

Drinkwatervoorziening van Harare lijdt onder politieke wanorde

De slechte politieke en daaruit voortvloeiende economische situatie van Zimbabwe heeft geleid tot een dramatisch hoge inflatie, waardoor nauwelijks meer investeringen kunnen plaatsvinden, het stopzetten van hulp uit het buitenland en een forse kennisuitval van gekwalificeerd personeel. De drinkwatervoorziening in het gehele land heeft hier ernstig onder te lijden en mede als gevolg hiervan wordt Zimbabwe steeds vaker en omvangrijker geteisterd door ernstige cholera-epidemieën.

UNICEF heeft Vitens Evides International (VEI) verzocht om de drinkwatervoorziening van Harare, de hoofdstad van Zimbabwe, te beoordelen en te onderzoeken of op korte termijn snel verbetering mogelijk is. Belangrijke doelen daarbij zijn het meer robuust maken van het systeem door het verwijderen van ziektekiemen en anderzijds door efficiency-verbeteringen operationele kosten te reduceren. De resultaten van het onderzoek dat in juli plaatsvond, zijn gepresenteerd aan een groot aantal betrokken partijen. Met de bevindingen kan het waterbedrijf van Harare maatregelen uitvoeren om de kans op cholera-epidemieën te reduceren. Nadrukkelijk is daarbij opgemerkt dat het achterwege laten van een quick-scan op het distributienetwerk en op sanitatie een vorm van 'dweilen met de kraan open' is.

De drinkwatervoorziening van 'Greater Harare' (Harare met de direct daaraan grenzende dorpen Chitungwiza, Epworth en Norton) wordt hoofdzakelijk verzorgd door twee productiebedrijven: Prince Edward en Morton Jaffray. Prince Edward heeft een ontwerpcapaciteit van 3.750 kubieke meter per uur; Morton Jaffray 25.600 kubieke meter per uur. Beide installaties produceren veel minder drinkwater; de geschatte (volumestroommeters ontbreken of zijn defect) opbrengst van Prince Edward bedraagt 2.500 kubieke meter per uur en die van Morton Jaffray 18.750 kubieke meter per uur. Deze cijfers zijn exclusief de lekverliezen die optreden in het distributienetwerk. De schattingen hiervan lopen uiteen van 40 tot 80 procent.

Het distributienetwerk is opgebouwd uit reservoirs met als centrale waterverdelingsstation Warren Control Waterworks. Op deze locatie wordt ook chloorgas gedoseerd ter desinfectie. In aanvulling op de productie van beide bedrijven wordt in de droge tijd aanvullend grondwater opgepompt, veelal voor particulier gebruik. Een vergunningensysteem voor deze onttrekkingen ontbreekt. Het aantal pompputten met onttrekkingscapaciteiten is onbekend, waardoor ze een bedreiging kunnen vormen voor de grondwatervoorraad. Zowel de productiestations Prince Edward als Morton Jaffray onttrekken

water uit nabij gelegen stuwmeren. Een groot deel van dit oppervlaktewater is ernstig vervuild, omdat niet werkende rioolwaterzuiveringsinstallaties het onvolledig behandelde afvalwater hierop laten afstromen. Het gebrekkig functioneren van de productiestations is vooral te wijten aan het niet uitvoeren van periodiek onderhoud. Dit heeft twee oorzaken: enerzijds is er onvoldoende geld voor de aanschaf van reserveonderdelen, anderzijds is veel geschoold personeel het land ontvlucht. Tot overmaat van ramp zijn chemicaliën niet altijd beschikbaar (en bovendien duur) en is de levering van stroom zeer onbetrouwbaar. Gedurende een stroomstoring vindt geen waterlevering plaats en kan onderdruk in het netwerk ontstaan.

Zuiveringsopzet Morton Jaffray

Omdat het Franse Rode Kruis al een rehabilitatieprogramma heeft opgesteld voor productiestation Prince Edward, gericht op de vervanging van defecte en versleten mechanische en elektrotechnische onderdelen voor de chemicaliënaanmaak met -dosering, coagulatie/flocculatie-, sedimentatie- en filtratiestappen en pompconfiguraties, heeft Vitens Evides International zich geconcentreerd op de knelpunten van de productielocatie Morton Jaffray.

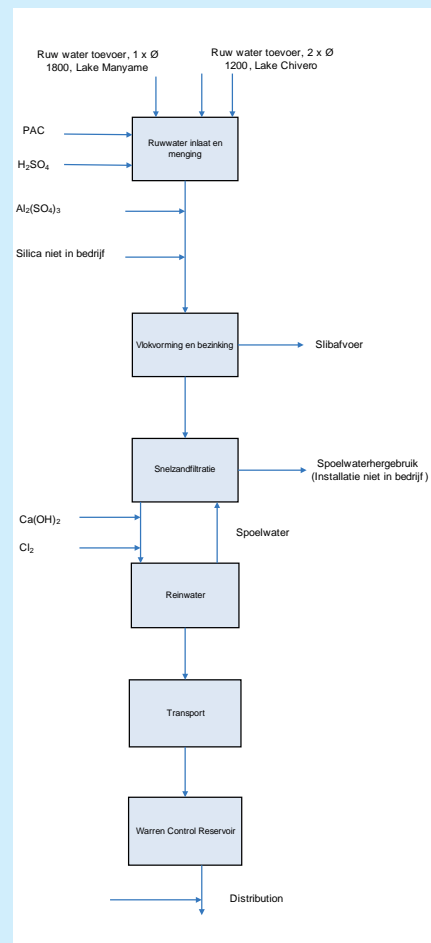
Dit productiestation neemt water in van Lake Chivero en Lake Manyame (zie de kaart). Het water van Lake Manyame heeft een aanmerkelijk betere kwaliteit dan Lake Chivero, omdat in dit laatste meer het grotendeels onbehandelde afvalwater van Harare terecht komt. Het gemengde ruwe water (verhouding ongeveer 1:1) stroomt uit in een mengkamer waarin, in principe, poederkool en zwavelzuur gedoseerd worden. Regelkleppen werken niet en volumestroommeters zijn niet geïnstalleerd, waardoor de chemicaliëndosering zeer onnauwkeurig is. Aluminiumsulfaat wordt gedoseerd als coagulant, toevoeging van silica als vlokhelpmiddel is niet mogelijk (niet beschikbaar en/of te duur). Via zes aanvoerkanalen stroomt het water naar de vlokvormingsruimte waarin de vlokken moeten bezinken. Het deels geklaarde water doorstroomt de snelzandfiltratie waarna voor het reinwaterreservoir, in principe, kalk en chloorgas

gedoseerd worden. Het grootste deel van het water wordt verpompt naar Warren Control, waarna distributie plaatsvindt (via reservoirs). Afbeelding 1 geeft het zuiveringsschema weer.

Resultaten

De voorgestelde interventies op de korte termijn hebben betrekking op de meest noodzakelijke aanpassingen die snel realiseerbaar zijn, waarvoor geen aanvullende studies noodzakelijk zijn, en die niet teveel geld kosten (maar liever geld besparen). Vitens Evides International benadrukt in haar rapportage dat de interventies

Afb. 1: Zuiveringsschema van productielocatie Morton Jaffray.





De proef met een bekglas laat duidelijk zwevende vlokken zien.

alleen duurzaam zullen gedijen als er meer aandacht is voor de organisatie en bedrijfsvoering van het waterbedrijf, en training van medewerkers. Pas dan kan gebouwd worden aan de toekomst van de drinkwatervoorziening in Zimbabwe.

Coagulatie/flocculatie en bezinking

De bezinking van de vlokken verloopt moeizaam, dit is goed zichtbaar in de afvoergoten van de vlokvormingsruimten, waarin veel vlokken aanwezig zijn en wordt bevestigd door bekglasproeven.

De meest waarschijnlijke reden voor de slechte bezinking is de oververzadiging van lucht in het water. De oorzaak hiervan is het ontbreken van een regelklep in de aanvoer

van water uit het Lake Manyame, waardoor veel luchtinslag plaatsvindt in het ruwe water. De opgeloste lucht treedt tijdens de vlokvorming uit het water, waardoor belletjes ontstaan die de vlok doen drijven. Een maatregel is om een regelklep te plaatsen in de aanvoerleiding om zo de luchtinslag te beperken.

Het verbruik aan aluminiumsulfaat (aangevoerd als granulaat) is erg hoog, ondanks een relatief lage troebelheid van het ruwe water, en bedraagt 18 mg/l. Dit is veel hoger dan gangbare concentraties van twee tot tien mg/l. Voor een goede coagulatie behoort de pH tussen de 6,0 en 6,7 te liggen. Alhoewel we maar de beschikking hadden over een beperkte hoeveelheid data, was de pH meestal hoger dan de bovengrens en

verschilde sterk per dag. Dit betekent dat de zuurdosering niet onder controle is. (We hebben zelf bekglasproeven uitgevoerd, de pH van het water was 8. Naderhand bleek dat de zwavelzuurdosering defect was.) Ondanks deze hoge pH trad toch enige vlokvorming op. Op de productielocatie wordt in een zeer eenvoudig laboratorium met zeer eenvoudige middelen drie maal per 24 uur een bekglasproef uitgevoerd.

Het protocol voor deze proeven wijkt af van standaardprotocollen en is totaal niet in overeenstemming met de situatie in de zuivering. De instelling van de chemicaliëndosering gebeurt handmatig, de volumestroom wordt bepaald met een peilmaat gemonteerd in een meetgoot en de dosering wordt bepaald met een stopwatch en maatbeker. In zes menggoten wordt het aluminiumsulfaat gedoseerd; de menging is slecht. Het monteren van meerdere doseerpunten dicht bij het langsstromende water en het plaatsen van statische mengers zullen de werking sterk verbeteren waarmee de dosering van het coagulant omlaag kan. De dosering van een vlokhelpmiddel blijft achterwegen vanwege de hoge kosten. De aanmaakinstallatie hiervoor wordt nu ingezet voor de dosering van aluminiumsulfaat. De oorspronkelijke installatie voor aluminiumsulfaat is ontworpen voor de aanvoer van een $Al_2(SO_4)_3$ -oplossing. Aangezien dit niet meer te verkrijgen is in Zimbabwe, is men overgegaan op granulaat.

De volgende voorstellen zijn gedaan:

- Voer bekglasproeven uit die de situatie in de zuivering weerspiegelen en gebruik betere laboratoriuminstrumenten;
- Doseer zwavelzuur om eerst de juiste pH te verkrijgen (is bovendien veel goedkoper dan $Al_2(SO_4)_3$ en is goed verkrijgbaar);
- Pas de bestaande aluminiumsulfaat-bereidingsinstallatie aan ter verkrijging van de juiste dosering (ontwerpvoorstellen zijn gemaakt);
- Ter verkrijging van een goede menging monteer meerdere doseerpunten en statische mengers;
- Doseer een vlokhelpmiddel.

Deze voorstellen zullen nader uitgewerkt moeten worden op basis van resultaten van bekglasproeven. Het doseren van chloor voor de coagulatie kan de waterkwaliteit verbeteren en laat de algengroei in de vlokvormings- en bezinkingsruimten afnemen. Ook dit dient meegenomen te worden in het bekglasonderzoek. Door de voorgestelde optimalisaties in het coagulatie-flocculatieproces kan op jaarbasis bezuinigd worden op het chemicaliënverbruik.

Het zal duidelijk zijn dat geen goede vlokkendekens gevormd worden. De slechte vlokkenverwijdering wordt nog versterkt door het feit dat de vlokkendekensverwijderingsinstallaties (een *pulsator clarifier*) niet of onvoldoende functioneren. De zandfilters worden hierdoor overmatig belast met deeltjes.

De laboratoriumfaciliteiten.





Continu lekkende spoelwaterkleppen.

Zandfiltratie

De bedrijfsvoering van de zandfilters is volledig handmatig en manometers ontbreken om drukverliezen te meten. Operators besluiten terug te spoelen als de productie te veel afgenomen is, ieder naar eigen inzicht. De belasting van de filters is zo zwaar dat deze drie tot vier keer per dag worden gespoeld. Per spoelbeurt is circa 700 kubieke meter water nodig. Omdat de kleppen van het blowersysteem defect zijn, stroomt ook lucht door naar de in bedrijf zijnde filters, die hierdoor gaan overstorten. Dit gaat gepaard met grote verliezen, die nog verder toenemen door lekkende kleppen in het leidingwerk van het spoelwater. De totale waterverliezen worden geschat op ongeveer 13.000 kubieke meter per dag.

Chloordosering

Vanaf productiestation Morton Jaffray bedraagt het rest-chloorgehalte 0,05 tot 0,35 mg/l, terwijl een concentratie van 1 mg/l nagestreefd wordt. Volgens berekeningen wordt momenteel 1,9 mg/l gedoseerd. Dit betekent dat de chloordosering sterk zal moeten toenemen om de doelstelling

te halen. Aan de andere kant zal door de voorgestelde verbeteringen de chloorvraag van het reine water mogelijk afnemen. De diverse reservoirs die gevoed worden door de productielocaties of door Warren Control, verdelen water met een restchloorgehalte van 0,1 tot 0,2 mg/l. Deze waarden zijn te laag om voldoende nadesinfectie te bewerkstelligen in het netwerk. Dit blijkt ook uit de (schaarse) metingen van het restchloorgehalte in het distributienetwerk: vaak wordt daar geen actief chloor meer gevonden. Aanbevolen wordt om in reservoirs die water leveren aan cholera-gevoelige gebieden, aanvullend chloor te doseren.

Conclusies

De slecht functionerende installaties hebben direct te maken met de politieke wanorde en de daaruit voortvloeiende economische chaos. Het resultaat is een groot kennisverlies door vluchtend personeel, een gebrekkige onderhoudsdiscipline en financiële problemen voor de aanschaf van chemicaliën en reserveonderdelen. Snelle winst kan worden geboekt door mechanische en elektrotechnische onderdelen te vervangen.

Bovendien kan men fors op kosten besparen door chemicaliën correct in te zetten: zwavelzuur voor pH-verlaging en aluminiumsulfaat als coagulant. Het breder inzetten van betere bekeerglasproeven zal het chemicaliënverbruik verder kunnen verminderen. Een betere reinwaterkwaliteit zal ook het actief-chloorverbruik verlagen. De microbiologische betrouwbaarheid neemt toe door chloor te doseren in cholera-gevoelige gebieden. Dit maatregelenpakket kost amper één miljoen euro per jaar. In aanvulling hierop zal opnieuw geïnvesteerd moeten worden in opleiding en training van het (laboratorium)personeel. Het hoge lekverlies is een duidelijke indicatie dat het management onvoldoende greep heeft op de operationele bedrijfsvoering, geen controle heeft over de processen en niet in staat is te sturen op de gegevens vanuit het bedrijf.

Vitens Evides International heeft nadrukkelijk gewezen op de mogelijkheden de drinkwatervoorziening te stroomlijnen en daardoor robuuster te maken tegen de verspreiding van cholera. Uiteraard kan cholera pas uitgebannen worden als ook het distributienetwerk wordt doorgelicht en het lekkende rioolstelsel wordt opgepakt. Tot slot moeten de slecht functionerende rioolwaterzuiveringen verbeterd worden.

“Het was een enerverende missie” aldus het VEI-team. “We werden heen en weer geslingerd tussen wanhoop in deze politieke en economische chaos, en hoop om toch verbeteringen te kunnen realiseren.” UNICEF heeft toegezegd de gedane aanbevelingen op korte termijn te evalueren. Vooralsnog heeft VEI geen intentie om onder het huidige regime activiteiten in Zimbabwe te ondernemen. “Je kan als VEI niet in opbouwende zin werken in een land dat haar eigen publieke diensten zo willens en wetens de vernieling in helpt”, aldus Siemen Veenstra.

**Jan Timmer en Geo Bakker (Vitens)
Henk Ketelaars (Evides)**