



NARUČITELJ: ZAGREBAČKI HOLDING d.o.o.  
Podružnica Vodoopskrba i odvodnja  
10000 ZAGREB, Folnegovićeveva 1

GRAĐEVINA: V O D O T O R A N J B U K O V A C

PROJEKTANT: MAŠINOPROJEKT - BIRO ZA  
STROJOGRAĐNJU I ENERGETIKU d.o.o.  
10000 ZAGREB, Braće Domany 8

NARUDŽBENICA: 2011-20597 (TD 3635) od 2. kolovoza 2011.

## 5. TEHNIČKI OPIS

### 5.1. OPĆENITO

Vodotoranj Bukovac izgrađen je za potrebe Zagrebačkog Holdinga d.o.o., podružnica Vodoopskrba i odvodnja, 1984. godine. Vodotoranj više nije u funkciji i potrebno ga je ukloniti.

Vodotoranj je izgrađen kao tipska građevina oznake VTS-350/35 od strane tvrtke OLT d.d. iz Osijeka (Osječka ljevaonica željeza i tvornica strojeva). Tipski projekt za građevinu i dopunu tipskog projekta kojim je dana prilagodba tipskog projekta lokacijskim uvjetima izradio je Institut za materijale i konstrukcije Građevinskog fakulteta u Sarajevu. Tipski projekt građevine nije bio dostupan za vrijeme izrade ovog projekta uklanjanja. Dopunom tipskog projekta je na temelju Elaborata o geotehničkim i seizmičkim ispitivanjima tla na lokaciji vodotoranja izvršena kontrola naprezanja u stupu vodotoranja (cilindričnoj ljusci), kontrola naponskog stanja u elementima sferne ljuske i proračun temeljne konstrukcije.

Stup vodotoranja se sastoji od tri segmenta koji su međusobno spojeni vijčanim prirubničkim spojevima. Donji i srednji segment izvedeni su kao cijevi vanjskog promjera cca 2250 mm i debljine stijenke 15 mm. Cijevi su izvedene od limova koji su međusobno spojeni zavarivanjem. Visina donjeg segmenta iznosi 16 m, a visina srednjeg segmenta iznosi 12 m. Gornji segment visine cca 10 m izveden je kao cijev vanjskog promjera cca 1200 m i debljine stijenke 8 mm. Prijelaz cijevi stupa sa većeg promjera na manji promjer izveden je neposredno iznad prirubničkog spoja srednjeg i gornjeg dijela stupa. Na gornji dio stupa vodotoranja vezana je i konstrukcija spremnika za vodu. Stup vodotoranja usidren je za temelj sa 48 vijaka M42. Prirubnički spojevi između segmenata stupa izvedeni su sa 32 vijaka M30. Debljina prirubnica iznosi 30 mm.

Unutar stupa vodotoranja nalaze se penjalice sa leđobranom i tri cijevi, dovodnom cijevi, odvodnom cijevi i preljevnom cijevi. Penjalice su u potpunosti u zavarenoj izvedbi. Dovodna i odvodna cijev su DN 200, a preljevna cijev je DN150. Cijev za muljni ispušt DN 50 je preko ventila spojena na preljevnu cijev. Cijevi su za stup vodotoranja pričvršćene obujmicama na razmaku cca 4 m. Vizualnim pregledom je utvrđeno da su neki nosači obujmica oštećeni i da više ne ispunjavaju svoju funkciju. Međusobni spoj cijevi izveden je prirubničkim spojevima sa 8 vijaka M20. Prirubnički spojevi cijevi nalaze se na istim mjestima kao i spojevi segmenata stupa vodotoranja. Dovodna i odvodna cijev su toplinski izolirane mineralnom vunom debljine 50 mm i završno obložene aluminijskim limom debljine 0,8 mm. Plašt rezervoara toplinski je izoliran mineralnom vunom debljine 80 mm i završno obložen aluminijskim limom debljine 0,8 mm. Kroz stup vodotoranja su također provedeni i kablovi za opskrbu električnom energijom. Ulaz u stup vodotoranja je kroz vrata na dnu stupa.

Temelj vodotoranja je armiranobetonski. Tlocrtne dimenzije temelja su 9x9 metara. Temelj se sastoji od ploče debljine 50 cm, središnjeg dijela za oslanjanje stupa vodotoranja i rebara za ukrućenje debljine 50 cm. Dno temelja nalazi se na dubini cca 2,5 m ispod kote terena. Središnji dio temelja na koji se oslanja stup vodotoranja ima tlocrtne dimenzije 3,7x3,7 m sa kružnim otvorom promjera 170 cm. Donja ploča ukrućena je sa 8 rebara debljine 50 cm. Rebra su promjenjive visine od 50 cm na rubu ploče do 200 cm na spoju sa središnjim dijelom. Međuprostor između rebara ispunjen je materijalom iz iskopa (zemljom).

Vizualnim pregledom je utvrđeno da se u spremniku još uvijek nalazi manja količina vode.

## 5.2. UKLANJANJE VODOTORNJA

Uklanjanje vodotoranja odvija se obrnutim redoslijedom od montaže. Uklanjanje se sastoji od četiri faze. U prvoj fazi uklanja se gornji dio stupa vodotoranja sa spremnikom, u drugoj fazi uklanja se srednji dio stupa, u trećoj fazi uklanja se donji dio stupa, a u četvrtoj fazi uklanja se temelj vodotoranja. Dijelovi stupa vodotoranja uklanjaju se pomoću autodizalice. Autodizalica mora imati takve karakteristike i nosivost da je obzirom na položaj autodizalice u odnosu na vodotoranj, visinu vodotoranja i mjesto spuštanja dijelova vodotoranja na parceli vodotoranja osigurano sigurno manipuliranje sa teretom mase 30 tona, koliko iznosi masa gornjeg dijela stupa vodotoranja sa spremnikom. Nakon što se dijelovi vodotoranja polegnu na tlo, pristupa se rastavljanju, odvajanju i rezanju istih na dijelove i komade čija je veličina i težina prikladna za transport do odlagališta, deponije ili otkupne ili reciklažne postaje. Dijelove vodotoranja je potrebno odvojiti prema vrsti materijala (alumijski lim, toplinska izolacija od mineralne vune, čelik). Temelj vodotoranja uklanja se razbijanjem na manje dijelove i odvajanjem armature od betona. Beton i armatura se nakon toga odvojeno transportiraju do odlagališta, deponije ili otkupne ili reciklažne postaje. Redoslijed izvođenja radova pri uklanjanju vodotoranja je slijedeći:

### 1. Potpuno pražnjenje spremnika vode

Ukoliko nije moguće postići potpuno pražnjenje spremnika otvaranjem zasuna cijevi muljnog ispusta, spremnik je potrebno isprazniti korištenjem pumpe. Pristup u spremnik je preko otvora na vrhu vodotoranja.

### 2. Popravak oštećenih nosača obujmica, obujmica i pristupnih ljestvi

Vizualnim pregledom je potrebno utvrditi sva oštećenja na nosačima obujmica, obujmicama kojima su cijevi učvršćene za stup vodotoranja i pristupnim ljestvama. Oštećenja je potrebno sanirati zavarivanjem i zamjenom oštećenih elemenata i vijaka.

### 3. Izvedba rupa promjera 56 mm za umetanje svornjaka

Za ove svornjake se pričvršćuju sajle za podizanje dijelova vodotoranja. Na svakom dijelu stupa vodotoranja potrebno je izraditi četiri rupe. Na gornjem dijelu stupa vodotoranja rupe se izvode na nosačima podesta na vrhu stupa. Ovi nosači su izvedeni od lima debljine 12 mm i visine 400 mm. Nosači su postavljeni križno u dva međusobno okomita smjera. Za plašt stupa i međusobno su povezani kutnim zavarima debljine 6 mm. Prije izvedbe rupa potrebno je ukloniti dio podesta iznad rupa na površini cca 20x20 cm. Podest je izveden od lima debljine 4 mm. Položaj rupa i dijelovi podesta koji se uklanjaju prikazani su na nacrtu broj 124 621, list 01/03. Rupe na srednjem i donjem dijelu stupa vodotoranja izvode se na plaštu stupa, cca 200 mm od gornjeg ruba. Zbog postavljanja svornjaka i sajle za podizanje potrebno je ukloniti dio prirubnice i rebara za ukrućenje prirubnice. Položaj rupa i dijelovi prirubnice i rebara koji se uklanjaju prikazani su na nacrtima broj 124 621 list 02/03 za srednji dio stupa i 124 621 list 03/03 za donji dio stupa.

### 4. Demontaža i uklanjanje električnih kablova koji prolaze kroz stup vodotoranja

Prije demontaže vodotoranja potrebno je ukloniti električne kablove te razvodne i priključne ormare koji su smješteni u i na vodotoranju. Prije toga je potrebno isključiti dovod struje za vodotoranj.

### 5. Doprema i postavljanje autodizalice za demontažu vodotoranja

Autodizalicu je potrebno postaviti na platou uz pristupnu prometnicu. Položaji auto dizalice, vodotoranja, objekata na parceli vodotoranja i mjesta za odlaganje segmenata vodotoranja prikazani su na nacrtu 124 619.

### 6. Demontaža gornjeg dijela stupa

Nakon postavljanja svornjaka i užeta za podizanje gornjeg dijela stupa sa spremnikom potrebno je odviti sve vijke na prirubničkom spoju između srednjeg i gornjeg dijela stupa vodotoranja. Ukupno treba odviti 32 vijka M30. Nakon odvijanja vijaka gornji dio vodotoranja je spreman za demontažu. Navedeni dio se podiže autodizalicom i postavlja se na tlo u ležećem položaju na predviđenom mjestu.



#### 7. Demontaža srednjeg dijela stupa

Nakon postavljanja svornjaka i užeta za podizanje srednjeg dijela stupa potrebno je odviti sve vijke na prirubničkom spoju između donjeg i srednjeg dijela stupa vodotornja. Ukupno treba odviti 32 vijka M30. Nakon odvijanja vijaka srednji dio vodotornja je spreman za demontažu. Navedeni dio se podiže autodizalicom i postavlja se na tlo u ležećem položaju na predviđenom mjestu.

#### 8. Demontaža donjeg dijela stupa

Nakon postavljanja svornjaka i užeta za podizanje donjeg dijela stupa potrebno je odviti sve sidrene vijke na spoju između temelja i donjeg dijela stupa vodotornja. Ukupno treba odviti 48 vijaka M42. Nakon odvijanja vijaka i donji dio vodotornja je spreman za demontažu. Navedeni dio se podiže autodizalicom i postavlja se na tlo u ležećem položaju na predviđenom mjestu.

#### 9. Rastavljanje i rezanje dijelova vodotornja

Nakon što se svi dijelovi vodotornja pognu na tlo, pristupa se rastavljanju, odvajanju i rezanju istih na dijelove i komade čija je veličina i težina prikladna za transport do odlagališta, deponije ili otkupne ili reciklažne postaje. Dijelove vodotornja je potrebno odvojiti prema vrsti materijala (alumijski lim, toplinska izolacija od mineralne vune, čelik).

#### 10. Transport i zbrinjavanje dijelova vodotornja

Nakon što se svi dijelovi vodotornja pognu na tlo, pristupa se rastavljanju, odvajanju i rezanju istih na dijelove i komade čija je veličina i težina prikladna za transport do odlagališta, deponije ili otkupne ili reciklažne postaje. Ovisno o vrsti materijala (alumijski lim, toplinska izolacija od mineralne vune, čelik) dijelovi vodotornja se transportiraju i zbrinjavaju na odlagalištu, deponiji ili otkupnoj ili reciklažnoj postaji. Većina materijala može se reciklirati i ponovno upotrijebiti kao sirovina.

#### 11. Iskop tla u području temelja

Za demontažu temelja potrebno je iskopati i ukloniti tlo iznad ploče temelja i rebara za ukrućenje. Prethodno je potrebno razbiti i ukloniti i podest neposredno uz stup vodotornja. Također je potrebno ukloniti sve cijevi, kablove i elemente gromobrana i uzemljenja u tlu u području temelja.

#### 12. Uklanjanje temelja vodotornja

Temelj vodotornja uklanja se razbijanjem na manje dijelove i odvajanjem armature od betona.

#### 13. Transport i zbrinjavanje dijelova temelja vodotornja

Beton i armatura se odvojeno transportiraju i zbrinjavaju na odlagalištu, deponiji ili otkupnoj ili reciklažnoj postaji. Većina materijala može se reciklirati i ponovno upotrijebiti kao sirovina.

#### 14. Uređenje građevne čestice nakon uklanjanja vodotornja

Uređenje građevne čestice nakon uklanjanja vodotornja sastoji se u zatrpavanju jame na mjestu temelja vodotornja, sijanju trave na mjestu temelja vodotornja i odvozu ostataka materijala, otpadaka i alata nakon završetka radova.



### 5.3. NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVNOG OTPADA

Sav građevni otpad koji nastane uklanjanjem vodotornja Bukovac potrebno je propisno zbrinuti. Otpad je potrebno razvrstati prema vrsti materijala:

1. Čelik
2. Aluminijski lim
3. Mineralna vuna
4. Beton
5. Armatura
6. Zemljani materijal iz iskopa
7. Električni kablovi i elektrooprema

Dijelove vodotornja i temelja je potrebno rastaviti, odvojiti i izrezati na dijelove i komade čija je veličina i težina prikladna za transport do odlagališta, deponije ili otkupne ili reciklažne postaje. Većina materijala može se reciklirati i ponovno upotrijebiti kao sirovina.

### 5.4. UREĐENJE GRAĐEVNE ČESTICE

Uređenje građevne čestice nakon uklanjanja vodotornja i temelja sastoji se u zatrpavanju jame na mjestu temelja vodotornja, obnovi uklonjenih ili oštećenih dijelova pristupnog platoa pri demontaži vodotornja i temelja, sijanju trave na mjestu temelja vodotornja i odvozu ostataka materijala, otpadaka i alata nakon završetka radova.

Duro Uzelac  
mag. ing. aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
MAŠINOPROJEKT d.o.o.  
Zagreb



G 4506

PROJEKTANT:

Đuro Uzelac, mag. ing. aedif.