

Dricksvattenteknik 4

Efterbehandling och distribution



10. Reservoarer

Reservoarer används för lagring av dricksvatten både vid vattenverket och ute på nätet. Reservoarernas huvuduppgift är att utjämna variationerna i vattenförbrukningen under dygnet. Därför ökar vattenmängden i dem under lågförbrukning, det vill säga i huvudsak under natten, och minskar under högförbrukning. Men vattenmängden i reservoarerna varierar också beroende på pumpkapacitet och styrning. Det här gör att vattnet i reservoarerna omsätts mer eller mindre kontinuerligt.

Utformning

Beroende på placering kan reservoarerna delas in på följande sätt:

Lågreservoarer Reservoarer varifrån distribution sker genom pumpning. De är praktiskt taget alltid placerade vid vattenverket.

Högreservoarer Reservoarer som är så högt placerade att vattnet kan distribueras med självfall.

De reservoartyper som kommer till användning är följande:

Vattentorn Fristående byggnad med reservoaren i sin övre del.

Markreservoar Reservoar belägen på eller i mark.

Hydrofor Trycksatt behållare som ersätter reservoar huvudsakligen vid mindre anläggningar.

En dricksvattenreservoar bör vara indelad i minst två avdelningar för att förbättra vattenomsättningen och underlätta rengöring. Om reservoaren har två avdelningar bör vattnet tillföras den ena avdelningen och tas ut i den andra. Överföringen mellan de två avdelningarna bör utföras så att allt vatten omsätts kontinuerligt. Vid rengöring och reparationer ska var och en av avdelningarna kunna användas separat.

En reservoar bör ha anordningar som underlättar:

- Inspektion
- Spolning
- Desinfektion
- Reparation
- Provtagning

Botten bör luta mot en bottenavtappning så att bortspolning av slam underlättas. Bottenavtappningen bör dessutom ligga försänkt i bottenplattan. In- och utlopp bör utformas som en tratt vars kant ligger något (cirka 0,2 m) över botten för att förhindra att slam som har avsatts på botten följer med vattnet ut i ledningsnätet.

Lufttillförseln får inte ske direkt från omgivande luft utan filter eller annan reningsutrustning. Vid nyanläggning eller renovering av en reservoar kan den vattenberörda ytan målas med en lämplig lösningsmedelsfri vit färg eller beklädas med rostfritt stål. Det är viktigt att den färg som används inte innehåller skadliga ämnen som kan lösas ut i vattnet eller ge vattnet lukt och smak. Färgen får inte heller stimulera tillväxt av mikroorganismer. Godkännandet av färg för det här ändamålet diskuteras i Sverige, och EU-regler förväntas komma. Före målning är det mycket viktigt att ta reda på förutsättningarna och om det är lämpligt med den aktuella ytbehandlingen. Målade ytor kan i vissa sammanhang spricka eller bli missfärgade.



Vattentorn i Uppsala.

Svaga punkter

Tillträde

Under normala driftförhållanden ska det inte finnas någon möjlighet för obehöriga personer att komma i kontakt med vattnet i reservoaren. Alla manhålsluckor, dörrar och andra öppningar där man kan komma in i reservoarutrymmet måste vara väl stängda och låsta. Luftfilter och bräddledningar måste vara hela och rengöras regelbundet enligt gällande instruktion så att djur och partiklar av olika slag inte kommer i kontakt med vattnet. Likaså måste spjäll som skyddar mot över- och undertryck kontrolleras så att de normalt är stängda.

Inte sällan finns det antenner och signalutrustning på reservoarnas tak och inne i byggnaden. De ägs av olika mobiloperatörer och måste ofta besökas för kontroll och reparation. Det är en stor fördel om det går att besöka dessa utrymmen via dörrar och trappor som är avskilda från det egentliga reservoarutrymmet som har låsta och lårmade dörrar. Om inte det är möjligt måste VA-personal följa med de besökande, något som skapar extra arbete för driftpersonalen. Det bästa är om operatören har en egen teknikbod för sin el- och signalutrustning. Operatören bör ha eget elabonnemang, egna nycklar till boden och egen försäkring för boden och utrustningen. VA-verket bör skriva avtal med operatören och ta ut hyra för antenner som placeras på vattentorn. Läs mer om antenner på vattentorn på Svenskt Vattens hemsida (www.svensktvatten.se).

Tak

Takkonstruktionerna är en känslig punkt. Där kan det läcka genom sprickor som har orsakats av ålder eller fryssprängning. I sprickor kan växtrötter söka sig vidare in i reservoarvolymen, och sprickan blir då ofta ännu större. Därför är det viktigt att i egenkontrollen kontrollera taket både på utsidan och insidan.

Slambildning

En annan känslig del är slambildning på ytan och på botten. Slam kommer alltid att bildas om inte rengöring och bräddning av ytvatten sker. När vattennivån i reservoaren sjunker på grund av stor vattenförbrukning sugas luft in i reservoaren. Luften innehåller partiklar (som damm, pollen och frön) som ofta kan passera luftfiltren. Partiklarna bär på mikroorganismer av olika slag. Partiklarna tar åt sig fukt från den fuktmättade volymen ovanför vattenytan och blir tyngre. Det innebär att de faller ner på vattenytan och bildar ett slamtäckte (film). Om inga åtgärder vidtas kommer täcket att växa successivt, och delar kan senare sjunka till botten. Flytslam bildas också av lätt slam (partiklar) som kan finnas i vattnet och som kan flöta (flyta upp).

Flytslam uppträder som en film på vattenytan. Den bör tas bort kontinuerligt, och det kan ske på följande sätt:

- Bräddning regelbundet minst en gång per vecka.
- Flytande anordning på ytan som kontinuerligt skummar av filmen och pumpar det avskummade till bräddavloppet.
- Kontinuerlig omrörning som fördelar flytslammet i hela vattenmassan. Eftersom mängden är mycket liten per m^3 vatten kommer detta tillskott inte att märkas i vattnet.

Det botten slam som samlas i reservoarerna kommer dels från ledningsnätet (rost och andra utfällningar) och tillförs reservoarerna med vattnet, dels bildas det i reservoarnas vattenvolym på grund av vattnets ofta långa uppehållstid. Som exempel kan nämnas aluminiumrester i vattnet som kan falla ut som hydroxid, samt järn och mangan som oxideras av syre och/eller klor till olösliga föreningar som också faller ut. Även vid halter under godkänt gränsvärde sker dessa utfällningar. Slammängderna per m^3

vatten är visserligen låga, men vattenvolymen som passerar reservoaren är stor och så småningom kan en påtaglig slammängd bildas på botten.

På alla ytor som kommer i beröring med vattnet fäster och växer många av de mikroorganismer som finns i det fria vattnet. Det innebär slambildning på dessa ytor. Bli slamm mängden för stor lossnar en del av den och faller till botten. För att minska denna slambildning bör man se till att inga vattenberörda ytor består av eller innehåller organiskt material som stimulerar tillväxt. Som exempel kan nämnas trä, gummi, isolerings- och tätningsmassor, mjukplast och färger med lösningsmedel. Slammet som sådant är också grogrund för olika typer av mikroorganismer som bakterier, mögel och andra mikrosvampar. Kakelfogar, porer, sprickor och spalter av olika slag kan lätt koloniserats av dessa.

Tillsyn och underhåll

För att konsumenterna ska få ett helt tillfredsställande dricksvatten är det nödvändigt att reservoarerna liksom ledningsnätet rengörs regelbundet. **Dåligt skötta och dåligt rengjorda reservoarer ger förr eller senare försämrade vattenkvalitet. Risken för tillväxt av mikroorganismer och mikrosvampar är stor. Det kan skapa problem med lukt, smak, slam och allergier eller andra överkänslighetsreaktioner hos konsumenterna.**

Under normal drift av en reservoar krävs vanligen små insatser av regelbunden inspektion och god övervakning. Om det brister i behandlingen av dricksvattnet kan det orsaka betydligt större insatser för rengöring och övervakning genom att slambildningen ökar på ytan och i botten på reservoaren. Samma sak gäller vid bristfälligt byggnadsunderhåll som kan leda till risk för påverkan på vattnet.

Inspektion

Varje reservoar måste inspekteras regelbundet (se bilagan "Checklista – dricksvattenreservoarer"; finns även på www.svenskvatten.se). **Till att börja med bör det ske minst 2 gånger per år, men om inga förändringar kan noteras kan tiden mellan inspektionerna ökas. Dock bör varje reservoar inspekteras minst 1 gång per år.** Vid inspektionen bör följande noteras i ett protokoll som läggs till dokumentationen:

- Förekomst av slamavlagringar, slambankar, slampåväxt, korrosion och dylikt.
- Ange var dessa avlagringar eller skador förekommer (gärna genom fotografering), till exempel yttervägg, innervägg, pelare, botten eller rör.
- Beskriv i detalj skador på vattenberörda delar samt på rör, stegar och dylikt.
- Kontrollera dels takets kondition, dels att takvatten inte rinner eller kan rinna ner i reservoaren. Sådant vatten har i många fall medfört allvarlig mikroorganisminfektion av vattnet (avföring från fåglar).
- Kontrollera nivåmätarna.
- Rengör eller byt luftfiltren.
- Jämför inspektionsresultatet med protokollet från föregående inspektion(er).

Om allvarliga skador konstateras måste de snarast åtgärdas.

Dokumentation

För varje reservoar ska en så fullständig dokumentation som möjligt finnas enligt följande:

- Ritningar omfattande även rörinstallationen med ventiler med mera både för vatten och ventilationsluft.
- Instruktion för drift av reservoaren med uppgift om lämpliga hög- och lågvattennivåer samt den brand- och driftavbrottsreserv som behövs.

- Noggrann beskrivning av de behandlingar som har skett på invändiga ytor.
- Redogörelse för gjorda reparationer av både själva reservoaren och av rörinredningen.
- Instruktion för inspektion av reservoaren.
- Instruktion för provtagning av vatten, bottenlam och ytfilm.
- Protokoll från gjorda inspektioner.
- Instruktion för rengöring av reservoaren.
- Protokoll från gjorda rengöringar.

Rengöring

Lämplig tid för en rengöring är efter en period av befarad stor påverkan på vattnet i reservoaren. Bästa tiden brukar vara under hösten då påverkan av pollen, frön och damm har avklingat. Avstängningen av reservoaren måste ske på sådant sätt att konsumenterna får så lite obehag som möjligt. Avsänkningen av vattennivån bör ske genom vanlig distribution av vattnet till abonnenterna så länge som möjligt. Resterande vattenmängd tappas till dagvattennätet om det är möjligt, i annat fall till spillvattennätet med begränsat flöde så att näten inte blir överbelastade. Kontakta mottagande avloppsreningsverk i förväg.

Renspolning sker helst med högtrycksspruta. Vid spolningen ska vatten utan någon tillsats av kemikalier användas. Dock kan 1–5 g klor per m³ vatten tillsättas i form av natriumhypoklorit. Alla lösa avlagringar och allt slam på väggar och botten spolats till avlopp. Spolningen måste ske systematiskt från reservoartopp till botten. I djupa reservoarer kan det vara lämpligt att utföra spolningen från en båt eller flotte. Vattenytan sänks då i lämpligt stora steg allteftersom spolningen och desinfektionen sker. I det här fallet kan man naturligtvis inte distribuera vattnet ut till abonnenterna. Det är viktigt att den använda utrustningen används bara för dricksvatten. Som alternativ till spolning finns idag företag som rengör reservoarer under drift med robotar eller dykare vilket i flera fall är fördelaktigt.

Desinfektion

Efter arbeten i reservoaren och inspektion av den tömda reservoaren är det ur säkerhetssynpunkt nödvändigt att desinfektera reservoaren enligt någon metod. Här beskrivs två metoder, en snabb och en långsammare.

Vid all desinfektion krävs först en grundlig rengöring. Generellt gäller det att komplettera med bakteriologiska vattenanalyser för att kontrollera kvaliteten på vattnet efter desinfektion. Först när man får godkända prover kan reservoaren tas i drift. Om proverna inte blir godkända behöver desinfektionen upprepas. Prover tas på utgående vatten.

Desinfektionsmetod – snabb

En lösning som innehåller minst 200 mg/l aktivt klor bereds av 2 l natriumhypoklorit (eller 0,5 kg kalciumhypoklorit) per m³ vatten. Denna lösning borstas eller sprutas på alla vätskeberörda ytor i reservoaren. Lösningen ska verka i minst 30 min. Därefter kan reservoaren fyllas med vatten och tas i drift.

Desinfektionsmetod – långsam

Reservoaren fylls till 10 % (1/10-del av volymen) med vatten som tillsatts minst 50 mg/l (g/m³) aktivt klor, det vill säga cirka 0,5 l natriumhypoklorit (eller drygt 0,1 kg kalciumhypoklorit) per m³ vatten. Denna lösning får verka i minst 6 timmar. Därefter fylls reservoaren med vatten till bräddavloppet. Efter uppfyllningen får vattnet stå i minst 24 timmar. Sedan är desinfektionen klar, vattnet tappas ur, och reservoaren kan tas i drift.

Deklorering

Observera att vatten med höga klorhalter vanligen inte kan släppas ut i ledningsnätet för dagvatten eller spillvatten eftersom det finns risk för negativa miljöeffekter. För att reducera totalt klor kan deklorerung med natriumsulfit (Na_2SO_3) utföras. Det går åt cirka 1,8 g vattenfri natriumsulfit per gram totalt klor. Natriumsulfiten löses i separat vatten och tillsätts därefter i det vatten som ska dekloreras. Tillsättningen bör ske under omrörning för att garantera att allt klor reagerar med den tillsatta kemikalien. Dekloreringen går snabbt, men man bör kontrollera klorhalten efter deklorerung också.

Räkneexempel deklorerung

Om halten totalt klor är 20 mg/l (g/m^3) och vattenvolymen 500 m^3 ska man tillsätta:

$$20 \text{ g}/\text{m}^3 \text{ Cl} \cdot 1,8 \text{ g Na}_2\text{SO}_3 \cdot 500 \text{ m}^3 / 1000 = 18 \text{ kg Na}_2\text{SO}_3$$

