

# Populärvetenskaplig sammanfattning av *Tobias Heys* avhandling

Från 1950-talet fram till millennieskiftet ökade världens befolkning från tre till sex miljarder och 2038 förväntas vi vara 9 miljarder människor. Redan idag lever mer än 50 % av alla människor i städer och med nuvarande urbaniseringstakt kommer två tredjedelar att bo i städer år 2050. I och med den kraftiga urbaniseringen kommer också kraven på avloppsrening att öka för att motverka negativa effekter på miljö och hälsa, t.ex. i form av algblooming i vattendrag.

I Sverige behandlas avloppsvatten i princip genom mekanisk, biologisk och kemisk rening. Därigenom reduceras våra utsläpp av organiska och syreförbrukande ämnen samt näringsämnen i form av kväve och fosfor.

I det mekaniska steget tas allt bort som vi slänger i våra toaletter t.ex. toapapper, dambindor, kondomer och t.o.m. kläder som annars skulle orsaka störningar i reningsprocesserna. I det biologiska reningssteget finns mikroorganismer, t.ex. bakterier, som har förmåga att omvandla kol till koldioxid och kväve till kvävgas. För att kunna göra det så behöver bakterierna syre som tillsätts med hjälp av energikrävande blåsmaskiner. Det biologiska steget kräver därför mycket energi men också plats för att bakterierna ska kunna göra sitt jobb. Det tredje reningssteget är den kemiska reningen där olika kemikalier används för att avskilja fosfor. Efter att avloppsvattnet har gått igenom alla tre reningssteg, där innehållet av kol, kväve och fosfor kraftigt har reducerats, så släpps det renade vattnet ut i ett vattendrag, men trots det är jobbet inte riktigt klart. I alla tre reningssteg genereras slam. Detta behandlas ofta i en s.k. röt-kammare där olika sorters bakterier finns med förmågan att omvandla slammets innehåll av kol till biogas. Biogasen kan användas för att producera elektricitet, värme och till och med fordonsgas. Denna används för att driva stadsbussarna i många städer.

I och med att mer avloppsvatten kommer att genereras i städerna så kan följden bli att kapaciteten för befintliga avlopprensingsreningsverk behöver utökas. Samtidigt förväntas skärpta reningskrav med tanke på andra föroreningar som finns i avloppsvatten, t. ex. olika läkemedelsrester, och ytterligare reningssteg behövs därför. Konsekvenserna av den ökade urbaniseringen och de strängare utsläppskraven är därför att både mer plats och energi sannolikt kommer att behövas.

I vilken utsträckning är det möjligt att rena avloppsvatten utan den plats- och energikrävande biologiska reningen? En möjlighet är att använda olika fysikaliska tekniker som kan avskilja ämnen, från en storlek som är större än ett hårstrå till en storlek som man inte ens kan se i ett mikroskop. Dessa tekniker kan liknas vid flera silar i rad med allt mindre öppningar. De olika siltyperna som testats i detta projekt utgör exempel på mikrosilning, mikrofiltrering och framåtriktad-osmos (på engelska *forward-osmosis*). Mikrosilning blockerar partiklar som är större än 100  $\mu\text{m}$  t.ex. sand. Mikrofiltrering har öppningar på 0.2  $\mu\text{m}$  vilket är mindre än de allra flesta bakterier och framåt-osmos avskiljer t.o.m. virus. Framåtriktad-osmosen har särskilda öppningar s.k. akvaporiner som härrmar vattentransporten i våra celler. Framåtriktad-osmosen drivs med hjälp av en koncentrationsskillnad. På den ena sidan finns avloppsvatten som har en låg salthalt och på den andra sidan av silen finns havsvatten som har en högre salthalt än avloppsvattnet. Vattenmolekyler i avloppsvattnet vandrar sedan genom dessa akvaporiner till sidan med havsvatten för att jämna ut saltkoncentrationen. Naturen strävar efter jämvikt! Medan vattenmolekyler lämnar sidan med avloppsvatten ökar koncentrationen av olika ämnen, t.ex. fosfor, på denna sida av membranet. På det här viset stannar t.ex. kol och fosfor i avloppsvattnet medan det rena vattnet transporteras till membranets andra sida.

Det är fullt möjligt att rena avloppsvatten på mekanisk väg. Tekniken är i första hand intressant för små- och medelstora reningsverk som har utsläppskrav för kol och fosfor. Kväve avskiljs däremot inte i tillräckligt hög grad, vilket oftast är nödvändigt för stora reningsverk. Samtidigt kan mer biogas produceras, så mycket att anläggningens hela elektricitetsbehov kan täckas. Samma mängd avloppsvatten kan behandlas på minst halva ytan jämfört med befintliga avloppsreningsverk. Förhoppningen är att arbetet ska kunna bidra till en mer effektiv avloppsvattenrening där både energi och plats kan sparas.