

Populärvetenskaplig sammanfattning

Tillgång till säkert och rent dricksvatten genom att öppna kranen är något som tas för givet. Vårt samhälle är beroende av vatten, varje dag behöver vi dricka vatten, det används för matlagning och är oumbärligt för många industrier. En förutsättning för ett fungerande samhälle är att våra vattenverk och ledningsnät kontinuerligt producerar och levererar hälsosamt dricksvatten. Klimatförändringar, exempelvis kraftiga regn och översvämningar ökar mängden sjukdomsframkallande mikroorganismer, så kallade patogener, i våra råvattentäkter och kan även öka antalet utbrott av vattenburna sjukdomar. Ökad medeltemperatur ökar också tillväxten av mikroorganismer som kan påverka smak, lukt och kvalitén på vårt dricksvatten. Med klimatförändring tillkommer behovet av effektivare vattenverk som kan fortsätta att försörja samhället med samma goda och säkra vatten som idag.

Säkert dricksvatten ska vara fritt från patogener, men behöver nödvändigtvis inte betyda att det är fritt från mikroorganismer. I vårt dricksvatten finns tusen till hundratusentals bakterier i en milliliter och ändå är det säkert att dricka. Våra vattenverk består av flera reningsprocesser som tar bort och avdödar oönskade mikroorganismer men samtidigt formas ett samhälle av mikroorganismer vilket inte behöver betyda ett sämre dricksvatten. Detta samhälle av mikroorganismer förändras genom vattenverkets reningssteg och slutligen blir en del av floran i ledningsnätet. Men på grund av bristande kunskap om dessa samhällen har vi få möjligheter att kontrollera dessa mikrobiologiska samhällen, vilket behövs för att vi skall kunna möta framtidens utmaningar.

Mikroorganismerna återfinns i vattnet som frilevande organismer men täcker också ytor i våra vattenverk och ledningsnät i form av en hinna av mikroorganismer som kallas för biofilm. Biofilm täcker exempelvis rörytorna i ledningsnätet samt partiklarna i de biologiska filtren. Detta samhälle av mikroorganismer är i ständig kontakt med vårt vatten och kan orsaka problem, exempelvis täppa igen filter, orsaka korrosion i rör samt producera smak- och luktämnen som försämrar vattenkvalitén. Men biofilmen renar också vattnet i vattenverkens biologiska filter. Genom att fånga upp och bryta ner föroreningar som utgör näringsämnen åt dessa mikroorganismer och skapa en miljö som inte är anpassad för oönskade mikroorganismer i vattnet bidrar biofilmen till att producera ett säkert dricksvatten. Det vill säga biofilmen kan både vara ett problem för vårt dricksvatten samtidigt som biofilmen kan vara en förutsättning för att producera säkert dricksvatten av hög kvalitet. Därför behöver vi förstå biofilmen i våra dricksvattensystem och hur biofilmen kan påverka mikroorganismerna som finns i vattnet. I denna avhandling undersöktes hur olika processer kan ändra den mikrobiella sammansättningen i vattnet. Biofilmen i storskaliga biologiska filter samt i ett ledningsnät studerades för att identifiera faktorer som ändrade den bakteriella floran i vattnet.

Hur mycket biofilmen i ledningsnätet påverkade den bakteriella sammansättningen i vattnet studerades genom att följa vattnet från vattenverket till olika provtagningspunkter i ledningsnätet före och efter installation av en ultrafilteranläggning på verket. Den nya ultrafilteranläggningen avskilde majoriteten av bakterierna i vattnet, vilket möjliggjorde ett unikt tillfälle att mäta och beräkna antalet bakterier som lämnade biofilmen i ledningsnätet under distribution. Den nya anläggningen på vattenverket ändrade bakteriernas ursprung

från att komma från verket till att majoriteten istället kom från biofilmen i ledningsnätet. Detta betyder troligen att för ett vattenverk utan extensiv borttagning av bakterier så är det vattenverket som styr den bakteriella sammansättningen i dricksvattnet.

I denna avhandling undersöktes också tre olika långsamfilter med varierade mognadsgrad (ålder i drift) i ett fullskaligt vattenverk. Långsamfiltrens biofilm studerades utifrån reningseffektivitet, underhållsarbete (skumning) och deras förmåga att ändra bakteriesammansättningen i vattnet. Etablerade långsamfilter påverkades inte av skumningen dvs. borttagandet av det ytliga lagret sand med biomassa, så kallad *Schmutzdecke*, som täpper igen filtren. Filtren behöll sin förmåga att ta bort alla *E. coli* och koliforma bakterier från vattnet samt förändrade bakteriefloran på samma sätt som innan skumningen. Denna egenskap fanns inte hos de två nya omogna långsamfiltren. Det långsamfilter som innehöll tvättad sand från äldre långsamfilter på vattenverket visade en snabbare mognad och utvecklade en biofilm som överensstämde med bakteriesammansättning hos ett väletablerat filter. Resultaten visar att långsamfilter har en fantastisk förmåga att ändra på vattnets bakteriesammansättning där mognadshet blir avgörande för filtrens förmåga att rena vattnet.

Vattnets bakterieantal och sammansättning inklusive sandfiltrens biofilm har studerats med hjälp av bl.a. DNA-baserad flödescytometri och DNA sekvensering. Flödescytometri kombinerad med histogramanalys visade sig vara en mycket effektiv metod för att snabbt beskriva och följa förändringen av vattnets bakteriesammansättning genom de olika långsamfiltren. Dessutom har metoden potential att följa den bakteriologiska sammansättningen i ledningsnätet. I framtiden kan DNA-baserad flödescytometri öppna upp möjligheten att börja optimera och kontrollera vattenverkens biologiska system samt effektivt övervaka ledningsnätets mikrobiologiska status.