЊЕ DFE АЛАТА У IPS-DFX МЕТОДОЛИГИЈУ ЗА ИНТЕГРАЛНИ РАЗВОЈ ПРОИЗВОДА	21
6. Бојан Зупан, Божидар Лукић: ПОРЕЂЕЊЕ 3D И 2D СИСТЕМА ЗА РАЧУНАРОМ ПОДРЖАНО ПРОЈЕКТОВАЊЕ	27
7. Јован Владић, Велибор Васић, Драган Живанић: ПРОБЛЕМАТИКА ПРОЈЕКТОВАЊА ПУТЕМ РАЧУНАРА СА ПРИМЕРИМА ИЗ ПРАКСЕ	31
8. Cvijan Krsmanović: SIMULACIONI PRISTUP PROJEKTOVANJU KAO OSNOVA OBEZBEĐENJA KVALITETA PROIZVODA I EFEKTIVNE PROIZVODNJE	39
9. Pele Alexandru-Viorel, Baban Marius, Groza Mihai Dan: PRECISION SIMULATION OF AN INDUSTRIAL ROBOT ENDTOOL IN FLEXIBLE MANUFACTURING CELL	45
10. Слободан Навалушић, Милан Зељковић, Зоран Милојевић: ИНЖЕЊЕРСКО ПРОЈЕКТОВАЊЕ СА СТАНОВИШТА БЕЗБЕДНОСТИ	47
11. Sava Ianici, Liviu Coman, Codruta Hamat, Lenuta Suciu: MECHATRONICS – PRESENT AND PROSPECT SCIENCE FOR HUMAN SOCIETY DEVELOPMENT IN THE XXI ST CENTURY	53
12. Божидар Лукић, Цвијан Крсмановић: АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ПРОЈЕКТОВАЊА ДЕЛОВА ЕКСТЕРИЈЕРА ГРАЂЕВИНСКИХ ОБЈЕКТА	57
13. Александар Живковић, Милан Зељковић, Зоран Милојевић: УТИЦАЈ ТИПА КОНАЧНОГ ЕЛЕМЕНТА НА ТАЧНОСТ АНАЛИЗЕ ПРИ ИСПИТИВАЊУ СТАТИЧКОГ ПОНАШАЊА АКСИЈАЛНИХ СТРУКТУРА	61
14. Драган Милчић, Мирослав Мијајловић: ПАРАМЕТАРСКО МОДЕЛИРАЊЕ ДЕЛОВА ЗУПЧАСТОГ ПРЕНОСНИКА СНАГЕ	67
15. Kyrill Arnaudow, Dimitar Karaivanov: RAUM- UND MASSESPARENDE ZAHNRADGETRIEBE	73
16. Миомир Јовановић, Александар Милтеновић: ВИРТУЕЛНИ ПРИСТУП ОДРЕЂИВАЊА СЛИКЕ НОШЕЊА И ТОКА ХАБАЊА ПУЖНИХ ПАРОВА	79
17. В. Јовановић, К. Рафа, М. Симић, М. Лазаревић, З. Ташин: РАЧУНАРОМ ПОДРЖАНО ПРОЈЕКТОВАЊЕ НОСАЧА БАЗНОГ ДЕЛА ПРЕДМЕТА РАДА У ПРОЦЕСИМА МОНТАЖЕ	85
18. Милосав Георгијевић: УТИЦАЈ АУТОМАТИЗАЦИЈА РАДА И УПРАВЉАЊА НА ВЕК ТРАЈАЊА МАШИНА	89
19. Juliana G. Javorova: STABILITY OF HD JOURNAL BEARINGS -GRAPH-ANALYTICAL METHOD	95
20. Миомир Јовановић, Предраг Милић: ОБЛИКОВАЊЕ ГЕОМЕТРИЈЕ ВЕЛИКИХ ПОДЕСИВИХ ОСЛОНАЦА	99

21. Вујадин Алексић, Миодраг Арсић, Зоран Анђелковић: ИЗБОР ОБЛИКА ЧЕЛИЧНОГ ВОДОТОРЊА У ЗАВИСНОСТИ ОД УСЛОВА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ 105
22. Gilbert-Rainer Gillich, Nicoleta Gillich: ERGONOMIC SEATING IN INDUSTRIAL APPLICATIONS 111
23. Sava Ianici, Lenuta Suciu, Draghita Ianici, Karina Lay: THE EVOLUTION OF THE BEARING MANUFACTURING FOR DIESEL MOTORS AT RESITA 115
24. Tiberiu Ștefan Mănescu, Camelia Bretotean, Sava Ianici: CONSIDERATION ON TENSION AND DEFORMATION APPEARING IN THE DOUBLE DECKER BUTERFLY COCK TYPE OBTURATORS 119
25. Michail Leparov, Georgy Dinev: MULTIPLICATION OF THE FUNCTIONS OF AN ASSEMBLED UNIT 121
26. Војкан Нојнер: ОБЛИКОВАЊЕ И КОНСТРУИСАЊЕ КЛИНГЕЛНБЕРГ КОНУСНИХ ЗАВОЈНИХ ЗУПЧАНИКА 125
27. Мићо Станојевић, Милосав Ђурђевић, Жељко Јовичић: ПОСТУПАК 3D – РЕКОНСТРУКЦИЈЕ У ЦИЉУ ПРОИЗВОДЊЕ ИНДИ-ВИДУАЛНО ПРИЛАГОЂЕНИХ ИМПЛАНТАТА 133
28. Зоран Маринковић, Миомир Јовановић, Предраг Милић, Горан Петровић: ПАРАМЕТАРСКО-ГЕОМЕТРИЈСКО ПРОЈЕКТОВАЊЕ ФАМИЛИЈА ЛЕПТИРАСТИХ ЗАТВАРАЧА 137
29. Răduca Eugen, Răduca Mihaela: TECHNICAL STATE ANALYSE OF MEDIUM POWER BULB HYDROGENERATORS FOR THE RE-TECHNOLOGY 145
30. Mihai-Dan Groza, Alexandru-Viorel Pele, Marius Băban: TWO CHANNEL OPTICAL INTERRUPTERS MAY BE USED FOR DETERMINING DIRECTION OF ROTATION SPEED 149
31. Răduca Mihaela, Răduca Eugen : RE-TECHNOLOGY OF MEDIUM POWER BULB HYDROGENERATORS 151
32. Клара Рафа, Цвијан Крсмановић: МОДЕЛИРАЊЕ СИСТЕМА PVC И А1 РОЛЕТНИ ЗА СПОЉНУ УГРАДЊУ 157
33. Десимир Јовановић, Слободан Танасијевић: МЕХАНИЗАМ СЛОБОДНОГ ХОДА ИМПУЛСНИХ ВАРИЈАТОРА, ОБЛИК И КАРАКТЕРИСТИКЕ 163
34. Јован Владић, Драган Живанић, Велибор Васић: АУТОМАТИЗАЦИЈА ПОСТУПКА ФОРМИРАЊА ТРАСЕ КАО ПОДЛОГА ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЖИЧАРА 167
35. Marius Baban, Calin Baban, Alexandru Pele, Mihai Groza: RELIABILITY ASSURANCE OF THE CUTTING TOOLS 173
36. Atanas Tashev, Georgy Dinev: SOME PRODUCTIONAL MARKETING ISSUES IN MEASURING AND ASSESSMENT OF PRODUKT QUALITIES 175
37. Desimir Jovanović, Mirko Ćirković: UTICAJ OBLIKA PROFILA MEHANIZMA SLOBODNOG HODA NA STEPEN KORISNOG DEJSTVA IMPULSNIH VARIJATORA 179
38. Marusia Teofilova: IMAGIN OF FUNDAMENTAL GEOMETRIC OBJECTS ON CYLINDER-PERSPECTIVE PROJECTION 183
39. Говедаровић Јелена, Зорица Ђорђевић: ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗУПЧАНИКА ИЗРАЂЕНИХ ОД КОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА 189
40. Зорица Ђорђевић, Јелена Говедаровић: ПРЕДНОСТИ ПРИМЕНЕ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА ЗА ИЗРАДУ ТРАНСМИСИОНИХ ВРАТИЛА 193

41. Liviu Coman: SOME TECHNOLOGICAL OPTIONS FOR FINE BLANKING 197
42. Liviu Coman, Sava Ianici: GENERAL CONSIDERATIONS REGARDING THE STRUCTURE AND THE QUALITY OF A STEEL FOR FINEBLANKING 201
43. Мирко Благојевић, Ненад Срећковић: ПЛАСТИЧНИ МАТЕРИЈАЛИ У ИНДУСТРИЈИ ЛЕЖАЈА 205

IZBOR OBLIKA ČELIČNOG VODOTORNJA U ZAVISNOSTI OD USLOVA EKSPLOATACIJE

Mr Vujadin Aleksić, istraživač saradnik, GOŠA Institut
Dr Miodrag Arsić, naučni saradnik, GOŠA Institut
Zoran Anđelković, GOŠA Institut

Rezime

U radu se razmatraju različiti oblici čeličnih vodotorneva u tehnološkom lancu snabdevanja vodom i njihov izbor sa stanovišta uticaja pozitivnih i negativnih uslova eksploatacije na ekonomičan i siguran rad objekta.

Ključne reči: čelični vodotoranj, oblik, eksploatacija, analiza

1. UVOD

Vodotoranji su objekti u sistemu vodosnabdevanja tehničkom vodom ili vodom za piće koji su nosećom konstrukcijom odignuti od zemlje, a služe za akumulaciju rezervi vode. Osim toga ovi objekti olakšavaju rad pumpnih stanica, regulišu pritisak i potrošnju vode u vodovodnoj mreži. Mogu biti postavljeni na bilo kakvom terenu, a najčešće se postavljaju u ravninama radi obezbeđenja odgovarajućeg pritiska u vodovodnoj mreži.

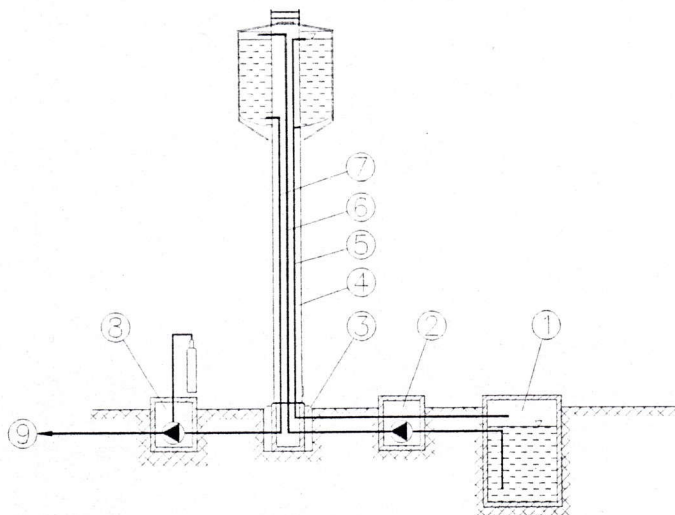
Izrađuju se od različitih materijala: armirani beton, cigla, čelik ili kombinacijom ovih materijala sa mogućnošću akumulacije 10-tak do 500 m³ vode u rezervoaru.

2. VODOTORANJ U SISTEMU VODOSNABDEVANJA

Zbog jednostavne konstrukcije i mogućnosti izrade različitih oblika u funkciji integriteta konstrukcije, uštede u materijalu i lakog održavanja u svetu se izrađuju uglavnom čelični vodotornevi. Slika 1 prikazuje čelični vodotoranj u tehnološkoj shemi vodosnabdevanja /1,2/.

Uz objekat vodotoranja nalaze se:

- Bunar iskopan u neposrednoj blizini vodotoranja koji treba da obezbedi odgovarajući kapacitet;
- Pumpna stanica sa potrebnim brojem pumpi, kapaciteta uslovljenog zapreminom rezervoara;
- Električna mreža za elektroosnabdevanje pumpne stanice i drugih elektropotrošača vodotoranja;



Slika 1. Tehnološka shema vodosnabdevanja
1-bunar, 2-pumpna stanica, 3-temelj vodotoranja,
4-vodotoranj, 5-prelivni vod i vod za praznjenje,
6-potisni vod, 7-povratni vod
8-stanica za hlorisanje i prečišćavanje vode,
9-krajnji potrošači

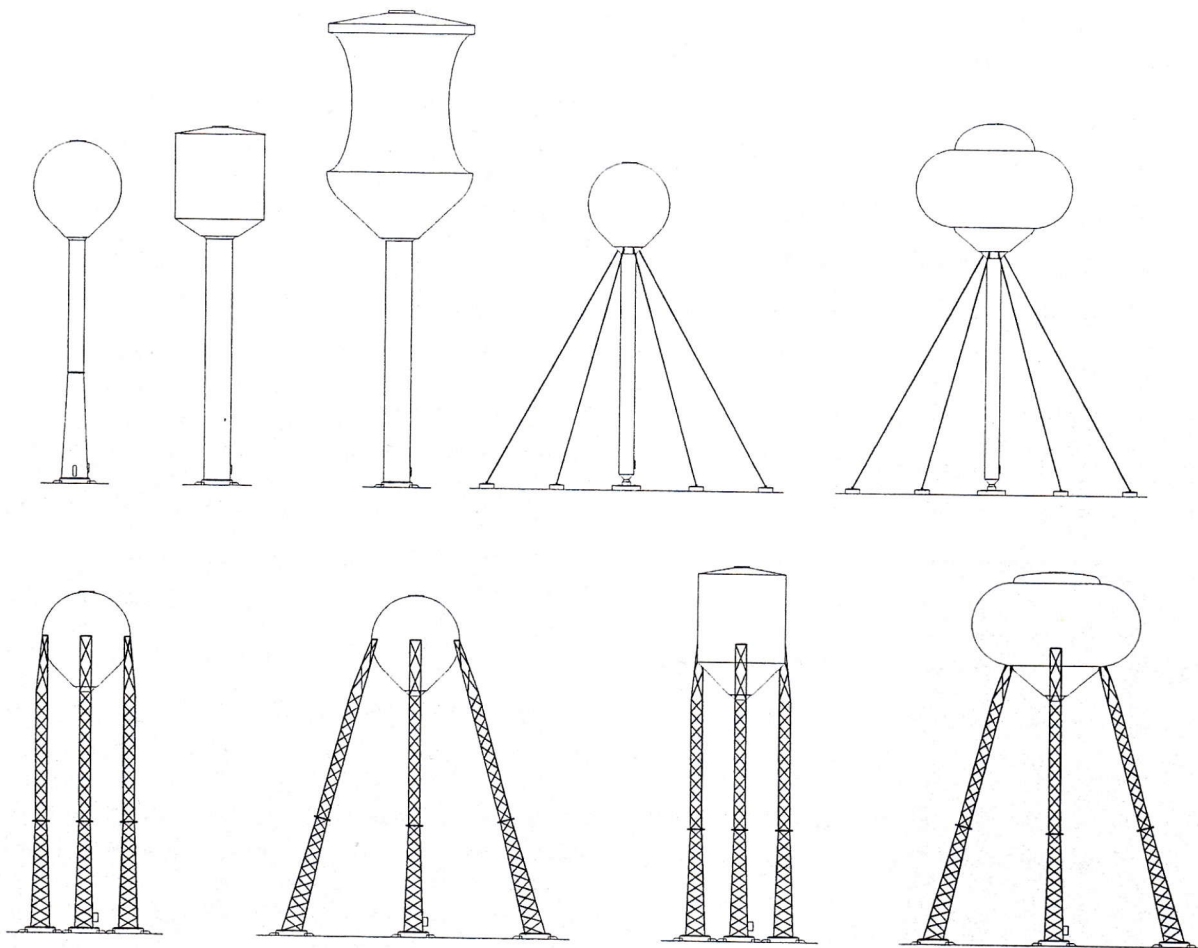
3. ELEMENTI ČELIČNIH VODOTORNJEVA

Čelični vodotoranj se sastoji iz rezervoara i nosećeg stuba ili stubova različitih oblika. Spoljne dimenzije i debljina plašta rezervoara su u funkciji kapaciteta vodotoranja. Noseći stubovi su u obliku: cevi, konusa, rešetki i visine $H=30\div 50$ m, zavisno od toga koliki se pritisak želi postići u vodovodnoj mreži. Oslonci su u obliku prirubnice ili zgloba, što zavisi od toga da li vodotoranj ima zatege ili ne. Potisni, povratni i prelivni cevovod su sastavni deo vodotoranja, a izrađeni su od PVC ili čeličnog materijala. Prelivni cevovod ima mogućnost potpunog praznjenja rezervoara. Prateća oprema su priključni ormari za napajanje potrošača u i na rezervoaru, instalacija za osvetljavanje, signalizaciju i regulisanje nivoa vode u rezervoaru i gromobranska instalacija.

Oblik i dimenzije rezervoara zavise od kapaciteta, a sastavljen je iz zavarenih segmenata lima potrebne debljine. Termički je izolovan slojem mineralne vune i obložen pocinkovanim limom.

Noseći stub, koji nosi rezervoar, izrađen je zavarivanjem šavnih cevi odgovarajućeg prečnika i debljine zida ili kao rešetkasti nosač izveden zavarivanjem. Kod vodotoranja sa zategama, donji deo stuba se završava konusom, na čijem vrhu se nalazi čelična kugla preko koje je ostvarena zglobna veza sa temeljom. Veza stuba-ova sa temeljom kod vodotoranja bez sajli ostvarena je prirubnicom-ama. Unutar nosećeg stuba nalaze se cevovodi, el. instalacija i merdevine.

Oslonac je okrugla ploča sa temeljnom čašicom na sredini, na koju se naslanja stubna kugla, kod vodotorneva sa sajlama, ili prirubnica koja se veže za temeljnu ploču. Na sl. 2 su prikazana neka od varijantnih rešenja vodotorneva s obzirom na oblik i konstrukciju.

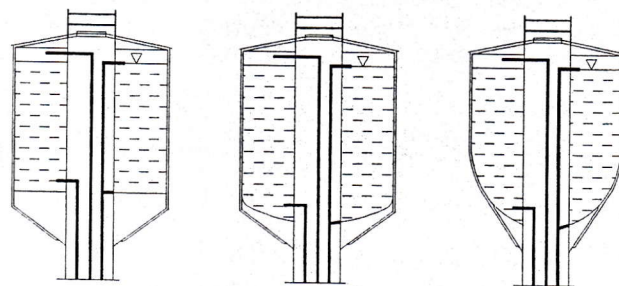


Slika 2. Različiti oblici čeličnih vodotornjeva

4. ANALIZA OBLIKA REZERVOARA ČELIČNIH VODOTORNJEVA

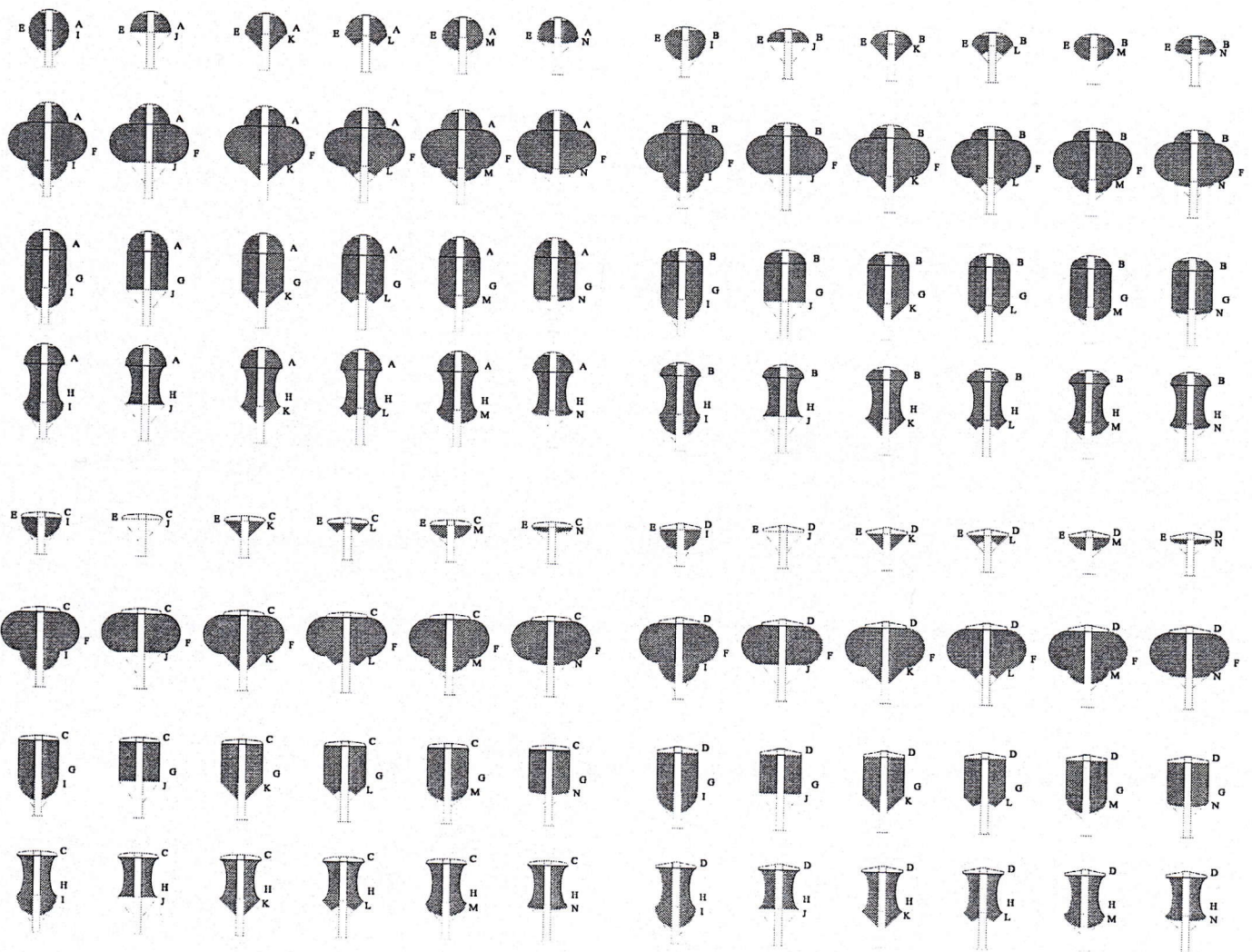
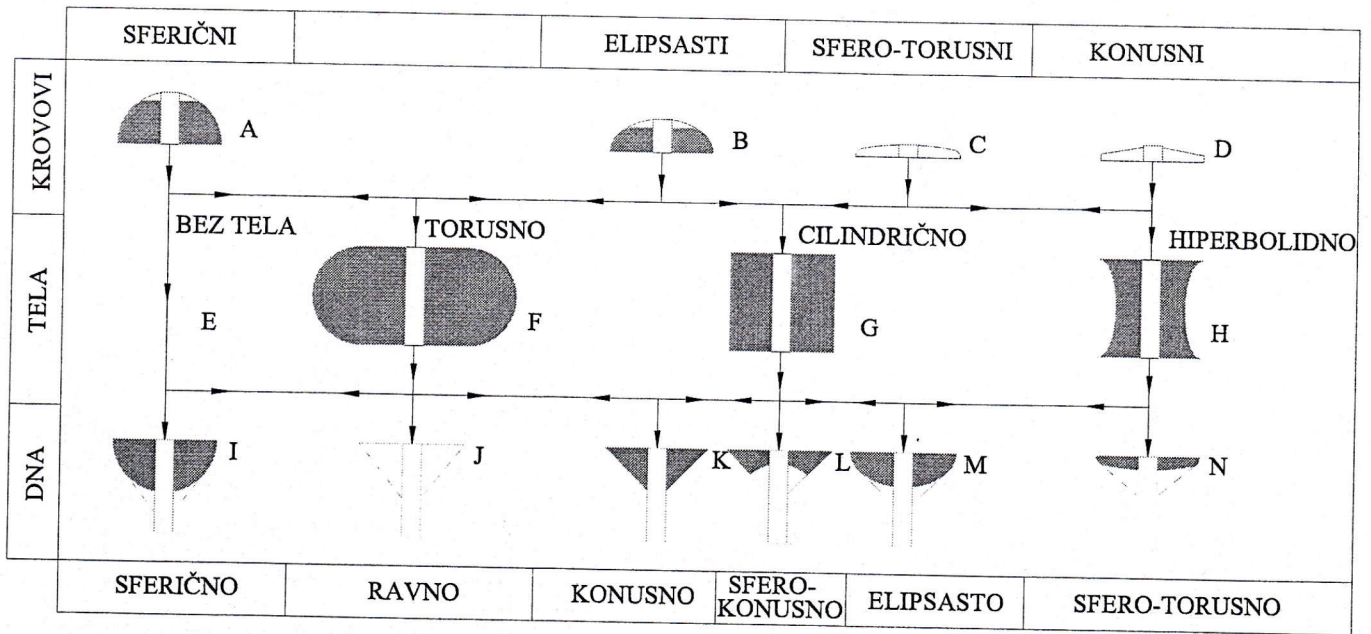
Oblici rezervoara mogu biti različiti, a uticajni faktori su: čvrstoća rezervoara i stabilnost vodotornja pod uticajem vetra, tehnološki izrade, transporta i montaže kao i sam kapacitet rezervoara. Svi oblici rezervoara na mestu spajanja rezervoara i nosećeg stuba imaju ojačavajuća rebra. Težina vode u rezervoaru prouzrokuje hidrostatički pritisak u rezervoaru čiji intenzitet je najveći na samom dnu rezervoara koje takođe može da ima različit oblik (ravno dno, torisferično, sferično), sl. 3. Pri izboru oblika rezervoara potrebno je voditi računa i o obliku dna (sa rebrima, bez, sa kragom, ravno, sferno itd...) da bi se izbegao fenomen pritiska "igle na balon".

I ostali elementi rezervoara kao što su krov i telo rezervoara mogu imati različit oblik, a neke od mogućih varijantnih oblika rezervoara prikazani su na slici 4, dok su parametri razmatrani sa stanovišta oblika, a u funkciji parametara izrade i eksploatacije procenjeni u tabeli 1.



Slika 3. Različite izvedbe oblika dna rezervoara

Rezervoar se proračunava na pritisak po važećim standardima JUS M.E2.../3/. Pretpostavka je da je pritisak mase posude zajedno sa masom vode, na noseći stub veći od proračunskog unutrašnjeg pritiska i da postoji mogućnost oštećenja posude usled njihovog uticaja, pa se oni moraju uzeti u obzir pri određivanju proračunskog pritiska, tačka 4.5 JUS M.E2.250. Uticaj statičkog pritiska vode na zidove rezervoara i rezervoara na stub je znatno manji u odnosu na uticaj vetra pri ukupnoj nosivosti.



Slika 4. Varijantna rešenja oblika rezervoara

Tabela 1. Procena izbora oblika rezervoara čeličnog vodotornja

Parametri procene izbora oblika rezervoara čeličnog vodotornja pri konstantnoj zapremini rezervoara											
Varijanta	Gabarit	δ zida	δ dna	Količina utrošenog materijala	Izrada	Transport	Montaža	Održavanje	Uticaj vetra	Uticaj slobodne površine vode	Procena(+/-)/Prioritet
AEI	++	++	++	++	--	+-	--	+-	++	++	14/6(2.3)/I
AEJ	+	++	--	-	-	+-	-	+-	+	++	9/9(1.0)/VII
AEK	+	++	--	+-	-	+-	-	+-	+	++	9/7(1.3)/V
AEL	+	++	+-	+-	-	+-	-	+-	+	++	10/6(1.7)/III
AEM	+	++	-	+-	--	+-	-	+-	+	++	9/7(1.3)/V
AEN	+	++	--	-	--	+-	-	+-	+	++	8/8(1.0)/VII
AFI	+-	+	--	-	--	-	--	-	+-	++	5/11(0.5)/XII
AFJ	+-	+	--	-	--	-	--	-	+-	++	5/11(0.5)/XII
AFK	+-	+	--	-	--	-	--	-	+-	++	5/11(0.5)/XII
AFL	+-	+	--	-	--	-	--	-	+-	++	5/11(0.5)/XII
AFM	+	+	-	-	--	-	--	-	+-	++	5/9(0.6)/XI
AFN	+-	+	-	-	--	-	--	-	+-	++	5/10(0.5)/XII
AGI	+-	+	+-	+-	--	+-	-	+-	+	++	9/8(1.1)/VI
AGJ	+-	+	--	+-	-	+-	+-	+-	+	++	9/8(1.1)/VI
AGK	+-	+	--	+-	-	+-	+-	+-	+	++	9/8(1.1)/VI
AGL	+-	+	+-	+-	-	+-	+-	+-	+	++	10/7(1.4)/IV
AGM	+	+	+-	+-	--	+-	-	+-	+	++	9/7(1.3)/V
AGN	+-	+	+-	+-	--	+-	-	+-	+	++	9/8(1.1)/VI
AHI	-	++	-	-	--	-	--	-	+	++	5/9(0.6)/XI
AHJ	-	++	--	-	--	-	--	-	+	++	5/10(0.5)/XII
AHK	-	++	--	-	--	-	--	-	+	++	5/10(0.5)/XII
AHL	-	++	+-	-	--	-	--	-	+	++	6/9(0.7)/X
AHM	-	++	+-	-	--	-	--	-	+	++	6/9(0.7)/X
AHN	-	++	+-	-	--	-	--	-	+	++	6/9(0.7)/X
I...	I...	I...	I...	I...	I...	I...	I...	I...	I...	I...	I...
DEI	+	+	+-	+-	-	+-	+-	+-	+-	--	8/9(0.9)/VIII
DEJ	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
DEK	+	--	--	-	+	+-	+-	+-	+-	--	6/11(0.5)/XII
DEL	+-	+-	+-	-	+	+-	+-	+-	+-	--	8/10(0.8)/IX
DEM	+	+	+-	-	+-	+-	+-	+-	+-	--	8/9(0.9)/VIII
DEN	+-	+	--	--	+-	+-	+-	+-	+-	--	7/12(0.6)/XI
DFI	+-	+	+-	+-	+-	-	-	-	-	--	5/10(0.5)/XII
DFJ	+-	+	--	+-	--	-	-	-	-	--	3/12(0.3)/XIV
DFK	+-	+	--	+-	--	-	-	-	-	--	3/12(0.3)/XIV
DFL	+-	+	+-	+-	--	-	-	-	-	--	4/11(0.4)/XIII
DFM	+-	+	+-	+-	--	-	-	-	-	--	4/11(0.4)/XIII
DFN	+-	+	--	+-	--	-	-	-	-	--	3/12(0.3)/XIV
DGI	+-	+	+-	+	+-	+-	+-	+	+	--	9/7(1.3)/V
DGJ	+-	+	--	+	+-	+-	+	+	+	--	8/7(1.1)/VI
DGK	++	+	--	+	+-	+-	+-	+	+	--	9/7(1.3)/V
DGL	++	+	+-	+	-	+-	+	+	+	--	9/5(1.8)/II
DGM	++	+	+-	+	-	+-	+	+	+	--	9/5(1.8)/II
DGN	++	+	--	+	--	+-	+	+	+	--	8/7(1.1)/VI
DHI	-	+	+-	-	--	-	--	-	+	--	3/11(0.3)/XIV
DHJ	-	+	--	-	--	-	--	-	+	--	2/12(0.2)/XV
DHK	-	+	--	-	--	-	--	-	+	--	2/12(0.2)/XV
DHL	-	+	+-	-	--	-	--	-	+	--	3/11(0.3)/XIV
DHM	-	+	+-	-	--	-	--	-	+	--	3/11(0.3)/XIV
DHN	-	+	--	-	--	-	--	-	+	--	2/12(0.2)/XV

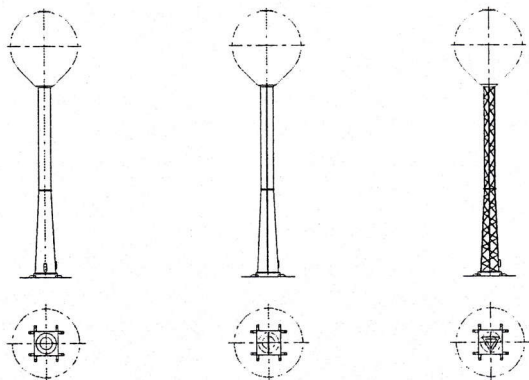
Ocene izbora oblika rezervoara: ++ vrlo dobra, + dobra, +- osrednja, - loša, -- vrlo loša, ne razmatra se ///

5. ANALIZA OBLIKA STUBOVA ČELIČNIH VODOTORNJEVA

Kao što postoje različiti oblici rezervoara, tako postoje i različiti oblici nosećih stubova na koje se oslanja rezervoar. Noseći stubovi obezbeđuju čitavom sistemu odgovarajuću

nosivost i stabilnost u svim uslovima eksploatacije, vetar, padavine, zemljotres. Neki od oblika su samonoseća cev konstantnog poprečnog preseka ili cev poduprta zategama, samonoseća cev promenljivog poprečnog preseka, tri i više cevi, rešetka konstantnog ili promenljivog gabarita, radiljalno zavareni limovi konstantnog ili promenljivog

gabaritnog preseka, sl.5. Moguća je i varijanta sa više podupirača rezervoara koji mogu stajati vertikalno ili pod nekim uglom, sl.6.



Slika 5. Rešenja sa jednim stubom

Stub vodotoranja je isložen pritisnim naponima, pa mora da zadovolji uslove stabilnosti, što važi i za ostale elemente izložene pritisku /4/.

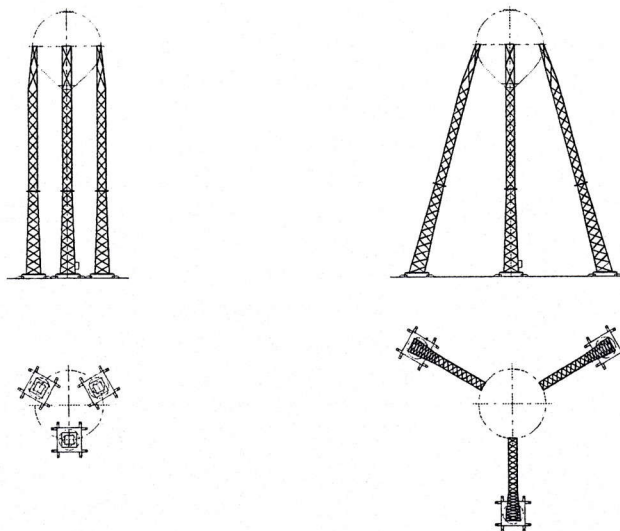
6. OBLIK U FUNKCIJI PARAMETARA EKSPLOATACIJE

Parametri eksploatacije koji direktno utiču na oblik, čvrstoću konstrukcije, a time i cenu vodotoranja su:

- kapacitet vodotoranja;
- potrebna količina materijala za izradu;
- uticaj ruže vetrova, zemljotresa, padavina;
- položaj otvora na stubovima i rezervoaru vodotoranja;
- mogućnost održavanja;
- blizina naseljenog mesta.

Analizom uticaja eksploatacionih parametara na konstrukciju vodotoranja pristupa se izboru oblika, a nakon toga, dimenzionom proračunu, proračunu debljine zida rezervoara, stabilnosti vodotoranja, proračunu potrebnog materijala za izradu vodotoranja. Tom prilikom je potrebno uraditi statički i dinamički proračun naponskog stanja primenom metode konačnih elemenata, da bi se videla raspodela napona usled uticaja svih opterećenja prisutnih u uslovima eksploatacije. Zbog izraženog dinamičkog opterećenja vodotoranj je potrebno proračunati na vetar za poznato područje eksploatacije i ružu vetrova. Takođe je važno pravilno odrediti stranu za otvor vrata na cevnom stubu za poznate uslove eksploatacije, zbog izražene koncentracije napona u uslovima dinamičkog opterećenja.

Kod izbora oblika stuba potrebno je izvršiti analizu sa aspekta održavanja i uraditi detaljan elaborat o održavanju vodotoranja imajući u vidu opremu koju je potrebno dizati ili provlačiti kroz otvore stuba i rezervoara.



Slika 6. Rešenja sa više stubova

7. ZAKLJUČAK

Zbog uticaja vetra veoma je bitan izbor oblika kako stubova, tako i rezervoara. Oblik utiče na tehnologiju izrade, način održavanja i ukupnu cenu vodotoranja.

Zbog značaja investicije i potrebe da vodotoranj služi više decenija potreban je uvek detaljan elaborat sa obrazloženjem o izboru konkretnog rešenja, da bi se potom pristupilo njegovom oblikovanju, modeliranju, proračunu i projektovanju.

LITERATURA

- [1] *Projekat "VODOTORANJ SA SAJLAMA 200-500 m³*, Institut GOŠA, Beograd, 2000.
- [2] *Projekat "VODOTORANJ BEZ SAJLI 200-500 m³*, Institut GOŠA, Beograd, 2001.
- [3] Standardi JUS M.E2...
- [4] Vujadin Aleksić, Miodrag Arsić, Zoran Anđelković: Prilog analizi izbora čeličnog vodotoranja u funkciji parametara eksploatacije, 6. Međunarodno savetovanje o dostignućima elektro I mašinske industrije DEMI, Banja Luka, 2003