



VA-teknik  
Södra

Årsrapport 2022  
VA-teknik Södra

**Författare**

Karin Jönsson, Henrik Aspegren, Britt-Marie Wilén, Michael Cimbritz, Åsa Davidsson, Frank Persson, Lena Blom, Ann-Margret Strömvall, Emelie Alenius, Oskar Modin, Salar Haghghatafshar, Hilde Skar Olsen, Maria Piculell, Mia Bondelind och Per Falås.

**Redaktör**

Hilde Skar Olsen

**Foto**

Hilde Skar Olsen, Salar Haghghatafshar, Simon Gidstedt, Lena Blom, Ann Mattsson, Samuel Niehqvist och Glenn Johansson.

**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 2022

VA-teknik Södras vision är att bidra till att framtidens vatten- och avloppssystem gynnar naturen, människorna och ekonomin lokalt, regionalt och globalt. Målet är att hitta lösningar till framtidens vattenutmaningar för svenska kommuner och vattentjänstbolag. Svaren ska hittas i en kombination av forskning, utveckling och utbildning, och 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 forskningskluster i Sverige med finansiering från Svenskt Vatten. År 2022 påbörjades en ny treårig projektperiod. Även för 2022 var ”stärkande av forskning”, ”utveckling” och ”utbildning inom avancerad avloppsvatten-hantering” ledord för klustret, samtidigt som en ny period med en delvis ny organisation inleddes.

VA-teknik Södras forskning och utveckling organiseras fr o m 2022 under två övergripande teman; *Vatten i staden* respektive *Hållbar sanitet*. Varje övergripande tema innefattar fyra expertområden, vardera med en ledare från högskolan som kommunicerar med ledningsgruppen. Dessutom finns ett särskilt expertområde för utbildning. VA-teknik Södra bygger vidare på framgångsrik samverkan mellan en växande skara VA-organisationer och företag och ett större antal forskare på högskolorna.

VA-teknik Södra leder nätverk inom *biologisk fosforavskiljning*, *biofilmsprocesser* och *rejektvattenrening* samt en klustergemensam ämnesgrupp inom *tillskottsvatten & bräddning*.



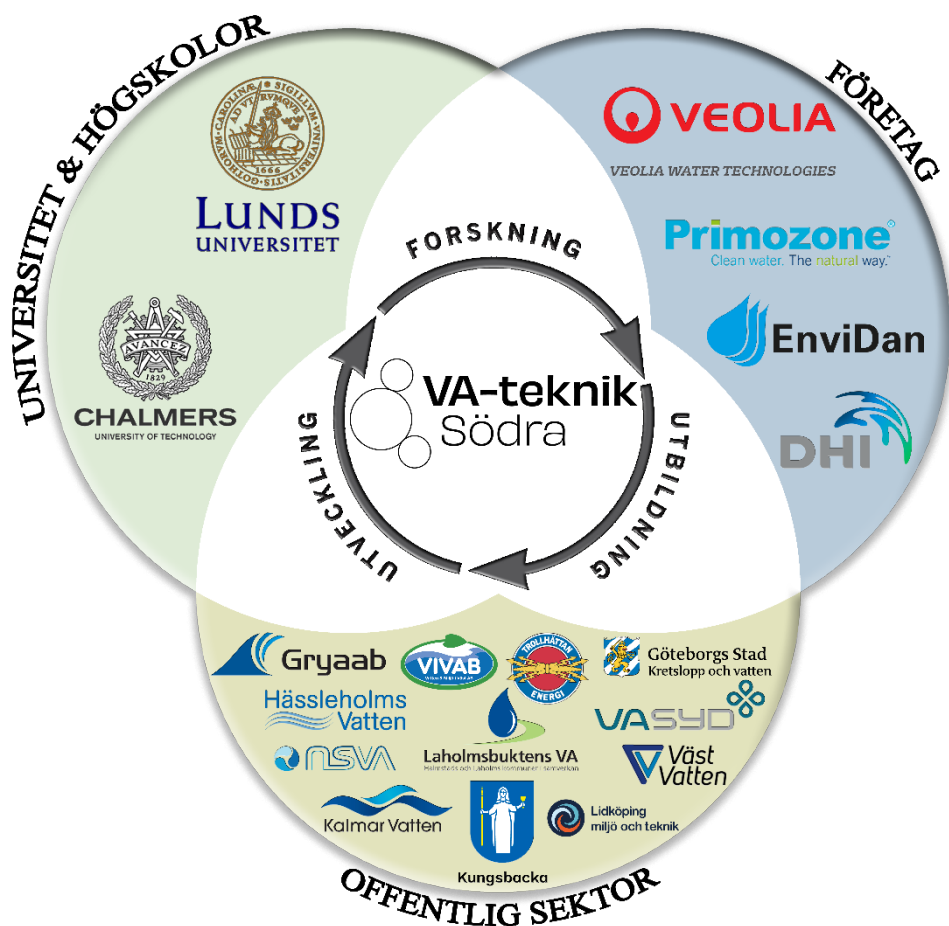
Idédagarna 2022 – alltid lika trevligt!

# Medlemmar

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

**Vattentjänstbolag:** VA SYD, Gryaab AB, NSVA, Laholmsbuktens VA, Trollhättan Energi, Göteborgs Stad Kretslopp och vatten, Kalmar Vatten, Hässleholms Vatten, Västvatten, Lidköpings kommun, Kungsbacka kommun, Vivab

**Företag:** DHI Sverige, Veolia Water Technologies, Primozone Production, EnviDan



# Ledarna har ordet

Av Karin Jönsson och Henrik Aspegren

Under året har arbetet med att infria förväntningarna från VA-tekniks Södras ansökan tagit fart. Arbetet baseras på en delvis ny organisation med två övergripande teman: *Vatten i staden* och *Hållbar sanitet*, och härunder åtta expertområden. VA-teknik Södra leds av Lunds Tekniska Högskola (LTH) i Lund och Chalmers tekniska högskola (Chalmers) i Göteborg tillsammans med representanter för de kommunala vattentjänstbolag och de företag som är medlemmar i klustret.

I paritet med att vi har vässat innehållet i våra styrdokument, har vi också under hösten sett över vår kommunikationsstrategi, vilket resulterade i att en ny grafisk profil med logotyp har tagits fram.

En annan glädjande händelse är att vi under året kunde hälsa Vivab (Vatten & Miljö i Väst AB) välkommen som ny medlem i vårt kluster. Vivab bildades 2009 och driver VA- och avfallsverksamheterna i Varberg och Falkenberg. Vivab ägs gemensamt av Varberg och Falkenbergs kommuner. Vivabs verksamhet berör runt 100 000 personer vilket gör det till en av landets större aktörer inom vatten, avlopp och avfall.

Ledningen för VA-teknik Södra har också genomgått förändringar under året. Douglas Lumley vid Gryaab, Cornelia Ljungerud vid Hässleholm Miljö AB och Sara Söhr vid Syvab har under året lämnat styrgruppen och vi vill tacka för deras tid i styrgruppen. Nya medlemmar är Karin van der Salm från GRYAAB, Ann Rane från Mölndals Stad och Anna Maria Sundin vid Uppsala Vatten

och Avfall AB. En ytterligare nyhet är att Maria Piculell på AnoxKaldnes – Veolia Water Technologies är ny medlem i VA-teknik Södras ledningsgrupp.

Annars har året 2022 karakteriserats av att samhället har öppnat upp efter pandemin och såväl konferenser, möten som studiebesök har kommit i gång på allvar under året.

Ett studiebesök har gjorts till den hållbara staden Nye utanför Aarhus där toaletterna spolas med dagvatten. Inom REWAISE-projektet anordnades ett studiebesök till Aarhus Vand i Danmark. I augusti 2021 började Aarhus Vand leverera renat regn/dagvatten till ca 2000 boenden. Installationen är den första storskaliga användningen av dagvatten av detta slag i Danmark. Det återvunna dagvattnet kallas för ”purple water” och används till toaletter och tvättmaskiner. Därutöver träffade gruppen Aarhus Kommun och Aarhus Vand och diskuterade olika utmaningar samt konstruktiva samarbetsformer mellan kommun och vattentjänstbolag för att driva fram klimatanpassningsarbete.

Testbädd Ellinge har arrangerat två studiebesök till en tork- och pyrolysanläggning i full skala på Fårevejle avloppsreningsverk i Danmark med ca 50 deltagare per resa. Dessutom arrangerades en internationell konferens om pyrolysis och slambiotek med 122 deltagare från 14 länder i Malmö i oktober.

VA-teknik Södra deltog som del av den svenska paviljongen vid IWA World Water

Congress 2022 i Köpenhamn den 11–15 september. Vi delade vägg med de tre andra forskningsklustren i Sverige. Flera VA-teknik Södramedlemmar presenterade forskningsresultat under kongressen, bland andra Oskar Modin (Chalmers) ”Om virus i den anaeroba rötprocessen” och Salar Haghighatafshar (LTH) ”Prediktering av ledningsnätets hydrauliska beteende med hjälp av maskininlärning”. Maria Neth från Gryaab och Chalmers deltog med en poster om hållbarhetsutvärdering av alternativ för läkemedelsrening.

För första gången på länge kunde Vattenforskarskolans årliga seminarium hållas på plats och 35 doktorander och handledare från hela Sverige träffades under två dagar i Uppsala. Deltagarna hade möjlighet att nätverka, delta i en workshop om relationen mellan doktorand/handledare och om interkulturell kommunikation samt lyssna på presentationer om bland annat modellering, digitala tvillingar, de allra senaste teknologierna för läkemedelsrening och om hur provtagningar i avloppsvatten under Covid-19-pandemin gick till. Vi kunde också glädjas åt att priset för bästa poster och presentation togs hem av VA-teknik Södras egen doktorand Elly Gaggini från Chalmers.

Vattenforskarskolan fortsätter dessutom att utvecklas. Vattenforskarskolan har fått nästan 40 miljoner kronor från Formas för att påbörja satsningen AquaClim. Detta är en ny form av forskarskolan, med fler kurser och aktiviteter för över 75 doktorander, industridoktorander, deras handledare och andra lärare under de kommande fem åren.

VA-teknik Södra fortsätter alltså att utvecklas positivt och vårt kluster står väl rustat för att medverka i utvecklingen av en urban vattenförvaltning i riktning mot ett intelligent lärandesystem för att effektivisera vattensystemet, samt förbättra ekonomi och miljöprestanda.



Karin Jönsson och Henrik Aspegren

# Styrgrupp VA-teknik Södra



**HENRIK ASPEGREN**

Ordförande för VA-teknik Södras styrgrupp,  
VD i Sweden Water Research AB och  
adjungerad professor vid Lunds Tekniska Högskola.



sweden  
water  
research



**KARIN JÖNSSON**

Docent i VA-teknik på Lunds Tekniska Högskola och  
ledare för VA-teknik Södra.



LUNDS  
UNIVERSITET

LTH  
LUNDS TEKNISKA  
HÖGSKOLA



**PÄR GUSTAFSSON**

Avdelningschef för avloppsreningsavdelningen på  
Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp, NSVA.



NORDVÄSTRA SKÅNES VATTEN OCH AVLOPP



**KARIN VAN DER SALM**

VD för Gryaab AB.



**ANN RANE**

Vattenstrateg i Mölndals stad.



Mölndals stad



**ANNA MARIA SUNDIN**

Utvecklingsingenjör på Uppsala vatten.



UPPSALA VATTEN

Under året har Douglas Lumley, Gryaab och Cornelia Ljungerud, Hässleholm Miljö AB lämnat styrgruppen. Vi tackar för denna tid! På vår hemsida hittar du mer information om medlemmarna i styrgruppen.

# Ledningsgrupp VA-teknik Södra



**KARIN JÖNSSON**

Docent i VA-teknik på LTH. Programledare för VA-teknik Södra och ordförande för VA-teknik Södras ledningsgrupp.



**BRITT-MARIE WILÉN**

Professor och avdelningschef vid avdelningen för Vatten Miljö Teknik på Chalmers.



**ANN MATTSSON**

Utvecklingschef på Gryaab och adjungerad professor på Chalmers.



**DAVID GUSTAVSSON**

Forskningsledare på VA SYD och Sweden Water Research.



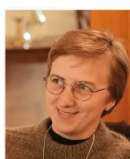
**MICHAEL CIMBRITZ**

Docent i VA-teknik på Lunds Tekniska Högskola.



**ELLEN EDEFELL**

Utvecklingsingenjör på Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp, NSVA.



**MARIA PICULELL**

Specialist och projektledare på AnoxKaldnes Veolia Water Technologies.



**HILDE SKAR OLSEN**

Kommunikatör, Lunds Tekniska Högskola.



Ellen Edefell ersätter Hamse Kjerstadius under perioden mars 2022 - april 2023. På vår hemsida hittar du en mer utförlig [presentation av ledningsgruppen](#).



# Forskning och projekt inom våra expertområden 2022

## VA-TEKNIK SÖDRAS EXPERTOMRÅDEN

### *TEMA: Vatten i staden*

Urban vattenplanering med fokus på klimatanpassning (Lena Blom)

Urbana avrinningar (Salar Haghighatafshar)

Tillskottsvatten och bräddning (Emelie Alenius)

Dagvattenkvalitet (Ann-Margret Strömvall)

### *TEMA: Hållbar sanitet*

Rening från organiska mikroföroreningar i avlopp (Michael Cimbritz)

Mikrobiologi inom VA (Frank Persson)

Recirkulation av växtnäring, energi och material, ReVEM (Oskar Modin)

Återvunnet vatten (Åsa Davidsson)



Experter, ledningsgrupp och medlemsrepresentanter möts varje höst till uppskattade Idédagar på Margretetorp i norra Skåne.

# Rening från organiska mikroföroreningar i avlopp

*Av Michael Cimbritz och Britt-Marie Wilén*

Inom VA-teknik Södra, både vid Chalmers och LTH, arbetar vi sedan flera år med olika metoder för rening från organiska mikro-föroreningar i avloppsvatten. Forskningen handlar om biologisk nedbrytning men också om adsorption till aktivt kol och oxidation med ozon.

Under hösten har Cecilia Burzio (Chalmers) och Ellen Edefell (industridoktorand Sweden Water Research/LTH) disputerat, Simon Gidstedt har under våren avlagt licentiatexamen på LTH. Simon var också industridoktorand på Swedish Water Research.

Cecilia Burzio har i sitt doktorandarbete studerat avskiljningen av organiska mikro-föroreningar, främst läkemedel, i biologiska processer. Studier har gjorts både i full-skala och i laboratorieskala. Mätningar har gjorts på Österröds avlopps-reningsverk i Strömstad, som har två parallella biologiska reningsprocesser; konventionellt aktivt slam och aerobt granulärt slam. Resultaten visade att avskiljningen av mikro-föroreningar var något högre och snabbare för aktivt slam än för granulerna för de flesta undersökta mikro-föroreningar, trots att granulerna hade en högre biodiversitet, något som tros vara fördelaktigt för en effektivare avskiljning. Satsvisa försök visade att för de flesta ämnena var avskiljningen bättre vid syrerika förhållanden jämfört med syrefattiga. I laboriestudier har syrekonscentrationens och temperaturens inverkan på avskiljningen av mikro-föroreningar gjorts. Adsorptionen av mikro-föroreningar till granulärt slam har även studerats och en ny metod för att studera adsorptions- och nedbrytningsmekanismer har tagits fram. Arbetet har gett ny kunskap om de

mekanismer som bidrar till avskiljningen av en rad olika mikro-föroreningar och hur olika typer av biomassa påverkar detta. Cecilia disputerade i november 2022. Professor Paola Verlicchi från Universitetet i Ferrara i Italien var fakultetsopponent.

Ellen Edefell har i sitt doktorandarbete också studerat biologisk nedbrytning, men med rörliga biofilmsbärare (MBBR) och i system som kombinerar aktivt kol (PAK och GAK) och biofilm. Ellen har visat att pulveriserat aktivt kol kan doseras till en MBBR och att nitrifikation kan kombineras med adsorption av mikro-föroreningar utan att de båda funktionerna stör varandra. I ett kolfilter kunde Ellen visa att den biologiska nedbrytningen bidrar till avskiljningen av flera olika ämnen. I samma studie kunde även olika ämnens adsorptionsmönster kartläggas i tid och rum på ett sätt som inte tidigare demonstrerats, genom att granuler hämtades från olika djup och vid olika tidpunkter från ett kolfilter. Organiska mikro-föroreningar extraherades därefter från granulerna med en nyutvecklade metod. I avhandlingen har även olika sätt att stimulera nedbrytningen i en biofilmsprocess studerats. Detta har även gjorts efter ozonering för att studera olika kombinationseffekter. Ellen disputerade i december 2022. Christa McArdell från EAWAG i Zurich var fakultetsopponent.

Simon Gidstedt har i sitt arbete studerat direkt membranfiltrering av avloppsvatten och även genomfört adsorptionsförsök som illustrerar hur olika organiska mikro-föroreningar konkurrerar om adsorptionsplatser och vilka ämnen som kan förväntas gå till genombrott först i ett

kolfilter. I Ellens arbete kunde denna ordning sedan bekräftas.

Kopplade till expertområdet finns även Maja Ekblad och Alexander Betsholtz som båda förväntas disputeras under 2023, Maja om ozonering och Alexander om kolfiltrering. Doktoranderna vid LTH presenterade med framgång sina arbeten vid 12<sup>th</sup> Micropol & Ecohazard Conference i Santiago de Compostela i Spanien. Under året har även VA SYD, Envidan, Höskolan Kristianstad samt Kemiteknik i Lund arbetat med ett projekt finansierat av Naturvårdsverket i syfte att utreda ozonering vid höga bromidhalter och toxicitet kopplad till marina miljöer. Arbetet presenterades vid Beställargruppens årliga möte.



Simon Gidstedt, Alexander Betsholtz, Ellen Edefell och Maria Takman på konferens i Spanien.

## Mikrobiologi inom VA

*Av Frank Persson*

**Mikrobiologi inom VA** består av ett antal olika delprojekt. Gemensamt för många av projekten är att de undersöker biologiska reningsprocesser som medför besparingar i energi och bättre utnyttjande av resurser och material. I projekten används olika molekylärbiologiska tekniker för att undersöka det mikrobiella samhället: djupsekvensering och metagenomik, samt visualiseringsmetoder som konfokal- och elektronmikroskopi och ToF-SIMS (Time of Flight – Secondary Ion Mass Spectrometry).

Inom projektet Förbehandling för idealt kolutnyttjande på avloppsreningsverk (ICU) har *Elin Ossiansson* (industridoktorand, VA SYD – Chalmers) undersökt förfiltrering av avloppsvatten för en kompakt och effektiv avskiljning av primärslam. Detta slam används sedan till acidogen fermentering där mikroorganismer under anaeroba förhållanden producerar en lättnedbrytbar kolkälla som kan tillgodose behoven i påföljande biologiska processer för avskiljning av kväve och fosfor. Försöken har gjorts i pilotskala på Källby avloppsreningsverk i Lund. Resultaten har

visat att förfiltrering i kombination med fällning kan avskilja organiskt material med hög effektivitet på liten yta. Påföljande fermentering har visat på specifika mikrobiella samhällen som utför en stabil och reproducerbar produktion av lättnedbrytbar kolkälla (VFA). Elin har utvärderat hur den fermenterande reaktorns uppehållstid kan användas för att optimera den mikrobiella omsättningen under varierande temperaturer.

Även systemaspekter kring vinsterna med processkombinationen vid olika fullskalescenarier har utvärderats. Inom projektet AGNES II har *Jennifer Ekholm* (doktorand, Chalmers) undersökt aerobt granulärt slam (AGS) i fullskala vid Österröds avloppsreningsverk i Strömstad. Där har hon kunnat visa på vikten av att skapa rätt förutsättningar för mikroorganismer som kan lagra organiskt material för att få en tillväxt av granulerna. En av faktorerna som verkar spela roll för granulbildningen och reningsförmågan vid fullskala är tillgången till en lättnedbrytbar kolkälla. Andra viktiga faktorer för den mikrobiella sammansättningen och reningsförmågan har visat sig vara de stora årstidsvariationerna i temperatur och halter av kväve och fosfor vid avloppsreningsverket. Resultaten är publicerade i en vetenskaplig artikel (Ekholm *et al.* 2022). I projektet har hon jämfört AGS med den konventionella reningen både vad gäller mikrobiell sammansättning och reningsförmåga och vad gäller energi- och resursanvändning vid en systemjämförelse. En sammanfattning av studierna finns också i en SVU rapport (de Blois *et al.* 2022).

Jennifers projekt har skett i tätt samarbete med *Cecilia Burzio* (doktorand, Chalmers) som undersökt hur mikroföröreningar bryts

ner i reaktorer med AGS och aktivt slam. Cecilia har bland annat fokuserat på betydelsen av oxiska/anoxiska driftsförhållanden, mikrobiell sammansättning och antibiotikaresistensgener, samt var och hur mikroföröreningarna adsorberar till granulerna. Tvärtemot vad vi förväntat oss visade sig aktivt slam ha en högre avskiljning av många mikroföröreningar, vilket vi tror beror på låga diffusionsbegränsningar i det aktiva slammet snarare än på ett bättre lämpat mikrobiellt samhälle. En vetenskaplig artikel om detta har publicerats (Burzio *et al.* 2022). Cecilia presenterade också sin doktorsavhandling under 2022 (se publikationslistan). Hennes studier beskrivs även under expertområdet *Rening från organiska mikroföröreningar i avlopp*.

I ett separat projekt lett av *Oskar Modin* (Chalmers) undersöktes hur fager påverkar biologisk avloppsvattenrening. Projektet visade att fager är kopplade till koncentrationen av organiskt material i utgående vatten på flera avloppsreningsverk, att olika reningsverk har olika sammansättning av fager, men att de flesta fager inte kan klassificeras då lite är känt om dessa och ännu mindre om deras direkta påverkan på avloppsvattenreningen. Resultaten är sammanfattade i en vetenskaplig publikation (Modin *et al.* 2022).

Kväveavskiljning med anammox undersöks av *Zeja Zheng* (post-doc, Chalmers) och *Carolina Suarez* (tidigare post-doc GU/Chalmers, numera på LTH). Där har de jobbat med att utvärdera hur man kan styra anammox-baserade processer för avskiljning av kväve från huvudströmmen av avloppsvatten. Carolina har sammanfattat resultaten från tidigare försök vid Sjölunda avloppsreningsverk om partiell nitrifikation-

anammox (PNA) och där kunnat visa på hur stötvis dosering av varmt och kväverikt rejektivatten från slamrötning kan användas för att styra det mikrobiella samhällets sammansättning och aktivitet i önskad riktning (Suarez et al. 2022). Zejia har arbetat med partiell denitrifikation-anammox (PDA) där hypotesen är att denna processkombination är mer lättstyrd än

PNA. I detta projekt försöker hon förstå hur man kan styra aktiviteten för de önskade mikroorganismerna och gynna deras tillväxt i biomassan. En viktig faktor för denna styrning har visat sig vara just kolkällans sammansättning. En annan nyckel för processtyrning har visat sig vara halterna av nitrat i vattnet.



Cecilia Burzio (blomkrans), som precis försvarat sin doktorsavhandling, tillsammans med handledare Britt-Marie Wilén och de två kommittémedlemmarna Oksana Golovko och Mats Tysklind.

# Recirkulation av växtnäring, energi och material (ReVEM)

*Av Oscar Modin*

Ökad recirkulering av växtnäring, energi och material är önskvärt i framtidens avloppssystem. VA-teknik Södra har flera projekt som syftar till att driva utvecklingen i den riktningen. Dessa inkluderar bland annat Testbädd Ellinge, som handlar om torkning och pyrolys av avloppsslam, och Elin Ossianssons industridoktorandprojekt vid VA SYD och Chalmers, som handlar om att maximera biogasproduktionen och samtidigt tillgodose de biologiska reningsprocesserna med kol utan att tillföra extern sådan.

Den 11–12 oktober hölls en konferens om slambiol i Malmö inom projektet Testbädd Ellinge. Konferensen gav en samlad bild av aktuell kunskap om slambiol ur många olika synvinklar såsom pyrolystekniker, erfarenheter från full- och pilotskala, karakterisering av slambiol, användning av slambiol som gödselmedel och/eller filtermaterial, marknadsaspekter och systemanalyser av implementering av slampyrolys. Konferensen avslutades med en paneldebatt mellan teknikleverantörer.

I planering och design av framtida recirkulerande reningsverk är det viktigt att förstå vilka omständigheter dessa reningsverk har att förhålla sig till: vad blir det för flöden och belastning? Vilka krav kommer gälla och vad bör reningsverken prioritera? Maria Neth är industridoktorand vid Chalmers och Gryaab i Göteborg. Under 2022 publicerade Maria och kollegor en artikel om hur Gryaab jobbat med att ta fram framtidsscenarioer och kvantifiera deras konsekvenser för Ryaverket. Bland resultaten från artikeln är det värt att notera att flera i branschen identifierar låg resursförbrukning och lågt CO<sub>2</sub>-avtryck som prioriterade områden. Hårdare reningskrav

och krav på nya parametrar som läkemedelsrester och klimatutsläpp är också att vänta.

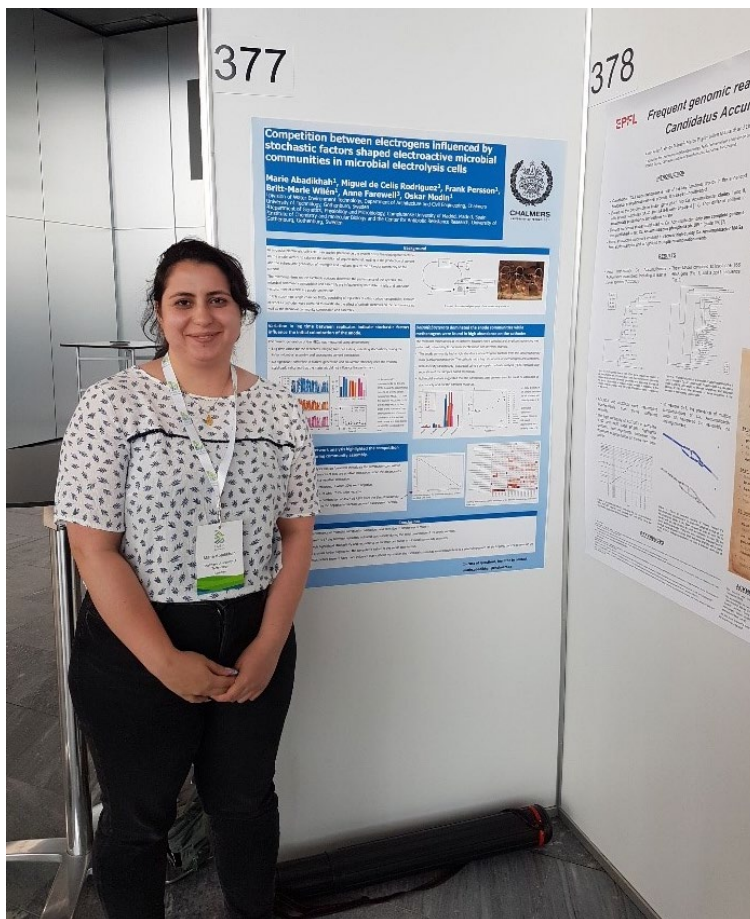
Marie Abadikhah är en annan doktorand vid Chalmers och hon forskar om bioelektrokemiska system. Detta är system som kan bidra till resursutvinning från avloppsvatten på olika sätt bland annat genom att använda den kemiska energin i organiska ämnen i avloppsvatten för produktion av energibärare och kemikalier. De flesta applikationer fungerar i nuläget bara i laboratorieskala men vissa applikationer, till exempel en uppgraderad version av anaerob rötning, finns kommersialiserade. Under 2022 presenterade Marie sin licentiatavhandling och publicerade en artikel om de mikrobiella samhällen som är viktiga för funktionen hos bioelektrokemiska system. Hon presenterade även resultaten vid ISME-konferensen i Lausanne.

Under 2022 har även ett flertal kandidatarbeten utförts där studenter har analyserat framtida möjligheter för ökad recirkulation av näringsämnen från avloppsvatten. Kandidatarbetena har bland annat innefattat intervjuer med medarbetare från flera av VA-teknik Södras medlemmar. En grupp gjorde även ett studiebesök på RecoLab i Helsingborg.

Under året har doktoranderna Sofia Högstrand (LTH) och Juho Uzkuurt Kaljunen (Aalto-universitetet, Finland) arbetat tillsammans med att sammanställa resultat från pilotkörningarna med NPHarvest-teknologin vid RecoLabs testbäddsanläggning i Helsingborg. I den

testade pilotuppställningen kunde 50 % av kvävet och 95 % av fosfor i rejektvattnet fångas in. LCA-studier visade att utsläpp av ammoniak till atmosfären gav störst miljöpåverkan i nuvarande utformning av processen och i framtida versioner av processen kommer därför slutna reaktorer att användas. Förutom minskade ammoniakutsläpp kommer detta också att leda till att ännu mer av kvävet kommer att kunna fångas in och återvinnas. Ett nytt sätt att hantera sidoprocessers påverkan på huvudprocessen introducerades i dessa LCA-

studier, MLI (Main Line Impact), vilket går att läsa mer om i SVU-rapport 2022-12 samt i en vetenskaplig artikel som publiceras under 2023. Sofia höll sitt halvvägsseminarium under våren 2022 och Juho disputerar i början av 2023, delvis baserat på detta arbete. NPHarvest-projektet på RecoLab finansierades av Lidköpings kommun (LIWE LIFE-projektet), VA-teknik Södra, Svenskt Vatten Utveckling, Richerts stiftelse, Aalto universitet, Sweden Water Research och NSVA.



Marie Abadikhah på konferens i Lausanne.

# Återvunnet vatten

Av Åsa Davidsson

Inom VA-teknik Södra har visserligen några aktiviteter pågått sedan tidigare, men expertområdet blev formellt en del av klustret från och med januari 2022. Några viktiga steg framåt i arbetet är följande.

Under året har Maria Takmans doktorandprojekt, *Potential för återanvändning av avloppsvatten*, tagit stora kliv framåt med avslutat arbete inom SVU-projektet *Kan avloppsvatten bli vårt framtida dricksvatten?* I detta projekt studerades återanvändningspotentialen vid Kiviks reningsverk på Österlen, som byggts ut för avskiljning av läkemedelsrester. Processen med MBR (Membrane Bioreactor) i kombination med GAK (Granulerat Aktivt Kol)-filtrering har utvärderats genom att regelbundet analysera olika kvalitetsparametrar. Resultaten finns nu i SVU-rapport Nr. 2022-14. Resultaten visar bland annat att potentialen för återanvändning av avloppsvatten efter MBR och GAK är god avseende vattenkvalitet. Det reade vattnet kan användas för bevattning, men det skulle krävas desinfektion för att uppnå dricksvattenkvalitet. En vetenskaplig artikel har även författats och skickats in för publicering.

I en annan del av Marias Takmans doktorandprojekt har det arbetats med en tvärvetenskaplig analys av diskursen (dialogen) kring införandet av avsättning och återanvändning på Öland och Gotland, det vill säga ett lokalt perspektiv, men analysen tar även upp ett globalt perspektiv. Vid återanvändning av avloppsvatten och vid avsättning används ofta liknande teknik (membranteknik inklusive omvänd osmos),

men de två kan uppfattas väldigt olika. Återanvändning av avloppsvatten kan bland annat ge upphov till en oro angående vattenkvaliteten och en känsla av äckel, men anses däremot ofta vara mer hållbart och miljövänligt jämfört med avsättning. Dessa uppfattningar kan däremot variera mellan olika platser, och kan påverkas av flera olika lokala faktorer. Studien finns beskriven i form av en vetenskaplig artikel i tidskriften *Water Alternatives*.



Måndag 23 maj höll Maria Takman, doktorand vid LTH, sitt halvtidsseminarium.

Dagvatten för återanvändning undersöks i det pågående Horizon 2020-projektet REWAISE, där bland annat LTH, VA SYD och Sweden Water Research deltar. Preliminära resultat från pilotkörningarna (membranfilter med porstorlek 0,2 µm) visar på möjligheten att uppnå ett permeat med kvalitet som skulle kunna användas för att spola toaletter och bevattna vissa typer av grödor (klass B enligt (EU) 2020/741)).



Ett nytt industridoktorandprojekt, som är ett samarbete mellan NSVA, LTH och Sweden Water Research, startade under 2022. Ashley Hall (doktorand i projektet) forskar om rening av källsorterat gråvatten (från tvätt, dusch och handfat) på RecoLab i Helsingborg. Ashley bygger ett pilotreningsverk och ska utvärdera om det går att nå extremt låga föroreningskoncentrationer i utsläppet. Projektet förväntas bidra med kunskap om gråvatten och nya processer för decentraliserad gråvattenrening i växande städer.

Anläggningen RecoLab i Helsingborg, som är en utvecklingsanläggning med testbädd för forskning kopplat till det källsorterande system som testas i stor skala i stadsdelen Oceanhamnen, utgör en viktig möjlighet för framtida forskning. Anläggningen är ett världsunikt system som återvinner resurser från källsorterat avlopp vilket ger goda

möjligheter till fler forskningsprojekt inom området återvunnet avloppsvatten. Förutom det nämnda doktorandprojektet (Ashley Hall) tittar NSVA och LTH på gemensamma ansökningsmöjligheter inom bland annat området återvunnet gråvatten.

Arbetet inom Formas-projektet *ÅÄÖ - Återvinning ger Ändamålsenlig vattentillgång på Österlen*, som är ett Blå Innovationsprojekt som leds av LTH men med deltagande från Marint center och Österlen VA, startades och har pågått under året. Projektet, som är en förstudie, kartlägger hur renat avloppsvatten bäst kan återanvändas på Österlen, vilket är en komplex utmaning som utöver effektiv och hållbar reningsteknik kräver förståelse för sociala frågor, juridiska villkor och distributionsmöjligheter. Målet är att komma vidare med arbetet och söka medel för ett så kallat genomförandeprojekt inom kommande Blå Innovationsutlysning.



Reningsverket i Kivik som utvärderas i ÅÄÖ-projektet.

# Urban vattenplanering med fokus på klimatanpassning

Av Lena Blom

Under 2022 har expertområdet **Urban vattenplanering med fokus på klimatanpassning** haft fokus på att påverka frågor och bygga kunskap rörande VA:s roll inom klimatanpassning för samhällets bästa, tydliggöra roller samt identifiera möjligheter och hinder.

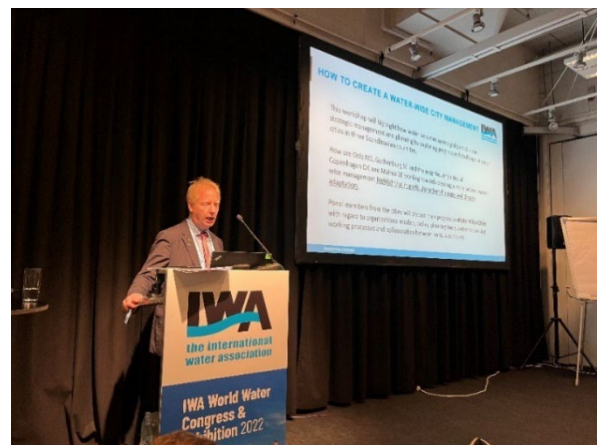
Inom området behövs forskning som både inventerar och analyserar problem som relaterar till planering i vid bemärkelse och som arbetar med att ta fram och utvärdera praktiska metoder för att lösa upp de knutar som finns. Konkret handlar det om att utveckla metoder för samarbete mellan olika kommunala förvaltningar, mellan kommun och regionala och statliga myndigheter, och mellan kommuner inom ett avrinningsområde. Det handlar också om att hitta olika kreativa sätt att finansiera åtgärder och hitta finansieringsmodeller.



Under året har det skett en hel del dialog, påverkansarbete och planering inom området för hantering av dagvatten, skyfall, ökande flöden i vattendrag och stigande nivåer i havet. Då klimatanpassningsarbetet har det gemensamt att de kräver långsiktighet och samarbete med ett flertal aktörer är detta ett forskningsområde som även behöver långsiktiga lösningar baserat på kunskap.

I september genomfördes en workshop under IWA World Water Congress i Köpenhamn med titeln *Systemic Management for Water Wise Cities-Scandinavian Experiences* inom kontexten för en *water wise city*. Experter från Köpenhamn, Oslo, Malmö och Göteborg deltog och diskuterade frågor på temat.

Henrik Aspegren, Sweden Water Research, på scenen i Köpenhamn.



Bent Christen Braskerud, City of Oslo Water and Sewerage Works, Lykke Leonardsen, City of Copenhagen, Lena Blom, City of Gothenburg och Rasmus Fredriksson, Environmental Dept, City of Malmö.

Lena Blom driver ett projekt för Svenskt Vatten med titeln *Klimatanpassning VA steg 1* som är en kunskapssammanställning av VA:s roll i klimatanpassningsarbetet och vem som gör vad. Projektet startade i maj 2022 och pågår till sommaren 2023.

Policy- och påverkansarbete har bedrivits på flera olika sätt i ett antal fora både inom Sverige och internationellt.

Henrik Aspegren har medverkat till uppbyggnaden av ett starkt dansk-svenskt partnerskap med bland andra Köpenhamns kommun, Malmö stad och Helsingborg stad.

Partnerskapet har initierats av Greater Copenhagen och har följande bakgrund: Greater Copenhagen samarbetar kring tillväxt och utveckling i Nordens största storstadsregion med 4,4 miljoner invånare i södra Sverige och östra Danmark – och med Öresund som en viktig gemensam naturresurs. Under 2022 presenterades en s.k. vitbok som för första gången visar en gemensam analys av de utmaningar och möjligheter som behovet av klimatanpassning skapar runt hela Öresund. Danmark och Sverige har många likheter och gemensamma problem.



Workshop med inbjudna experter inom projektet klimatanpassning VA steg 1 genomfördes 16 november i Alvik.

# Urbana avrinningar

Av Salar Haghghatafshar

Expertområdet Urbana avrinningar har under 2022 bidragit med muntliga föredrag till två stora världskonferenser: IAHRs världskongress i Granada, Spanien (juni 2022) och IWA:s World Water Congress i Köpenhamn (september 2022). Föredragen som presenterade vid de två konferenserna handlade om behovet av ett paradigmskifte mot ett riskbaserat perspektiv i hantering av urbana översvämningar samt användning av maskininlärning i simulering av ledningsbeteende.

Inom ramen för expertområdet urbana avrinningar rekryterades en ny

industridoktorand, *Sara Roth*, finansierad av Sweden Water Research och Mistra (via Mistra InfraMaint). Sara startade sitt doktorandprojekt på LTH i samarbete med NSVA i september 2022. Hennes fokus i projektet ligger på att utveckla ett paket av metoder och verktyg för hur städer kan arbeta med klimatanpassning på flera olika områden samtidigt, genom ett samhällsekonomiskt perspektiv så att åtgärder, och därmed utgifter, kommer först när det finns en tillräckligt stor risk.



Presentationssalen vid IWA World Water Congress i Köpenhamn (september 2022) precis innan Salar Haghghatafshar började sitt föredrag om användning av AI och maskininlärning inom ledningsnätsmodellering. Full sal!

## AI

Med finansiering från ÅForsk fick vi 2021 möjligheten att testa artificiell intelligens (AI) och maskininlärning inom modellering av stadens avloppsledningsnät. Vi började med att ta fram ett proof-of-concept och testa den på ett mindre avrinningsområde med ett fåtal brunnar. Under 2022 fortsatte vi med modellförbättring och uppskalningsarbete.

Den uppskalade studien innefattade ett ledningssystem med fler än 1000 noder i ett avrinningsområde på ca 600 hektar. Den maskininlärningsbaserade surrogatmodellen på WaveNet-arkitektur kunde uppnå tillfredsställande prediktioner av vattennivåer i cirka två tredjedelar av alla nätverksnoder. Surrogatmodellen visade en stor ökning av simuleringshastigheten med en faktor på 3700.

För att sätta boostfaktorn som uppnåddes i denna studie i perspektiv, skulle antalet simuleringar som skulle ta ett helt år av non-stopberäkningar med en konventionell hydrodynamisk modell kunna utföras på två timmar och 20 minuter med den maskininlärningsbaserade surrogatmodellen.

En snabb maskininlärningsbaserad surrogatmodell kan användas för att undersöka hur olika förändringar i avloppsnätverket, såsom nya byggnader eller nya blågröna implementeringar påverkar vattenflödet och vattennivåerna. Detta kan hjälpa stadsplanerare att identifiera potentiella problem och vidta åtgärder för att minska risken för översvämningar och andra negativa effekter. Modellen kan också användas för att optimera avloppsnätverket i olika avseenden.



Dagvattendamm med växter omkring på Margretetorps Gästgivaregård.

## Blågrön infrastruktur

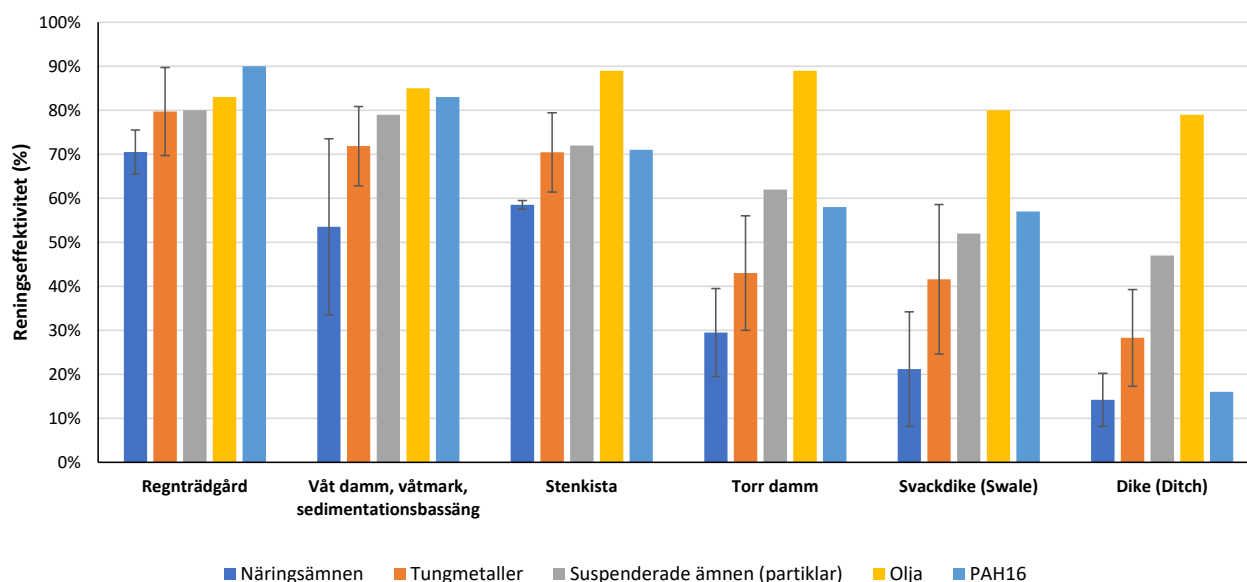
Även under 2022 fortsatte Formasprojektet *Multifunktionell blågrön infrastruktur - optimering av sociokulturella och miljö-mässiga aspekter för hållbar stadsutveckling* som leds av Göteborgs Universitet. Under tiden har vi inom VA-teknik Södras expertområde Urbana avrinningar jämfört en rad olika förekommande blå-gröna element avseende deras reningsförmåga.

För att kvantifiera reningseffektiviteten för de olika blågröna elementen modellerades ett urbant område i *StormTac* med blandad markanvändning (som mestadels består av bostadsområden, gator, parker och industri) inklusive en blågrön lösning per simulering. Ytan för alla modellerade lösningar låg på 10 % av den anslutna avrinningsarean. Reduktionseffektivitet togs fram med avseende på näringsämnen (fosfor, kväve), tungmetaller (bly, koppar, zink, kadmium,

krom, nickel, kvicksilver), suspenderade ämnen, olja och polycykliska aromatiska kolväten (PAH).

Resultaten (presenterade i figuren) tyder på att regnträdgårdar visar sig vara den mest effektiva blågröna lösningen när det gäller reducering av näringsämnen (fosfor och kväve), tungmetaller, suspenderade ämnen och PAH16. Våta dammar visar sig vara näst effektivast i dagvattenrening och därefter följer infiltrationsbaserade lösningar (såsom stenkistor och torra dammar) i rangordningen. Olika typer av diken och kanaler hamnar sist i denna rangordning.

Projektet fortsätter under 2023 med en multikriterieanalys understödd av ett användarperspektiv, med målet att utveckla rekommendationer för optimering av blågrön infrastruktur i den fysiska planeringen av byggd miljö.



Reningseffektivitet av olika blågröna dagvattenlösningar, baserat på StormTac-simuleringar. I denna specifika uppställning stod ytan för alla modellerade lösningar för 10 % av det anslutna avrinningsområdet.

# Tillskottsvatten och bräddning

*Av Emelie Alenius*

Tillskottsvatten och bräddning har fått fortsatt stor uppmärksamhet under året som gått. Vi ser ett ökat fokus från tillsynsmyndigheter på utsläpp av orenat spillvatten genom bräddning, och konsekvenser på avloppsreningsverk i form av sämre reningsresultat på grund av fluktuerande flöden och stora volymer tillskottsvatten. Detta har gjort att många VA-huvudmän har börjat arbeta med frågan men det saknas fortfarande kunskap, forskning och exempel på bästa möjliga teknik samt nationell vägledning och samordning om metodik och nyckeltal, vilket gör det svårt med benchmarking och kunskapsdelning.

Den klusteröverskridande ämnesgruppen för tillskottsvatten och bräddning med representanter från VA-teknik Södra, Dag&Nät, VA-kluster Mälardalen och DRICKS har under året haft fyra digitala möten med fokus på pågående projekt, samarbetsmöjligheter och omvärldsbevakning.

Ämnesgruppens öppna nätverk för utbyte av kunskap och metodik om tillskottsvatten och bräddning har under året växt till 85 medlemmar från 42 kommuner eller VA-bolag, 12 företag och 2 universitet. En digital nätverksträff hölls under året med temat bräddning. Nätverket skapar konkreta möjligheter för kommuner och VA-bolag att diskutera gemensamma frågeställningar och att hitta lösningar och samarbeten.



Nätverket har under året startat en LinkedIn-grupp för enklare kommunikation och kunskapsutbyte.

Anna Ohlin Saletti, industridoktorand på Chalmers/Kretslopp och vatten, har under 2022 presenterat sin licentiatavhandling *Risk-based management of the cost to society from infiltration and inflow to wastewater systems*. Annas forskning handlar om att ta fram en metod för att bestämma en hållbar nivå på tillskottsvatten, samt kunna göra kostnads/nyttoanalyser som tar hänsyn till fler parametrar än kostnad för VA-huvudmannen. Anna har även handlett en examensarbetare som arbetat med att bedöma tillskottsvattenåtgärder för olika typer av områden enligt de metoder som tas fram i doktorandprojektet.

Future City Flow, ett utvecklingsprojekt med stöd från Vinnova som syftar till att

skapa ett modellbaserat beslutsstödssystem för tillskottsvatten och bräddning, har avslutats och är nu en kommersiell produkt som ägs av DHI Group. I verktyget finns flera moduler som syftar till att kartlägga och bedöma konsekvenser av tillskottsvatten, hitta effektiva åtgärder, skapa åtgärds paket samt presentera resultat av bräddning och tillskottsvatten på ett automatiserat och lättförståeligt sätt.

Det pågår också flera mindre projekt hos olika VA-bolag och privata företag, där initiativ tas för att driva utvecklingen framåt för kunskap om metoder, best practice, juridik och hållbar metodik för hantering av tillskottsvatten och bräddning.

Expertområdet tillskottsvatten och bräddning håller en uppdaterad aktivitetslista för att kunna förmedla kontakter och sprida informationen från dessa.



Spårning av felaktigt anslutet tillskottsvatten med metoden Färgning.



# Dagvattenkvalitet

Av Ann-Margret Strömvall och Mia Bondelind

För expertområdet **Dagvattenkvalitet** har det varit ett år med hårt arbete i doktorandprojekten med byggande av en pilot med regnbäddar/bioretentionsfilter och provtagningar i fält, men också CFD (Computational Fluid Dynamics)-modellering för att öka förståelsen för spridning av mikroplaster. I oktober disputerade industridoktorand Ida Järskog (VTI/Chalmers) med sin avhandling *Occurrence of Traffic-Derived Microplastics in Different Matrices in the Road Environment* där Dr Stephan Wagner, University of Applied Science Fresenius, Idstein Tyskland var opponent. Idas projekt finansierades av Formas, VTI och ett regeringsuppdrag. Resultaten från avhandlingen har bidragit till en ökad förståelse kring egenskaper och kemisk sammansättning hos trafikrelaterad mikroplast. Vidare har avhandlingen ökat kunskapen om förekomsten av trafikrelaterad mikroplast i olika trafikmiljöer men också givit kunskaper om spridning av mikroplaster till luft och dagvatten. Resultaten kan till exempel användas som en validering av teoretiskt framtagna emissioner och transportmodeller. Resultaten visar även på vikten av att inkludera fina mikroplastpartiklar <20 µm i framtida forskningsstudier.

Glenn Johansson har fortsatt arbeta tillsammans med en grupp seniora forskare och konsulter i doktorandprojektet *Innovativa regnbäddar för hållbar och effektiv rening av urbant dagvatten förorenat med mikroplaster, organiska miljögifter och metaller*. Syftet med projektet är att öka

kunskapen kring hur man skapar en optimal regnbädd för rening av urbant dagvatten genom att jämföra filterbäddar med biokol, torv och flygaska i kombination med utvalda växter och mykorrhiza. Resultaten är relevanta i en framtid med ökat tryck på våra dagvattensystem på grund av ökad befolkning, pågående urbanisering och förändrade vädermönster. Under våren konstruerades och installerades regnbäddspiloten i fält.



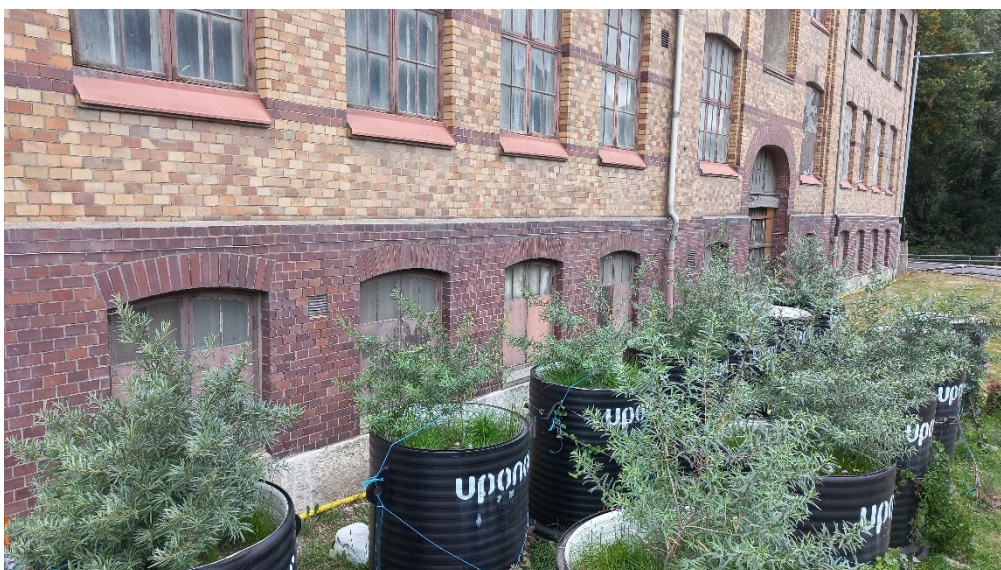
Piloten består av 13 stora kolonner (bioretentionsfilter) med varierande innehåll av sorbentmaterial, och med eller utan växter. Under perioden juni – september pågick mätkampanj 1 med bevakning av bäddarna med dagvatten från E6an vid Gårda i Göteborg och provtagningar på ingående och utgående vatten. Syftet med denna kampanj var att studera hur regnbäddarna fungerar och vilka processer som styr avskiljningen av föroreningar under en uppstartsperiod innan växterna har hunnit etablera sig ordentligt.

Under hösten har resultaten från mätkampanj 1 med analyser av mikroplaster, metaller, näringsämnen och organiska miljögifter samt studier av flödesdynamiken i bäddarna utvärderas och det finns nu ett första utkast till en vetenskaplig artikel från projektet. Preliminära resultat visar att samtliga filter fungerar bra för avskiljning av samtliga föroreningar relativt snabbt efter installationen. Detta projekt finansieras av Formas, EU Interreg och COWI-fonden.



Gårda regnbäddar (bioretentionsfilter) under mätkampanj I sommaren 2022.

Doktorand Elly Gaggini har under året tagit dagvatten- och snöprover vid test-site E18 utanför Västerås för att ta fram en massbalans för spridning av mikroplaster från vägar till dagvatten. Fortsatt arbete att med hjälp av numeriska modeller, såsom beräkningsströmningsdynamik (CFD) och hydrodynamiska modeller, undersöka processerna som styr transporten av mikroplaster i dagvattensystem kommer att fortsätta i samarbete med Formasprojektet *Dagvattenhantering i ett föränderligt klimat - optimering av gatubrunnar*. Information från den pågående experimentella studien kommer att användas i datormodellerna som byggs upp. Ellys projekt finansieras av Formas och Statens Vegvesen, Norge.



Maria Polukarova som är industridoktorand VTI/Chalmers har under året fortsatt sina forskarstudier i projektet *Förekomst, spridning och åtgärder invid vägen för minskad spridning av mikroplast från vägtrafik*. Projektet är finansierat av Trafikverket och VTI. Forskningen fokuserar på partiklar från vägtrafiken och det huvudsakliga syftet med projektet är att få en ökad kunskap om hur mikroplast från väg- och däckslitage sprids i vägmiljöer med

fokus på transportprocesser i vägdiken. Maria har gjort sina första provtagningar av gummidäckspartiklar i både jord från diken, dagvatten och i grundvatten vid test-site 18 utanför Västerås. Hon har också designat ett kolonnförsök i laboratorieskala där det ska studeras hur olika typer av geologiskt material och gräs påverkar fastläggning av gummidäckspartiklar med syftet att identifiera vilka olika processer som styr fastläggning av mikroplaster i diken.



# Utbildning

Av Karin Jönsson och Britt-Marie Wilén

## Processbänken

Efter att ha blivit framflyttad flera gånger på grund av covid-19-pandemin blev Processbänken äntligen av under 2022. Processbänken är en kurs organiserad av VA-teknik Södra och som riktar sig till processingenjörer på avloppsreningsverk. Kursen hade 20 deltagare från 14 olika VA-organisationer, från Ystad i söder till Sundsvall i norr. I maj träffades deltagarna på Margretetorps Gästgivarvärdgård i Skåne och hade föreläsningar och praktiska räkneövningar med lärare från Chalmers och Lunds Tekniska Högskola. Deltagarna hade med sig data från sina egna reningsverk som de räknade på under övningarna. Under sommaren besökte deltagarna varandras anläggningar och studerade specifika processutmaningar. I augusti träffades deltagarna återigen på Margretetorp och fick tillfälle att fortsätta analysera data från sina anläggningar samt diskutera sina processutmaningar med en expertpanel. Kursutvärderingen visade att Processbänken var mycket uppskattad av deltagarna som blev inspirerade att förbättra driften av sina anläggningar.

## Vattenforskarskolan och AquaClim

Den nationella Vattenforskarskolan fortsätter att växa och vid 2022 års utgång var drygt 80 doktorander medlemmar. VA-teknik Södra bidrar till Vattenforskarskolan genom att Karin Jönsson medverkar i styrgruppen och genom att skapa och ge kurser för doktorander och vattensektorn. Under 2022 skapades en ny kurs om mikroföroreningar i dagvatten och avloppsvatten tillsammans med vårt systerkluster Dag&Nät och kursen gavs i november på LTH med 19 deltagare. En favorit i repris som också gavs i Lund var kursen om populärvetenskapligt skrivande för vattensektorn. För första gången efter pandemin kunde alla doktorander träffas fysiskt för det årliga seminariet som denna gång hölls i Uppsala. Presentationer och diskussioner om interkulturell kommunikation varvades med presentationer med det nyaste från forskningsfronten och med en postersession där doktoranderna presenterade sina egna projekt för varandra.

Under 2022 slutförde gruppen bakom Vattenforskarskolan en större ansökan till Formas om en utvidgad, tvärvetenskaplig och delvis ny vattenforskarskola. Under hösten kom det glädjande beskedet att forskarskolan AquaClim beviljats, vilket kommer att innebära många nya kurser – öppna för både doktorander och VA-sektorn i stort. I AquaClim ingår även fem doktorandprojekt, varav ett kommer att startas inom VA-teknik Södra under 2023 i samarbete mellan Vivab, VA-teknik LTH och Arkitektur & bygg miljö LTH.

## Undervisning på Chalmers och LTH

### Chalmers

På Chalmers undervisar vi i flera kurser inom områdena vattenkemi och miljöteknik, avloppsrening, dagvattenhantering och drickvattenrening, både på kandidat- och masternivå. Under 2022 kunde vi med glädje se ett ökat antal studenter i våra vattenrelaterade kurser. En anledning till detta är ett stort arbete med att öka inslaget av vatten i de första årskurserna på civilingenjörsprogrammet i Samhällsbyggnadsteknik. Ett lärarlag bestående av två experter från VA-teknik Södra (Frank Persson och Oskar Modin) samt en medlem i DRICKS (Kathleen Murphy) fick Chalmers prestigefulla pedagogiska pris 2022. Vi gratulerar!

### LTH

På LTH undervisar vi i grundläggande VA-teknik för blivande civilingenjörer och högskoleingenjörer. Inom vattenspecialiseringen på mastersnivå undervisar vi inom urban dagvattenhantering samt om processer för dricksvatten- och avloppsvattenrening. Under året har sju studenter gjort sina examensarbeten inom VA-teknik på LTH. I början av året anordnade VA-teknik Södra med hjälp av två av våra medlemmar – NSVA och EnviDan – ett seminarium för att ge studenter en bild av några av de intressanta saker man kan arbeta med i vattenbranschen och för att informera om det stora behov av nya medarbetare som finns i vattensektorn. Kanske var seminariet en av anledningarna till att även vi i Lund hade betydligt fler studenter på våra vattenspecialiseringskurser är föregående år?



# Nätverk

## BioFiAN

Om du arbetar med biofilmsprocesser på kommunala avloppsreningsverk så är det till BioFilmsAnvändarNätverket (BioFiAN) du ska vända dig för erfarenhetsutbyte och ny kunskap! Detta var extra tydligt i våras, när nätverket hade sin tredje fysiska träff sedan bildandet 2018.

Träffen hölls i Malmö, på VA SYDs huvudkontor, med efterföljande studiebesök på Sjölunda avloppsreningsverk. Drygt 30 engagerade personer från 10 olika organisationer delade under dagen erfarenheter kring sina olika biofilmsprocesser (främst MBBR men även biobäddar, biorotorer och MABR). Utöver ett antal presentationer (tillgängliga på VA-teknik Södras hemsida) fick användarna diskutera vad som krävs för att få till en väl fungerande biofilmsprocess. Deltagarna hade gott om erfarenheter kring ämnet, och arbetet summerades i ett långt utskick till nätverkets alla medlemmar.



BioFiAN har idag medlemmar från drygt 20 olika anläggningar av olika storlek runtom i Sverige. Nästa fysiska träff planeras för hösten 2023. Ledningsgruppen för BioFiAN undersöker dessutom möjliggörandet av direktkommunikation inom nätverket via en digital plattform.

**Bilderna är från träffen i Malmö.**



## Rejektvattennätverket

Äntligen var det dags för en träff igen i nätverket och ett rejektivattenseminarium hölls i Hillerød, Danmark, 30–31 mars 2022.

Rejektivattenseminariet 2022 hölls av Hillerød Forsyning och samlade ett trettiotal deltagare från Sverige, Danmark och Norge. Under seminariet delade deltagarna från de olika organisationerna sina erfarenheter om rejektivattenbehandling. Seminariet avslutades med en uppskattad rundvandring på Hillerøds nybyggda reningsverk. Presentationerna från seminariet finns på [VA-teknik Södras hemsida](#).



# Kommunikationsåret



2022 har varit ett år med kommunikation i fokus! En viktig satsning har varit vår kommunikationsstrategi med ny grafisk profil. Vårt nyhetsbrev har lockat allt fler läsare och vi har arbetat medvetet med att etablera de nya och centrala termerna som kom med organisationsförändringarna 2021: expertområden och experter.

I september sade vi hejdå till vår gamla logotyp och lanserade vår nya. I arbetet med att ta fram en ny, anlidade vi en extern grafisk formgivare som tog fram olika förslag baserade på de nyckelord vi gav honom. Efter ett par kreativa möten och många skisser både på papper och digitalt, började den nya logotypen ta form. Grundidén är en vattenmolekyl, vilken symboliserar det vi arbetar för: rent vatten. Logotypen har tagits mycket väl emot och är ett lyft för VA-teknik Södra.



## Nyhetsbrevet fortsätter växa

Vid årets början hade vi 337 prenumeranter till vårt nyhetsbrev, men när nyhetsbrevet för december skickades ut räknade vi till 420 personer på sändlistan! Vi ser att vid varje utskick tillkommer nya prenumeranter. Detta, tillsammans med den positiva responsen vi får, visar att VA-teknik Södras nyhetsbrev fyller en viktig funktion inom klustret och uppskattas av såväl medlemmar som andra aktörer i branschen.

## Från fokusgrupper till expertområden

När vi organiserade om VA-teknik Södra inför 2022 var ett av våra mål att tydliggöra vilka områden vi är verksamma inom och var vi har vår spetskompetens. Tidigare hade forskningsprojekt legat inom fokusgrupper och ämnesområden. I den nya organisationen kategoriserar vi i stället forskningsprojekten i olika expertområden, ledda av utsedda experter. *Expert* är en språkligt vassare term och ger mer energi åt kommunikationen kring detta.

Karin Jönsson med grafisk formgivare Isak Niklasson under arbetet med ny grafisk profil.



## Doktorsavhandlingar

Burzio C., Removal of micropollutants from wastewater in aerobic granular sludge and activated sludge systems, PhD thesis defended 29<sup>th</sup> of November 2022, Chalmers.

<https://research.chalmers.se/publication/532837>

Edefell, E., Perspectives on biofilms for removal of organic micropollutants in wastewater, PhD thesis defended 7<sup>th</sup> of December 2022, LTH.

<https://www.lth.se/forskning/publikationer/#/publication/24c81d2a-192c-4f96-b4ed-6de376915991>

Järllskog, I., Occurrence of traffic-derived microplastics in different matrices in the road environment, PhD thesis defended 21<sup>th</sup> of October 2022, Chalmers.

[https://research.chalmers.se/publication/532025/file/532025\\_Fulltext.pdf](https://research.chalmers.se/publication/532025/file/532025_Fulltext.pdf)

## Licentiatavhandlingar

Abadikhah, M. (2022) [Influence of electrode materials and stochastic factors on the performance and microbial community assembly in microbial electrochemical systems](#). Licentiate thesis, division of Water Environment Technology, Department of Architecture and Civil Engineering, Chalmers.

Gidstedt, S. (2022) [Physicochemical Treatment of Municipal Wastewater](#). Licentiate thesis, Department of Chemical Engineering, LTH/ Sweden Water Research.

Saletti, A.O. (2022) [Risk-based management of the cost to society from infiltration and inflow to wastewater systems](#). Licentiate thesis, Chalmers/Kretslopp och Vatten.

## Vetenskapliga artiklar

- Abadikhah M, Rodriguez MC, Persson F, Wilén BM, Farewell A, Modin O. (2022) Evidence of competition between electrogens shaping electroactive microbial communities in microbial electrolysis cells. *Front. Microbiol.* 13:959211. doi: 10.3389/fmicb.2022.959211.
- Betsholtz, A., Juárez, R., Svahn, O., Davidsson, Å., Cimbritz, M., & Falås, P. (2022). Ozonation of <sup>14</sup>C-labeled micropollutants – Mineralization of labeled moieties and adsorption of transformation products to activated carbon. *Water Research*. <https://doi.org/ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.watres.2022.118738>
- Burzio, C., Ekholm, J., Modin, O., Falås, P., Svahn, O., Persson, F., van Erp, T., Gustavsson, D., Wilén, B.M. (2022) Removal of organic micropollutants from municipal wastewater by aerobic granular sludge and conventional activated sludge, *Journal of Hazardous Materials*, 438, 129528. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.129528>

- Edefell, E., Svahn, O., Falås, P., Bengtsson, E., Axelsson, M., Ullman, R., & Cimbritz, M. (2022). Digging deep into a GAC filter – temporal and spatial profiling of adsorbed organic micropollutants. *Water Research*. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118477>
- Ekholm J, Persson F, de Blois M, Modin O, Pronk M, van Loosdrecht MCM., Suarez C, Gustavsson DJI, Wilén B-M (2022) Full-scale aerobic granular sludge for municipal wastewater treatment – granule formation, microbial succession, and process performance. *Environ Sci: Water Re. & Technol.* 8: 3138-3154. doi: 10.1039/d2ew00653g
- Falås, P., Juárez, R., Dell, L. A., Fransson, S., Karlsson, S., & Cimbritz, M. (2022). Microbial bromate reduction following ozonation of bromide-rich wastewater in coastal areas. *Science of the Total Environment*. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.scitotenv.2022.156694>
- Gidstedt, S., Betsholtz, A., Cimbritz, M., Davidsson, Å., Hagman, M., Karlsson, S., Takman, M., Svahn, O., & Micolucci, F. (2022). Chemically enhanced primary treatment, microsieving, direct membrane filtration and GAC filtration of municipal wastewater: a pilot-scale study. *Environmental Technology*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/09593330.2022.2099307>
- Gidstedt, S., Betsholtz, A., Falås, P., Cimbritz, M., Davidsson, Å., Micolucci, F., & Svahn, O. (2022). A comparison of adsorption of organic micropollutants onto activated carbon following chemically enhanced primary treatment with microsieving, direct membrane filtration and tertiary treatment of municipal wastewater. *The Science of the Total Environment*, 152225. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152225>
- Hoyer, K., Höglind, L., Sjölin, A., Cimbritz, M., Falås, P., Juárez, R., Svahn, O., Andersen, J., Olesen, C. *Kvartär rening vid Sjölundas ARV – ozonering vid höga bromidhalter och regenerering av aktivt kol.*
- Hörsing, M., Rasmus Andersen, H. , Grabic, R., la Cour Jansen, J., Ledin, A. (2022). Sorption of 71 Pharmaceuticals to Powder Activated Carbon for Improved Wastewater Treatment. *Clean Technologies*. [https://mdpi-res.com/d\\_attachment/cleantechnol/cleantechnol-04-00017/article\\_deploy/cleantechnol-04-00017.pdf?version=1650866047](https://mdpi-res.com/d_attachment/cleantechnol/cleantechnol-04-00017/article_deploy/cleantechnol-04-00017.pdf?version=1650866047)
- Järslkog, I., Jaramillo-Vogel, D., Rausch, J., Perseguers, S., Gustafsson, M., Strömvall, A-M. and Andersson-Sköld, Y. (2022). Differentiating and quantifying carbonaceous (tire, bitumen, and road marking wear) and non-carbonaceous (metals, minerals, and glass beads) non-exhaust particles in road dust samples from a traffic environment. *Water, Air, & Soil Pollution*; 233
- Järslkog, I., Jaramillo-Vogel, D., Rausch, J., Gustafsson, M., Strömvall, A-M. and Andersson-Sköld, Y. (2022). Concentrations of tire wear microplastics and other traffic-derived non-exhaust particles in the road environment. *Environment International* 170, 107618
- Karacic, S., Modin, O., Hagelia, P., Persson, F., \*Wilén, B-M. (2022). The effect of time and surface type on the composition of biofilm communities on concrete exposed to seawater. *International Biodegradation & Biodeterioration*. 173, 105458. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2022.105458>

- Modin O, Fuad N, Abadikhah M, I'Ons D, Ossiansson E, Gustavsson DJI, Edefell E, Suarez C, Persson F, Wilén BM. (2022) A relationship between phages and organic carbon in wastewater treatment plant effluents. *Water Res X*. 16;16:100146. doi: 10.1016/j.wroa.2022.100146.
- Neth, M., Mattsson, A., I'Ons, D., Tumlin, S., Arnell, M., Blom, L., Wilén, B-M., Modin, O. (2022). A collaborative planning process to develop future scenarios for wastewater systems. *Journal of Environmental Management*. 316, 115202. DOI: [10.1016/j.jenvman.2022.115202](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115202).
- Norén, A., Lointier, C., Modin, O., Strömvall, A-M., Rauch, S., Andersson-Skiöld, Y., Karlfeldt-Fedje, K. (2022). Removal of organotin compounds and metals from Swedish marine sediment using Fenton's reagent and electrochemical treatment. *Environmental Science and Pollution Research*. DOI: [10.1007/s11356-021-17554-8](https://doi.org/10.1007/s11356-021-17554-8)
- Pistocchi, A., Andersen, H.R., Bertanza, G., Brander, A., Choubert, J.M., Cimbritz, M., Drewes, J.E., Koehler, C., Krampe, J., Launay, M., Nielsen, P.H., Obermaier, N., Stanev, S., Thornberg, D. (2022). Treatment of micropollutants in wastewater: Balancing effectiveness, costs and implications, *Science of The Total Environment*, 2022, 157593, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157593>
- Späth, J., Brodin, T., Falås, P., Niinipuu, M., Lindberg, R., Fick, J., & Nording, M. (2022). Effects of conventionally treated and ozonated wastewater on the damselfly larva oxylipidome in response to on-site exposure. *Chemosphere*, 309(Part 1). <https://doi.org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.chemosphere.2022.136604>
- Suarez, C., Dalcin Martins, P., Jetten, M., Karačić, S., Wilén, B-M., Modin, O., Hagelia, P., Hermansson, M., Persson, P. (2022). Metagenomic evidence of a novel family of anammox bacteria in a subsea environment, *Environmental Microbiology*. 24(5), 2348-2360. DOI: [10.1111/1462-2920.16006](https://doi.org/10.1111/1462-2920.16006).
- Suarez C, Sedlacek CJ, Gustavsson DJI, Eiler A, Modin O, Hermansson M, Persson F. (2022) Disturbance-based management of ecosystem services and disservices in partial nitrification-anammox biofilms. *NPJ Biofilms Microbiomes*. 8(1):47. doi: 10.1038/s41522-022-00308-w.
- Svensson, N., Norén, A., Modin, O., Karlfeldt Fedje, K., Rauch, S., Strömvall, A-M., Andersson-Skiöld, Y. (2022). Integrated cost and environmental impact assessment of management options for dredged sediment. *Waste Management*. 138(1), 30-40. DOI: [10.1016/j.wasman.2021.11.031](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.11.031).
- Takman, M., Cimbritz, M., Davidsson, Å., Fünfschilling, L. (2022) Storylines and Imaginaries of Wastewater Reuse and Desalination: The Rise of Local Discourses on the Swedish Islands of Öland and Gotland, *Accepted for publication in Water Alternatives* 16(1).
- Wilkinson, T., Järleskog, I., Aristéia de-Lima, J., Mattsson, K., Gustafsson, M., Andersson-Skiöld, Y and Hassellöv, M. Tire and road wear particles (TRWP) –variable physicochemical properties and wear characteristics influenced by tire formulation and road surface. (Manuscript).

## Populärvetenskapliga artiklar och Debattartiklar

Vattnet behöver få plats i riksdagen – Sverige behöver en vattenplan. J. Alkan Olsson, D.-E. Andersson, R. Berndtsson, G. Destouni, M.C. Hansson, U. Jeppsson, K. Jönsson, R. Larsson, J. Nordström, K. M. Persson, B. Sjöberg, B. Sjöstedt, S. Sparrenbom, G. Söderholm, A. Thomasson, *Sydsvenskan* 15 september 2022

## Rapporter

Högstrand, S., Kaljunen, J. U., Kjerstadius, H., Al-Juboori, R., Jönsson, K., Mikola, A., Peters, G., Svanström, M. (2022) Rejektvattenrening med näringsåtervinning- Teknisk och miljömässigt bedömning av NPHarvest-teknologin genom pilotförsök och livscykelanalys. *Svenskt Vatten Utveckling* Rapport Nr 2022-12.

De Blois M, Bengtsson S, Gunnarsson K, Engström S, Ekholm J, Persson F, Wilén B-M, van Erp T, Gustavsson DJI (2022) Tillämpning av aerobt granulärt slam i Sverige. En fullskalestudie. *Svenskt Vatten Utveckling* Rapport Nr 2022-13.

Takman, M. et al (2022) Återanvändning av renat avloppsvatten. Potential efter rening med en membranbioreaktor följt av granulerat aktivt kol. *Svenskt Vatten Utveckling* Rapport Nr 2022-14.

## Presentation på konferenser

Gidstedt, S., Betsholtz, A., Falås, P., Cimbritz, M., Davidsson, Å., Micolucci, F., Svahn, O. (2022) Organic micropollutants adsorption onto activated carbon following three different physicochemical treatments, and tertiary treatment of wastewater. 12<sup>th</sup> Micropol & Ecohazard Conference 2022, June 2022, Santiago de Compostela, Spain

Edefell, E., Svahn, O., Falås, P., Bengtsson, E., Axelsson, M., Ullman, R., & Cimbritz, M. (2022) Digging deep into a GAC filter – temporal and spatial profiling of adsorbed organic micropollutants. 12<sup>th</sup> Micropol & Ecohazard Conference 2022, June 2022, Santiago de Compostela, Spain

Edefell, E., Falås, P., Torresi, E., Hagman, M., Cimbritz, M., Bester, K., & Christensson, M. Promoting the degradation of organic micropollutants in tertiary moving bed biofilm reactors by controlling growth and redox conditions. 12<sup>th</sup> Micropol & Ecohazard Conference 2022, June 2022, Santiago de Compostela, Spain

Ekholm, J., Burzio, C., Persson, F., Gustavsson, D., Wilén, B.-M. (2022) Influence of decreasing temperature on aerobic granular sludge: treatment performance and microbial community dynamics, IWA Biofilms 2022 Conference; Processes in Biofilms: Fundamentals to Applications, 6-8 December, 2022, Phuket, Thailand (oral presentation).

Betsholtz, A., Juárez, R., Svahn, O., Davidsson, Å., Cimbritz, M., & Falås, P. (2022). Ozonation of <sup>14</sup>C-labeled micropollutants – Mineralization of labeled moieties and adsorption of transformation products to activated carbon. 12<sup>th</sup> Micropol & Ecohazard Conference 2022, June 2022, Santiago de Compostela, Spain

Juárez, R., Karlsson, S., Falås, P., Davidsson, Å., Bester, K., Cimbritz, M. (2022) Integrating chemical oxygen demand and suspended solids for prediction of organic micropollutant removal in ozonation of wastewater. 12<sup>th</sup> Micropol & Ecohazard Conference 2022, June 2022, Santiago de Compostela, Spain

Neth, M., Ernst, G., Mattsson, A., Wilén, B-M., Modin, O. (2022). Sustainability assessment of three technologies for removal of pharmaceutical residues – a case study. IWA World Water Congress & Exhibition, Copenhagen, Denmark, Sept. 11-15 (poster).

Modin, O., Lorick, D., Wilén, B-M. (2022). Viral diversity, dynamics, and host-associations in mesophilic anaerobic digesters. IWA World Water Congress & Exhibition, Copenhagen, Denmark, Sept. 11-15 (oral presentation).

Modin, O., Persson, F., Wilén, B-M. (2022). Dynamics of prokaryotic- and eukaryotic microbial communities during the transition of anaerobic digesters from mesophilic to thermophilic operation. ISME18 – 18th International Symposium on Microbial Ecology, Lausanne, Switzerland, Aug. 14-19 (poster).

Haghighatafshar, S., Bergman, A. & Yamane-Nolin, M. (2022) Deep Learning for Modelling of Urban Drainage Networks: A Physics-informed Surrogate Model Using Measured and Simulated Data. Proceedings of IWA World Water Congress & Exhibition, Copenhagen, September 2022. IWA Publishing.

Haghighatafshar, S., Becker, P., Moddemeyer, S., Persson, A., Sörensen, J., Aspegren, H. & Jönsson, K. (2022) Management of urban floods based on tolerable consequences in an uncertain future. Proceedings of the 39<sup>th</sup> IAHR World Congress (Granada, June 2022). The International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), p. 6955-6963 19 p.

Burzio, C., Mohammadi, A.S., Malmberg, P., Modin, O., Persson, F., Wilén, B.M. (2022) Pharmaceutical localization in biofilm for wastewater treatment by multimodal imaging. Konferensbidrag på IWA Biofilms conference 2022, Phuket, 6-8 December (oral presentation).

Elin Ossianssons studier har presenterats vid IWAs konferens Wastewater, Water and Resource Recovery Conference den 10-13 April

Abadikhah, M., de Celis Rodriguez, M., Persson, F., Wilén, B-M., Farewell, A., Modin, O. (2022). Competition by electrogens influenced by stochastic factors shaped electroactive microbial communities in microbial electrolysis cells. ISME18 – 18th International Symposium on Microbial Ecology, Lausanne, Switzerland, Aug. 14-19 (poster).

Lena Blom, Henrik Aspegren och Åse Johannisson medverkade till konferensen Stadsbyggnadsdagarna 6–7 april 2022, i regi av Föreningen Sveriges Stadsbyggare.

Henrik Aspegren har deltagit i H22 City Expo's Urban Brilliance med Greater Copenhagen Helsingborg 1–2 juni. Sweden Water Research var värdar tillsammans med Det Nationale Netværk for Klimatilpasning (DNNK) och Danska Ambassaden i Stockholm.

Henrik Aspegren, Karin Jönsson och Salar Haghghatafshar deltog vid IAHR World Congress. Granada, Spanien 19–24 juni.

## Examensarbeten

### Chalmers

- Emmy Backeström & Jakob Ceder, 2022, Sustainability effects of water reuse and infiltration and inflow on a wastewater treatment plant.
- Frida Byström, 2022, Mapping of Phosphorus at Rya Wastewater Treatment Plant.
- Klara Bengtsson, 2022, Methane Emissions During Sludge Storage in Relation to the Microbial Community Composition of Sludge.
- Tilda Pettersson, 2022. *Fotoelektrokatalytisk Rening: En undersökning av hur val av våglängd och halvledare påverkar fotoelektrokatalytisk nedbrytning av metylenblått.*

### LTH

- Emma Hallinger: Avrinnings- och CFD-modellering för optimalt vattenuttag i en dagvattendamm: En pusselbit i återanvändning av dagvatten
- Ashley Hall (2022), Phosphorous Precipitation in Source Separated Greywater for Direct Environmental
- Koustubh Karande (2022), Influence of Wastewater DOM Fractions on the Adsorption of Pharmaceuticals onto Activated Carbon
- Mehrzad Ghassemi (2022), Potential for Enhanced Biological Phosphorus Removal in an activated sludge system for greywater
- Elin Nilsson och Lina Lennklev (2022), Optimerad kemisk efterfällning för låga fosforutsläpp och reduktion av DOC
- Zeinab Nasser (2022), Omvandling av en estetisk damm till ett dagvattenmagasin + möjligheter, påverkan och alternativa lösningar av Zeinab Nasser

## Kandidatarbeten

### Chalmers

- Anna Andersson, Klara Helgesson, Leonard Herzog, Marcus Ingemarsson, Laila Karam, Ellinor Kleiven. Resursutvinning från avloppsvatten: En studie av nutida och framtida projekt i Sverige.
- Dolley Alskaf, Abrar Daebes, Riham Ebrahim, Terrie Ly, Sofia Sandvik, Vera Wallin. Möjligheter till resursutvinning från kommunalt avloppsvatten.

- Hugo Pulli, Frida Hansson, Henrik Linde, Lovisa E. Kjellner, Otilia Ring, Lisa Wu. *Vad ska vi göra med kvävet? En studie av processer för rening och återvinning av kväve från avloppsvatten.*
- Alvar Wikström (2022) Aerobt granulärt slam (AGS) – undersökning av driftsparametrar, BSc thesis. Water Environment Technology, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden.
- Felix Jacobs & William Bogeryd Andersson (2022) Survey into small wastewater treatment plants. BSc thesis. Water Environment Technology, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden.