



VA-TEKNIK SÖDRA

ÅRSRAPPORT 2019

VA-teknik Södra

Författare: Karin Jönsson, Henrik Aspegren, Ann Mattsson, Britt-Marie Wilén,
Michael Cimbritz, Marinette Hagman, Hans Bertil Wittgren, Hamse Kjerstadius,
Oskar Modin, Ann-Margret Strömvall, Frank Persson

Redaktör: Karin Jönsson

Foton: Omslagsfoton: Detaljer, Källby avloppsreningsverk. Foto Per Lindh
Sid 5, 8: Foto Simon Gidstedt
Sid 6: Foto Hamse Kjerstadius
Sid 7: Aeroba granuler. Foto Britt-Marie Wilén
Sid 10, 11: Dagvattenanläggningar i Malmö. Foto Karin Jönsson
Sid 10: VA-teknik Södra-seminarium. Foto Karin Jönsson

Kontaktuppgifter VA-teknik Södra
Karin Jönsson, programledare
Inst. för kemiteknik, vattenförsörjnings- och avloppsteknik
Lunds tekniska högskola
Box 124
221 00 Lund
karin.jonsson@vateknik.lth.se

www.va-tekniksodra.se

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 VA-teknikområdet utvecklas parallellt.

VA-TEKNIK SÖDRA

2019

Stärkande av forskning, utveckling och utbildning inom avancerad avloppsvattenhantering var även under 2019 ledord för klustret.

VA-teknik Södra påbörjade sin fjärde programperiod 2019 och den mycket framgångsrika satsningen på industri-doktorander i samarbete med företag och vattentjänstbolag fortsatte. Man avsatte den största andelen av de ekonomiska medlen för utveckling av just denna samarbetsform för att på så sätt garantera att den forskning som utförs är till gagn för VA-branschen. Även det arbete där styrgruppen genom så kallade särskilda satsningar har haft möjlighet att få igång verksamhet inom viktiga ämnesområden, som inte täcks in av industridoktorandprojekten, har varit en viktig del av det strategiska utvecklingsarbetet av VA-teknik Södra under 2019. En särskild satsning som utvecklats från en idé som framkommit under VA-teknik Södras årliga planeringsdagar är den s k Processbänken, en benchmarking/utbildning om processoptimering på avloppsreningsverk, som utvecklats under 2019 och som kommer att genomföras första gången 2020-2021.

I nuläget består VA-teknik Södra av medlemmar från två universitet, tre företag och elva vattentjänstbolag. Under året tillkom en ny medlem, Kungsbacka Kommun. Basen i programmets verksamhet är på högskolorna i Lund och Göteborg. Samarbetet med övriga högskoleprogram fortsatte bl a i kraft av den nationella vattenforskarsskolan som de fyra klusterverksamheterna tillsammans med forskningsbolaget Sweden Water Research startade under den förra perioden. Många gemensamma kurser har skapats och under 2019 genomfördes kurserna Waste water; Measurements, uncertainties, and statistics; Modeling and uncertainty analysis; Popular science writing for water researchers. Vid utgången av 2019 hade Vattenforskarsskolan 61 medlemmar. Under 2019 har arbetet i VA-teknik Södra utvecklats och stärkts i de tre fokusgrupper som skapats under tidigare programperioder.

Fokusgrupperna ansvarar för att initiera och leda arbetet inom sitt område och tar framför allt utgångspunkt i verksamheternas konkreta behov och utmaningar. Fokusgrupperna har varit mycket framgångsrika i att skapa projekt och ansöka om externa projektmedel.

Fokusgrupp: Framtidens avloppsvattenrening

En både svensk och global trend är inflyttning till städer vilket ökar mängden avloppsvatten till och belastningen på reningsverken. Samtidigt ställs det allt strängare krav på rening av avloppsvatten och det blir allt svårare att hitta mark som kan utnyttjas för att bygga reningsverk i våra städer, vilket kräver krav på allt yteffektivare processer. Samtidigt ska reningsprocesserna vara kostnadseffektiva, resurs- och energieffektiva och generera så liten miljöbelastning som möjligt. VA-teknik Södra har under programperioden bidragit till utvecklingen av teknologier inom detta område där bland annat avskiljning av mikroförroeningar ingår. Exempel på processlösningar är behandling av avloppsvatten med ozon, aktivt kol, membran och biofilmsprocesser såsom MBBR eller aeroba granuler. De försök med membranteknik utan biologi som inleddes under förra programperioden har utvecklats och innefattar även frågeställningar kring mikroförroeningar, resursåtervinning och möjligheter för återanvändning av vatten. Kompakta reningstekniker såsom aeroba granuler har studerats med avseende på reningskapacitet där bl a Sveriges första fullskalanläggningen med aeroba granuler har följts upp. Mikrobiella bränsleceller håller på att utvecklas för att kunna generera ström eller för att producera värdefulla energibärare såsom vätgas genom att bryta ner organiskt material i avloppsvatten. I en pågående pilotstudie studeras förbehandling av avloppsvatten för att utnyttja kolkällan maximalt genom hydrolys.

Fokusgrupp: Energi och Resurshushållning

Avloppsvattnet innehåller resurser i form av både värmeenergi, kemisk energi och växtnärsämnen. Samtidigt behövs energikrävande processer och tekniker för att rena vattnet. VA-teknik Södra har medverkat till att utveckla teknik för att optimera befintliga system (till exempel luftningssystemen), men även genom att utveckla ny teknik för att minska energibehoven i systemen. Allt slam som produceras vid rening av avloppsvatten innehåller stora mängder växtnäring. Återföring av fosfor är speciellt viktig och VA-teknik Södra har under programperioden medverkat till att direkt eller indirekt

utveckla olika koncept för närsaltsåterföring, till exempel vid Reco lab i Helsingborg. Röttningsprocesser där rötkammaren går från mesofil till termofil drift har studerats och den mikrobiella sammansättningen har undersökts för att förstå hur detta påverkar metangasutvinningen och hur en driftsäker övergång från mesofil till termofil rötning kan genomföras i praktiken.

Fokusgrupp: Klimat Samhälle Vatten

Förtätning och ändrad markanvändning, åldrande ledningsnät och strängare krav i kombination med ändrade nederbördsmonster och havsnivåer kommer att innebära stora utmaningar för många svenska VA-verk. VA-teknik Södra har under programperioden arbetat med att utveckla blå-gröna lösningar för applicering sett ur ett stadsperspektiv. VA-teknik Södra har därmed medverkat i samarbetsprojekt, inom Lunds universitet med partners från primärt DHI Sverige samt Göteborg, Helsingborg och Malmö och medverkat till att planeringsverktyg för avrinning har kunnat utvecklas inom ramen för bland annat Future City Flow. I VINNOVA-projektets Steg 2 demonstrerades nyttan av Future City Flow-modellen som planerings- och styrverktyg och samarbetet går nu in i Steg 3. På Chalmers har förekomst och transport av organiska miljögifter och mikroplaster undersökts. En systematisk karakterisering av tillskottsvatten i Göteborg har slutförts, delvis för att bättre kunna beräkna miljömässiga för- och nackdelar med att försöka hantera olika typer av tillskottsvatten lokalt. Ett SVU-projekt för att förstå läget i Sverige på tillskottsvattenfronten initierades och håller på att genomföras med DHI som den centrala aktören. Resultaten från programmet har förmedlats till branschen inte minst genom de kurser för bland annat blivande civilingenjörer, yrkesverksamma och doktorander som nätverket har medverkat i, men också genom ett öppet seminarium med framstående internationella talare.

Styrgrupp

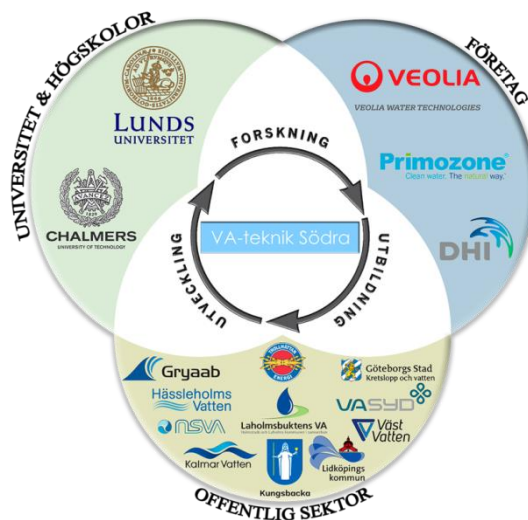
Henrik Aspegren, ordförande, VD för Sweden Water Research, Karin Jönsson, docent LTH, Doug Lumley, senior advisor Gryaab AB, Pär Gustafsson, Avdelningschef NSVA, Carl-Olof Zetterman, VD Syvab, Cornelia Ljungerud, Ängelholms kommun (ersätter Marie Falk, enhetschef Kretslopp och vatten).

Ledningsgrupp

Karin Jönsson, klusterledare, docent LTH, Britt-Marie Wilén, bitr. professor Chalmers, Ann Mattsson, adj. professor Chalmers, Michael Cimbritz, univ. lektor LTH, Hans Bertil Wittgren, Forsknings- och utvecklingsansvarig VA SYD, Hamse Kjerstadius, Utvecklingsingenjör NSVA (ersätter Marinette Hagman). Marinette Hagman, DHI, fortsätter som adjungerad till ledningsgruppen.

MEMLEMMAR I VA-TEKNIK SÖDRA UNDER 2019

Medlemmar i klustret är VA-teknik vid Lunds tekniska högskola och Vatten Miljö Teknik vid Chalmers tekniska högskola samt VA SYD, Gryaab AB, NSVA, Laholmsbuktens VA, DHI Sverige, Trollhättan Energi, Göteborgs Stad Kretslopp och Vatten, Kalmar Vatten, Veolia Water Technologies, Primozone Production AB, Hässleholms Vatten, Västvatten, Lidköpings kommun och Kungsbacka kommun.



ÅRSRAPPORTEN FÖR 2019

I årsrapporten presenteras ett urval av de viktigaste forskningsprojekten som drivits under perioden. Dessa har resulterat i att användbara metoder och arbetssätt utvecklats vid såväl vattentjänstbolag som vattenföretag. Många publikationer och avhandlingar har tillkommit under perioden och dessa återfinns sist i rapporten. VA-teknik Södra ser med tillförsikt fram emot fortsättning av pågående och kommande arbeten i Fas IV, där ytterligare forskning och nyttoresultat kommer att spridas inom VA-branschen.

NYA KRAV – NYA RENINGSMETODER

I takt med att risker kopplade till utsläpp av läkemedel, pesticider och andra ämnen uppmärksammas allt mer, väcks frågor om vilka substanser som behöver tas bort och hur det bör göras. Flera samarbeten och forskningsinitiativ inom VA-teknik södra syftar till att få klarhet i vilka metoder som fungerar och hur de bäst kan anpassas till typiska svenska avloppsreningsverk.

Projektet *Reduktion av svårnedbrytbara föroreningar i avloppsvatten (RESVAV)*, finansierat av Havs- och vattenmyndigheten, avslutades i januari 2018. Utifrån RESVAV har arbetet tagits vidare genom två större EU-finansierade projekt. I *Cleanwater* studeras nedbrytning av organiska mikroföroreningar, både genom ozonering och biologisk nedbrytning och i *Less is More* arbetas med separation genom adsorption till aktivt kol. I *Cleanwater* har vi, vid institution för Kemiteknik i samarbete med Primozone, AnoxKaldnes, Sweden Water Research och universitetet i Aarhus, framför allt arbetat med utveckling och förståelse för ozonering och bärarprocesser (MBBR) och tagit ytterligare steg mot att visa hur dessa processer kan tillämpas på kommunala avloppsreningsverk. I *Less is More* visar vi, tillsammans med Sweden Water Research, högskolan Kristianstad och samarbetspartners i Polen, Danmark och Litauen, hur granulerat aktivt kol kan användas för avskiljning av läkemedel och andra ämnen. Det gör vi genom drift av piloter i Svedala, Slagelse i Danmark och i Kretinga i Litauen. *Cleanwater* avslutas våren 2020 och *Less is More* våren 2021. Under 2019 har ett antal av klustrets verksamhetsutövare fått bidrag från Naturvårdsverket för att planera för eller investera för läkemedelsrening. De har i flera fall haft god nytta av kunskapen och/eller samarbetena som etablerades i samarbete med RESVAV.

På Chalmers bedrivs en studie där syftet är att öka kunskapen om hur läkemedel och hormonstörande ämnen bryts ner eller omvandlas i nya avancerade reningsprocesser. En fullskalestudie har gjorts på Ryaverket (Gryaab) som har olika typer av biofilmsprocesser (biobäddar, MBBR) i kombination med

aktivt slam. Resultaten tyder så här långt på att en stor del av reduktionen av de läkemedel som kan tas bort biologiskt har tagits bort redan i aktivslamprocessen. För dessa ämnen kan de efterföljande biofilmsprocesserna ge en viss kompletterande rening i de fallen då aktivslamsystemet är högre belastat. Det är dock tydligt att den korta hydrauliska uppehållstid som är den största drivkraften för att införa biofilmsprocesser också är den största nackdelen om syftet är att avlägsna vattenlösliga läkemedelsrester. För att öka förståelsen för de mekanismer som påverkar reduktionen görs experiment för att studera vilka ämnen som adsorberas, respektive bryts ner, i aeroba granuler. Studier av adsorption till inaktiverade aeroba granuler har gjorts. Ett labbskalesystem för studier av läkemedelsreduktion i aeroba granuler har byggts upp och försök pågår för att studera biologiska nedbrytningsprocesser. Den mikrobiella sammansättningen analyseras för att se om den påverkas av läkemedlen i avloppsvatten och hur olika driftsstrategier påverkar förekomsten av olika bakteriegrupper och deras nedbrytningsförmåga. En fullskalestudie av nedbrytning av läkemedel kommer att göras på Nordens första granulbaserade process (NEREDA®) i Strömstad.

LÄSTIPS:

- *Beställargrupp för minskade utsläpp av läkemedelsrester, mikroplaster och andra föroreningar via avloppsreningsverk - Redovisning 2018-19. Svenskt Vatten M147.*
- Edefell E., Ullman R., Bengtsson E. (2019) *Ultrafilter och granulerat aktivt kol för avskiljning av mikroföroreningar. SVU-rapport 2019-01.*



Pilotanläggning med flockning-fällning, trumfilter, membran och granulerat aktivt kol på Svedala avloppsreningsverk.

AVLOPPSSYSTEMET I DET CIRKULÄRA SAMHÄLLET

I det cirkulära samhället ersätts nyproduktion och deponering av återvinning och återanvändning. När avloppsvatten och dess innehåll används på ett ansvarsfullt sätt istället för dricksvatten uppstår vinster i båda ändarna. Mindre råvatten behöver tas ut och renas till dricksvattenkvalitet och mindre avloppsvatten behöver renas. Mindre renat avloppsvatten, med sitt restinnehåll av närsalter och organiskt material, släpps ut i vattenrecipienten. Varje reduktion av flödet från reningsverket till recipient ger alltså lägre närsaltsbelastning på recipienten och mer fosfor i slammet. Liksom åtgärder för att minska tillskottsvattenmängderna bidrar ansvarsfull återanvändning av vatten och införande av källsorterande system till att uppnå dessa mål. För att näringsämnen i de framtida och befintliga avloppssystemen fortsatt ska kunna återföras till jordbruksmark behövs fortsatt fokus på kvalitet och uppströmsarbete. I det cirkulära avloppssystemet ska så lite resurser utifrån som möjligt tillföras. Ett sätt att åstadkomma det är genom att effektivisera reningsprocesserna.

Vilken kvalitet behöver renat avloppsvatten ha för att kunna återanvändas i industrier och jordbruk? Greta Bürger kartlade i sitt examensarbete *Reuse of Treated Wastewater in Industrial Symbiosis* vattenkvalitetskrav för olika industritillämpningar och för bevattning. Hon intervjuade 38 industrier och andra stora vattenanvändare för att kartlägga vattenbehoven. För bevattning och industriell användning av avloppsvatten krävs det framför allt ett partikelfritt vatten med låg halt av suspenderat material. Vattnet behöver också vara bakteriefritt för att inte utgöra en smittorisk. På svenska avloppsreningsverk krävs därför normalt sett ett poleringssteg för att kunna tillhandahålla rätt kvalitet på det utgående vattnet. Poleringssteget kan innebära filtermetoder som aktivt kol (granulerat eller pulveriserat), mikrofiltrering eller ultrafiltrering för att avlägsna partiklar och suspenderat material – efterföljt av desinfektion med ozon, UV-ljus eller klorering. Projektet har även redovisats på svenska av Kerstin Hoyer, VA SYD, i SVU-rapport 2019-21 *Återvunnet avloppsvatten för industriell användning och bevattning*.

I oktober anordnade VA-teknik Södra, tillsammans med Sweden Water Research, IVL och RISE, en workshop om *Hållbarhetsanalys av näringsåtervinning från avlopp*. Utgångspunkten var att det saknas en analysmodell för att på ett rättvist och effektivt sätt kunna hållbarhetsbedöma olika förslag på systemlösningar för återvinning av näringsämnen ur avlopp. Presentationerna från workshopen finns tillgängliga på VA-teknik Södras hemsida.

I källsorterande system genereras flöden med andra sammansättningar jämfört med "vanligt" avloppsvatten, till exempel gråvatten och svartvatten. För dem behövs behandlingstekniker som optimeras för flödets sammansättning och de krav som ställs. Under året byggde NSVA Reco lab, där metoder för att uppgradera flödena från det källsorterande systemet *Tre rör ut* till värdefulla produkter i form av vatten och gödselprodukter testas.

LÄSTIPS:

- Hoyer, K. (2019) *Återvunnet avloppsvatten för industriell användning och bevattning*. SVU-rapport 2019-21.
- Tumlin, S. och Bertholds, C. (2020) *Kartläggning av mikroplaster – till, inom och från avloppsreningsverk*. SVU-rapport 2020-8.
- Bengtsson, S., Fujii, D., Arnel, M., Andersson, S., Carlsson, B., Held, H., Gustavsson, D. (2019) *Effektiv luftning – Design, drift, underhåll och upphandling av luftningsutrustning för kommunala avloppsreningsverk*. SVU-rapport 2019-23.

I det cirkulära samhället är det viktigt att undvika oönskade ämnen i de värdefulla strömmarna. På senare år har en hel del fokus hamnat på mikroplast och det har spekulerats vilt i hur stora mängder som skulle nå havet och/eller slammet via reningsverken. I samverkan mellan stora svenska avloppsreningsverk och Ålborgs universitet har man trots stora utmaningar kopplade till utveckling av analysmetoder kommit några väsentliga steg närmare sanningen angående massbalanser för olika plaster över avloppssystemen. Ja, mikroplasten avskiljs väldigt väl över reningsverken, men, nej, allt hamnar inte i slammet utan en väsentlig del avskiljs med rensset i inloppsgallren. I slammet hamnade 6 - 8 gram mikroplast per PE och år, och som fältförsök i Skåne och Danmark visat är det för lite jämfört med andra källor för att slamavvättning i jordbruk ska påverka mängden mikroplast i marken. En stor del av mikroplasten visade sig inte komma från hushållspillvatten, utan troligen från dagvatten. Detta stödjer den nu allmänna bilden att det är dagvatten som behöver adresseras om VA-kollektivet ska kunna bidra till att sänka tillförseln av mikroplast till recipienter.

Tidigare studier visar att potentialen att energieffektivisera de kommunala avloppsreningsverken är stor. Den största energianvändningen på verken återfinns vid luftning av de biologiska processerna i vattenreningen. I projektet ELSA har VA-Sveriges främsta experter inom luftning och drift- och processingenjörer och -tekniker samt projektledare mötts för att tillsammans arbeta fram riktlinjer för design, drift, underhåll och upphandling av luftningsutrustning på svenska reningsverk. Resultatet blev SVU-rapporten *Effektiv luftning – Design, drift, underhåll och upphandling av luftningsutrustning för kommunala avloppsreningsverk* som publicerades i slutet av 2019.



Dragnings av *Tre rör ut* i fastighet i Oceanhamnen i Helsingborg.

ANAMMOX – En energieffektiv metod för kvävereduktion

En alternativ metod för biologisk kvävereduktion är anaerob ammoniumoxidation, Anammox, där kväve avskiljs med ett lågt behov av luftning utan att förbruka organiskt material vilket leder till stora energibesparingar. Med hjälp av Anammox använder bakterierna mindre syre och mindre kolkälla jämfört med nitrifikation och denitrifikation när de avlägsnar kväve från vattnet, vilket borde vara perfekt i den framtida energisnåla reningsanläggningen. Utmaningen brukar vara att hindra de vanliga kvävereningsbakterierna från att ta över och göra sitt vanliga jobb.

Projektet Anammox i huvudströmmen (Manammox) drevs i samarbete mellan VA SYD, LTH och Chalmers under 2012–2017 med delfinansiering från Formas. Partiell Nitritation-Anammox (PNA) för huvudströmsbehandling undersöktes i en pilotanläggning vid Sjölanda avloppsreningsverk, där olika driftbetingelser och samspelet med den mikrobiella samhällsstrukturen utvärderades. Genom partiell nitritation omvandlas hälften av inkommande ammonium till nitrit. Det kvarvarande ammoniet omvandlas tillsammans med den bildade nitriten direkt till kvävgas av anammox-bakterier. Pilotförsöken genomfördes i två huvudströmsreaktorer med biofilmsbärare (MBBR) i serie och en separat MBBR för sidoströmsbehandling. Bärare överfördes mellan sido- och huvudströmsreaktorerna för att på så sätt få en mer effektiv process. Resultaten visade att aktiva och stora populationer av långsamväxande anammoxbakterier kunde bibehållas över tid (> 1000 dagar) vid huvudströmsförhållanden där de i samspel med ammoniakoxiderande bakterier (AOB) avskiljde kväve vid hastigheter som är realistiska för kommunal avloppsvattenrening. De nitritoxiderande bakterierna (NOB), som konkurrerar med AOB om nitriten och omvandlar den till nitrat, kunde dock inte hämmas varaktigt i processen, vilket medför att en efterpolering för avskiljning av nitrat behövs om kvävereningskraven är stränga. Ett antal sidostudier har genomförts. Studier med metagenomik har påvisat avsevärda skillnader mellan de mikrobiella samhällena för huvud- och sidoströms-PNA, och modelleringsstudier har visat på betydelsen av gränsskiktets tjocklek runt biofilmen för möjligheterna att hämma NOB.

LÄSTIPS:

- Gustavsson, D.J.I., Suarez, C., Wilén, B.-M., Hermansson, M. and Persson, F. (2020) *Long-term stability of partial nitritation-anammox for treatment of municipal wastewater in a moving bed biofilm reactor pilot system*. Science of the Total Environment, 714, Article number 136342.



AEROBA GRANULER ger kompakt och flexibel avloppsvattenrening

En relativt ny reningsprocess är aeroba granuler där bakterierna växer i kompakta och runda biofilmsliknande aggregat med extremt goda avskiljningsegenskaper. Detta ger en mycket kompakt reningsprocess som också klarar stora belastningsvariationer.

I ett projekt finansierat av Formas har den mikrobiella ekologin i granulerna studerats för att förstå mekanismerna för granuleringen samt hur de påverkar nedbrytningen av organiskt material, kväve och fosfor. Moderna DNA-baserade metoder för identifiering av olika bakterier har använts. Uppstarten av granulreaktorer som ympats med aktivt slam har studerats i laboratorieskala för att hitta lämpliga driftsstrategier. Granuler bildas i satsvisa reaktorer med en mycket kort sedimenteringstid. Resultaten visar att en gradvis sänkning av sedimenteringstiden ger en bibehållen nitrifikation och snabb granulering. Reactorer med olika driftsbetingelser har olika mikrobiell sammansättning där vissa bakteriegrupper utgör en större andel i granulerna jämfört med i den flockformiga fraktionen som lämnar reaktorn med det renade vattnet. Försök med membranfiltrering av aerobt granulerat slam har gjorts för att på sikt utveckla en mycket kompakt och effektiv reningsprocess. Utmaningen ligger då i att bibehålla stabila granuler då det s k selektionstrycket för granuler sänks. Raquel Liébana doktorerade i maj 2019 med avhandlingen *Microbial ecology of granular sludge*.

I projektet AGNES-I har en kunskapssammanställning om tillämpningen av aeroba granuler med fokus på fullskaletillämpningar gjorts och redovisats i SVU-rapport 2017-19. Den första fullskaletillämpningen av aeroba granuler (NEREDA-processen) i Sverige vid Österröds avloppsreningsverk i Strömstad följs upp sedan sommaren 2018 i projektet AGNES-II. En doktorand, Jennifer Ekholm, är knuten till projektet. Under det första året studerades driftsstrategier under uppstarten. Prover tas på den mikrobiella sammansättningen och granulegenskaper för att senare kunna relatera denna till processförhållandena. Under 2020-2021 planeras även att utföra studier i laboratorieskala där temperaturens inverkan på granuleringen kommer att studeras.

ATT RENA BORT FOSFOR UTAN KEMIKALIER

Att rena bort fosfor ur avloppsvatten med så liten kemikalieförbrukning som möjligt är målet för de anläggningar som använder biologisk fosforavskiljning (Bio-P) i stället för eller som ett komplement till kemisk fällning. Dessutom är välfungerande Bio-P en förutsättning för fosforåtervinning i form av struvit.

I vårt klimat är det kol som finns i inkommande avloppsvatten till avloppsreningsverk oftast inte tillräckligt lättnedbrytbart för att vara en bra kolkälla för biologisk fosforavskiljning, men genom så kallad hydrolys kan det omvandlas. Det bildade lättnedbrytbara kolet används sedan för att den biologiska fosforavskiljningen ska fungera effektivt och man kan uppnå låga halter fosfor i utgående vatten.

En stor del av fosfor som fångas i bio-P-bakterierna kan sedan i slambehandlingsprocessen tas ut i en ren fosforfraktion, så kallad struvit. En grundförutsättning för att detta ska fungera är återigen tillgång på lättnedbrytbart kol.

Inom projektet LIWE LIFE som leds av Lidköpings kommun har man på LTH gjort inledande försök med olika kombinationer av biologiskt slam, primärslam och primärslamsrejekt i syfte att optimera driften av hydrolysprocessen. Preliminära resultat visar att en liten tillsats av rejeckt vatten från primärslamförtjockning till bioslammet ledde till ökad produktion av lättnedbrytbar kolkälla. Fortsatta hydrolysförsök kommer att genomföras under den fortsatta projektperioden och livscykelanalys kommer att användas för att sätta Bio-P-processen i ett större sammanhang där sidoströmshydrolys, fosforåtervinning och skärpta utsläppskrav är väsentliga byggstenar.

AVLOPPSVATTEN KAN RENAS UTAN BIOLOGI

Direkt membranfiltrering är en metod som renar avloppsvatten utan att platskrävande biologiska processer används. I stället används yteffektiva separationsprocesser i flera steg.

I projektet *Less is More* arbetar vi inte bara med avskiljning av mikroförureningar utan också med direkt membranfiltrering. Tobias Hey har med sitt avhandlingsarbete tidigare visat att det är möjligt att uppnå höga krav på rening för organiska ämnen (BOD och COD) och fosfor utan biologiska processer. Samtidigt kan plats sparas och biogasproduktionen ökas. Vi arbetar vidare med att utvärdera och utveckla detta koncept och vi testar även att lägga till filtrering genom aktivt kol för att avskilja läkemedel och andra organiska mikroförureningar. En viktig del är att bedöma möjligheterna till återanvändning av renat avloppsvatten. Vi kommer därför att analysera avskiljning av patogener och beskriva olika möjligheter att kontrollera näringsinnehållet i olika fraktioner (slam och vatten). Försök genomförs i en pilotanläggning på Svedala avloppsreningsverk.



Tank innehållande membran för direkt membranfiltrering.

GRUNDFORSKNINGS-PROJEKT

Traditionella avloppsreningsprocesser kräver stora energimängder. Ur ett uthållighetsperspektiv är därför utvecklingen av nya tekniker som kräver mindre energi eller produktion av förnybar energi intressanta.

Mikrobiell elektrokemi har många potentiella applikationer, bland annat för resursutvinning från avloppsvatten. I mikrobiella elektrokemiska processer kan levande mikroorganismer fungera som katalysatorer för diverse reaktioner. Organiska ämnen kan till exempel brytas ner och producera elektrisk ström i ett system med en bioanod och i system med biokatoder kan exempelvis vätgas, metan, acetat eller andra värdefulla ämnen produceras. I ett Formas-finansierat doktorandprojekt vid Chalmers undersöks de mikrobiella samhällen som anrikas på elektroder i mikrobiella elektrokemiska system. Projektet fokuserar framförallt på system som kan användas som sensorer för biologiskt nedbrytbara organiska ämnen i avloppsvatten.

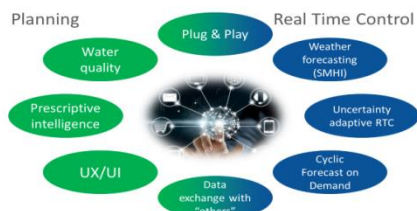
Anaerob rötning används i stor skala för att omvandla slam till biogas vid många reningsverk. Röttningsprocessen involverar ett samspel mellan många olika grupper av mikroorganismer. Den mikrobiella sammansättningen påverkas av miljön i röttkammaren. I ett projekt vid Chalmers och Gryaab undersöks hur mikrobiell sammansättning och funktion förändras när röttkammare omvandlas från mesofil (35°C) till termofil (55°C) drift.

TILLSKOTTSVATTEN är inget för den framtida staden

I ett idealt samhälle transporteras bara avloppsvatten i täta ledningar till det perfekta reningsverket där allt spillvatten renas. I praktiken läcker dock ledningar, bräddningar uppstår och avloppsreningsverk fungerar inte perfekt varje dag. Genom att göra åtgärder som minskar tillskottsvattenmängden minskar utsläppen av närsalter från såväl reningsverk som ledningsnät och risken för spridning av avloppsburen smitta minimeras. För att åstadkomma detta krävs en samlad bild över avloppssystemet och en förståelse för hur åtgärder påverkar hela samhället för att kunna göra rätt åtgärder.

Inom och kring VA-teknik Södra pågår ett antal aktiviteter i olika samarbeten för att förstå värdet av åtgärder mot tillskottsvatten. Ämnesgruppen *Tillskottsvatten* håller koll på och initierar aktiviteter. Glädjande är att Kretslopp och vatten i Göteborg startat upp ett industridoktorandprojekt knutet till Chalmers med syfte att förstå vilka åtgärder mot tillskottsvatten som är hållbara och vilken nivå av tillskottsvatten som är rimlig i det hållbara avloppssystemet. I samverkan med Gryaabs industridoktorandprojekt som siktar mot framtidens hållbara avloppsvattenrening bör man kunna finna vägen mot ett hållbart avloppssystem som uppfyller framtidens reningskrav.

Inom ramen för det av Vinnova finansierade projektet Future City Flow utvecklas användarvänliga verktyg för att hantera avloppsflödena i samhället i samverkan med flera av VA-teknik Södras medlemskommuner. I december 2019 fick projektet, som nu även inkluderar både Trollhättan och Oslo, fortsatt finansiering från Vinnova för att demonstrera de utvecklade verktygen i fullskala. Beslutstödsystemet som fokuserar på planering ska hjälpa stadens olika aktörer att förstå hur just deras projekt och anläggningar kan förbättra vattenflödena i staden och bidra till att minska bräddningar och förbättra avloppsvattenreningen. Den andra delen av verktyget är ett paket av styrstrategier för att dynamiskt hantera flödena i det ännu inte perfekta ledningsnätet så bra som möjligt, bland annat genom att minimera utsläppen av närsalter från ledningsnät och reningsverk samt att brädda det som måste bräddas vid den lämpligaste utsläppspunkten. Under de kommande två åren kommer även en utbildningsplattform att utvecklas. Denna del av projektet förväntas bidra med interaktiva och lekfulla digitala verktyg som kommer att kunna användas så väl i undervisning på universitet som till onboarding-verktyg för nya användare av Future City Flow-verktyget.



Såväl reningsverk som ledningsnät är långlivad infrastruktur som är intimt integrerad i stadens övriga funktioner. Det är inte enkelt att överblicka i vilken omfattning och takt åtgärder ska sättas in för att minska tillskottsvattenmängderna, och hur samhällets övriga nyttor och kostnader för åtgärderna ska inkluderas i

kalkylen. I ett industridoktorandprojekt på Chalmers har Anna Ohlin, för Kretslopp och vattens räkning, börjat reda ut frågan.

Ingen rening är bättre än någon rening?

Tillskottsvatten till avloppssystemet orsakar förhöjda utsläpp av spillvattnets innehåll genom försämrad rening och bräddning från reningsverk och ledningsnät. Åtgärder för att minska mängden tillskottsvatten till avloppssystemet resulterar å andra sidan med automatik i att vattnet som kunde blivit tillskottsvatten stannar i marken eller ån eller avleds lokalt. Det är här lätt att tänka att dålig rening kan vara bättre än ingen rening och att detta eventuellt skulle tala för att tillskottsvattnet även fortsättningsvis borde avledas till reningsverket. För att öka kunskapen om detta tog Chalmers i samverkan med Kretslopp och vatten och Gryaab prov på ett antal potentiella tillskottsvatten i Göteborg och analyserade dem med avseende på bland annat närsalter och metaller. För de allra flesta vattentyper, till exempel grundvatten, vatten från åar, älven, en kanal och havet samt dagvatten, var halterna av BOD, P och N betydligt lägre än i renat avloppsvatten, vilket innebär att åtgärder för att minska tillskottsvatten skulle ge lägre totalutsläpp till vattenmiljön. För enstaka dagvatten var halterna av BOD eller fosfor högre eller likvärdiga med renat avloppsvatten och reningsverket skulle ge viss reningseffekt för dessa parametrar, så länge inte tillskottsvattnets flöde orsakar bräddning eller försämrad rening. För de flesta av dessa vatten gav alltså, tvärt emot intuitionen, ingen rening lägre totalutsläpp än rening tillsammans med spillvatten på ett kommunalt avloppsreningsverk.

I ett doktorandprojekt finansierat av Chalmers och Norskt Vegvesen har ekologin i dagvattendammar i anslutning till motorvägar studerats. Forskning på blå-gröna dagvattenlösningar har främst handlat om vattenkvantitet och dess kvalitet. I den här studien har möjligheten att skapa dagvattendammar intill motorvägar som främjar biodiversiteten undersökts. Kritiska parametrar som främjar olika arter har identifierats och resultaten kan slutligen användas för att ge rekommendationer vid utformning av dagvattendammar.

LÄSTIPS:

- Wilén, B-W., Mattsson, A., Khalili, A. (2019) *Karakterisering av tillskottsvatten i Göteborg*. VA-teknik Södra Rapport Nr 13 - 2019.

FILMTIPS:

- Se filmerna om Future City Flow-projektet som du kan hitta via www.futurecityflow.com.

GENOMTÄNKT DAGVATTENHANTERING är en förutsättning för framtidens hållbara och människovänliga stad

Vattenbrist, sättningar, värmeöar, översvämningar, bräddning och smittspridning. Många av den täta stadens utmaningar har tydliga samband med en hantering av regn- och grundvatten som växt fram under de decennier eller århundraden som staden utvecklats. För att komma till hållbara lösningar där vattnet tillåts spela en positiv roll i staden krävs förståelse för de allra enklaste naturlagarna som styr vattnets väg, en vision av staden så som man vill ha den och en vilja och förmåga att lösa de juridiska, tekniska och administrativa knutar som uppstått genom stadens historiska utveckling. Helst samtidigt. Inom VA-teknik södra arbetar vi med att ta fram och sprida kunskap inom flera av dessa områden.

I sin doktorsavhandling *Blue-green stormwater systems for citywide flood mitigation: Monitoring, conceptualization, modeling, and evaluation* studerade Salar Haghhighatafshar blå-gröna dagvattenlösningars samverkan med stadens ledningsnät genom att undersöka dagvattensystemet i Ekostaden Augustenborg i Malmö. Detta för att förstå hur det fungerar både lokalt och i samverkan med omgivande områden. Därifrån utvecklade Salar en konceptuell flödesmodell för blågröna lösningar som integrerades i ett modellverktyg som gör det möjligt att mycket snabbt simulera samverkan mellan blågröna lösningar och ledningsnät. Slutligen togs en metodik fram för optimering av placering av blågröna dagvattenlösningar i en stad baserat på både flöde och ekonomi.



Under en eftermiddag hösten 2019 anordnade VA-teknik Södra i samarbete med LU Water, Institutionen för kemiteknik LTH och Sweden Water Research seminariet *How a new water paradigm is changing our cities*. Ca 60 deltagare från vattentjänstbolag, stadsplaneringskontor, universitet och forskningsinstitut samlades i Lund för att lyssna på spännande inlägg från både svenska och internationella experter. Vikten av god kommunikation kring dagvattenfrågor och av att arbeta tillsammans med att definiera gemensamma värden och uppnå dessa belystes. Risker för allvarliga fel som t ex översvämningar och skador på central infrastruktur samt hur vi hanterar mark- och vattenfrågor i våra städer påverkar möjligheten att skapa beboeliga städer. Avsaknaden av gemensamma regelverk och att den offentligt ägda

marken i staden är en mindre andel identifierades som problematiskt men å andra sidan poängterades också de möjligheter som gemensam planering för vatten i städer ger. Genom att sammanföra olika kategorier av intressenter kan nya möjligheter uppstå. Olika verktyg för vattenplanering demonstrerades och nya typer av planeringsverktyg som efterliknar spelvärldens strategier ger nya möjligheter att nå ut till bredare grupper.



VA-teknik Södras ordförande Henrik Aspegren sammanfattade seminariet.

Doktoranden Misagh Mottaghi studerar inom projektet *Exploring socio-spatial environment of blue-green solutions in open urban spaces* människors upplevelser och användning av blågröna dagvattenlösningar i sitt närområde. Hon har gjort en omfattande enkätundersökning i Ekostaden Augustenborg i Malmö och baserat på den studerar hon hur olika aspekter av människors vardagsliv påverkas av blå-gröna dagvattenlösningar som en del av stadens offentliga rum.

I artikeln *Tiden har runnit i kapp* föreslår en grupp kring VA-teknik Södra sju grundprinciper för hantering av vatten i staden. Det handlar om förändrad lagstiftning, ekonomiska förutsättningar och organisation och att engagera medborgare. Om regleringen och organisationen av vattenhanteringen i staden är uppbyggd kring att regnvatten ska avledas i underjordiska rör utan att någon ska behöva se eller uppleva det så är det kanske inte så konstigt att andra lösningar är svåra att genomföra även om allt fler inser det omöjliga i att leda bort de vattenmängder som kan uppstå vid varje möjligt framtida regn genom rör i marken. I marken ska rören samsas med allt fler och

större tekniska system, tunnlar och byggnader som en allt tätare stad innebär. Hanteringen av och ansvarsfördelningen för vattnet behöver lösas på smarta sätt om en kompakt stad ska bli hållbar.



I ett doktorandprojekt på Chalmers har transportvägar för organiska miljögifter studerats. Trots att många organiska miljögifter har en hydrofob karaktär och borde fastna på partiklar hittar man dessa i löst eller kolloidal form. Anledningen är att vid höga halter av organiska föroreningar kan det bildas emulsioner i nano- och mikrostorlekar som kan transporteras på vägbanor. Speciella åtgärder måste därför införas för att kunna ta bort dessa ämnen från dagvattnet. I pilotstudier har olika adsorptionsmaterial undersökts. Gatsopning och hjulspolning av bilar har även visat sig vara effektiva sätt att minska spridningen av organiska miljögifter.

Olika lösningar för att minska miljöpåverkan av persistenta organiska föroreningar (POP) och mikro/nanoplaster från trafik studeras i ett industridoktorandprojekt i samarbete mellan Chalmers och VTI. Resultaten tyder på att trafikrelaterade mikroplaster återfinns i dagvatten och detta är en möjlig väg för spridning av mikroplaster till naturmiljön och havet.

LÄSTIPS:

- Johannessen, Å., Larsson, R., Blom, L., Karlsson, D., Aspegren, H. (2019). *Tiden har runnit ikapp Sverige – Sju principer för god vattenstyrning och hantering*. VATTEN – Journal of Water Management and Research 75: 4.
- 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* 716, 135510.
- 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.
- Haghatafshar, S. (2019) *Blue-green stormwater systems for citywide flood mitigation : Monitoring, conceptualization, modeling, and evaluation*. Doctoral dissertation, Lund University.

FILMTIPS:

- Se filmerna från seminariet *How a new water paradigm is changing our cities* på VA-teknik Södras hemsida.

NÄTVERK för erfarenhetsutbyte och kunskapsspridning

VA-teknik Södra har genom åren initierat och leder användarnätverk för att främja erfarenhetsutbyte och kunskapsspridning.

Bio-P-nätverket

Nätverksträffar med seminarier för kommuner med intresse för Bio-P anordnas och gemensamma projekt initieras inom det nationella Bio-P-nätverket som startades år 2000 av VA-teknik på LTH med stöd från Svenskt Vatten och ett antal svenska kommuner, men som numera drivs av VA-teknik Södra.

BioFiAN - Biofilmsanvändarnätverket

BioFiAN är ett nätverk kring temat *Biofilmsprocesser på kommunala avloppsreningsverk* som riktar sig till användare av biofilmsprocesser. BioFiAN bildades 2018 på initiativ av VA-teknik Södra och AnoxKaldnes. BioFiAN är framför allt en plattform för erfarenhetsutbyte mellan användare av etablerade biofilmsprocesser på olika anläggningar. Genom regelbundna träffar och onlineforum möjliggörs en kontinuerlig dialog kring drift utmaningar och lärdomar.

I september 2019 anordnade BioFiAN en nätverksträff i samarbete med Visby avloppsreningsverk där det under två dagar bjöds på presentationer, diskussioner och nätverkande. Ett studiebesök på Visby avloppsreningsverk uppvisade hela nio MBBR-steg och i övrigt under träffen diskuterades biofilm i samband med biologisk fosforavskiljning, anammox, läkemedelsrening och mycket, mycket mer. Presentationer från träffen kan laddas ner på VA-teknik Södras hemsida.

Rejektvattennätverket

Rejektvattennätverket samlar reningsverk från Sverige, Danmark och Norge där man arbetar med rejektvattenbehandling eller planerar att införa sådan. Rejektvattennätverket startades 2007 på initiativ av VA-verket Malmö (numera VA SYD) och VA-teknik LTH men drivs idag inom ramen för VA-teknik Södra. Nätverket ordnar seminariet vartannat år i samarbete med ett avloppsreningsverk.

AVHANDLINGAR

Haghighatafshar, S. (2019) *Blue-green stormwater systems for citywide flood mitigation : Monitoring, conceptualization, modeling, and evaluation*. Doctoral dissertation, Lund University.

Liébana García, R. (2019) *Microbial ecology of granular sludge*. Doctoral dissertation, Chalmers University of Technology, Gothenburg.

ARTIKLAR

Aqeel, H., Weissbrodt, D., Cerruti, M., Wolfaardt, G.M., Wilén, B.-M., Liss, S. (2019). *Drivers of bioaggregation from flocs to biofilms and granular sludge*. Environmental Science; Water Research & Technology, 5(12), 2072-2089.

Berndtsson, R., Becker, P., Persson, A., Aspegren, H., Haghighatafshar, S., Jönsson, K., Larsson, R., Mobini, S., Mottaghi, M., Nilsson, J., Nordström, J., Pilesjö, P., Scholz, M., Sternudd, C., Sörensen, J., Tussupova, K. (2019). *Drivers of changing urban flood risk : A framework for action*. Journal of Environmental Management 240, 47-56.

Bisschops, I., Kjerstadius, H., Meulman, B., van Eekert, M. (2019) *Integrated nutrient recovery from source-separated domestic wastewaters for application as fertilisers*. Current Opinion in Environmental Sustainability 40, 7-13.

Bolzonella, D., Micolucci, F., Battista, F., Cavinato, C., Gottardo, M., Piovesan, S., & Pavan, P. (2019). *Producing Biohythane from Urban Organic Wastes*. Waste and Biomass Valorization, sid. 1–8.

Cimbritz, M., Edefell, E., Thörnqvist, E., El-taliaway, H., Ekenberg, M., Burzio, C., Modin, O., Persson F., Wilén B.-M., Bester, K., Falås, P. (2019). *PAC dosing to an MBBR – Effects on adsorption of micropollutants, nitrification and microbial community*. Science of the Total Environment, vol 677, 571–579.

Ekblad, M., Falås, P., El-taliawy, H., Nilsson, F., Bester, K., Hagman, M., Cimbritz, M. (2019). *Is dissolved COD a suitable design parameter for ozone oxidation of organic micropollutants in wastewater?* Science of the Total Environment, Vol. 658, 449–456.

Gustavsson, D.J.I., Suarez, C., Wilén, B.-M., Hermansson, M. and 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, Article No 136342.

Haghighatafshar, S., Yamanee-Nolin, M., Klinting, A., Roldin, M., Gustafsson, L.-G., Aspegren, H., Jönsson, K. (2019). *Hydroeconomic optimization of mesoscale blue-green stormwater systems at the city level*. Journal of Hydrology, vol. 578, 124125.

Haghighatafshar, S., Yamanee-Nolin, M., Larson, M. (2019). *A physically based model for mesoscale SuDS – an alternative to large-scale urban drainage simulations*. Journal of Environmental Management, 240, 527–536.

Helgegren, I., Mc Conville, J., Landaete, G., Rauch, S. (2019). *Community management for water and wastewater in urban and peri-urban areas of Cochabamba, Bolivia*. International Journal of Water Resources Development, online May 2019.

Henning, N., Falås, P., Castronovo, S., Jewell, K.S., Bester, K., Ternes, T.A., Wick, A. (2019). *Biological transformation of fexofenadine and sitagliptin by carrier-attached biomass and suspended sludge from a hybrid moving bed biofilm reactor*. Water Research 167.

Johannessen, Å., Larsson, R., Blom, L., Karlsson, D., Aspegren, H. (2019). *Tiden har runnit ikapp Sverige – Sju principer för god vattenstyrning och hantering*. VATTEN – Journal of Water Management and Research 75: 4.

Karačić, S., Wilén, B.-M., Suarez, C., Hagelia, , Persson, F. (2019). *Subsea tunnel reinforced sprayed concrete subjected to deterioration harbours distinct microbial communities*. Biofouling, on-line publication.

Lennartsson, M., McConville, J., Kvarnström, E., Hagman, M., Kjerstadius, H. (2019) *Investments in Innovative Urban Sanitation – Decision-Making Processes in Sweden*. Water Alternatives 12 (2), 588-608.

Liébana, R., Modin, O., Persson, P., Szabó, E., Hermansson, M., Wilén, B.-M. (2019). *Combined deterministic and stochastic processes control microbial succession in replicate granular biofilm reactors*. Environmental Science and Technology, 53, 9, 4912–4921.

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>.

Nilsson, F., Davidsson, Å., Falås, P., Bengtsson, S., Bester, K., Jönsson, K. (2019) *Impact of ozonation on filamentous bacteria viability and possible added benefits*. Environmental Technology 40(20), 2601-2607.

Nürenberg, G., Kunkel, U., Wick, A., Falås, P., Joss, A., Ternes, T.A. (2019). *Nontarget analysis: A new tool for the evaluation of wastewater processes*. Water Research 163.

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.

Saheb-Alam, S., Persson, F., Wilén, B.-M., Hermansson, M., Modin, O. (2019). *A variety of hydrogenotrophic enrichment cultures catalyze cathodic reactions*. Scientific Reports. 9, 2356.

Saheb-Alam, S., Persson, F., Wilén, B.-M., Hermansson, M., Modin, O. (2019). *Response to starvation and microbial community composition in microbial fuel cells enriched on different electron donors*. Microbial Biotechnology. 12(5), 962-972.

Suarez, C., Piculell, M., Modin, O., Langenheder, S., Persson, F., Hermansson, M. (2019). *Thickness determines microbial community structure and function in nitrifying biofilms via deterministic assembly*. Scientific Reports.9, 5110.

Sun, Z., Majaneva, M., Sokolova, E., Rauch, S., Meland, S., Ekrem, T. (2019). DNA metabarcoding adds valuable information for management of biodiversity in roadside stormwater ponds. *Ecology and evolution* 9 (17), 9712-9722.

Sun, Z., Sokolova, E., Brittain, J.E., Saltveit, S.J., Rauch, S., Meland, S. (2019). *Impact of environmental factors on aquatic biodiversity in roadside stormwater ponds*. Scientific Reports, 9, 5994.

Takman, M. (2019) *Opportunities for wastewater reuse in Sweden*. VATTEN – Journal of Water Management and Research 75: 4.

RAPPORTER

Wilén, B-W., Mattsson, A., Khalili, A. *Karakterisering av tillskottsvatten i Göteborg*. VA-teknik Södra Rapport Nr 13 – 2019.

Beställargrupp för minskade utsläpp av läkemedelsrester, mikroplaster och andra föroreningar via avloppsreningsverk - Redovisning 2018-19. Svenskt Vatten M147.

Bengtsson, S., Fujii, D., Arnell, M., Andersson, S., Carlsson, B., Held, H., Gustavsson, G. (2019) *Effektiv luftning – Design, drift, underhåll och upphandling av luftningsutrustning för kommunala avloppsreningsverk*. SVU-rapport Nr 2019-23.

Edefell E., Ullman R., Bengtsson E. (2019) *Ultrafilter och granulerat aktivt kol för avskiljning av mikro-föroreningar*. SVU-rapport Nr 2019-01.

Herrmann, I., Larsson, C., Wilén, B.-M., Forsberg, B. (2019) *Slambildning och mikroflora i infiltrationsanläggningar*, rapport Havs- och vattenmyndigheten. ISSN 1402-1536. ISBN 978-91-7790-464-9.

Hoyer, K. (2019) *Återvunnet avloppsvatten för industriell användning och bevattning*. SVU-rapport Nr 2019-21.

FILMER

Filmer om projektet *Future City Flow* kan ses via projektets hemsida www.futurecityflow.com.

Filmer från VA-teknik Södra-seminariet *How a new water paradigm is changing our cities* kan ses via VA-teknik Södras hemsida – se nedan.

VA-TEKNIK SÖDRA-SEMINARIUM - How a new water paradigm is changing our cities

Changing Expectations for Infrastructure in a Time of Climate and Technological Change. *Steve Moddemeyer*, CollinsWoerman, US.

Building flood resilience – together. *Kristina Hall & Nina Steiner*, VA SYD.

Administrative Boundaries of the Water Balance in Sweden. *Lena Blom*, Chalmers/Kretslopp&Vatten Göteborgs stad.

Failures, Limitations and Opportunities in Modelling. *Wolfgang Rauch*, University Innsbruck, Österrike.

Adaptation to Climate Change; a Planning Support System to Investigate Options. *Frans van de Ven*, Delft University of Technology & Deltares, Nederländerna.

Serious Gaming to Support Decision Making in Wastewater Flow Management. *Maria Roldin*, DHI.

PRESENTATIONER PÅ KONFERENSER

Presentationer på nationella och internationella konferenser om VA-teknik Södra-projekt och från våra medlemmar/medlemsorganisationer.

11th Micropol & Ecohazard Conference 2019, South Korea

Edefell, E., Sweden Water Research/Lund University. *Combining PAC-adsorption and Nitrification in an MBBR*.

NOVEDAR 2019, Spanien

Juarez Camara, R., Sweden Water Research/Lund University. *Ozonation of wastewater for degradation of organic micropollutants in a Swedish Wastewater Treatment Plant. A pilot plant study*.

Cities, Rain & Risk, Malmö

Haghighatafshar, H., Lund University. *A strategy to sustain the functionality of the existing urban drainage network.*

Mottaghi, M., Lund University. *A review of sustainability of urban flood management from the aspects of hydrology, economy and the perceived urban design quality.*

Nordström, J., Lund University. *Are house owners willing to invest in self-protection against flooding?*

South, N., VA SYD. *Experiences of X-band radar in Skåne.*

Steiner, N., Hall, K., VA SYD. *Building flood resilience – together.*

NordiWA Nordic Wastewater Conference 2019, Finland

Bengtsson, S., Promiko AB. *Energy efficient aeration in the Swedish wastewater sector.*

Edefell, E., Sweden Water Research/Lund University. *MBBRs for degradation of organic micropollutants and transformation products from ozonation.*

Ekholm, J., de Blois, M., Persson, F., Wilén, B-M., Gustavsson, D., Johansson, J., de Bruin, B. *Start-up of aerobic granular sludge – Results of the first AGS start-up in the Nordic countries.*

Galfi, H., Sustainable Waste and Water, City of Gothenburg. *Microplastics and traffic related particles in stormwater.*

Gidstedt, S., Sweden Water Research/Lund University. *Micropollutant abatement and wastewater reuse: Pilot- and full-scale experiments in Denmark, Sweden and Lithuania.*

Haghighatafshar, S., Lund University. *Urban floods – from return period to tolerable consequence.*

Haghighatafshar, S., Lund University. *SuDS and sewer interaction at city-scale for flood control – An optimization study*

Hoyer, K., VA SYD. *Reuse of treated wastewater in industrial symbiosis.*

I'Ons, D., Gryaab. *Converting to thermophilic digestion – investigating different strategies.*

Jonstrup, M. VA SYD. *A sustainable concept for the new Sjölanda WWTP.*

Lumley, D., Gryaab. *Improved on-line catchment simulation with new rain forecast tools.*

Lundberg, L., Kretslopp och Vatten Göteborgs stad. *The role of stormwater and the environmental quality standards.*

Neth, M., Mattsson, A., I'Ons, D., Tumlin, S., Modin, O., Arnell, M., Blom, L. *Collaborative planning for sustainable wastewater treatment in Gothenburg 2030-2070.*

Neth, M., Gryaab/Chalmers. *Use of process modelling for WWTP redesign.*

Nivert, G., Kretslopp och vatten Göteborgs stad. *Future City Flow, a decision support system for long term planning.*

Nivert, G., City of Gothenburg. *FloodMan – A Tool for Sustainable Flood Management.*

Ossiansson, E., VA SYD. *Start-up of Sweden's first full-scale Temperature Phased Anaerobic Digestion (TPAD).*

Press, P., Gryaab. *What does domestic wastewater contain?*

South, N., VA SYD. *Experiences of X-band radar in Skåne.*

Tumlin, S., Gryaab. *Increased specific BOD-load to large Swedish WWTPs.*

Tumlin, S., Gryaab. *The fate of microplastics at a large WWTP.*

Wittgren, H.B., VA SYD. *Effects of long-term application of sewage sludge to arable land in southern Sweden.*

EXAMENSARBETEN

Chalmers

Torrtoaletter i fjällen. Erik Nyström.

Mikrobiella bränsleceller för energiutvinning. Folke Arvidsson, Veronica Falk, Fanny Frändberg, Bovie Hong, Johanna Pålsson. (Kandidatarbete).

Kraftfulla mikroorganismer. En studie om den mikrobiella bränslecellen och dess sensorapplicering inom vattenrening. Emil Johansson, Sara Larsson, Amanda Lööv Miljevic, Albin Nimheim, Pavinee Nojpanya. (Kandidatarbete).

LTH

Methods for Evaluating Dewatering Properties of Sewage Sludge. Nadia Abdalla.

Effects on wastewater due to new active pharmaceutical ingredients and products. Marina Vik.

Modelling heat recovery from urban wastewater systems - case study from Malmö. Diego Reyes.

Reuse of Treated Wastewater in Industrial Symbiosis. Greta Bürger.

The interplay between rapid gravity filter performance and its underdrain system - an assessment of an alternative filter underdrain design.
Nathalie Roos.

Pre-acidification of a Synthetic Dairy Wastewater in Continuously Stirred Tank Reactors. Can Xiong.

Extending the water life cycle in rural South African households: the role and potential of water reuse solutions. Tshepiso Kwena Lehujto.

Identifiering av okända avloppsströmmar - en studie i Perstorp industripark. Jonatan Eliasson.

The possibilities of recycling wash water at Vidinge. Julia Mauritzson.



VA-teknik Södra