

# Borttagning av läkemedelsrester i renat avloppsvatten

## Bakgrund:

Aqua-Q är ett svenskt Cleantech SME från Stockholm och deltar i olika tillkämpade forskningsprojekt, finansierade genom EU bidrag. Bolaget har många års praktisk erfarenhet + 20 från vattenbehandling i svenska kommuner och industrier. Aqua-Q's kärnkompetens ligger inom ozondesinfektion och vattenbehandling samt kvalitetskontroll av vatten.

Bolagets affärsidé är att utveckla nya idéer för industrier och va-verk med miljöanpassade kostnadseffektiva produkter och processer som kan höja kvaliteten och förebygga brister. Bolaget bygger prototyp, verifierar och demonstrera tillsammans med slutanvändare, visar "proof of concept" och sedan lämna över produktidén till andra för marknadsföring.

Läkemedelsrester från avloppsvatten till recipienten, sjöar och vattendrag har blivit ett globalt miljöproblem. Dagens läkemedel krockar med kraven på hållbar utveckling.

Läkemedelskonsumtionen i samhället bara ökar.

50-60% av denna konsumtion hamnar i vår vattenmiljö. Många av dessa läkemedel återfinns i vårt dricksvatten och vi har ingen aning om vad detta betyder för exempelvis fosterutveckling och folkhälsa hos dagens eller framtida generationer



*Tyvärr, så växer bara problemet på grund av bristande lagstiftning inom EU.*

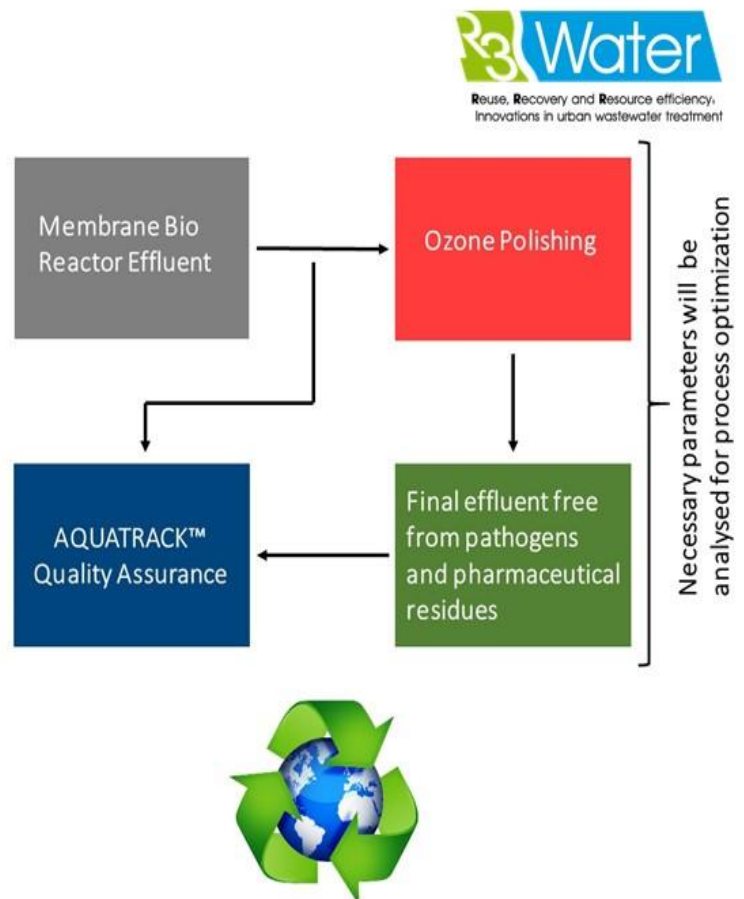
Vi vet inte i dagsläget hur de olika läkemedelssubstanserna kan interagera med varandra och bilda farliga substanser. Därför måste det utvecklas metoder att eliminera dessa farliga läkemedelssubstanser i varje reningsverk.

## Syfte och mål med undersökningen:

- Undersöka MBR (Membrane Bio Reactor) framtidens reningsteknologis förmåga att eliminera läkemedelsrester och patogener i en avloppsreningsprocess och undvika spridning till vattendrag.

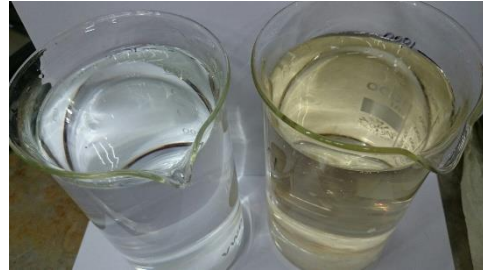
- Visa att det kostnadseffektivt går att eliminera både läkemedelsrester, bakterier, parasiter och virus i renat avloppsvatten med ett ozonpoleringssteg utan att öka organiska substanser i vatten.

För att minska belastningen av läkemedelsrester från avloppsvatten till recipienten har Aqua-Q utvecklat/komponerat, inom ramen för EU projektet "R3Water", en kostnadseffektiv ozonpoleringsprocess. Denna innovativa ozonpoleringsprocess behandlar effluent från MBR (Membrane Bio Reactor) på Hammarby Sjöstadsverk i Stockholm. Detta ozonpoleringssteg avlägsnar totalt läkemedelsrester och tarmbakterier i effluent från MBR processen samt reducerar TOC och tar bort rester av färg. Demonstration sker på Hammarby Sjöstadsverk i Stockholm



## Resultat:

Utmärkta resultat har uppnåtts med ett minimum av löst ozonkoncentration i behandlat vatten (0,05 ppm) vilket tog bort både läkemedelsrester och patogener i effluent från MBR. En optimerad ozonpolering dödar såväl bakterier som virus



och parasiter. En annan positiv effekt var att koncentrationen löst syre i vattnet ökade med  $> 20$  mg/l, TOC värdet minskade med 20 % och färgen var helt borttagen. Se bild ovan, högra glaset = före behandling och vänstra glaset = efter ozonpolering.

Vattnet i vänstra glaset är fritt från läkemedelsrester, bakterier, parasiter och virus samt innehåller minimala organiska material. Vattnet kan användas för att fylla grundvattenmagasin eller för konstgjord infiltration. Därigenom kan den negativa spiralen av vattenbrist i världen brytas.

Sättet att beräkna ozon dos (g/m<sup>3</sup>) idag är inte optimalt i polerings syfte. Om syftet är att avlägsna läkemedelsrester och döda bakterier, parasiter och virus så måste man arbeta med löst ozonkoncentration i ppm eller ppb för att få processen kostnadseffektiv och minska risken för biprodukter.

Ozon är en starkt oxiderande gas och delvis löslig i vatten. Genom effektiv blandning av ozon gas och vatten uppnås effektiva resultat. Materialval för en ozon process är en avgörande faktor för att lyckas med slut resultatet. Ozongeneratorer av olika varumärke och tillverkare är inte avgörande för att uppnå ett bra och effektivt resultat, det är kunskapen om blandningen av gas och vatten samt dess mätteknik som är en avgörande faktor.

För att bygga ett kompakt ozonsystem för detta ändamål har olika komponenter köpts in från olika länder utanför Europa. Montering har skett i Europa med tanke på säkerhetsdetaljer vilket har resulterat i att vi nu har en unik kompakt självständig enhet för produktion av syrgas, ozongenerator, effektiv blandningsenhet för gas och vatten, automatisk dosering och styrning samt dess mätteknik, reaktionstank, termisk destruktör och inbyggd ozonmiljömätare. Val av material som kommer i kontakt med ozon är också en viktig faktor. Detta ozonsystem har vi installerat på Hammarby Sjöstadsverk för demonstration inom "R3Water" projektet.

IVL, Svenska Miljöinstitutet, är expert och har bästa kunskap och möjlighet att kemiskt analysera och kvantifiera prioriterade läkemedelsrester i renat avloppsvatten. IVL har utfört Aqua-Q's vattenanalyser i olika omgångar. Samtliga analyser med samma utmärkta resultat har uppnåtts vilket visar på stabilitet i ozon poleringsprocessen. Resultat redovisas i tabellform nedan.

## Resultat analys av läkemedel i avloppsvatten ("R3Water")

Uppdragsgivare: Sudhir Chowdhury, AQUA-Q  
 Provtagningsdatum: -  
 Ankomstdatum: 2014-12-12  
 Analysdatum: 2014-12-30

Provmärkning:		0 - Inkommande vatten	1 - Behandlat vatten
Substance	Mode of action	ng/L	ng/L
Diclofenac	<i>Anti-inflammatories</i>	601	<14
Furosemide	<i>Diuretics</i>	957	<11
Hydrochlorothiazide	<i>Antihypertensives</i>	1660	<2.8
Ibuprofen	<i>Anti-inflammatories</i>	71	<10
Naproxen	<i>Anti-inflammatories</i>	37	<4.6
Ramipril	<i>Antihypertensives</i>	<5.6	<5.6
Warfarin	<i>Anticoagulants</i>	6,9	<4.9
Atenolol	<i>Antihypertensives</i>	120	<3.7
Amlodipine	<i>Antihypertensives</i>	<3.6	<3.6
Bisoprolol	<i>Antihypertensives</i>	32	<5.2
Caffeine	<i>Stimulant</i>	17	<15
Carbamazepine	<i>Sedatives</i>	265	<2.1
Citalopram	<i>Antidepressants</i>	216	<6.5
Fluoxetine	<i>Antidepressants</i>	8,8	<6.0
Ketoprofen	<i>Anti-inflammatories</i>	68	<7.2
Metoprolol	<i>Antihypertensives</i>	585	<6.6
Oxazepam	<i>Sedatives</i>	402	6,6
Paracetamol	<i>Anti-inflammatories</i>	28	<11
Propranolol	<i>Antihypertensives</i>	68	<4.4
Ranitidine	<i>Antiulcers</i>	72	<21
Risperidone	<i>Antipsychotic</i>	<22	<22
Sertralin	<i>Antidepressants</i>	<6.5	<6.5
Simvastatin	<i>Lipid-regulating</i>	<8.3	<8.3
Terbutaline	<i>Asthma medication</i>	13	<2.4

\*Mindre än värden (<) avser lägsta kvantifieringsgräns (LOQ, S/N=10)

## Slutsats:

Renat avloppsvatten förorenar vår dricksvattenkälla och eventuellt vårt dricksvatten med läkemedelsrester, bakterier, parasiter och virus. Då och då händer det att massmedia rapporterar om olika former av mikrobiell kontaminering i dricksvattnet med följd att många människor får sjukdomssymtom som diarré och kräkningar. Ingen vet heller med säkerhet vilken effekt läkemedelsrester har för folkhälsan på lång sikt även om halterna av kemiska substanser ser låga ut.

Dagens produktionsanläggningar för dricksvatten är inte optimerade för att ta hand om dessa kemiska föroreningar eller patogener även om man använder sig av ultra filtrering. Användningen av läkemedel ökar kontinuerligt. Utsläpp av läkemedelsrester till miljön ökar risken för vattenlevande organismer men även på lång sikt kommer även folkhälsan att påverkas. Det är av stor vikt att utsläpp av läkemedelsrester och patogener tas hand med olika insatser vid källan dvs. vid avloppsreningsverken. Även MBR teknologin (flat sheet membran) med 0,2 mikron i cut-off släpper igenom läkemedelsrester och risk för patogener finns. Rengöring av MBR membran är en mycket viktig del för att öka effektiviteten.

Det saknas EU lagstiftning och direktiv för läkemedelsrester och patogener i renat avloppsvatten. Tyvärr ligger fokus idag på att reducera och kontrollera N och P. Det är minst lika viktigt att ha kontroll på mikrobiell förorening.

Aqua-Q, med sin demonstration i projektet "R3Water", visar att man kan få realtidsinformation om föroreningar och förändring i en process samt med hjälp av Aqua-Q's ozonpoleringsystem få total kontroll av processen. Detta ger en kostnadseffektiv teknisk lösning med andra positiva egenskaper som kan förbättra miljön t.ex. reduktion av TOC och färg.

## Referenser:

- [www.ioa-pag.org/wp-content/.../Vol 37 No 3.pdf](http://www.ioa-pag.org/wp-content/.../Vol_37_No_3.pdf)
- <http://watertecengineering.com/TZ000002%20Principles%20of%20Ozone%20Generation.pdf>
- [www.ioa-ea3g.org/typo3conf/.../download.php?](http://www.ioa-ea3g.org/typo3conf/.../download.php?)
- [www.sciencedirect.com/.../S0048969713003768](http://www.sciencedirect.com/.../S0048969713003768)