



VA-teknik Södra

Årsrapport 2020  
VA-teknik Södra

**Författare**

Karin Jönsson, Henrik Aspegren, Ann Mattsson, Britt-Marie Wilén, Michael Cimbritz, David Gustavsson, Oskar Modin, Salar Haghighatafshar, Hilde Skar Olsen

**Redaktör**

Hilde Skar Olsen

**Framsida**

Avloppsreningsverket i Kivik. Foto Maria Takman

**Kontaktuppgifter VA-teknik Södra**

Karin Jönsson, programledare

Inst. för kemiteknik, vattenförsörjnings- och avloppsteknik

Lunds Tekniska Högskola (LTH), Box 124, 221 00 Lund

[karin.jonsson@vateknik.lth.se](mailto:karin.jonsson@vateknik.lth.se)

[www.va-tekniksodra.se](http://www.va-tekniksodra.se)

# VA-teknik Södra 2020

VA-teknik Södra har som huvudsyfte att hitta lösningar till framtidens utmaningar för svenska kommuner och vattentjänstbolag. Svaren ska hittas i en kombination av forskning, utveckling och utbildning. Samarbetet i klustret ska säkerställa att alla delar inom det VA-tekniska området utvecklas parallellt.

VA-teknik Södra skapades 2009 och är ett av fyra högskolekluster i Sverige med finansiering från Svenskt Vatten.

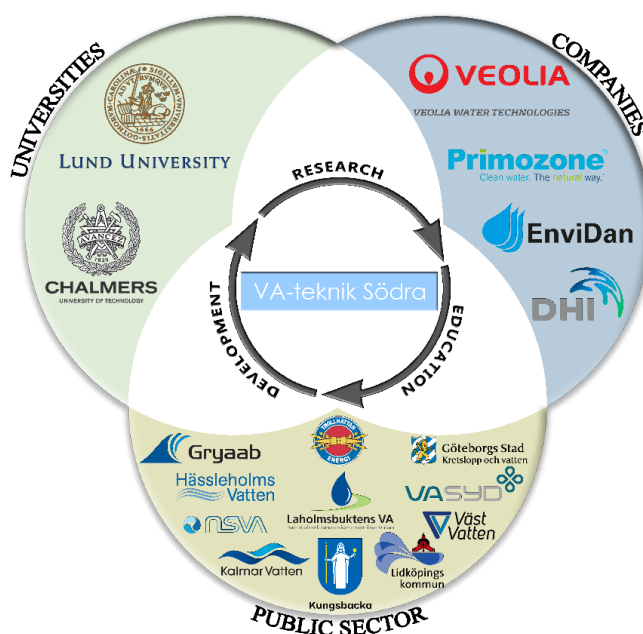
Stärkande av forskning, utveckling och utbildning inom avancerad avloppsvattenhantering var även under 2020 ledord för klustret.

## Medlemmar:

**Universitet:** Chalmers tekniska högskola, Lunds universitet

**Vattentjänstbolag:** Gryaab AB, Hässleholms Vatten, NSVA, Kalmar Vatten, Trollhättans Energi, Laholmsbuktens VA, Kungälv, Göteborgs Stad Kretslopp och vatten, VASYD, VästVatten, Lidköpings kommun

**Företag:** DHI, EnviDan, Primozone, Veolia



# Ledarna har ordet

Av Karin Jönsson och Henrik Aspegren

Ytterligare ett år är till ända och trots pandemin har VA-teknik Södra fortsatt att utvecklas och stärkas under 2020, och är nu inne i sitt tolfte år.

Denna långsiktiga satsning medverkar till att vattenämnet stärks vid våra universitet och högskolor. Till exempel har LU Water som är ett tematiskt samverkansinitiativ för forskare inom Lunds universitet som arbetar med vattenfrågor erhållit en förlängning på två år i juni 2020, med 1,4 Mkr för att tillsammans med partners utveckla samverkan, synlighet och vattenprojekt. Forskare från sju fakulteter deltar i vad utvärderingen karakteriserade som en ”mycket viktig samhällsutmaning.”

Basen i VA-teknik Södras verksamhet bygger på samverkan mellan akademi samt offentliga och privata aktörer, och är förlagd till högskolorna Chalmers tekniska högskola (Chalmers) i Göteborg och Lunds Tekniska Högskola (LTH) i Lund. Övriga aktörer i VA-teknik Södra är medlemmar från elva kommunala vattentjänstbolag och tre privata företag.

En viktig styrka inom VA-teknik Södra är den mycket framgångsrika samarbetsformen med industridoktorandprojekt som bedrivs mellan LTH och Chalmers tillsammans med företag och vattentjänstbolag. Genom så kallade särskilda satsningar har programmet också haft möjlighet att få i gång verksamhet inom viktiga ämnesområden, som inte täcks in av industridoktorandprojekten.

Den 27 augusti genomfördes den årliga planeringsdagen för VA-teknik Södra, den här gången anordnad i digital miljö. Delaktigheten och den positiva andan bland de drygt 50 deltagarna visar på ett välfungerande nätverk och en bransch i full utveckling. Arbetet vid dessa dagar sker i de tre fokusgrupperna 'Framtidens avloppsvattenrening', 'Energi och Resurshushållning' och 'Klimat Samhälle Vatten'. Dessa grupper ansvarar för att initiera och leda arbetet inom sitt område och tar framför allt utgångspunkt i verksamheternas konkreta behov och utmaningar.



*Deltagarna på planeringsdagarna fick med ett ord säga vad som ligger deras VA-hjärta närmst.*

En särskild satsning som framkommit under dessa dagar och som utvecklats under 2020 är den s k Processbänken, en utbildning om processoptimering på avloppsreningsverk.

**Samarbetet** med övriga högskoleprogram fortsatte fördjupas och då inte minst inom ramen för den nationella Vattenforskarsskolan som drivs av de universitet och högskolor som ingår i de fyra forskningskluster som har beviljats pengar från Svenskt Vatten Utveckling. Under 2020 beviljades skolan ytterligare medel från Svenskt Vatten Utveckling på totalt 1,26 Mkr för en förlängning av Vattenforskarsskolan t o m våren 2023. Avsikten med skolan är att ge kurser och seminarier som samlar främst doktorander i landet, men som också erbjuds forskare och Svenskt Vatten-medlemmar.

**På grundutbildningsnivå** tillkom en ny kurs på LTH om Urban dagvattenhantering. Kursen syftar till att ge grundläggande kunskap om dagvattenhantering i urbana miljöer för att kunna utforma och driva anläggningar för att fördröja och minska dagvattenflöden, samt rena dagvatten i den urbana miljön. Kursen går på engelska, vilket öppnar upp för internationella studenter och vi konstaterar att engagemanget för dagvattenhantering sträcker sig långt utanför Sveriges gränser.

**Sammanfattningsvis** ser vi tillbaka på ett år som utifrån ett VA-teknik Södra-perspektiv varit mycket framgångsrikt och utifrån detta går vi stärkta in i ett nytt år med nya spännande utmaningar.



*Augustenborg i Malmö. Ett exempel på dagvattenhantering i en urban miljö. (Foto: Hilde Skar Olsen)*

# STYRGRUPP

## VA-teknik Södra



**HENRIK ASPEGREN** är ordförande för VA-teknik Södras styrgrupp, VD i Sweden Water Research AB och adjungerad professor vid Lunds Tekniska Högskola. Han har arbetat med vatten och avfallsfrågor i över 30 år på en rad chefspositioner och har där haft möjlighet att medverka i en tid då de kommunala vattentjänsterna har förändrats från att ha varit en specialiserad lokal kommunal angelägenhet till att organiseras i regionala samarbeten med ett bredare uppdrag där vatten ses som en begränsad resurs som vi alla måste hushålla med. Henrik har forskningsfokus på hur det urbana vattensystemet ska förändras för att skapa vattenkloka städer.



**KARIN JÖNSSON** är docent i VA-teknik på Lunds Tekniska Högskola och arbetar med forskning, utveckling och undervisning, ofta i nära samarbete med vattentjänstbolag och företag. Hennes forskning fokuserar främst på processer för avancerad kommunal avloppsvattenrening, men hon bedriver även forskning inom t ex vatten i ett större urbant infrastrukturperspektiv. Karin tog över som klusterledare för VA-teknik Södra i december 2014.



**DOUGLAS LUMLEY** är sedan 2018 Senior Advisor på Gryaab AB (Ryaverket) i Göteborg efter att ha varit driftchef där i ca 20 års tid. Innan dess arbetade han ca 15 år med processfrågor samt automation och IT på Gryaab. Några av Dougs intresseområden är sedimenteringsprocesser, realtidsstyrning av avlopps nät och reningsverket, samt säkerhetsfrågor inklusive hantering av Gryaab's Seveso III-klassade anläggning för berggrundsdeponering av slam. Douglas är medlem av International Water Associations Strategic Council som representant för Utilities och har suttit i VA-teknik Södras styrelse sedan 2015.



**CORNELIA LJUNGERUD** är VA-chef i Hässleholm Miljö AB sedan november 2020. Cornelia har tidigare arbetat ca 20 år i Ängelholms kommun, där hon varit VA-chef sedan 2012. Hon är sedan några år tillbaka medlem i Svenskt Vattens kommitté rörnät och klimat. Hässleholm Vatten och Hässleholm Miljö, två kommunala bolag, fusioneras vid årsskiftet till ett gemensamt bolag Hässleholm Miljö AB. I det gemensamma bolaget kommer Cornelia vara ansvarig för hela VA-verksamheten. Första utmaningen kommer vara att få VA-verksamheten att fungera i det nya bolaget. Cornelia sitter i VA-teknik Södras styrelse sedan 2020.

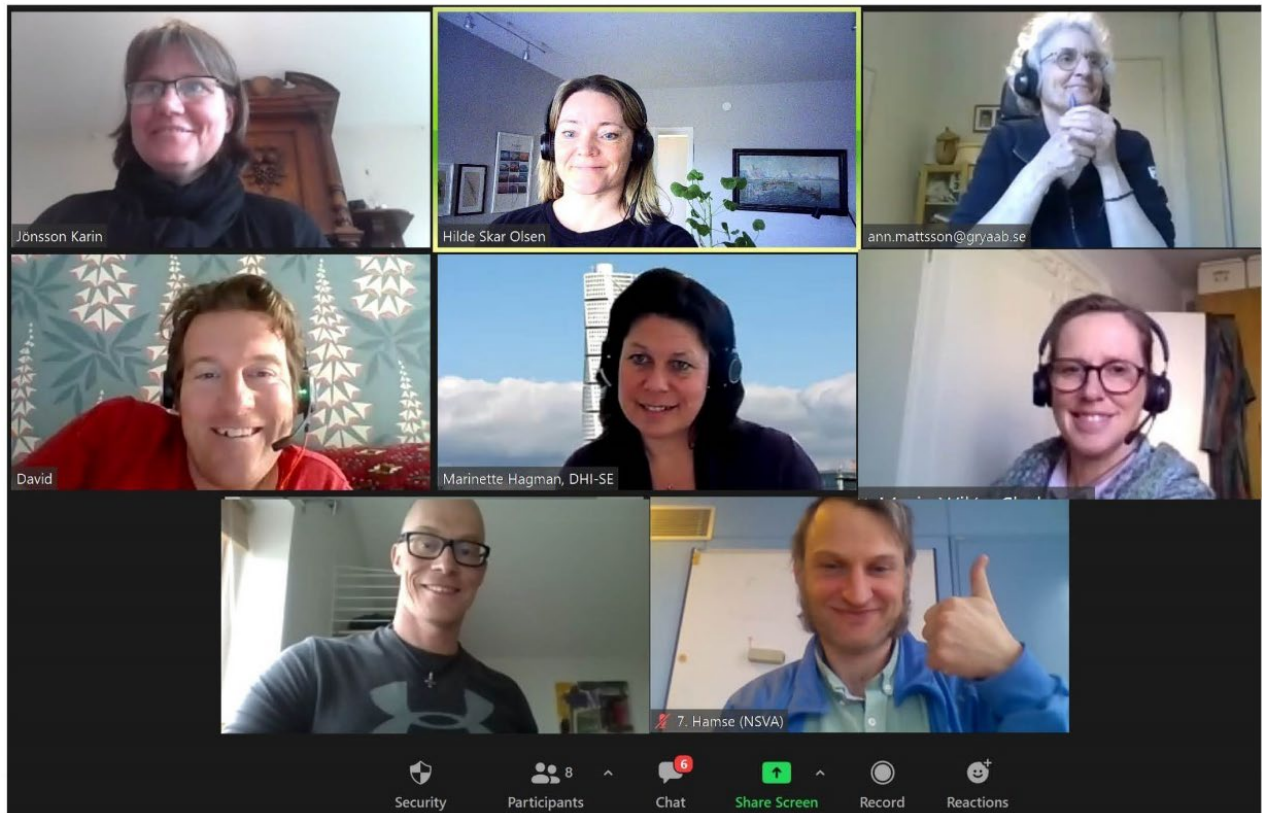


**PÄR GUSTAFSSON** är avdelningschef för avloppsreningsavdelningen på NSVA (Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp). Han började sin VA-bana som processingenjör. Han menar att VA-branschen är oerhört spännande då den står inför många utmaningar för att klara dagens krav och förväntningar såväl som framtida problem och frågeställningar. Pär har sedan 2013 varit medlem i Svenskt Vattens kommitté som fokuserar på branschens avloppsfrågor och sitter sedan 2018 i VA-teknik Södras styrelse.



**SARA SÖHR** är processchef och chef för ombyggnadsprojektet NKH på Syvab. Syvab genomför just nu en stor om- och tillbyggnad av Himmerfjärdsverket för att klara en ökad befolkning och strängare reningskrav. Sara har varit med sedan projektets start 2010 och är sedan hösten 2020 chef för projektet. Sara har varit Syvabs representant i VA-kluster Mälardalens lednings- eller styrgrupp under perioden 2010-2020 och tillträdde som medlem i Svenskt Vattens Utvecklingskommitté i september 2020. Sitter i VA-teknik Södras styrelse sedan 2020.

# Ledningsgrupp



(Från vänster uppifrån)

**Karin Jönsson**, klusterledare, docent i VA-teknik, LTH

**Hilde Skar Olsen**, kommunikatör, LTH

**Ann Mattsson**, adj. professor Chalmers och utvecklingschef på Gryaab

**David Gustavsson**, forskningsledare på VA SYD och Sweden Water Research

**Marinette Hagman**, innovationschef DHI Sverige AB, adjungerande till ledningsgruppen

**Britt-Marie Wilén**, bitr. professor och avd. chef för Avd. för Vatten Miljö Teknik, Chalmers

**Michael Cimbritz**, docent i VA-teknik, LTH

**Hamse Kjerstadius**, utvecklingsingenjör, Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp AB (NSVA)

# VA-teknik Södra 2020: Forskning och projekt

## Aeroba granuler

*Aeroba granuler är en typ av biofilmprocess där bakterierna växer i kompakta och runda aggregat med extremt goda avskiljningsegenskaper. Detta ger det en mycket kompakt reningsprocess.*

Aerobt granulerat slam (AGS) är en relativt ny process som rönt stort intresse de senaste åren. Processen är intressant eftersom den möjliggör en kompakt reningsprocess genom att granulerna sedimenterar snabbt och att processen kan drivas med höga slamhalter. AGS är en teknik med satsvis reaktor där avskiljning av organiskt material och närsalter (N och P) kan åstadkommas i en och samma reaktor utan behov av eftersedimentering. Det finns idag få anläggningar i kalla klimat, därför behövs mer forskning för att förstå hur processen fungerar i avloppsvatten under nordiska förhållanden med låga vintertemperaturer.

Uppstarten av den första fullskaletillämpningen av aeroba granuler (NEREDA®-processen) i Sverige vid Österröds avloppsreningsverk i Strömstad har följts sedan sommaren 2018 i projektet *AGNES II*. En doktorand, Jennifer Ekholm, är knuten till projektet. Processen har följts upp avseende processprestanda. Det har även tagits prover för att följa den mikrobiella sammansättningen och granulegenskaperna under olika driftförhållanden. Provtagning har också gjorts i den parallella aktivslamanläggningen som togs i drift sommaren 2019 för att kunna jämföra reningskapacitet och energieffektivitet. Under 2020 har två nya avancerade labbreaktorer byggts för att kunna studera effekten av sänkta temperaturer under kontrollerade förhållanden.



*Aeroba granuler i sin typiska aggregatform.  
(Foto: Britt-Marie Wilén)*

Försök med en gradvis sänkning av temperaturen genomförs våren/sommaren 2021. Jennifer Ekholm presenterade sitt mittseminarium *Study of aerobic granular sludge and activated sludge in full-scale* den 20 januari 2021.



## Mikroplaster

Trafik och vägavgvatten tros vara betydande källor till mikroplaster i den marina miljön. Mikroplaster har rapporterats i dagvatten och i sediment från rännstensbrunnar, men det saknas kunskap kring förekomst och spridning av mikroplaster från vägavrinning och i dagvattensystem. Provtagning och analys av mikroplaster är kostsamt. Dessutom saknas det ännu standardiserade metoder för analys av mikroplaster.

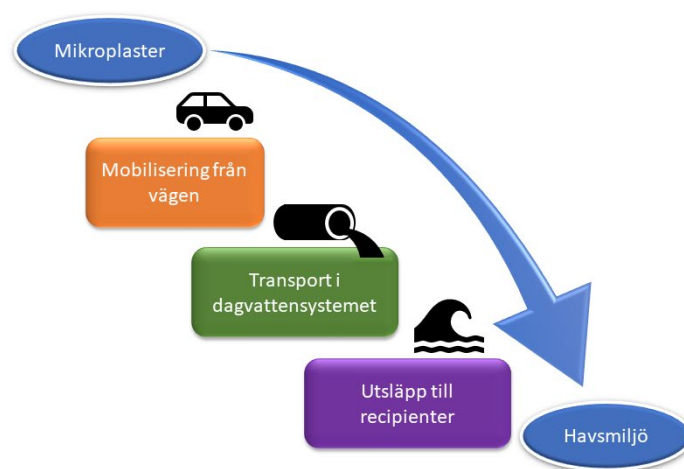
Trafikerade vägar och hårdgjorda ytor kännetecknar många stadsmiljöer i Sverige. Under dessa förhållanden ökar mängden föroreningar som sköljs ned i dagvattensystemet. Avvattning av trafikerade gator sker främst med hjälp av rännstensbrunnar, som leder vägavrinningen genom dagvattensystemet. Ofta leds det förorenade dagvattnet vidare till recipienter utan att behandlas.

Rännstensbrunnar är ingången till dagvattensystemet för mikroplaster från vägarna. Bättre kännedom om hur mikroplasterna rör sig i rännstensbrunnar kan därför ge inblick i vilka förutsättningar rännstensbrunnarna har att hålla kvar mikroplaster, eller hur mycket som sprids

vidare igenom systemet. Studier som har undersökt sandpartiklar visar att flödeskaraktistik, utformning av rännstensbrunn och partikelegenskaper spelar betydande roll för hur stor andel sand som kan uppehållas.

1 oktober 2020 startade ett projekt med doktorand Elly Gaggini på avdelningen Water Environment Technology vid Chalmers. Projektet handlar om transportmodellering av vägrelaterade mikroplaster i dagvattensystem.

Inom detta projekt undersöks rännstensbrunnars förmåga att fånga upp mikroplaster under olika strömningsförhållanden genom att använda sig av numeriska modeller såsom beräkningsströmningsdynamik (CFD). Analyserna kommer att ge svar på om rännstensbrunnar kan ses som en åtgärd för att stoppa mikroplaster från att nå vattendrag, samt hur prestandan påverkas av tillgänglig sandfångsvolym och nederbördsmängd. Denna kunskap kan användas för att förstå mikroplasternas förekomst, samt peka på vilka åtgärder som är effektiva för att fånga upp mikroplaster och var i dagvattensystemet de bör implementeras för att minska spridningen.



## Var kommer mikroplasterna ifrån?

På senare år har en hel del fokus hamnat på mikroplast och det har diskuterats hur stora mängder som skulle nå havet och/eller slammet via reningsverken. Inom ett SVU-projekt har stora svenska avloppsreningsverk inom VA-teknik Södra, Mälardalsklustret och Ålborgs universitet, trots stora utmaningar kopplade till utveckling av analysmetoder, kommit några väsentliga steg närmare sanningen angående massbalanser för olika plaster över avloppssystemen. Alla massbalanserna visar att mikroplasten avskiljs väldigt väl över reningsverken och att en väsentlig del (ca 30 %) avskiljs med rensat i inloppsgallren. I slammet hamnade 6–8 gram mikroplast per PE och år. I studien har plasten såväl räknats som vägts och indelats i olika plastsorter.

Ca 70 % av mikroplasten visade sig i Göteborg inte komma från hushålls-spillvatten, utan troligen från dagvatten, trots att enbart en mindre andel av stadens dagvatten avleds till reningsverket. För de svenska VA-kollektiven är detta en bekräftelse av att det är dagvatten som behöver adresseras om VA-kollektivet ska bidra till att sänka tillförseln av mikroplast till recipienter. En annan konsekvens är att även om bräddning kan vara en viktig faktor för eutrofiering och smittspridning där de problematiska substanserna är spillvattenrelaterade, så har bräddning en väldigt liten påverkan på mängden mikroplast i recipienten.

### Lästips:

Kartläggning av mikroplaster - till, inom och från avloppsreningsverk Susanne Tumlin, Cecilia Bertholds

[svu-rapport-2020-08.pdf \(griffel.net\)](#)



*Sadi Hadi tar prov på rens på Ryaverket.  
(Foto: Svenskt Vatten)*

## Mikrobiell elektrokemi och nya sensorer

Mikrobiell elektrokemi har många potentiella applikationer, bland annat som sensorer för organiska ämnen och toxicitet i avloppsvatten. I ett doktorandprojekt som startade 2019 på Chalmers och finansieras av Formas undersöker vi mikrobiella samhällen som växer på elektroder där de producerar elektrisk ström. Syftet är att förstå vilka faktorer som påverkar de mikrobiella samhällenas sammansättning och stabilitet över tid. Målet är att kunskapen ska kunna användas i utvecklandet av nya sensorer där mikrobiell strömproduktion kan användas för att bestämma koncentrationen av organiska ämnen eller toxicitet i vatten.

## Nya metoder för analys av mikrobiella samhällen

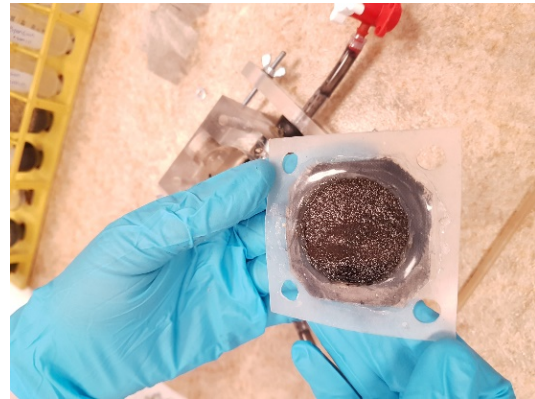
Chalmers i samarbete med Göteborgs universitet studerar biologiska reningsprocesser. Processerna är viktiga inom avloppsrening för avskiljning av organiska ämnen, kväve och fosfor. Processerna är beroende av funktionen hos komplexa mikrobiella samhällen. Genom sekvensering av DNA från slam och biofilmer kan sammansättningen av de mikrobiella samhällena bestämmas, vilket ofta resulterar i att tusentals olika arter av mikroorganismer hittas. Ofta vill vi förstå hur olika driftsförhållanden påverkar den mikrobiella sammansättningen och funktionen, men det är svårt att hantera den stora mängden data. Chalmers har utvecklat en ny mjukvara, qdiv, som möjliggör robusta och systematiska beräkningar av diversitet och skillnader i mikrobiell sammansättning mellan prover. Mjukvaran uppdateras kontinuerligt så att det blir enklare att tolka data och förstå korrelationer mellan mikrobiell sammansättning och driftsförhållanden i reningsverk.

Rekommenderad läsning:

Modin O., Liébana R., Saheb-Alam S., Wilén B.-M., Suarez C., Hermansson M., Persson F. (2020). *Hill-based dissimilarity indices and null models for analysis of microbial community assembly*. *Microbiome*. 8:132. DOI: 10.1186/s40168-020-00909-7.



## Vad finns i utgående vatten från reningsverk?



*Elektrod med biofilm. (Foto: Chalmers)*

Reningsverk har vanligtvis krav på sig gällande mängden eller halten BOD (biochemical oxygen demand) i utgående vatten. Men vilka ämnen utgör BOD, och vilka ämnen bidrar till den totala mängden organiskt kol? Som del av ett projekt under VA-teknik Södra fokuserade vi på bakteriefager, dvs virus som angriper bakterier. Dessa finns det gott om i alla vatten, speciellt i avloppsvatten där de anrikas i de biologiska reningsprocesserna. Viss provtagning gjordes under 2020 och prover från fyra reningsverk visade en linjär korrelation mellan koncentrationen organiskt kol och antalet viruspartiklar i vattnet. Partiklarna utgjorde  $22,9 \pm 3,6$  % av det organiska kolet. DNA-sekvensering av viruspartiklar har också använts i ett försök att identifiera vilken typ av bakteriefager som förekommer och hur sammansättningen skiljer sig mellan olika reningsverk.

*Virus (vita prickar) i avloppsvatten (svart bakgrund). (Foto: Chalmers)*

## Ett fjärde reningssteg

Risker kopplade till utsläpp av läkemedel, pesticider och andra mikroföroreningar uppmärksammas allt mer. Inom VA-teknik Södra arbetar vi med utveckling av olika metoder för nedbrytning och avskiljning av en rad olika svårnedbrytbara ämnen.

Under året avslutades *Cleanwater*, ett forskningsprojekt finansierat av EU:s Bonusprogram. I projektet har vi - VA-teknik vid LTH, AnoxKaldnes, Sweden Water Research, Primozone och forskargrupper vid universiteten i Roskilde och Koblenz – studerat nedbrytning av läkemedelsrester, både genom biologisk nedbrytning och ozonering. Biologisk nedbrytning är i sig inte tillräcklig för att klara avskiljning av alla oönskade ämnen. Därför har vi arbetat med utveckling av nya reningsprocesser baserade

på rörliga biofilmsbärare för att kunna bryta ner fler ämnen. Vi har i projektet också fördjupat oss i efterbehandlingsprocesser som passar för nedbrytning av toxiska bi- och transformationsprodukter som uppkommer vid ozonering.

När avloppsreningsverk byggs ut med ett fjärde reningssteg som mer effektivt fångar in mikroföroreningar blir det renade vattnet alltmer intressant för återanvändning för olika ändamål. En av våra doktorander inom området, Maria Takman, kommer att undersöka möjligheter till återanvändning av renat avloppsvatten ur flera perspektiv. Förutom de tekniska frågorna kommer hon också att fokusera på inställning och beteende kopplat till användning av renat avloppsvatten. Marias arbete stöds av VA-teknik Södra och i slutet av 2020 påbörjade



*Det nya avloppsreningsverket i Kivik ligger vackert till i naturnära omgivningar.  
(Foto: Maria Takman).*



*Anläggningen har stora fönsterpartier med härligt ljusinsläpp, en trivsamt arbetsmiljö! (Foto: Maria Takman).*

hon en studie, finansierad av Svenskt Vatten Utveckling, av det nya avloppsreningsverket i Kivik som utrustats med både membran och GAK-filtrer för att klara framtidens högt ställda krav på avloppsvattenrening.

I projektet *Less is More*, finansierat av Interreg South Baltic, arbetar vi med direkt avskiljning av mikroföroreningar till aktivt kol. Vi genomför försök i både laboratorie- och i pilotskala, tillsammans med Sweden Water Research, Högskolan Kristianstad och partners i Polen, Danmark och Litauen. På LTH har vi under året utvecklat en ny metod för att studera interaktioner i biologiskt aktiva kolfilter. Med denna metod, som bygger på radioaktiv märkning av olika substanser, hoppas vi kunna öka vår förståelse för tillämpningar

med GAK (granulerat aktivt kol) och därigenom skapa mer resurseffektiva reningslösningar.

#### **Lästips:**

Edefell, E., Falås, P., Kharel, S., Hagman, M., Christensson, M., Cimbritz, M., & Bester, K. (2021), MBBRs as post-treatment to ozonation: Degradation of transformation products and ozone-resistant micropollutants. *Science of the Total Environment*, 754. 142103

Kharel, S, Stapf, M, Mische, U, Ekblad, M, Cimbritz, M, Falås, P, Nilsson, J, Sehlén, R & Bester, K. (2020), Ozone dose dependent formation and removal of ozonation products of pharmaceuticals in pilot and full-scale municipal wastewater treatment plants, *Science of the Total Environment*, 731.

## Utvecklingen av framtidens VA-system

Efter decennier av diskussioner om hållbara avloppssystem, om hur de ska utformas och på vilka grunder de ska utvärderas, har de efter hand börjat bli verklighet, ofta som moduler i de befintliga systemen.

Drivkrafterna när de faktiskt implementeras är förutom hållbarheten att de levererar värde. De tillkommande modulerna fungerar som komplement till dagens system och blir samtidigt förebilder för och stommen i ett framtida system.

Försöksanläggningar, beräkningsverktyg och systemstudier samt inventeringar hjälper verksamheterna vidare.

Stadsdelar med källsorterat spillvatten växer i antal i norra Europa. Under våren 2020 driftsattes systemet Tre Rör Ut i Helsingborg där spillvatten källsorteras i tre rör. Ett vakuumrör för klosettvattnet, samt en kombination av självfall och trycksatt avlopp för grävatten respektive matavfall från köksavfallskvarnar. Vid testanläggningen

RecoLab i Helsingborg kommer resursutvinning ur det källsorterande avloppet att testas och vidareutvecklas. Anläggningen ska ge svar på var källsorterat VA är ett lämpligt alternativ till konventionell spillvattenledning. I korthet innebär det uppgifter om kostnader, energiprestanda samt kvalitet på de resurser som återvinns. Vid RecoLab finns även en testbädd för ny teknik både för källsorterat avlopp och flöden från det ordinarie reningsverket Öresundsverket.

Future City Flow, ett Vinnovaprojekt som nu är i fas III, utvecklas vidare och bidrar samtidigt till att lösa de medverkande kommunernas dagsaktuella praktiska utmaningar. Utifrån kommunernas planer för ledningsnäten beräknas ett flödesunderlag för dimensionering av Ryaverket år 2035–2070. Här och nu ska det avgöras var och när det är bäst att brädda när så behövs. I flera olika tillämpningar i Helsingborg, Trollhättan och Göteborg styrs



*Den nybyggda utvecklingsanläggningen RecoLab belägen på Öresundsverket i Helsingborg. (Foto: NSVA).*

avloppsflöden direkt eller med underlag från Future City Flow. Ett nytt steg i digitaliseringen har tagits när en ny part i samarbetet arbetar med så kallad "gamification", i det här fallet att göra det roligt att testa effekten av olika förhållanden och strategier i ett avloppssystem. Modulen kommer att anpassas för att kunna användas i en av kurserna på LTH under hösten 2021.

Kretslopp och vattens industridoktorand Anna Ohlin har under året arbetat med att sätta avloppssystemen i ett samhällsperspektiv, med slutmålet att finna en hållbar nivå för stadens åtgärder gällande tillskottsvatten. Hon har under året i samverkan med experter från reningsverk och ledningsnät systematiskt identifierat effekterna av tillskottsvatten, samt deras konsekvenser för avloppssystemets samlade leverans till samhället ur ett socialt, ekonomiskt och ekologiskt perspektiv. I nästa steg värderas tillskottsvattenåtgärderna ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Gryaabs industridoktorand Maria Neth arbetar från andra hållet med att vidareutveckla ett integrerat verktyg för att bedöma hållbarheten av de små och stora besluten som behöver göras i processvalen för avloppsvattenreningen.

### **Idealt kolutnyttjande**

Det organiska materialet i avloppsvattnet kan på olika sätt utvinnas och användas som energikälla och som mull och kolsänka i jordbruksmark. I fall organiska ämnen i avloppsvattnet passerar förbehandlingen på reningsverket och går vidare till den luftade delen av den biologiska reningen försvinner cirka hälften av kolet som koldioxid. Dessutom krävs energi för att lufta vattnet

och upprätthålla den mikrobiella aktiviteten. Organisk kolkälla från avloppsvattnet är samtidigt en nödvändig tillgång i de oluftade zonerna för dagens konventionella biologiska kväve- och fosforavskiljning via denitrifikation och aerobt lyxupptag av fosfor.

Implementering av anaerob ammoniumoxidation (anammox) kan minska kolbehovet i avloppsvattenreningen betydligt. Under året har vi publicerat våra slutsatser kring pilotförsöket på Sjölunda ARV gällande huvudströmsanammox (Gustavsson *et al.*, 2020) och fullskaleuppstarten av rejektvattenanammox på Klagshamns ARV (Dimitrova *et al.*, 2020). På Sjölunda studerade vi en implementering av partiell nitrifikation-anammox (PNA) på rörligt bärmaterial (MBBR) i huvudströmmen på avloppsreningsverk. Vi lyckades bibehålla anammoxbakterierna under hela studien (> 1000 dagar), men konkurrensen med de nitritoxiderande bakterierna var tuff och därför krävdes en slutpolering med mycket extern kolkälla. På Klagshamn startades PNA upp framgångsrikt i en rejektvattenbehandling utan ymp men med uppvärmning.

Under året har vi i en labbstudie på LTH studerat en alternativ nitritkälla till anammox än den normalt utnyttjade nitrifikationen. Det finns indikationer i litteraturen att en partiell denitrifikation eventuellt skulle kunna vara en enklare väg för att implementera anammox i huvudströmmen. Under våren genomfördes därför ett examensarbete där vi i två parallella reaktorer studerade PDA genom tillsats av ammonium, nitrat och acetat respektive propionat. Resultaten från denna studie finner ni i Holmin (2020). Under hösten utfördes ytterligare en labbstudie på

LTH och Frank Persson på Chalmers erhöll Formas-pengar till en post-doktoral studie där PDA i en pilot ska studeras. PDA-piloten ska köras på Källby avloppsreningsverk under år 2021 i samarbete med VA SYDs industridoktorand Elin Ossiansson och Veolia Water Technologies. PDA-piloten erhåller vatten från det roterande bandfiltret som ingår i SVU-projektet *Förbehandling av Idealt KolUtnyttjande (ICU)* som startades upp under våren. Förutom filtret ingår även två parallella reaktorer för primärslamfermentering. Projektet syftar till att skapa det perfekta avloppsvattnet till framtidens biologiska kväve- och fosforavskiljning och samtidigt maximera mängden kol som kan utnyttjas till biogasproduktion. Flerårig pilotdrift av denna unika processkombination väntas ge värdefull information till fullskaleimplementering.

Biogasproduktion ses ofta som det ideala kolutnyttjandet på avloppsreningsverk. Dock är energiutnyttjande väldigt långt ned i

avfallshierarkin och för att utnyttja mer av slammets potential provas nu nya vägar. Flera av VA-teknik Södra-medlemmar deltog i Vinnova-projektet *Arena för Testbäddar inom näringsåtervinning ur avloppsströmmar*, ett förberedelseprojekt inom Vinnovas satsning på testbäddar i offentliga miljöer. Detta projekt mynnade ut i ett förslag till en första testbädd bestående av slamtorkning och -pyrolys. Projektet namnet Testbädd Ellinge myntades då VA SYD ansåg sig kunna vara värd för en sådan testbädd på Ellinge avloppsreningsverk, som ofta har en hög kadmium-fosfor-kvot i slam på grund av en industri-belastning. Planeringen av denna testbädd påbörjades under året. Pyrolysen avskiljer tungmetaller såsom kvicksilver och kadmium och skapar ett biokol av slamm som inne-håller all fosfor. Kolet i biokolet fungerar som kolsänka på lång sikt, vilket förmodligen är det framtida ideala kolutnyttjandet när vi har klarat av avloppsvattenreningen och när vi driver reningsverken på sol och vind.



*Mer än 70 % av det partikulära kolet i avloppsvattnet avskiljs i det roterande bandfiltret. Nästan alla partiklar större än 5-10 µm filtreras bort. (Foto: David Gustavsson).*



## Perspektiv på dagvatten

### **Dagvattenhantering kan ha många olika funktioner – multikriterieanalys hjälper oss att välja den lösning som passar bäst**

Blågröna lösningar för dagvattenhantering får en alltmer betydande roll i våra städer för att hantera effekter av klimatförändringarna. Förutom att direkt hantera vattenflöden och sänka temperaturen i staden tillhandahåller blågrön infrastruktur även en mängd andra viktiga funktioner och tjänster till samhället, exempelvis biologisk mångfald, luft- och vattenrening, markstabilisering, bullerdämpning, rekreation och välbefinnande. Fast allt är inte guld och (blå-)gröna skogar, det finns även utmaningar som till exempel att lösningarna ofta är utrymmeskrävande, dyra att anlägga och underhållskrävande och det kan också vara svårt att hitta lösningar som är attraktiva för stadens invånare.

Inom projektet *Multifunktionell blågrön infrastruktur - optimering av sociokulturella och miljömässiga aspekter för hållbar stadsutveckling* som leds av Göteborgs universitet utvecklas kunskap och metoder som möjliggör en samlad bedömning av olika typer av blågrön infrastruktur. Metoderna som tas fram ska kunna användas av lokala aktörer och planerare för att välja den mest socio-kulturellt och miljömässigt hållbara blågröna lösningen.

VA-teknik på LTH deltar med datormodellering av utvalda blågröna lösningar för dagvattenhantering och resultaten av simuleringarna kommer att undersökas för att få fram information om hur lösningarna fungerar med avseende på

dagvattenkvantitet och - kvalitet för olika typer av urbana områden i olika klimatsituationer. Projektet är ett Formas-projekt som pågår under perioden 2019 till 2022.

### **Hur används de blågröna dagvattenlösningarna i människors vardagsliv?**

Den frågan försöker doktoranden Misagh Mottaghi besvara i sitt doktorandprojekt *Exploring socio-spatial environment of blue-green solutions in open urban spaces*. Genom en omfattande enkät i ekostaden Augustenborg i Malmö studeras hur människor interagerar med sin offentliga utomhusmiljö och speciellt de blågröna lösningarna. Attityder till blågröna lösningar och hur de värderas av de boende i området undersöks i studien. Ett speciellt perspektiv som tas upp är hur barn använder dagvattenanläggningar för lek.

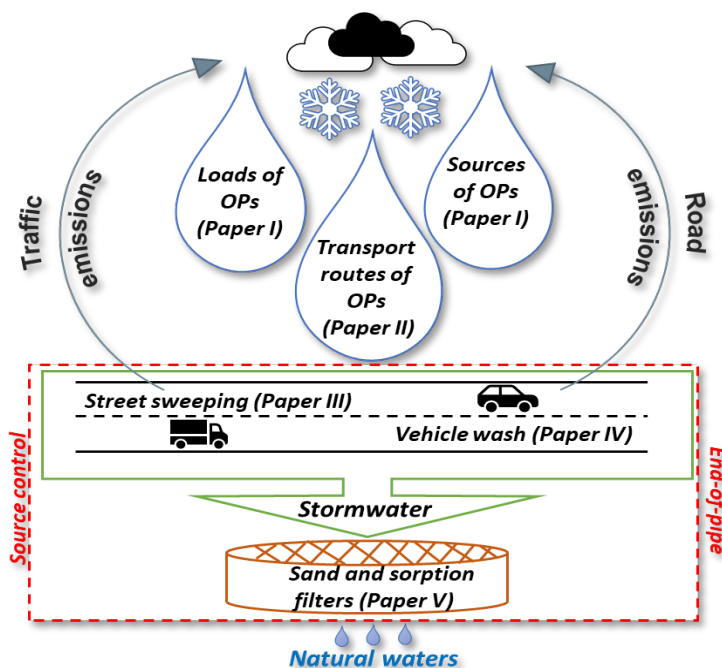
### **Dagvatten är en outnyttjad resurs**

REWAISE är ett europeiskt Horizon 2020-projekt och inom projektet, vars svenska del leds av VA SYD, undersöks hur vattenanvändning kan göras smartare. Nya innovativa lösningar provas i Sege Park i Malmö och på Brunnsberg i Lund för att skörda och återanvända regnvatten, för att få till lokala kretslopp med näring från urinsorterande toaletter samt för att få bättre koll på vattenanvändningen med nya digitala metoder. Projektet pågår från 2020 till 2025.

## Organiska föroreningar i vägdragvatten: källor, emissioner och effektiva behandlingsmetoder

Dagvatten rinner från tak och vägar under regn och snösmältning och för med sig föroreningar från trafik, byggnader och atmosfärisk deposition. I trafikmiljöer mäts vanligtvis de högsta koncentrationerna av föroreningar såsom partiklar, metaller och organiska miljögifter i avrinning från vägar. Trafik har identifierats som en av huvudkällorna för diffusa utsläpp av organiska föroreningar i stadsområden. I denna forskning vid Chalmers tekniska högskola har cirka 1100 specifika organiska föroreningar som kan släppas ut från vägar och trafik identifierats. Stora mängder föroreningar sprids av bilarnas avgaser, spill och läckage av oljor, samt vid slitage av vägar, däck och andra fordonsdelar och från bilvårdsprodukter. Analyser utförda i detta doktorandprojekt visar också att koncentrationerna av många trafikrelaterade organiska miljögifter i vägdragvatten överstiger miljökvalitetsnormerna. Forskningsresultaten visar att en stor del av

de organiska miljögifterna är bundna till nanopartiklar som kolloider och/eller förekommer som emulsioner, och effektivt transporteras med dagvattnet vid avrinning från vägar. I detta projekt föreslås de bästa alternativen för att hantera den kolloidala fraktionen av organiska miljögifter vid avrinning av vägar. Utifrån forskningsresultaten rekommenderas följande för att förhindra ytterligare spridning av organiska miljögifter och nanopartiklar till stadsmiljön: (1) Mer frekvent gatusopning av de mest förorenade gatorna i stadsområden; (2) Frekvent och obligatorisk tvättning av fordon i stadsområden, särskilt under vintern när utsläppen av avgaser och fordons slitage är störst. (3) Det sista steget för behandling av starkt förorenat dagvatten måste innehålla sorptionsfilter för att effektivt avlägsna organiska föroreningar och särskilt de som förekommer i kolloidal form. Figuren nedan visar innehållet i de fem vetenskapliga artiklar som ingår i avhandlingen.



Bilden är gjord av Anna Markiewicz och finns på sidan 12 i hennes avhandling.

Mer att läsa om detta projekt finns i doktorsavhandlingen *Colloidal Organic Pollutants in Road Runoff: Sources, Emissions and Effective Treatment Technologies* av Anna Markiewicz Chalmers tekniska högskola, se länken

<https://research.chalmers.se/publication/518260>

# Utbildning

Höstterminen 2020 lanserade Lunds LTH kursen "Urban Dagvattenhantering" som omfattar 7,5 högskolepoäng. Kursen erbjuds till studenter som går 4:e året på Väg- och vatten eller Ekosystemteknik, samt till internationella masterstudenter i Vattenresurshantering vid LTH. Fokuset i kursen ligger på att undervisa grundläggande principer i urban hydrologi, dagvattenprojektering och modelleringsverktyg, samt på utbildning i olika beräkningsmetoder för avrinning. Kursen innefattar diskussioner kring dagvattenkvalitet och blågröna dagvattenlösningars roll och effektivitet i urbana miljöer. Det undervisas också i svensk lagstiftning kring hantering av urbana

tanke på risk, robusthet och resiliens. Samlat ger kursen en helhetsbild av stadens utmaningar och möjligheter för att hantera både intensifierad urbanisering och klimatförändringar. 37 studenter deltog i kursen under HT-2020 och enligt kursutvärderingen var studenterna mycket nöjda med både kursinnehållet och undervisningen trots att utbildningen gick nästan helt på distans.

I början av oktober gjordes ett studiebesök på Ekostaden Augustenborg i Malmö där studenterna fick tillfälle att se ett blågrönt dagvattensystem integrerat i ett bostadsområde. I nyhetsbrevet för oktober publicerade vi ett bildreportage från studiebesöket, här är några guldkorn:



flöden, samt designparadigm och praxis med

## Satsning på digitalisering

Digitalisering är det stora ämnet som alla V- och S-utbildningar arbetar med just nu. Vad behöver en framtida samhällsbyggare behärska inom detta område och vad ska ingå i utbildningarna? Ett första steg i detta arbete var att starta kursen *Water system and modelling* på mastersprogrammet Infrastruktur och Miljöteknik (MPIEE) på Chalmers under 2019. Kursen hade 17 studenter under 2019 och intresset ökade till 32 studenter under 2020. Under 2019–2020 har programansvariga för V- och S-utbildningarna på Chalmers, KTH, LTH och LTU drivit projektet *Arbetsmodell för*

*digitaliseringsfrågor i utbildningen av ingenjörer inom samhällsbyggnadsområdet.* Mia Bondelind är programansvarig för Samhällsbyggnadsteknik 300 hp på Chalmers. I ett första steg har Mia Bondelind tillsammans med programansvariga på KTH, LTH och LTU sökt och fått utvecklingsmedel från Sveriges Bygguniversitet för att starta en gemensam Digitaliseringsvecka på programmen. Digitaliseringsveckan kommer vara ett årligt inslag och här finns det möjlighet för forskare och branschen att illustrera hur man arbetar med digitalisering inom ämnesområdet VA-teknik.

## Kommunikation

I mitten av augusti 2020 fick VA-teknik Södra en kommunikatör på 30 % med placering på Institutionen för Kemiteknik, LTH. Kommunikatören jobbar i nära kontakt med ledningsgruppen och har det redaktionella ansvaret för nyhetsbrev, hemsidan och årsrapporten.

Nyhetsbrev: Under 2020 gavs det ut fyra nyhetsbrev. Antal prenumeranter ökade under året från 149 till 247. Vid varje utskick har vi fått nya prenumeranter, vilket visar att nyhetsbrevet sprids och är uppskattat.

Hemsida: Under året har vi gjort en omfattande uppdatering av hemsidan och påbörjat arbetet med att göra den tillgänglig enligt EU:s tillgänglighetsdirektiv som trädde i kraft 23 september 2020.

*Kommunikatör Hilde Skar Olsen med kameran i högsta hugg i apparathallen på LTH. När omständigheterna tillåter det blir det förhoppningsvis många fotoreportage från projekt och verksamheter inom VA-teknik Södra. (Foto: Jenny Nielsen)*



# Avhandlingar

**Anna Markiewicz** disputerade den 28 augusti på avhandlingen *Colloidal organic pollutants in road runoff: sources, emissions and effective treatment technologies*. Fakultetsopponent var Dr Marie-Christine Gromaire, École des Ponts ParisTech, LEESU, Frankrike.

**Claudia Cossio** disputerade den 4 juni på avhandlingen *A journey towards sustainable small wastewater treatment systems in low and lower-middle income countries*. Fakultetsopponent var associate professor Miller Alonso Camargo-Valero, Faculty of engineering and physical sciences, School of Civil Engineering, University of Leeds, UK.

**Ida Helgegren** disputerade den 19 maj på avhandlingen *Understanding the roles of stakeholders in the water and sanitation sector – Implementation and operation of water supply and sanitation systems in the Kanata metropolitan region, Bolivia*. Fakultetsopponent var associate professor Klaas Schwartz, UNESCO-IHE, Institute for water education, Delft, Nederländerna.

**Zhenhua Sun** disputerade den 27 april på avhandlingen *The ecological role of roadside stormwater ponds – potential to support biodiversity*. Fakultetsopponents var professor David Skelly, Yale University, USA.

# Artiklar

- Andersson Sköld Y., Johannesson M., Gustafsson M., Järskog I., Lithner D., Polukarova M., Strömvall A-M. (2020) *Microplastics from tyre and road wear: a literature review*. Swedish National Road and Transport research Institute (VTI). VTI report 1028A.
- Andersson Sköld Y., Johannesson M., Gustafsson M., Järskog I., Lithner D., Polukarova M., Strömvall A-M. (2020) *Mikroplast från däck- och vägslitage – en kunskapsställning*. Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI). VTI rapport 1028. ISSN: 0347–6030.
- Barup, J., Steen Kronborg, S., Pelin, V., Aspegren, H., Persson, T.H., Lundgren, H. (2020). Solving incidents with contaminated drinking water using hydraulic modelling/ Hydraulisk modellering effektivt för att spåra källan under dricksvattenkrisen. *VATTEN–Journal of Water Management and Research* (2020) 76: 2. 2020.  
[https://www.tidskriftenvatten.se/wp-content/uploads/2020/06/VATTEN\\_nr2\\_81-88.pdf](https://www.tidskriftenvatten.se/wp-content/uploads/2020/06/VATTEN_nr2_81-88.pdf)
- Bondelind M., Sokolova E., Nguyen A., Karlsson D., Karlsson A., Björklund K. (2020). *Hydrodynamic modelling of traffic-related microplastics discharged with stormwater into the Göta River in Sweden*. *Environmental Science and Pollution Research* 27(19): 24218-24230. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-020-08637-z>

- C. Cossio, J. Norrman, J. McConville, A. Mercado, S. Rauch. *Indicators for sustainability assessment of small-scale wastewater treatment plants in low and lower-middle income countries*. Environmental and Sustainability Indicators 2020. doi.org/10.1016/j.indic.2020.100028
- Edefell, E., Falås, P., Kharel, S., Hagman, M., Christensson, M., Cimbritz, M., Bester, K. (2021). *MBBRs as post-treatment to ozonation: Degradation of transformation products and ozone-resistant micropollutants*. Science of the Total Environment, 754, 142103. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142103>
- Gustavsson D.J.I., Suarez C., Wilén B.-M., Hermansson M., Persson F. (2020). *Long-term stability of partial nitrification-anammox for treatment of municipal wastewater in a moving bed biofilm reactor pilot system*. Science of the Total Environment. 714: 136342. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.136342. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719363387>
- Hermes, N., S. Jewell, K., Falås, P., V. Lutze, H., Wick, A., A. Ternes, T. (2020). *Ozonation of Sitagliptin: Removal Kinetics and Elucidation of Oxidative Transformation Products*. *Environmental Science & Technology* (2020) 54, 10588–10598. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.est.0c01454> <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.0c01454>
- Jonge, N., Davidsson, Å., la Cour Jansen, J., Lund Nielsen, J. (2020). *Characterisation of microbial communities for improved management of anaerobic digestion of food waste*. Waste Management (2020). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.047>
- Järslskog I., Strömvall A-M., Magnusson K., Gustafsson M., Andersson Sköld Y., Polukarova M., Galfi H. and Aronsson M. (2020). *Occurrence of tire and bitumen wear microplastics on urban streets and in sweepsand and washwater*. Science of The Total Environment 729, 138950. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138950>
- Kängsepp, P., Sjölin, M., Mutlu, A.G., Teil, B., C. Pellicer-Nàcher, C. (2020). *First full-scale combined MBBR, coagulation, flocculation, Discfilter plant with phosphorus removal in France*. *Water Practice and Technology* (2020) 15 (1): 19–27. <https://doi.org/10.2166/wpt.2019.081>
- M. Hacker, J. Kaminsky, K. Faust, S. Rauch. (2020). *Regulatory Enforcement Approaches for Mass Population Displacement*. Journal of Construction Engineering and Management 2020, 146 (5), doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001820
- Markiewicz, A., Strömvall A-M. and Björklund, K. (2020). *Alternative sorption filter materials effectively remove non-particulate organic pollutants from stormwater*. Science of The Total Environment 730, 139059. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139059>
- Markiewicz, A., Strömvall A-M., Björklund, K., Eriksson, E. (2019). *Generation of nano-and micro-sized organic pollutants emulsion in simulated road runoff*. Environment International 133 Part A, 105140. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105140>
- Meland S., Sun Z., Sokolova E., Rauch S., Brittain J.E. (2020). *A comparative study of macroinvertebrate biodiversity in highway stormwater ponds and natural ponds*. Science of the Total Environment 740, 140029. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972033549X?via%3Dihub>
- Modin O., Liébana R., Saheb-Alam S., Wilén B.-M., Suarez C., Hermansson M., Persson F. (2020). *Hill-based dissimilarity indices and null models for analysis of microbial community*

assembly. Microbiome. 8:132. DOI: 10.1186/s40168-020-00909-7.

<https://microbiomejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40168-020-00909-7>

- Noren, K- Karlfedt-Fedje, A.M. Strömvall, S. Rauch, Y. Andersson-Sköld. (2020). *Integrated assessment of management strategies for metal-contaminated dredged sediments - What are the best approaches for ports, marinas and waterways?* Sci. Total Environ. 2020, 716. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135510
- Olsheimer, D., La Cour Jansen, J., Gustavsson, D.J.I. (2020) Ex-situ manometric activity test for evaluation of mainstream anammox in Moving Bed BiofilmReactors, Environmental Technology, (2020).
- Olsson, S. (2020), Undersökning av incitament för införande av LOD på hyresfastigheter. VA-teknik Södra. Rapport 2020-14.
- Pérez J., Laurení M., van Loosdrecht M.C.M., Persson F., Gustavsson D.J.I. (2020). *The role of the external mass transfer resistance in nitrite oxidizing bacteria repression in biofilm-based partial nitrification/anammox reactors*. Water Research. 186: 116348. DOI: 10.1016/j.watres.2020.116348. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135420308848>
- Polukarova M., Markiewicz A., Björklund K., Strömvall A-M., Galfi H., Andersson Sköld Y., Gustafsson M., Järskog I. and Aronsson M. (2020). *Organic pollutants, nano- and microparticles in street sweeping road dust and washwater*. Environment International 135, pp 1 – 14. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105337>
- Rahimi, S., Modin, O., Mijakovic, I. (2020). *Technologies for biological removal and recovery of nitrogen from wastewater*. Biotechnology Advances, 43, 107570. (DOI: 10.1016/j.biotechadv.2020.107570). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0734975020300677>
- Rahimi, S., Modin, O., Roshanzamir, F., Neissi, A., Saheb-Alam, S., Seelbinder, B., Pandit, S., Shi, L., Mijakovic, I. (2020). *Co-culturing Bacillus subtilis and wastewater microbial community in a bio-electrochemical system enhances denitrification and butyrate formation*. Chemical Engineering Journal. 397, 125437. (DOI: 10.1016/j.cej.2020.125437). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894720314297>
- Z Sun, M Majaneva, E Sokolova, S Rauch, S Meland, T Ekrem (2019). DNA metabarcoding adds valuable information for management of biodiversity in roadside stormwater ponds Ecology and evolution 9 (17), 9712-9722
- Z Sun, E Sokolova, JE Brittain, SJ Saltveit, S Rauch, S Meland (2019). Impact of environmental factors on aquatic biodiversity in roadside stormwater ponds. Scientific reports 9 (1), 1-13
- S Öfverström, Å Davidsson, S Haghghatafshar, H Kjerstadius, JC Jansen (2020), Waste Ochre for Control of Phosphates and Sulfides in Digesters at Wastewater Treatment Plants with Enhanced Biological Phosphorus Removal. Clean Technologies 2 (1), 116-126.
- "Ekostaden Augustenborg- erfarenheter och lärdomar", antologi, ISBN: 978-91-519-7867-3 Arkus Förlag (2020)

# Rapporter

Olsson, Sara. VA-teknik Södra Rapport Nr. 14, 2020 [Undersökning av incitament för införande av LOD på hyresfastigheter.](#)

## Presentationer på konferenser

Suarez C., Gustavsson D.J.I., Hermansson M., Persson F. *Bacterial Microdiversity And Activity In Partial Nitrification-anammox Biofilms*. Presented at the IWA Nutrient Removal and Recovery Conference 1-3 Sept. 2020 (Virtual).

Ossiansson E.; Cimbritz M.; Persson F.; Bengtsson S.; Gustavsson D.J.I. *Wastewater Tailored For Treatment - Combining Pre-filtration With Primary Sludge Fermentation In Pilot Scale*. Presented at the IWA Nutrient Removal and Recovery Conference 1-3 Sept. 2020 (Virtual).

## Examensarbeten 2020

### Chalmers tekniska högskola:

- [Improved phosphorus, nitrogen and metal removal in stormwater bioretention filters - A lab-scale study of biofilters added with arbuscular mycorrhizas and biochar](#), Carolina Altenstedt
- [The Sanitary Situation in Bulyaheke, Sengerema District, Tanzania - A Study of Problems Linked to Lacking Sanitation in Rural Tanzania and Possible Solutions](#), Angelica Nylund och Elin Augustsson
- [Modeling of Ionic Shortcut Currents in RED and ED with segmented electrodes - An open-source approach to stack modeling with Python and ngspice](#), Pauline Tenblad
- [Environmental impacts of alternative water treatment strategies of process water from a herring processing plant](#), Carolina Huynh
- [The function of key microbial guilds in full-scale wastewater treatment reactors with aerobic granular sludge](#), Vasanth Ramesh
- [Cultivating aerobic granular sludge in a lab-scale sequencing batch reactor - Removal of pharmaceutically active compounds, total phosphorus, total nitrogen and organic matter from a complex synthetic wastewater](#), Johan Calgaro och Linn Trieb
- [Reduktion av mikroföroreningar, främst läkemedel, ur avloppsvatten](#), Natalie Vahlund, Vendela Lindström, Alex Porota, and Isabella Lyngsö
- [Discussion of Zero Liquid Discharge as a solution for desalination brine management - A case study at Desolenator's project in Dubai](#), Thekla Eleonore Hövel
- [Vulnerability assessment of urban flooding in Lerum - Municipality and study of effectiveness of blue-green mitigation measures using software MIKE 21 and SCALGO Live](#), Utsav Adhikari



## Lunds Tekniska Högskola:

- The performance of a coastal urban drainage system under climate change. Case study: Trelleborg. *Isabelle Laster Grip*
  - The possibilities of recycling wash water at Vidinge *Julia Mauritzson*
  - Yield of Bromate from Ozonated Wastewater and the Potential for Biological Reduction of Bromate in Wastewater in Sweden *Lauren Dell*
  - Ozonering och biologisk nedbrytning av isotopmärkta mikroföroreningar i avloppsvatten *Siri Joman/Oskar Busk*
  - Effect of biofilm thickness and carrier type on the performance of anaerobic moving bed biofilm reactors (AnMBBRs) *Astrid Hermansson*
- 
- Optimerad industriavloppsrening. Polymerflocking och massbalans. *Anna Nilsson*
  - Investigation of readily degradable carbon source production by hydrolyzing sludge and reject water at Ängen planned WWTP *Kartika Pranoto*
  - Karakterisering av kommunalt avloppsvatten- Partikelstorleksfördelning och sammansättning av COD *Sara Tebini*
  - Polymerberedning med återvunnet vatten *Syazwanee Durohad*
  - Partial denitrification as nitrite provider for mainstream anammox *Felix Holmin, LTH*
  - Pulse Electric Field as a Pre-treatment Method of Wastewater Sludge prior to Anaerobic Digestion, *Mathilde Milton*
  - Monovalent selective electrodialysis in greenhouses - An analysis of brackish groundwater and greenhouse wastewater treatment, *Georg Schücking*