



VA-teknik Södra

Aktivitetsrapport

SEPTEMBER 2013 — AUGUSTI 2014

Förord

VA-teknik Södra är ett projektprogram för att stärka forskning, utveckling och utbildning inom vattenförsörjnings- och avloppstekniken med fokus på avancerad avloppsvattenrening. Programmet påbörjades den 1 september 2009 och denna årsredovisning presenterar resultaten av det femte årets aktiviteter.

Huvudinsatsen under de första tre åren var att etablera och driva fem industridoktorandprojekt inom avancerad avloppsvattenrening. Industridoktorandprojekt i samarbete med vattentjänstbolag och företag är kärnan i projektprogrammets forskningsaktiviteter. Under de första tre åren diskuterades och planerades också för hur programmets fortsättning skulle se ut, speciellt vad gäller deltagarkrets, former för samarbete och innehåll i framtida samarbetspartnerskap inom forskning, utveckling och undervisning. Svenskt Vatten finansierade fortsättningen av programmet i en ny treårsperiod och denna aktivitetsrapport för det femte året presenterar hur denna fortsättning har etablerats i ett större och starkare VA-teknik Södra.

I den nya treårsperioden ingår i programmets styr- och ledningsgrupp förutom representanter för Svenskt Vatten Utveckling, VA SYD och VA-teknik vid Lunds tekniska högskola också representanter för Gryaab AB, NSVA och Vatten Miljö Teknik på Chalmers. Det nya samarbetet har fått fart och på de årliga inspirationsseminarierna diskuteras och planeras det fortsatta arbetet. På det femte årets seminarium den 22 maj diskuterades aktiviteterna i tre ämnesgrupper som sen har etablerats som klustrets tematiska uppdelning på tre fokusområden:

- Framtidens avloppsvattenrening
- Energi och resurshushållning
- Klimat, samhälle, vatten

VA-teknik Södras medlemmar kan delta löpande i programmets utveckling - beroende på intresse - genom att delta i de tre etablerade fokusgrupperna. VA-teknik Södra etablerade också under året en procedur för hur man kan bli medlem i VA-teknik Södra. Se mer om detta på va-tekniksodra.se.

Programmets styrgrupp består av Bengt Andersson (ordförande); Lars-Gunnar Reinius, Stockholm Vatten; Ann Mattsson, Gryaab; Ulf Thysell, NSVA och Jes la Cour Jansen, Lunds tekniska högskola. Daniel Hellström, utvecklingsledare på Svenskt Vatten Utveckling, är adjungerad till styrgruppen. Styrgruppen har hållit två möten under året.

Programmets ledningsgrupp består av Jes la Cour Jansen (ordförande) och Karin Jönsson, Lunds tekniska högskola; Henrik Aspegren, VA SYD; Marinette Hagman, NSVA och Britt-Marie Wilén, Chalmers. Ledningsgruppen har hållit fem möten under året. Ann Mattsson har varit adjungerad till flertalet av ledningsgruppens möten.

Den första nya medlemmen i VA-teknik Södra, Laholmsbuktens VA, tog kontakt under året och är nu på väg in i samarbetet. Vi bjuder välkomna och ser fram emot ett ännu starkare VA-teknik Södra och många nya aktiviteter och medlemmar.

Programmets ledningsgrupp



Henrik Aspegren



Marinette Hansson



Karin Jönsson



Jes la Cour Jensen



Britt-Marie Wilén

Programmets leveransåtaganden

Programmets leveransåtaganden är i stort att ge svar på hur svenska reningsverk kan hantera centrala framtida utmaningar. Dessutom ska det inom ramen för programmet utvärderas om och hur de VA-tekniska utmaningarna i stort kan hanteras i ett regionalt sammanhang. Det senare har nu gjorts genom att vidga kretsen av deltagare i styrning och ledning av programmet med Gryaab AB, NSVA och Vatten Miljö Teknik på Chalmers och genom att Laholmsbuktens VA ingår i fortsättningen av programmet.

Nedan beskrivs programmets aktiviteter under det femte året uppdelade på:

Forskningsaktiviteter

Uppdelade under tre huvudrubriker:

- Framtidens avloppsvattenrening
- Energi och Resurshushållning
- Klimat, Samhälle, Vatten

Kommunikation från programmet

- Användaranpassade publikationer, deltagande i användaranpassade kurser, seminarier och konferenser samt internationella publikationer
- Deltagande i nätverk
- Kurser

Samarbeten med andra lärosäten

Examensarbeten inom det VA-tekniska området

1. Forskningsaktiviteter

Med den större forskargrupp som har etablerats i programmet genom programmets nya medlemmar redovisas aktiviteterna under tre teman som nu är programmets fokusområden: Framtidens avloppsvattenrening, Energi och Resurshushållning och Klimat, Samhälle, Vatten. Programmets aktiviteter under det femte året redovisas nedan under dessa tre huvudrubriker.

1.1 Framtidens avloppsvattenrening

Vid etableringen av VA-teknik Södra 2009 var huvudsyftet att projektprogrammet skulle leverera en lång rad svar på hur svenska reningsverk kan hantera centrala framtida utmaningar. Efter utökningen av klustrets deltagarkrets efter de tre första åren har uppfyllandet av denna uppgift blivit tydligare eftersom programmets industridoktorander har arbetat längre och kretsen av vattentjänstbolag, företag och forskare har utökats. Under det femte året har tidigare projekt haft stor framgång och en rad nya projekt och aktiviteter har tillkommit.

Framtidens avloppsreningsverk ska vara energisnålt och klimatanpassat så att nya reningsmetoder inte orsakar utsläpp av klimatgaser när syftet är att spara energi eller resurser. Verken ska leva upp till skärpta krav för kväve, fosfor och organiska mikroföroreningar vilka ska reduceras väsentligt i avloppsvatten och kanske också i slam.

Samarbetet mellan VA SYD, LTH och Chalmers om anammox i huvudströmmen (manammox) drivs nu i pilotanläggningen på Sjölanda avloppsreningsverk med en välfungerande anammoxprocess för rektvattenrening och med anammox i huvudströmmen med 60 procents reduktion av kväve som bäst. Idéer och resultat härifrån presenterades på IWAs (International Water Association) världskonferens i Lissabon i september 2014.

Reduktion av läkemedelsrester och industrikemikalier har fått förnyad fart genom etableringen av projektet *Reining av svårnedbrytbara föroreningar i avloppsvatten*. Projektet finansieras av Havs- och vattenmyndigheten. Projektets övergripande mål är utveckling av reningsprocesser avsedda för reduktion av läkemedelsrester och andra svårnedbrytbara föreningar på befintliga kommunala avloppsreningsverk. Inom projektramen ska renings-effektiviteten för läkemedelsrester, ramdirektivets prioriterade substanser och andra svårnedbrytbara ämnen studeras. Försök genomförs med ozon och aktivt kol. Teknikerna utvärderas utifrån substansreduktion, reduktion av ekotoxikologiska effekter och implementeringsmöjligheter vid svenska reningsverk. Projektet är ett samarbete mellan Gryaab AB, Göteborgs Stad, NSVA, VA SYD, VA-teknik vid LTH, Sweden Water Research AB, Primozone Production AB och Sweco tillsammans med Aarhus Universitet som tar hand om alla de avancerade analyserna.

Syftet med Tobias Heys (industridoktorand vid VA SYD) fortsatta doktorandarbete är att applicera olika mekaniska behandlingsmetoder efter sandfång för att undersöka reningseffekten och energiåtgången för olika separations-system i olika kombinationer. En pilotanläggning har under året byggts på Källby avloppsreningsverk i Lund och är nu igångsatt. Anläggningen är baserad på möjligheten att filtrera/förfälla avloppsvattnet i ett trum- eller skiv-filter, avskilja alla partiklar och kolloider i mikrofiltrerings-membran och slutligen ta vattnet genom biomimetiska membran som i princip bara släpper igenom vatten-molekyler. En dynamisk simuleringsmodell används för att kunna göra jämförelser mellan lösningar baserade på enbart mekaniska avskiljningsprocesser och dagens kon-ventionella reningssystem som alltid innefattar biologiska processer.



Pilotanläggningen på Källby avloppsreningsverk är baserad på komplett rening av kommunalt avloppsvatten med enbart filtrering utan biologi.

Målet är att minska platsbehovet för framtidens avlopps-reningsverk och att utveckla ett koncept för att utnyttja avloppsvattnets innehåll av såväl partiklar som lösta ämnen som en resurs för att producera olika produkter. Produkterna kan exempelvis vara metangas som kan utnyttjas för energiproduktion och struvit för återföring av näringsämnen. Den första presentationen av konceptet och reningsresultat presenteras på 15th Nordic Filtration Symposium i Lund den 9-10 september 2014.

Janne Väänänen, industridoktorand vid Hydrotech AB, deltar i projektet på Källby avloppsreningsverk och optimerar filtrering och förfällning av kommunalt avloppsvatten i trum- och skivfilter. Jannes licentiatavhandling med titeln

Applying coagulation, flocculation and discfiltration in tertiary treatment presenterar arbetet på ett seminarium den 30 oktober 2014 i Lund.

Filip Nilsson, industridoktorand vid Primozone Production AB, fortsätter arbetet med användning av ozon för avlopps-vattenrening inom huvudsakligen två områden. Arbetet med att reducera läkemedelsrester från avloppsvatten fortsätter i ett projekt finansierat av Tillväxtverket där läkemedelsreduktion ska testas på tio avloppsrenings-verk. Arbetet sker i tät samverkan med projektet *Rening av svårnedbrytbara föroreningar i avloppsvatten* beskrivet ovan, på så sätt att Filip får möjlighet att beskriva poten-tialen för ozon för att reducera ett bredare spektrum av mikroförroreningar än enbart läkemedel. Parallellt med detta deltar Filip tillsammans med VA-teknik i Lund i ett stort danskt strategiskt forskningsrådsprojekt i syfte att utöka gasproduktion från röt-kammare genom för-behandling av slam med ozon. Båda projekten är i uppstartsfasen.

Maria Piculell, industridoktorand vid AnoxKaldnes AB, arbetar med att utveckla och förbättra MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor)-processen genom att utgå från bärarens roll och funktion i processen som helhet. Som en del av detta arbete har en ny typ av bärare, Z, tagits fram och lanserats av AnoxKaldnes. Biofilmen på Z-bärarna kan styras så att en specificerad maximal tjock-lek uppnås. Under året har Maria därför utvärderat olika applikationer där biofilmskontroll kan vara till nytta, och studerat biofilmstjocklekens inverkan på olika processer, bland annat nitrifikation, i laboratorie- och fullskala. Dok-torandprojektet innefattar även studier av hur aktiviteten i en MBBR fördelas mellan biofilmen på bäraren och den suspenderade biomassan. Målet med dessa studier är att arbeta fram en modell som visar hur aktiviteten i de olika fraktionerna av biomassa varierar beroende på substrat, belastning och hydraulisk uppehållstid.

Förutom industridoktorandernas arbete har programmet initierat och finansierat en rad mindre projekt som kan stödja och komplettera doktorandprojekten med att hantera framtida utmaningar. Under det femte året kon-centrerades insatserna inom:

- Drift av bio-P-anläggningar med rötning av bio-P-slam - se vidare 1.2 Energi och Resurshushållning.
- Anammox i huvudströmmen - Vatten Miljö Teknik på Chalmers deltar i arbetet med att ta fram processen för



Anammox-piloten på Sjölanda avloppsreningsverk.

huvudströmsanammox på Sjölanda avloppsreningsverk, se om aktiviteten ovan.

- Dagvatten/klimatanpassning - se vidare 1.3 Klimat, Samhälle, Vatten.

I kraft av den gästprofessur vid VA-teknik på LTH som Zaiton Majid från Universiti Teknologi Malaysia (UTM) innehar under nio månader 2014 har under året påbörjats arbete med sorption av mikroföroreningar, t ex biocider från dagvatten och tensider från tvätterivatten. Analyser av flertalet mikroföroreningar utförs i ett samarbete med Kai Bester på Aarhus Universitet.

På Chalmers arbetar flera forskare och doktorander med att ta fram mer grundläggande kunskap om avloppsprocesserna. Arbetet sker inom samarbetet i Bioresource Labs som består av en grupp forskare vid Chalmers (avdelningen Vatten Miljö Teknik) och Göteborgs universitet (institutionen för kemi och molekylärbiologi). Forskningen handlar främst om biologiska tekniker för effektivare behandling av och resursåtervinning från vatten och avfallsströmmar. Forskningen omfattar allt från mikrobiell ekologi till processteknik. Några av de pågående projekten handlar om mikrobiell elektrokemi, anammox, aerobt granulerat slam, membranbioreaktorer, biosorption och processer i biofilm på rörliga bärare. Deltagare är biträdande professor Britt-Marie Wilén, forskarassistent Frank Persson, docent Oskar Modin, professor Malte Hermansson, docent Fred Sörensson samt doktoranderna Enikő Szabo, Raquel Liébana och Soroush Saheb Alam på Chalmers samt Carolina Suarez

på Göteborgs universitet. Johan Fredriksson har deltagit i arbetet under det senaste året och försvarade sin doktorsavhandling *Investigations of the microbial diversity and dynamics in activated sludge using molecular methods* den 18 oktober 2013.

Enikő Szabo arbetar med ett Formas-finansierat projekt där aeroba granuler för närsaltsreduktion studeras. Uppstarten av granuler kartläggs för att förstå hur granuler bildas när reaktorerna startas upp med aktivt slam. Under fortsättningen av projektet kommer även granuler innehållande anammox-bakterier att studeras. Avancerade molekylärbiologiska metoder används för kartläggningen av den mikrobiella sammansättningen.

Raquel Liébana har påbörjat ett doktorandprojekt finansierat av Formas där aeroba granuler kombineras med membranfiltrering. Huvudmålet med projektet är att undersöka om denna processkonfiguration fungerar med avseende på granulbildning samt fouling (igensättning av membranen). Utmaningen blir att få en stabil process med granuler som kan reducera närsalter och som ger mindre fouling. Även i detta projekt kommer avancerade molekylärbiologiska metoder att användas samt mikroskopi för att undersöka membranen.

Soroush Saheb Alam arbetar inom ett projekt, finansierat av Vetenskapsrådet, som handlar om mikrobiell elektro-syntes. Målet med projektet är att få en ökad förståelse för de olika metaboliska nedbrytningsvägar som sker i mikrobiella biokemiska celler. Den mikrobiella sammansättningen studeras i biokemiska celler där katoden används



Zaiton Majid från UTM i Malaysia har varit gästprofessor vid VA-teknik på LTH under 2014.

som elektrongivare och där t ex koldioxid används som elektronmottagare och bildar acetat, metan eller något annat organiskt ämne. Sådana system kan användas för att lagra energi i vätske- eller gasform, alternativt för att producera användbara produkter.

Carolina Suarez är doktorand vid Göteborgs universitet (biträdande handledare från Chalmers) och arbetar inom ett Formas-finansierat projekt som handlar om att öka förståelsen för den mikrobiella ekologin i anammox-baserade biofilmsprocesser. Dels kartläggs den mikrobiella sammansättningen i biofilmer från olika system, dels studeras hur de olika grupperna växer inuti biofilmen. Resultaten väntas öka förståelsen för hur en anammox-baserad process kan styras för att undvika tillväxt av nitrit-oxiderande bakterier (NOB) som är den största utmaningen vid drift av anammox-baserade processer vid låg temperatur och kvävebelastning, något som är typiskt för huvudströmsavloppsvatten.

1.2 Energi och Resurshushållning

Flera projekt inom VA-teknik Södra har energi och/eller resurshushållning i fokus. Projekten handlar om att nyttiggöra befintliga resurser i avloppsvatten på bästa sätt, om att tillföra material för utökad biogas/energiproduktion och om att förbättra eller utveckla ny processteknik eller nya processkombinationer som kräver mindre energi- och resursanvändning.

Hamse Kjerstadius har nu inom sitt doktorandprojekt med anaerob rening av industriavloppsvatten i membranbioreaktorer inom projektet Ambigas, finansierat av energimyndigheten, startat två pilotreaktorer. Syftet är att ersätta dyr aerob rening på industrierna med biogasproduktion genom att utveckla anaerob rening baserad på membranteknologi vid låg temperatur. Systemet är också tänkt som en potentiell metod för att rena kommunalt avloppsvatten anaerobt och skulle kunna kombineras med den kompakta teknik som Tobias Hey har etablerat på Källbyverket och som förväntas kunna uppkoncentrera halterna av partiklar och lösta organiska ämnen med en faktor tio.

Det stora danska projekt som VA-teknik Södra deltar i, Nomigas finansierat av det Danske Strategiske Forskningsråd, har nu fått fart. Projektets syfte är att säkerställa stabil rötning av, och högt biogasutbyte från, lågvärdiga substrat genom bättre förståelse av samspelet

mellan de involverade mikroorganismerna. Förutom Aalborg och Lunds universitet deltar flera danska forskargrupper i projektet. Från Sverige deltar också Primozone Production AB och från Danmark flera stora leverantörer och biogasanläggningar. En grupp av internationella forskare deltar som stöd för projektet.



Pilotanläggning på LTH för anaerob rening av industriavloppsvatten i membranbioreaktorer.

VA-teknik kommer främst att arbeta med rötning av matavfall och med analys av vilka förändringar i populationen av mikroorganismer som används för att förutsäga processtörningar. Användning av ozon kommer att utvärderas tillsammans med Primozone Production AB.

VA-teknik vid LTH kommer att delta i fortsättningen av projektet Den varma och rena staden som delfinansieras av Vinnova. Lunds kommun står som bidragsmottagare och Markus Paulsson leder projektet. Projektet ska utveckla ny teknik och kombinera samt applicera olika metoder för att förbättra avloppsvattenrening. Samtidigt framställs produkter som rent vatten, biogas, algprodukter och användbara näringsämnen. Användandet av spillvärme från industrier, nya typer av membran och odling av alger möjliggör bättre metoder än vid konventionell avloppsrening.

Två koncept för avloppsvattenrening har tagits fram inom initieringsprojektet, vilka kommer att testas och utvärderas. Koncepten är energipositiv rening och kompakt rening. En systemanalys av resultaten kommer att göras för att beräkna drifts-, ekonomi- och miljökonsekvenserna på hela reningsverk och för att undersöka möjligheten till

systemintegration i befintliga reningsverk samt effekter på energisystemen.

Drift av bio-P-anläggningar med rötning av bio-P-slam

Arbetet har bedrivits i samarbete mellan VA-teknik på LTH, NSVA och EkoBalans AB. Företaget har sen länge drivit en stor pilotanläggning för fosforåtervinning från rejektivatten på Öresundsverket i Helsingborg och pilotanläggningen har nu flyttats till Lundåkravet i Landskrona. Syftet är att se om utökad närsaltsåtervinning och kontroll av fosforrecirkuleringen kan uppnås genom att fosforåtervinningen görs från överskottsslammet i stället för från rejektivattnet. I samband med detta har Inger Valeur fått en sex månaders anställning på Lunds universitet genom Interreg-projektet Creating Competitive Jobs. Det är ett Interreg-projekt mellan svenska och danska universitet och näringslivsorganisationer som vill testa en ny metod för att nyttiggöra forskning och öka företagets förmåga att absorbera den. Inger arbetar både på VA-teknik vid LTH och på pilotanläggningen på Lundåkravet. De första resultaten från projektet presenteras på det årliga Bio-P-mötet som i år äger rum på Lundåkravet den 16 september.

1.3 Klimat, Samhälle, Vatten

Olika processer på avloppsreningsverk sätts i ett större perspektiv under rubriken Klimat Samhälle Vatten genom projekt som beaktar hur stor klimatpåverkan processerna har. Projekten spänner mellan detaljstudier av enskilda processer till övergripande studier där olika processalternativ jämförs med varandra. Fokusområdet innefattar också urban infrastruktur och hantering av vatten i staden i ett mer generellt perspektiv. Fredrik Stenström, industridoktorand vid VA-ingenjörerna AB, har avslutat arbetet med att evaluera lustgasproduktionen från rejektivattenbehandlingsanläggningen på Norrköpings avloppsreningsverk och fortsätter samarbetat med Norrköping Energi för att optimera den samlade reningen på verket genom att inympa nitrifierare från rejektivattenanläggningen in i huvudströmmen. Gryaab, VA SYD och VA-teknik vid LTH slutförde under året projektet *Klimatpåverkan från avloppsreningsverk* finansierat av Svenskt Vatten. Projektet skapade ett användarvänligt och lätthanterligt verktyg för att förbättra avloppsreningsverks möjligheter att själva beräkna sin klimatpåverkan, sätta upp mål och följa upp förbättringsåtgärder. Projektrapport och Excelarket med beräkningsverktyget kan hittas på Svenskt Vattens webbplats.



Hantering av dagvatten i staden.

Industridoktoranderna Filip Nilsson och Janne Väänänen har tillsammans med NSVA och VA-teknik vid LTH arbetat med desinficering och reduktion av biocider i bräddvatten. Arbetet har nu publicerats i en rapport till Ångpanneföreningens Forskningsstiftelse, vilka finansierade arbetet, samt i en artikel; *Disinfection of combined sewer overflow with micro-screening combined with ozone or chlorine dioxide*.

Dagvatten/klimatanpassning

Samarbete om framtidens hantering av dagvatten och städernas anpassning till ett förändrat klimat har intensifierats under det gångna året. I samarbete mellan Göteborgs Stad, VA-teknik Södra, Dag & Nät och Urban Water hålls konferensen *Vattnet i den hållbara staden* i Göteborg, 12-13 november 2014.

Sedan den 1 juni 2014 har Henrik Aspegren varit adjungerad professor vid VA-teknik på LTH inom området Stadens infrastruktur och Sweden Water Research AB finansierar sen samma dag ett doktorandprojekt där Salar Haghighatafshar arbetar med utvärdering av befintliga öppna dagvattenlösningar samt implementering



Rejektvattenbehandlingsanläggningen på Norrköpings avloppsreningsverk.

av olika dagvattensystem i Malmö. Jämförelser görs med klimatanpassningsarbetet i Köpenhamn. Arbetet kommer att utföras i nära samarbete med VA SYD, Malmö stad och motsvarande organisationer i Helsingborg, Göteborg och Köpenhamn.

Inom området urban infrastruktur har Misagh Mottaghi under året arbetat med projektet *Från ekoby till hållbara städer – Synsätt på hållbar vattenplanering* och hon arrangerade den 25 februari tillsammans med Salar Haghighatafshar ett öppet seminarium i Lund; *Cities and future water challenges*.

Under det kommande året arbetar Misagh vidare med två projekt; *Vattenresilienta städer och Adaptive urban landscape and solutions for water challenges in Europe*.

Andra projekt

Förutom projekten som omtalats ovan pågår många stora och små projekt vid VA-teknik i Lund och vid Vatten Miljö Teknik på Chalmers i Göteborg. En beskrivning av projekt som är på gång inom det VA-tekniska området kan hittas på VA-teknik Södras webbplats va-tekniksodra.se.

2. Kommunikation från programmet

Programmets deltagare kommunicerar mycket aktivt till VA-branschen i Sverige och internationellt. Flera användaranpassade publikationer har slutförts under året

och programmets deltagare har bidragit till användaranpassade kurser, seminarier och konferenser.

Under det femte året var VA-teknik Södras årliga seminarium ersatt av NordIWA 2013 – *Trettonde Nordiska Avloppskonferensen*, som hölls i Malmö den 8–10 oktober 2013. Henrik Aspegren, som adjungerades som professor inom Vattenförsörjnings- och avloppsteknik under året, var ordförande i organisationskommittén och Jes la Cour Jansen, Karin Jönsson och Ulf Thysell, alla från VA-teknik Södra, tillsammans med Maria Wedberg, Svenskt Vatten, utgjorde den samlade kommittén. Många av VA-teknik Södras deltagare var aktiva på konferensen genom presentationer och arrangerandet av studiebesök. Totalt sex muntliga presentationer och fem posters från VA-teknik Södra ingick i programmet och dessutom hade Gryaab, VA SYD och NSVA fem egna presentationer och en poster.

2.1 Användaranpassade publikationer

Flera användaranpassade publikationer har producerats under året och de fem som har finansiering från Svenskt Vatten ges nedan som exempel. Övriga rapporter inom området kan hittas på VA-teknik Södras webbplats va-tekniksodra.se.

- Aktivitetsrapport September 2012 – Augusti 2013 beskriver aktiviteterna i VA-teknik Södra under det fjärde året. Den finns på Svenskt Vattens webbplats: http://vav.griffel.net/filer/C_VA-teknik_Sodra_2012.pdf
- Avgasning av slam för ökad reningskapacitet och förbättrade slamegenskaper. SVU-rapport 2013-23. Den finns på Svenskt Vattens webbplats: http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2013-23.pdf
- Klimatpåverkan från avloppsreningsverk. SVU-rapport 2014-02. Den finns på Svenskt Vattens webbplats: http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2014-02.pdf
- Organiska miljögifter i sockerbeter och blast odlade på mark gödslad med kommunalt avloppsslam. SVU-rapport 2014-12. Den finns på Svenskt Vattens webbplats: http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2014-12.pdf
- Reduktion av läkemedel i svenska avloppsreningsverk – kunskapssammanställning. SVU-rapport 2014-16. Den finns på Svenskt Vattens webbplats: http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2014-16.pdf

2.2 Användaranpassade kurser och seminarier

Under året har programmets deltagare närvarat vid många användaranpassade kurser och seminarier, i de flesta fall med presentationer. Genom dessa presentationer och deltaganden har programmet och resultat från arbetet presenterats för en mycket bred krets.

2014-02-25 höll Misagh Mottaghi och Salar Haghighatafshar ett seminarium på VA-teknik på LTH; *Cities and future water challenges*.

2014-04-09/10 hölls ett välbesökt seminarium i Linköping inom Rejektivattennätverket.

2.3 Internationella konferenser och symposier

Under det femte året har programmets deltagare haft presentationer på tre konferenser med totalt tio presentationer. Många av presentationerna publiceras sedan i internationella tidskrifter. En lista med konferensbidrag uppdateras löpande på programmets webbplats va-tekniksodra.se.

- Parker, D., Gunthert, W., Wilén, B-M. (2014) Secondary Clarifiers: Chapter 11. Activated sludge-100 years and counting, IWA Conference, Essen, 12-14 June 2014.
- Modin, O., Gustavsson, D. J. I., Tumlin, S., Mattsson, A., la Cour Jansen, J., Wilén, B-M. (2014). Back to basics: high-loaded activated sludge. Activated sludge-100 years and counting, IWA Conference, Essen, 12-14 June 2014.
- Karlfeldt Fedje, K., Andersson, S., Modin, O., Frändegård, P., Pettersson, A. (2013). Opportunities for Zn recovery from Swedish MSWI fly ashes. Symposium on Urban Mining (Organized by IWWG-International Waste Working Group), Bergamo, Italy, May
- Haghighatafshar, S., Wilén, B.-M., Thunberg, A., Hagman, M., Nyberg, A., Grundestam, J., Mases, M., la Cour Jansen, J. (2014) Development of a standardized method for examination of vacuum degassing of activated sludge for improvement of settling properties. Presented at the 13th Nordic wastewater Conference, NordIWA, October 2013, Malmö, Sweden.
- Nilsson, F., Väänänen, J., Haghighatafshar, S., Hagman, M., Hey, G., Jönsson, K. (2013) Disinfection of combined sewer overflow with micro-screening com-

bined with ozone or chlorine dioxide. Presented at the 13th Nordic wastewater Conference, NordIWA, October 2013, Malmö, Sweden.

- Jönsson, K., Öfverström, S., la Cour Jansen, J. (2013) Karakterisering av fosfors bindning till slam beroende på fosforavskiljningsmetod i huvudströmmen. Presented at the 13th Nordic wastewater Conference, NordIWA, October 2013, Malmö, Sweden.
- Stenström, F., Baresel, C., la Cour Jansen, J. (2013) Nitrous oxide production under varied C/N-ratio and DO in an SBR treating digester supernatant. Presented at the 13th Nordic wastewater Conference, NordIWA, October 2013, Malmö, Sweden.
- Isgren, M., Mårtensson, P., Gustavsson, D. J., la Cour Jansen, J., Gutierrez O. (2013) Methane formation in sewer systems. Presented at the 13th Nordic wastewater Conference, NordIWA, October 2013, Malmö, Sweden.
- Gustavsson, D. J., Aspegren H., Stålhanske L., la Cour Jansen, J. (2013) Mainstream anammox at Sjölanda Wastewater Treatment Plant - pilot operation of sludge liquor treatment and start-up of the full process. Presented at the 13th Nordic wastewater Conference, NordIWA, October 2013, Malmö, Sweden.
- Väänänen, J., Langer, M., Cimbritz, M. (2013) Phosphorus Removal with Disc filters in Tertiary Treatment: Dosing Requirements. Presented at the 13th Nordic wastewater Conference, NordIWA, October 2013, Malmö, Sweden.
- Modin, O., Gustavsson, D. (2013) Opportunities for microbial electrochemistry in municipal wastewater treatment – an overview. Presented at the 13th Nordic wastewater Conference, NordIWA, October 2013, Malmö, Sweden.
- Tumlin, S., Mattsson, A. (2013) Influent loads – observed trends at large wastewater treatment plants in Sweden. Presented at the 13th Nordic wastewater Conference, NordIWA, October 2013, Malmö, Sweden.

2.4 Publikationer

VA-teknik Södras deltagare är mycket aktiva författare till artiklar i nationella och internationella tidskrifter. Under programmets femte år har totalt 14 artiklar och en bok publicerats. En lista med artiklar uppdateras löpande på programmets webbplats va-tekniksodra.se.

- Bernstad Saraiva Schott, A., Aspegren, H., Bissmont, M., la Cour Jansen, J. (2013) Modern Solid Waste Management in Practice, The City of Malmö Experience. Springer förlag.
- Kjerstadius, H., la Cour Jansen, J., De Vrieze, J., Haghighatafshar, S., Davidsson, Å. (2013) Hygienization of sludge through anaerobic digestion at 35, 55 and 60°C. *Water Science and Technology*, 68(10); 2234-2239.
- Falås, P., Longrèe, la Cour Jansen, J., Siegrist, H., Hollender, J., Joss, A. (2013) Micropollutant removal by attached and suspended growth in a hybrid biofilm-activated sudge process. *Water Research*, 47(13); 4498-4506.
- Haghighatafshar, S., Ossiansson, E., Koch, K., Kjerstadius, H., la Cour Jansen, J., Davidsson, Å. (2014) Modeling of anaerobic digestion with focus on estimation of hydrolysis constants at 35, 55, and 60°C. *Water Environment Research* (online).
- Bollmann, U.E., Tang, C., Eriksson, E., Jönsson, K., Vollertsen, J., Bester, K. (2014) Biocides in urban wastewater treatment plant influent at dry and wet weather: Concentrations, mass flows and possible sources. *Water Research*, 60; 64-74.
- Modin, O., Gustavsson, D. (2014) Opportunities for microbial electrochemistry in municipal wastewater treatment – an overview. *Water Science and Technology*, 69(7); 1359-1372.
- Nilsson, F., Hagman, M., Mielczarek, A. T., Halkjær Nielsen, P. and Jönsson, K. (2014) Application of Ozone in Full-Scale to Reduce Filamentous Bulking Sludge at Öresundsverket WWTP. *Ozone: Science & Engineering*, 36(3); 238-243.
- Hey, G., Fick, J., Tysklind, M., Ledin, A., la Cour Jansen, J., Andersen, H.R. (2014) Removal of pharmaceuticals in WWTP effluents by ozone and hydrogen peroxide. *Water SA*, 40(1); 165- 174.
- Davidsson, Å., Kjerstadius, H., Haghighatafshar, S., Fick, J., Olsson, M., Wachtmeister, H., Eriksson, E., la Cour Jansen, J. (2014) Effect of anaerobic digestion at 35, 55 and 60°C on pharmaceuticals and organic contaminants. *Water Science and Technology*, 69(6); 1282-1288.
- Stenström, F., Tjus, K., la Cour Jansen, J. (2014) Oxygen-induced dynamics of nitrous oxide in water and off-gas during the treatment of digester supernatant. *Water Science and Technology*, 69(1); 84-91.
- Piculell, M., Welander, T., Jönsson, K. (2014) Organic Removal Activity in Biofilm and Suspended Biomass Fractions of MBBR Systems. *Water Science and Technology*, 69(1); 55-61.
- Ibrahim, V., Hey, T., Jönsson, K. (2014) Determining Short Chain Fatty Acids in Sewage Sludge Hydrolysate: A Comparison of Three Analytical Methods and Investigation of Sample Storage Effects. *Journal of Environmental Sciences* 26(4); 926-933.
- Persson, F., Sultana, R., Suarez, M., Hermansson, M., Plaza, E., Wilén, B.M. (2014) Structure and composition of biofilm communities in a moving bed biofilm reactor for nitrification-anammox at low temperatures. *Bioresource Technology*, 154(0); 267-273.
- Almstrand, R., Persson, F., Daims, H., Ekenberg, M., Christensson, M., Wilén, B.M., Sörensson, F., Hermansson, M. (2014) Three-dimensional stratification of bacterial biofilm populations in a moving bed biofilm reactor for nitrification-anammox. *International Journal of Molecular Sciences*, 15; 2191-2206.

2.5 Deltagande i nätverk

Programmets deltagare är aktiva i två nätverk:

- Rejektivattennätverket

(Kontakt: David Gustavsson, VA SYD)

- Bio-P-nätverket (www.svenskvatten.se/web/Bio-P.aspx)

2.6 Kurser

Kursen Advanced Urban Wastewater Treatment som är ett samarbete mellan Svenskt Vatten, VA-teknik Södra och Copenhagen Wastewater Innovation hölls i Malmö 3-5 december 2013.

3. Samarbeten med andra lärosäten

Inom VA-teknik Södra har samarbetet inom undervisningen mellan de två universitetsparterna intensifierats. Utbyte inom undervisning och ett gemensamt utbud av examensarbeten har etablerats under året.

Forskningssamarbete pågår med forskargruppen vid Mälardalsklustret genom projektet *Modellering av lust-gasemissioner från SBR och Anammox för rejektivatten-behandling* som utförs tillsammans med SLU, KTH, IVL, Norrköping Vatten och Industriell Elektroteknik och Automation vid Lunds tekniska högskola.

Inom projektet *Användning av anammox för en förbättrad kväveavskiljning* vid avloppsreningsverk arbetar Vatten Miljö Teknik på Chalmers tillsammans med KTH om att utveckla anammoxprocessen.

4. Examensarbeten inom VA-teknik på Chalmers och Lunds tekniska högskola

Under programmets femte år har 15 examensarbeten med totalt 21 studenter utförts inom det VA-tekniska området. Examensarbeten har genomförts av studenter från masterprogrammet Infrastructure and Environmental Engineering som ges vid institutionen för bygg- och miljöteknik på Chalmers. Vid VA-teknik i Lund kommer studenterna från Väg- och Vattenbyggnad, Ekosystemteknik och från den Internationella mastersutbildningen Water Resources Engineering. Dessutom har flera studenter från andra utbildningsprogram i Sverige och utbytesstudenter från andra universitet gjort examensarbeten med handledning från Vatten Miljö Teknik eller VA-teknik.



Deltagare vid kursen Advanced Urban Wastewater Treatment.

4.1 Vatten Miljö Teknik, Chalmers

- Daubney, Emily (2014) The effect of conventional block pavement (CBP) on surface runoff – A simulation study.
- Nilsson, Maria (2014) Socio-technical evaluation of urine diversion in Linköping and Norrköping.

- Liljedahl, Victoria (2014) Nitrogen removal in process water from Gerum tunnel – a lab analysis using nitrification and denitrification as biological treatment.
- Baatz, Anja och Rasmusson, Sofia (2014) Undersökning av deammonifikationsprocessen optimala uppstartsförhållanden för kväverening av rejeckt-vatten på Ryaverket – teoretisk studie baserad på vetenskapliga artiklar.
- Graham-Jones, Andrew (2014) Evaluating reuse of sludge from water treatment for wastewater treatment – an assessment of effects of spent alum sludges on wastewater treatment in Gothenburg, Sweden.
- Moustafa, Tamara (2014) Aerobic Granular Sludge – Study of Applications for Industrial and Domestic Wastewater.
- Nordgren, Anna (2013) Kartläggning av källor till organiska föroreningar i avloppsvatten från svenska hushåll.

4.2 VA-teknik vid LTH

- Du, Binghui och Wu, Qian (2013) Design of an open storm water system in Kokkedal.
- Sha, Liu (2013) Landfill leachate treatment methods and evaluation of Hedeskoga and Måsalycke landfills.
- Ilano Alvarez, Nelson Alberto och Galkin, Vadim (2014) Evaluation of bacteria population dynamics in mainstream anammox.
- Dahl, Nelly och Andreasson, Sofie (2014) Utvärdering av potential för anaerob behandling av industriellt avloppsvatten vid ambient temperatur.
- Saarvanto, Anna och Trivic, Boris (2014) Optimerad slamhantering inom NSVA för ökad biogasproduktion.
- Rudolfsson, Linnea och Stolt, Frida (2014) Optimization of biogas production and capacity through evaluation of different modes of operation for the digesters at Källby WWTP – A study in pilot scale.
- Fridolf, Maria (2014) Dagvattendammars funktion – En studie av vägdagvattendammen Fredriksberg.
- South, Nicholas (2014) Undersökning av avloppsreningslösning med biomembranreaktorteknik (MBR-teknik) och biologisk fosforreduktion på den framtida utbyggnaden av Lundåkraverket.

Examensarbeten kan hittas i fulltext på va-tekniksodra.se.



VA-teknik Södra