

Doc. Ing. Marta Čermáková, PhD.

STU Stavebná fakulta, Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva

E-mail : marta.cermakova@stuba.sk

VODOJEM –VÝZNAMNÝ ARCHITEKTONICKÝ PRVOK URBANIZOVANÉHO ÚZEMIA

Abstract

The Reservoir is an important and necessary structural part of the watersupply. It is used for water accumulation and it provides needed pressure relations in the watersupply network. The reservoir is designed and placed according to his function in the network.

Úvod

Akumulácia vody patrí k základným článkom vodárenského systému. Má vplyv nielen na hospodárnosť, ale aj na prevádzkovú bezpečnosť pri zásobovaní vodou. Dlhodobá akumulácia vody sa uskutočňuje v údolných nádržiach, riečnych zdržiach, alebo v rybníkoch. Na krátkodobú akumuláciu vody sa používajú vodojemy, ktoré sa navrhujú buď v samotných sídlach, závodoch, alebo v ich blízkosti.

Všeobecné požiadavky pre krátkodobú akumuláciu vody vo vodojemoch

Podľa funkcie akú plnia sa v systémoch zásobovania vodou vyskytujú nasledovné druhy vodojemov :

Zásobný vodojem : Vodojem tlakového pásma, ktorý zaisťuje zásobovanie vodou rozvodnej siete určitého tlakového pásma.

Prerušovacie vodojem : Vodojem ktorý slúži na prerušenie tlaku.

Vodojem pracej vody : Samostatný objekt pri úpravniach vody v ktorom sa zaisťuje zásoba vody na pranie filtrov.

Prevádzkový vodojem : Vodojem ktorý zaisťuje zásobu vody na prevádzku vodovodných objektov, najmä úpravne vody.

Regulačný vodojem : Vodojem ktorý slúži na zaistenie hydraulickej funkcie dlhých gravitačných privádzačov.

Koncový vodojem: Vodojem umiestnený za spotrebiskom. Vyrovnáva tlakové rozdiely v sieti.

Funkcia vodojemu spočíva hlavne :

- Vyrovnáva rozdiely medzi prítokom a odberom vody,
- zabezpečuje potrebné množstvo vody pre prípad poruchy a požiaru , prípadne pre iné
- zabezpečuje potrebný tlak v sieti,
- má priaznivý vplyv na prevádzku čerpacích staníc , prípadne úpravni vôd ap.

Z predchádzajúceho vyplýva, že vodojem musí mať požadovaný objem. Využitelný objem zásobného vodojemu sa stanoví ako súčet objemov potrebných na :

-Vyrovnanie rozdielov medzi prítokom a odberom vody z vodojemu do spotrebiska v dobe maximálnej dennej potreby vody stanovenej výpočtom. Typické je vyrovnanie počas 24 hodín , ale môže sa vyžadovať aj dlhšie časové obdobie.

Ak má vodojem viacero funkcií, stanoví sa využitelný objem ako súčet objemov potrebných pre jednotlivé funkcie,

- zaistenie zásoby vody pre hasenie požiaru,
- zaistenie zásoby pre prípad poruchy na vodovodných zariadeniach zaisťujúcich prívod vody do vodojemu..

Vodojem sa skladá z jednej ,alebo viac nádrží a z manipulačnej komory .Nádrže bývajú spravidla minimálne dve. V areáli vodojemu ktorý býva oplotený sa nachádzajú spevnené plochy , prípadne zeleň , sadová úprava ap.

Umiestnenie vodojemu

Pri koncepčnom riešení zásobovania vodou je potrebné brať do úvahy celé zásobované územie a tak navrhnuť aj umiestnenie vodojemu.

Dôležitým kritériom pre umiestnenie vodojemu sú nasledovné hľadiská :

- Bezpečnosť zásobovania a kvalita vody,
- celkové náklady na stavbu , prevádzku a údržbu,
- integrácia do systému zásobovania vodou a do okolitej krajiny.

.Pri návrhu polohy vodojemu sa má zohľadniť tá skutočnosť, že pre všetky budovy sa má zabezpečiť dostatočný tlak vody a požadovaný prítok vody, pričom sa majú zohľadniť hydraulické straty pri najväčších odberoch.

Zásobný vodojem má byť umiestnený čo najbližšie k ťažisku spotreby. Má sa umiestňovať na menej hodnotnej pôde na okraji, alebo prirodzenej hranici pozemku. Nemá sa umiestňovať v prašnom prostredí a v oblastiach, kde čistota vzduchu je trvalo nepriaznivo ovplyvnená pachmi alebo dymovými exhalátmi. Tiež sa nemá umiestňovať v priestore trvalých skládok chemikálií, hnojísk a cintorínov. Pozemok vodojemu sa chráni oplotením. V odôvodnených prípadoch sa má zväziť tzv. bezpečnostné oplotenie s monitorovacím systémom.

Terénna úprava okolo vodojemu musí zabezpečiť rýchle odvedenie zrážkových vôd, prípadne povrchových vôd z pozemku. Pozornosť sa má venovať svahom, krytiu stropu, stromovej a kríkovej zeleni a sadovým úpravám. Starostlivo sa má urobiť výber druhov drevín s ohľadom na požiadavky údržby vonkajších plôch ,ktoré majú byť čo najmenšie , na požiadavky zavlažovania , nebezpečie vnikania koreňov stromov do konštrukcie ap.

Objekt vodojemu sa má začleniť do krajiny. Nadzemný vodojem ,ktorý je tiež nazývaný ako vežový vodojem, často tvorí dominantu mesta. Niektoré objekty vežových vodojemov budované na našom území sa zaradili do klenotnice modernej európskej architektúry realizovanej medzi dvoma svetovými vojnami. Toto obdobie bolo obdobím rozkvetu architektonickej moderny. Dôkazom toho je aj dielo nášho významného architekta Emila Belluša . Medzi jeho stavby patrí vodojem v Trnave.

Návrh vodojemu

Vodojemy pitnej vody sa navrhujú ako :

- Podzemné vodojemy umiestnené na výškovo vyhovujúcom vyvýšenom mieste,
- nadzemné /vežové /vodojemy,
- podzemné vodojemy umiestnené pod úrovňou terénu s hydrofórovými čerpacími stanicami.

Ak nám to dovoľuje prirodzená konfigurácia terénu , prednostne navrhujeme podzemné vodojemy. V rovinnom území sú však vzhľadom na konfiguráciu terénu nútení navrhovať nadzemné vodojemy, pričom sa ich snažíme umiestniť čo najviac do centra spotrebiska a to vzhľadom na tlakové straty v sieti. Územie obce v rovinnom teréne je možné zabezpečiť tiež pomocou tlakových čerpacích staníc, pričom sa potrebné množstvo vody akumuluje v podzemnej akumuláčnej nádrži a tlak v sieti je zabezpečený tlakovou nádržou v hydrofórovej čerpacej stanici.

Podzemné vodojemy

Skladajú sa z jednej ,alebo viac podzemných nádrží a z manipulačnej komory, v ktorej sú potrebné uzatváracie, meracie a signalizačné zariadenia.

Vstup do každej nádrže z priradenej manipulačnej komory sa odporúča riešiť:

- Vstupnými dverami nad úrovňou maximálnej hladiny vody v nádrži,
- vstupnými dverami nad úrovňou maximálnej hladiny vody v nádrži a súčasne vstupnými dverami, alebo iným vhodným zariadením pri dne nádrže.

Vstupná komora má dve časti, ktoré sú oddelené vstupnými dverami, ktoré sú opatrené tesnením. Z druhej časti manipulačnej komory, ktorá je nad úrovňou hladiny vody sa navrhuje vstup do nádrže rebríkom prípadne schodmi .

Pre stavbu podzemných vodojemov je betón najčastejšie používaným materiálom budujú :

- monolitické železobetónové,
- monolitické predpäté,
- montované,
- murované z betónových tvárnic,
- z nehrdzavejúcej ocele.

V súčasnosti sú podzemné vodojemy vyrábané aj ako oceľové a dodávané ako kompletná dodávka. U týchto vodojemov sa voda vo vodojeme chráni pred nepriaznivými účinkami počasia tepelnou izoláciou a hliníkovým prípadne iným opláštením. Konštrukčné požiadavky podzemných nádrží budovaných z betónu v súlade s normou sú kladené požiadavky na vodotesnosť nádrží. U železobetónových vodojemov, alebo vodojemov z predpätého betónu zabezpečenie požiadavky vodotesnosti často rôznymi prísadami do betónu a povrchovými úpravami vnútorného povrchu nádrže.

Pri statickom riešení je potrebné mať na zreteli nielen únosnosť stien, stropu a dna nádrže, ale aj správnu funkciu počas používania nádrže. Táto funkcia je závislá na vzniku trhliniek, priepustnosti betónu, čo vo veľkej miere závisí na kvalite betónovej zmesi a stavebných prácach pri výstavbe. Pri statickom riešení konštrukcie je potrebné zohľadniť:

-*stabilné vplyvy* ako napr. vlastná váha konštrukcie , tlak zeminy, vplyv podzemnej vody, prípadné sadanie , možný zosuv ap.

-*variabilné vplyvy* ako tlak vody pri zmenených stavoch hladiny vody v nádrži dané prevádzkou , skúšky vodotesnosti, zmeny teploty medzi vonkajším a vnútorným priestorom

pri plnom a prázdnom vodojeme a počas ročných období, teplotný gradient stavebnej časti pri rôznych klimatických podmienkach ap.

-*mimoriadne vplyvy*, ako napr. zemetrasenie , lavíny , horenie lesa ap.

Pre vodojem a všetky jeho časti musí byť preukázaná stabilita a statická bezpečnosť a to pre rôzne kombinácie zaťažovacích stavov.

Agresívna voda môže spôsobovať koróziu materiálu. Je potrebné teda venovať pozornosť prieskumným prácam pre zabezpečenie kvalitatívneho rozboru podzemných vôd a tiež výšky hladiny podzemnej vody. Objekt stavby je potrebné opatriť drenážou a drenážnou vrstvou, pre odvedenie podzemných vôd.

Vodojemy sa musia navrhnuť tak, aby sa zamedzilo vnikaniu povrchovej vody, alebo inej znečisťujúcej látky cez konštrukciu, akýkoľvek otvor, alebo potrubie.

Stropná doska podzemnej nádrže vodojemu musí byť na svojej vonkajšej strane vyspádovaná tak, aby umožnila odtekanie vody, ktorá presakuje z povrchu územia zeminou, ktorou je zasypaná stropná konštrukcia. Je to z dôvodu zamedzenia zamŕzania vody v zemine a tiež z dôvodu, aby sa priesaková voda, ktorá môže byť znečistená antropogénnou činnosťou /napr. pri ošetrovaní porastov /, neprenikla do vodojemu.

Z hľadiska zabezpečenia vodotesnosti nádrže je potrebné venovať pozornosť utesneniu otvorov pre prechod potrubia cez konštrukciu nádrže.

Nadzemné vodojemy

U týchto vodojemov prevláda výškový rozmer a preto sú tiež nazývané ako vežové vodojemy. Akumulačná nádrž je umiestnená na podpornej konštrukcii, ktorá môže byť železobetónová, murovaná, prefabrikovaná, alebo oceľová. Podporná konštrukcia môže byť riešená ako vežový obytný dom, kde je zabezpečené jej viacúčelové využitie. Po architektonickej stránke môže byť tento spôsob riešenia veľmi priaznivý. Príkladom riešenia takéhoto vodojemu je napríklad vodojem v Šali, vodojem v Nových Zámkoch ap.

Z dôvodov zložitej technológie výstavby v niektorých prípadoch dĺžka výstavby vežových vodojemov je pomerne veľká. V súčasnosti sa však vežové vodojemy dodávajú už aj ako kompletná dodávka. Sú vyrábané z ocele v objemoch až do 1500 m³. Voda vo vodojeme je chránená pred nepriaznivými vplyvmi okolitej teploty tepelnou izoláciou a hliníkovým opláštením. Podporná konštrukcia je po celej dĺžke chránená tepelnou izoláciou s hliníkovým opláštením.

Taktiež sú známe v súčasnosti výstavby vodojemov systémom dodávky na kľúč. Sú to železobetónové vodojemy malých obsahov. Skladajú sa z monolitckej železobetónovej nádrže a z podpornej konštrukcie, ktorá sa skladá z prefabrikovaných skruží.

U väčších objemov železobetónových vodojemov dodávaných na kľúč, je drienk zhotovený z monolitického železobetónu a tvar nádrže je kúželovitý budovaný taktiež zo železobetónu.

Nadzemné vodojemy so železobetónovými nádržami majú najčastejšie tvar nádrže valcovitý, kúželovitý, pravouhlý, alebo v tvare osemuholníka. Valcové nádrže sú spravidla staršieho typu. Dno majú rovné, alebo v tvare guľovej výseče, alebo zložené s kuželových plôch. Podopreté môžu byť po celej ploche dna, alebo upnuté do prstencových nosníkov. Nádrž býva spravidla tvaru valca, kúžela, alebo rotačného paraboloidu. Dno valcovitých nádrží býva rovné, alebo tiež tvaru guľovej výseče. Často býva tvar tiež ako guľová vzopnutá plocha. U niektorých býva tvar s dnom v tvare kúžela, ktorý prechádza v hornej časti do valca. Niekedy sa navrhuje celá nádrž kúželovitého tvaru.

Nádrže s pravouhlým tvarom, ale tiež nádrže s tvarom šesť a osemuholníka sú z hľadiska využitia priestoru pod nádržou veľmi výhodné. Nosná konštrukcia môže byť využitá ako obytný dom, prípadne ako administratívna budova a po architektonickej stránke sa môžu priaznivo začleniť do prostredia sídliska, mesta, obce.

V miestach, kde sú najvyššie domy a prípadne aj najväčšia spotreba vody sa môže navrhnúť medzi blokmi bytovej zástavby technická sekcia bytovky s vodojemom, ktorá pozostáva v podstate z monolitckej podpornej konštrukcie a z vlastnej nádrže. Staticky je konštrukcia vodojemu samostatná a spätá s montovanou bytovou časťou. Celková architektonická úprava sa prispôsobí susedným bytovkám. V nosnej časti konštrukcie vodojemu býva navrhnuté schodište. Ostatný priestor je možné využiť ako bytovú výstavbu, resp. administratívnu časť. Sú mnohé prípady, kedy výsledkom spolupráce konštruktéra s architektom je pôsobivé inžinierske dielo.

Nadzemné vodojemy s predpäťmi betónovými nádržami majú v porovnaní so železobetónovými úsporu stavebného materiálu. Nádrž býva spravidla tvaru valca, kúžela, paraboloidu. Dno nádrží býva rovné, ale tiež tvaru guľovej úseče a tiež kombinácia zvnútra guľová vzopnutá plocha a z vonkajšej strany kúželová plocha.

Nadzemné vodojemy s montovanými nádržami. Predstavujú výhodu oproti predchádzajúcim v tom, že pri stavbe je možné vylúčiť lešenie a debnenie. Montovaný môže byť celý vodojem, nosná časť aj vodná nádrž, alebo len nosná časť, alebo len vodná nádrž.

Tvar nádrže býva spravidla valcovitý, alebo tiež mnohosten. Montované nádrže môžu byť dodatočne predpínané.

Nadzemné nádrže so zdvíhanými nádržami. Nádrže môžu byť zhotovené buď tradičným spôsobom betónovaním na mieste a zdvíhané do potrebnej výšky, alebo ako prefabrikované nádrže zhotovené na zemi a zdvíhané do výšky. Dvíhanie nádrže sa spravidla uskutočňuje hydraulickými lisami.

Vežové vodojemy s oceľovými nádržami. Tieto vodojemy majú veľa prednosti pre ktoré sú pomerne často používané. Ľahko tvarovateľná oceľ dovoľuje vytvoriť nádrže ktoré spĺňajú požiadavky najvýhodnejšieho tvaru ,sú tiež vodotesné a pomerne dobre vzdorujú aj mrazu. Stavba zaberie málo času, pretože oceľovú nádrž je možné ľahko zmontovať.

Pri všetkých týchto výhodách majú tieto vodojemy aj niektoré nevýhody ako: vysoké udržiavacie náklady pre častú potrebu obnovy náterov, značné ovplyvňovanie teploty v nádrži. Vo všeobecnosti prevláda názor, že majú neestetický vzhľad a z tohto dôvodu sa vežové vodojemy s oceľovými nádržami navrhujú hlavne v podmienkach priemyselných závodov a to i napriek tomu, že tvar týchto vodojemov prekonal pomerne pestrý vývoj a to od valcového tvaru až po guľové a sféroidické tvary s kovovou nosnou konštrukciou.

Vežové vodojemy z uhlíkovej ocele.

Používajú na akumuláciu pitnej a užitkovej vody, pre zásobovanie obcí , poľnohospodárskych a priemyselných závodov. Uskladnená voda je pred nepriaznivými vplyvmi chránená tepelnou izoláciou a hliníkovým opláštením. Plochy ktoré prichádzajú do styku s vodou sú vybavené nátermi .

Príspevok bol riešený v rámci výskumnej úlohy VEGA 1/2145/05

Použitá literatúra:

- 1.Kriš J., Božiková J., Čermák O., Čermáková M., Škultétyová I. Tóthová K.: Vodárenstvo I. Zásobovanie vodou. Vydavateľstvo STU Bratislava , Vazova 5, 2006 ISBN80-227-2426-2
- 2.STN EN 1508 ,755305 Vodárenstvo . Požiadavky na systémy a súčasti pre akumuláciu vody ,2000

