

I likhet med Martin Hassellövs beskrivning fann han att majoriteten av nanopartiklarna, över 90 procent, fångades upp i slammet i modellsystemet. Ungefär sex viktprocent av modellpartikeln återfanns i vattenströmmarna ut från modellsystemet. Han undersökte även andra metalloxidpartiklar och fann att de betedde sig ungefär likadant.

– Alla metalloxidnanopartiklar adsorberade proteiner, eller proteinfragment på sin yta, vilket stabiliserar partiklarna (gör att de inte agglomererar och är fria att passera genom reningsverket, reds anm). Övrigt som förändrades det inte även om vi tillsatte starka

surfaktanter, säger Ludwig Limbach.

De nanopartiklar som stannade i slammet i modellreningsverket återfanns absorberade på ytan av bakterier i slammet (se figuren).

– Vi hittade inga nanopartiklar inne i bakterierna och såg inga akuta toxiska effekter, säger Ludwig Limbach.

**För att kunna följa** nanopartiklar i avloppsvatten gäller det att kunna detektera partiklarna. Det är som tidigare nämnts inte helt trivialt.

– En utmaning är att särskilja syntetiska nanopartiklar från allt annat som finns i avloppsvatten, till exempel naturliga nanopar-

tiklar från vittring av mineral och nanopartiklar från förbränning, säger Martin Hassellöv.

Han och hans kollegor arbetar med att utveckla en ny mätmetod. Metoden bygger på att selektivt detektera enstaka nanopartiklar med masspektrometri och elektronmikroskopi.

– Preliminära resultat ser positiva ut, vi kan detektera nanopartiklar av exempelvis silver i avloppsvatten, men det kvarstår att utreda exakt vilka fysikaliska och kemiska egenskaper partiklarna har för att veta om det är syntetiska nanopartiklar, säger Martin Hassellöv. KB

## Tar bort allt ur vatten

Membrandestillation ska kunna göra vatten helt fritt från fasta föroreningar. Nu ska tekniken testas i full skala för att rena avloppsvatten från läkemedelsrester.

**L**äkemedel utsöndras ur kroppen via urin och avföring och hamnar förr eller senare i avloppsvatten och reningsverk. Där har många läkemedelsmolekyler och nedbrytningsprodukter av läkemedel visat sig svåra att rå på. Den biologiska reningen, där bakterier bryter ned organiska ämnen, klarar inte alla läkemedelsrester, och även nyare metoder som ozonrening, kolfiltrering och nanofiltrering har vissa nackdelar.

Nu vill Stockholmsbolaget Xzero testa sin teknik membrandestillation i full skala, och startar ett projekt vid Hammarby Sjöstadsvverk för att se hur metoden fungerar för rening av avloppsvatten innehållande läkemedelsrester.



Miriam Åslin

– Det verkar inte finnas någon teknik som tar bort alla läkemedelsrester. Men vi anser att vi kan rena allt ur vatten, säger Miriam Åslin, administrativ chef på Xzero.

Grunden för membrandestillation är att varmt förorenat vatten får strömma längs ett mikroporöst, vattenavvisande membran som utgör en barriär för den flytande vätskan.

Temperaturskillnaden mellan den varma sidan av membranet och den kallare får vattenmolekylerna att förångas. När vattenmolekylerna förångas kan de passera genom membranet, och kondenserar till rent vatten i en spalt mellan den kalla och varma sidan.

– Bara ånga kan passera membranet. Alla partiklar, allt fast, blir kvar. Med avgasning ser vi först till att flyktiga ämnen som skulle



Den fullskaliga demonstrationsanläggningen i Hammarby Sjöstadsvverk kommer att ha en kapacitet på upp till 10 000 liter vatten per dag. (På bilden syns fem av blivande tio moduler).

kunna passera i ångan tas bort. Vattnet blir helt rent, säger Miriam Åslin.

Tekniken är avsedd att utnyttja spillvärme som energikälla för att värma vattnet, men exakt hur energiförsörjningen kommer att lösas i Sjöstadsvverket är inte klart.

Membrandestillationstekniken är utvecklad av Aapo Säsk som har arbetat med den i närmare 30 år. Från starten var Xzero inriktade på att leverera ultratrent vatten till halvledarindustrin, men där krävdes en färdig produkt för att nå tillverkarna och Xzero väljer nu att först visa att tekniken fungerar inom andra områden.

Projektet i Hammarby Sjöstadsvverk har försenats något eftersom Xzero behövde mer tid för att få fram finansieringen på tre miljoner kronor.

– Men anläggningen börjar byggas efter nyår. Den ska vara igång tidigt i vår och köras i två år, säger Miriam Åslin.

Därefter ska reningseffektiviteten utvärderas, men också systemet ur ett helhetsperspektiv; exempelvis utrustningens energiförbrukning.

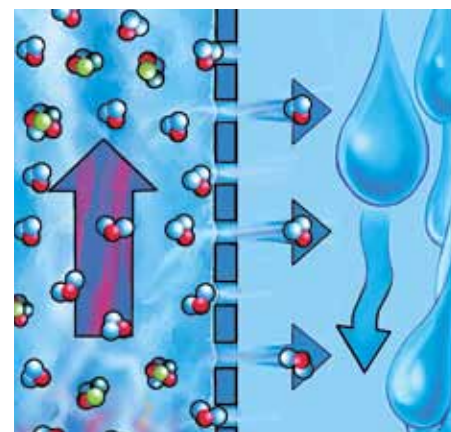


Illustration av membrandestillation. Endast vattenmolekyler passerar membranet.