

VATTENFÖRSÖRJNING I SERBIEN – INTRYCK FRÅN ETT STUDIEBESÖK WATER SUPPLY IN SERBIA – IMPRESSIONS FROM A STUDY VISIT



Stefan Johnsson
Sydvatten AB, Hyllie Stationstorg 21, 215 32 Malmö.
E-post: Stefan.Johnsson@sydvatten.se

Sammanfattning

Under våren 2019 fick jag möjlighet att besöka två vattenverk i norra Serbien, dels i Subotica dels i Novi Sad. I sistnämnda stad hade jag förmånen att träffa flera forskare vid universitetet. Serbien är ett av länderna på Balkan som är påverkat av höga halter av naturligt förekommande arsenik, vilket i kombination med höga NOM-halter är en stor utmaning att hantera i vattenverken. Vattenverket i Subotica har enklare förutsättningar med lägre NOM-halter, varför man kan komma ned i tillåtna arsenikhalter i dricksvattnet genom vanlig sorption. I Novi Sad har man andra utmaningar med kemiska föroreningar i råvattnet, men här kunde man visa ett relativt nytt utbyggnadssteg med avancerad reningsteknik.

Abstract

During the spring of 2019, I had the opportunity to visit two waterworks in northern Serbia, in Subotica and in Novi Sad. In the latter city, I was also given the opportunity to meet researchers at the University. Serbia is one of the Balkan countries affected by high levels of naturally occurring arsenic, which in combination with high NOM levels is a major challenge to deal with in the waterworks. Subotica's water plant has favorable conditions with lower NOM levels, which means that it is possible to reduce the permissible arsenic levels in the drinking water through ordinary sorption. In Novi Sad, you have other challenges with chemical pollution in the raw water, but here they had installed a relatively new development step with advanced purification technology.

Keywords: Drinking water supply, Serbia, arsenic, natural organic matter, NOM

Inledning

Under 2018 hade jag äran att tilldelas KEMIRA-priset i samband med Föreningen Vattens årsmöte. Priset utgjordes av ett hedersdiplom och ett resestipendium. Jag har vid ett flertal tillfällen besökt flera länder i Europa med intressanta infallsvinklar på dricksvattenförsörjning, t.ex. Skottland, Nederländerna, Spanien och Tyskland. Utmaningarna på Balkan är delvis annorlunda, då man har andra ekonomiska förutsättningar för att skapa en säker dricksvattenförsörjning. Under april 2019 kunde jag med hjälp av resestipendiet besöka Serbien för att dels få en inblick i vattenförsörjningen ur ett historiskt perspektiv genom bland annat besök vid de arkeologiska utgrävningarna av den forna romerska gränsstaden Viminacium vid Donaus strand, men också för att få se och höra om de utmaningar man står inför i dagens Serbien. Här föreföll Subotica, men också Novi Sad som intressanta städer med kombinationen av besök på både universitetet och stadens vattenverk i sistnämnda stad.

Utmaningar på Balkan

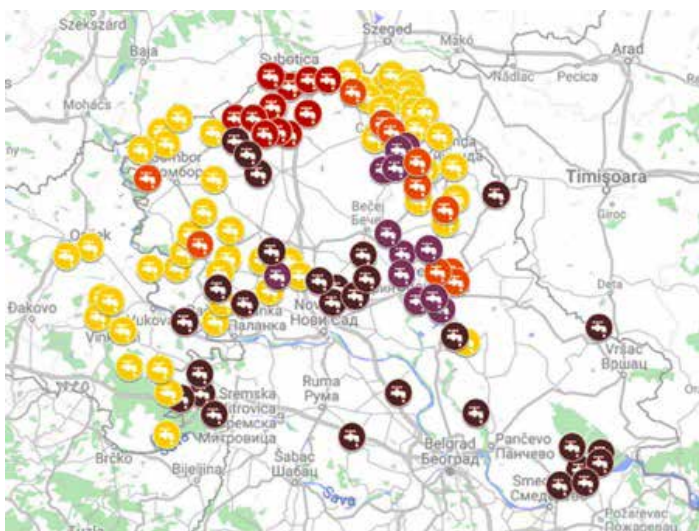
Serbien – ett land med ungefär 7 miljoner invånare – får en stor del av sitt dricksvatten från grundvatten, men också från floder, t.ex. Novi Sad eller en delmängd av Belgrads behov. Emellertid står man liksom andra länder på Balkan för en stor utmaning i hantering av höga halter av arsenik och naturligt organiskt material (NOM) i vattnet, men också andra vattenkvalitetsutmaningar med kemiska föroreningar. Under en resa våren 2019 fick jag möjlighet att tillsammans med Aleksandar Krstić, the Danube Hub Coordinator, få en djupare inblick genom besök på två större vattenverk i norra Serbien, dels i Subotica, dels i Novi Sad. I sistnämnda stad ingick även besök på universitetet, där man kunde upplysa om forskningsläget kring bland annat förstnämnda problematik om förhöjda halter av arsenik i vattnet. Informationen i denna artikel är hämtad genom samtal med samtal med företrädare för vattenverken i Subotica och Novi Sad, samt forskare vid universitetet i Novi Sad.

Subotica

Stadens VA-företag JKP Vodovod i Kanalizacija Subotica försörjer omkring 120 000 invånare med dricksvatten baserat på grundvatten (Vodovod Subotica, odaterad). Den första vattenförsörjningen från en borrhärd grundvattenbrunn fick staden 1882,

och det första allmänna distributionsnätet anlades redan 1913. Det nuvarande och också första kommunala uttagsområdet för grundvatten Vodozhvat I såg ljuset 1961, året innan man bildade VA-företaget Vodovod. Det är också värt att nämna att Jugoslaviens första avloppsreningsverk byggdes i Subotica 1975.

Vattenverket vid Vodozhvat I består i princip av ett första steg med mikrofilter, kemisk fällning med järnsulfat, och därefter två linjer med sandfilter (figur 2). Som avslutning klorering med klorgas. På distributionsnätet finns kompletterande klorering för att upprätthålla myndighetskrav på restklor inom spannet 0,2–0,5 mg/l. Som nämnts ovan är en stor utmaning de naturligt förekommande höga arsenikhalterna, där man exempelvis i förorten Bački Vinogradi på gränsen till Ungern har så höga halter som 260 µg/l, långt överstigande den tillåtna halten på 10 µg/l. Med två stegs sandfiltrering kommer man där ner till 30–40 µg/l efter första steget och 6–7 µg/l efter andra steget. Enligt en artikel i Balkan Insight från 2018 (Stanić, 2018) förekommer problem med höga halter av arsenik i Kroatien, Ungern, Serbien och Rumänien, där man har störst problem i Vojvodina i Serbien. I figur 1 framgår arsenikhalter i dricksvatten i Serbien och Kroatien. Över 600 000 invånare är här utsatta för arsenikhalter på grund av avsaknad av bered-



Figur 1. Arsenikhalter i dricksvatten i Serbien och Kroatien; gula symboler, 10 – 50 µg/l, orange, 50 – 100 µg/l, brun >100 µg/l, lila, >100 µg/l (Stanić, 2018, Kartdata ©2019 Google Maps).



Figur 2. Sandfilter i Vodozahvat I, Subotica.



Figur 3. Stefan Johnsson, Čaba Šanta (investerings- och utvecklingsdirektör JKP Vodovod i Kanalizacija Subotica), Petar Doroslovački (kommunikationschef JKP Vodovod i Kanalizacija Subotica), Aleksandar Krstić (The Danube Hub Coordinator).

ningssteg för avskiljning av arsenik, vilket medför ökad cancerrisk.

UV-behandling har man inte vid vattenverket Vodozahvat I, däremot förekommer diskussioner om detta för det projekt man nu genomför med att förbättra den närliggande sjön Palić 's vattenkvalitet. Här pågår ett gemensamt projekt mellan Tyskland och Serbien för att förbättra miljötillståndet i sjöarna Palić och Ludaš, som utmynnar i Donau via Tisa. Kostnaden är beräknad till ca 6 miljoner Euro, och innefattar bland annat biomanipulation (utfiskning av skräpfisk).

Brunnsfältet vid Vodozahvat I utgörs av 30 aktiva brunnar, ungefär hälften av dem som finns i Subotica med förorter. Vatten pumpas upp från djup akvifär på cirka 180–200 m djup. Den sammanlagda kapaciteten vid Vodozahvat I är 400 l/s, vilket har bedömts som otillräckligt. Ett nytt vat-

tenverk – Vodozahvat II – är planerat att stå färdigt i början av 2020, varvid kapaciteten utökas med ytterligare 160 l/s.

Novi Sad

Till slutet av 1800-talet tog man i Novi Sad sitt dricksvatten direkt från Donau eller från grunda brunnar. Sina första djupborrade brunnar fick staden år 1895. Distributionsnätet har successivt byggts ut, framför allt de senaste årtiondena. År 1965 uppgick det till 90 km, medan det nu är uppe i 1500 km. Det allmänna vattenföretaget Vodovod i Kanalizacija bildades 1949 (Vodovod Novi Sad, odaterad).

Staden Novi Sad äger vattenverket vid Štrand som har en kapacitet på 1500 l/s. Man har kompletterat anläggningen 2016 med två nya block med ozon och GAC. På tre platser tar man råvat-



Figur 4. Karta över Novi Sad med universitetet i nedre delen på Donaus vänstra strand. Foto av väggkarta i konferensrum på vattenverket i Novi Sad.

ten från 25 m djupa horisontalbrunnar (se figur 6) längs Donau, vid Štrand, Petrovaradinska Ada samt Ratno ostrvo. Via bankinfiltrationen är det cirka två månaders transporttid från Donau till grundvattenuttaget. Vattenverket har efter utbyggnaden följande processteg: luftning, snabbfiltrering, ozon/GAC, väteperoxid samt klorering. Järn, mangan och ammonium utgör utmaningar i råvattnet.

Damir Kondić, biträdande ekonomichef, uppgav att finansieringen av dels de två nya processtegen och dels en ny reservoar har gjorts genom lån från EIB på 11 miljoner Euro. Målet har varit att öka beredningseffektiviteten. Närheten till oljerafinaderiet, organiska föroreningar samt pesticider har lett till krav på nya reningssteg. Reservoarvolymen vid vattenverket har förstärkts med 10 000 m³ utöver de 10 000 m³ man hade sedan tidigare. Sammanlagt förses 380 000 invånare med dricksvatten från vattenverket. Den totala beredningskapaciteten har inte utökats, men man har planer på att bygga ett nytt vattenverk på östra sidan om Donau (Petrovaradin) med en kapacitet på 200 l/s.

Tidigare använde man klogas vid vattenverket,

men efter den senaste ombyggnaden har man bytt till natriumhypoklorit som tillverkas genom elektrolys på vattenverket (figur 5).

Universitetet i Novi Sad är vackert beläget i ett lummigt parkområde vid Donaus västra strand, snett mitt emot den kanske mest kända attraktionen i Novi Sad – Petrovaradin-fästningen – en av de största och mest välbevarade bastionerna i Europa. Novi Sads vattenverk i sin tur är beläget endast några minuters promenad från universitetet. Universitetet i Novi Sad har 50 000 studenter fördelade på 14 fakulteter. Som en del av sektionen för kemiteknik ingår miljöskyddsavdelningen, där man idag har sex professorer varav Jasmina Agbaba, som ansvarade för en presentation på avdelningen, är en av dessa. Även Ivana Ivancev-Tumbas, som välvilligt arrangerade mitt besök på universitetet, ingår bland dessa sex professorer. Avdelningen för miljöskydd startades i början av 2000-talet.

Problem som är kopplade till den autonoma provinsen Vojvodina är bland annat den stora mängd förorenat sediment som dräneras ut till Donau och Tisa från omkringliggande kanaler. Särskilt PAH och PCB är ett bekymmer. Forskningen vid

avdelningen för miljöskydd fokuserar dels på riskbedömning av dessa föroreningar, dels på tekniska lösningar för att sanera dem.

Ett specifikt problem för Vojvodina är att cirka 600 000 invånare inte har tillgång till säkert dricksvatten på grund av höga arsenikhalter. Grundvattnen inom delar av Vojvodina är förorenade av höga halter av arsenik och NOM på grund av den geologiska formationen. Inom miljöskyddsavdelningen forskar man kring karaktärisering av NOM och DBP-förekomst (desinfektionsbiprodukter), samt om hur arsenik och NOM interagerar. Ett annat forskningsområde är beredningsmetoder som oxidation och avancerad oxidation för att avskilja NOM och DBP. Pilotanläggningar finns bland annat i Zrenjanin och Kikinda som är särskilt utsatta för höga halter av arsenik och NOM.

Behandling med oxidation och avancerad oxidation krävs för att ta bort NOM och vissa desinfektionsbiprodukter. Hög arsenikhalt i kombination med lågt NOM är lätt att komma tillrätta med genom vanlig sorption, som man tillämpar i Subo-

tica. Men har man även hög NOM-halt så menar man att det är svårt. Det djupt belägna grundvattnet i Banat är svårt att rena, då det både har höga arsenik- och NOM-halter. Ett problem är att små vattenverk inte har råd med avancerad rening för hantering av arsenik och högt NOM. Man har jämfört avstånd till intilliggande vattenverk med att bygga anslutningsledningar dit i förhållande till att lokalt bygga avancerad rening. Det är ett problem i Banat med att avstånden är så stora. Artikeln om denna studie är ännu inte publicerad.

Figur 5. *NaOCl-tillverkning med elektrolys i vattenverket i Novi Sad.*



Figur 6. *Utsikt över Novi Sad från Petrovaradin-fästningen. En av horisontalbrunnarna syns i bild.*

Reflektioner

Avslutningsvis kan sägas att det, utifrån de ekonomiska förutsättningar som finns i Serbien, ändå finns anledning att ha goda förhoppningar om framtiden. Exemplet Novi Sad visar att avancerade reningsprocesser också är ett alternativ för Serbien. Men sannolikt är förutsättningarna olika i delar av landet med Novi Sad som ett av få goda exempel. Där man har de stora utmaningarna med arsenik i dricksvattnet är det svårare. Enligt Stanić (2018) är till exempel ett nytt vattenverk i Kikinda, finansierat av lån från en tysk bank, ett av få där man försöker komma tillrätta med de höga arsenikhalterna. Det är min förhoppning att detta exempel kan spridas till fler platser i landet.

Litteratur

- Stanić, M. (2018) Toxic taps – Arsenic in water stirs cancer fears, Balkan Insight, <https://balkaninsight.com/2018/03/20/toxic-taps-arsenic-in-water-stirs-cancer-fears-03-02-2018/>
- Vodovod Subotica (odaterad) Javno Komunalno preduzeće. Vodovod i Kanalizacija Subotica. Broschyr med engelsk text.
- Vodovod Novi Sad (odaterad) JKP Vodovod i Kanalizacija Novi Sad. Broschyr med engelsk text.