



VA-teknik Södra

Aktivitetsrapport

SEPTEMBER 2011 - AUGUSTI 2012



LUNDS
UNIVERSITET



Förord

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

Huvudinsatsen under det första året var att etablera de fem industridoktorandprojekt som är kärnan i projektprogrammets forskningsaktiviteter. Parallellt med detta diskuterades samarbetsformer med relevanta parter i det VA-tekniska samhället i södra Sverige med syfte att presentera programmet och att etablera kontakter för framtida samarbetspartners inom forskning, utveckling och undervisning.

Andra året fokuserade på att få fart på doktorandprojekten och att etablera projekt med intresserade partners i området. Arbetet var framgångsrikt. Intresset för programmet har varit stort, speciellt i södra Sverige, men också många andra har visat intresse för programmet.

Tredje året har fokuserat på att föra de påbörjade aktiviteterna vidare och parallellt med detta utvidga deltagandet i programmets aktiviteter så att VA-teknik Södra efter de första tre åren kan fortsätta i en starkare och bredare satsning som täcker in fler aktörer och områden.

Aktivitetsrapporten presenterar årets arbete som avslutar programmets första treårsperiod; men som också utgör grunden för de kommande tre årens arbete i och med att Svenskt Vatten har beviljat en fortsättning av programmet.

I den nya treårsperioden utökas programmets styrning och ledning till att utöver VA SYD och VA-teknik vid Lunds tekniska högskola även innefatta Gryaab AB, NSVA och Vatten Miljö Teknik vid Chalmers tekniska högskola.

Vi ser fram emot ett starkare VA-teknik Södra och många nya aktiviteter inom forskning, utveckling och utbildning.



Jes la Cour Jansen



Karin Jönsson



Henrik Aspegren

Programmets leveransåtaganden

Programmets leveransåtagande är i stort att arbeta på 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 genom att Gryaab AB, NSVA och Vatten Miljö Teknik på Chalmers ingår i fortsättningen av programmet.

Nedan beskrivs programmets aktiviteter under året uppdelade på:

Programmets styrning och ledning

Forskningsaktiviteter

- > Industridoktorandernas aktiviteter
- > Andra doktoranders arbete inom programmet
- > Mindre projekt

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 vid VA-teknik vid Lunds Tekniska Högskola

Regionalt samarbete

1. Programmets styrning och ledning

En styrgrupp bestående av Bengt Andersson, (ordförande), Lars-Gunnar Reinius, Stockholm Vatten och Jes la Cour Jansen, Lunds Tekniska Högskola driver programmet framåt. 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, Lunds Tekniska Högskola (ordförande); Henrik Aspegren, VA SYD och Karin Jönsson, Lunds Tekniska Högskola. Ledningsgruppen har hållit sju möten under året. Karin Jönsson och Henrik Aspegren adjungeras också till styrgruppens möten.

2. Forskningsaktiviteter

2.1 Industridoktorandernas aktiviteter

Alla programmets industridoktorander har god fart på forskning och utveckling och nedan presenteras årets aktiviteter och publikationer. En doktorand har slutfört sitt studium, men arbetar fortfarande med VA-teknisk forskning inom programmet, och en ny industridoktorand har tillkommit.



David Gustavsson har avslutat sin doktorandstudie och fortsätter forskning och utveckling inom programmet genom sin anställning vid VA SYD. Det fortsatta arbetet fokuserar på att etablera kväverening med anammoxprocessen i huvudströmmen och på att kartlägga utsläpp av koldioxidekvivalenter vid rening av avloppsvatten. En pilotanläggning för anammox är under uppbyggnad.

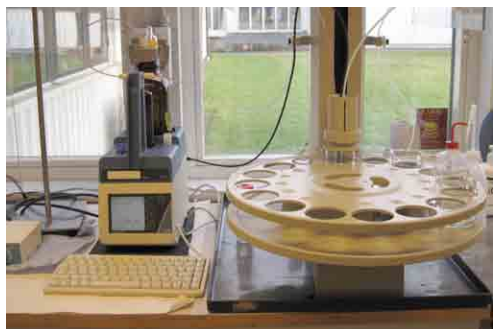
Publikationer under år 3

Den 12e Nordiska avloppskonferensen, Helsingfors 14-16 november 2011, Finland

D. Gustavsson, L. Stålhandske & J. la Cour Jansen. An inventory of the carbon footprint of a municipal wastewater treatment plant

IWA Specialised conference Ecotechnologies for Wastewater Treatment. Technical, Environmental and Economic Challenges, 25-27 June 2012, Santiago de Compostela, Spain

D. Gustavsson & S. Tumlin. Carbon Footprints of Scandinavian Wastewater Treatment



Tobias Hey, anställd vid VA SYD

Projekttitel: Optimisation of carbon utilisation at treatment plants with extended nitrogen and phosphorus removal

Tobias arbetar med hur inkommande kol till reningsverk kan tas bort eller användas på reningsverk. Kolet kan användas till denitrifikation och/eller biologisk fosforavskiljning, där det ersätter externt tillsatt kol och kemiska fällningsmedel, eller kan det rötas med produktion av energirik rötgas som resultat. Om kolet inte används i processerna sker en betydande energianvändning för syresättning för att oxidera kolet till CO₂. Det optimala sättet att använda eller ta bort kolet är inte

självkänt då det beror på bl a avloppsvattnets sammansättning, reningsverkets processuppbyggnad, eventuella möjligheter att använda producerad gas och utsläppsvillkoren.

Publikationer under år 3

T. Hey, K. Jönsson & J. la Cour Jansen (2011). Full scale in-line hydrolysis and simulation for potential energy and resource savings in activated sludge – A case study. Environmental Technology, Volume 33, Issue 15, 1819-1825

Proceedings MATHMOD 2012 – 7th Vienna International Conference on Mathematical Modelling - February 15 - 17

T. Hey, K. Jönsson & J. la Cour Jansen. Calibration of a Dynamic Model of a Full Scale Wastewater Treatment Plant for Prediction of the Potential of Combined In-line Hydrolysis with Predenitrification

T. Hey, D. Sandström, V. Ibrahim & K. Jönsson (2013). Evaluating 5 and 8 pH-point titrations for measuring VFA in full-scale primary sludge hydrolysate. Water SA, Vol. 39, No. 1.



Filip Nilsson, anställd vid Primozone Production AB

Projekttitel: Ozon för kapacitetshöjning på aktivslamanläggningar och för utökad energiproduktion samt processoptimering

Många reningsverk med aktivslamteknik lider av tillväxt av trådformiga bakterier, s.k. filament, i överskott, vilket gör att slammet får en voluminös struktur som sedimenterar mycket långsamt om än alls. Om filamentproblemen är stora måste flödet in till de biologiska reningsprocesserna begränsas för att avskiljningen ska fungera, vilket i sin tur begränsar reningsverkets kapacitet. Detta är särskilt problematiskt vid perioder med höga flöden. Filip arbetar i både fullskala och

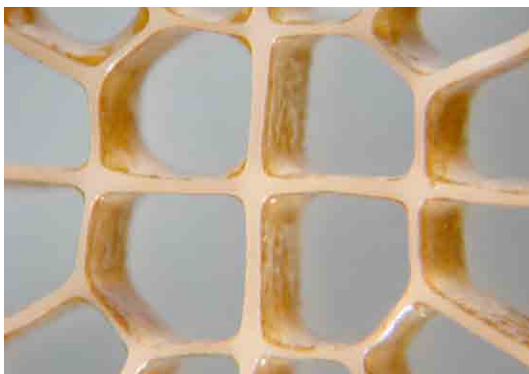
laboratorieskala med ozonering av slam för att utröna effekten av tillsats av ozon och bakomliggande mekanismer.

Ozon kan också användas för att ta bort organiska mikroföroreningar ur avloppsvatten och ett fullskaleförsök har genomförts i samarbete med NSVA och Hydrotech AB.

Publikationer under år 3

IOA conference Ozone & related oxidants to meet essential human needs, Toulouse, France, 4-6 June 2012

F. Nilsson, K. Jönsson & I. Dimitrova. Full-Scale Ozonation to Reduce Filamentous Sludge at Klagshamn WWTP



Maria Piculell, anställd vid AnoxKaldnes AB

Projekttitel: Den optimerade MBBR-processen – en utvärdering av bärarens betydelse och design i en suspenderad biofilmsprocess

Maria Piculell påbörjade doktorandstudierna den 1 april 2012.

Tester i både laboratorie- och pilotskala ska utföras för att undersöka parametrar som biofilmstjocklek, syreöverföring, omblandning och reduktionshastighet. Tester skall även utföras i fullskala för att studera processens effektivitet i ett större perspektiv.

Målet är att genom en djupare förståelse för bärarens inverkan i en MBBR kunna utveckla nya energisnåla och effektiva lösningar för biologisk rening av avloppsvatten.



Fredrik Stenström, anställd vid VA-ingenjörerna AB

Projekttitel: Evaluation of reject water processes for full-scale applications

Fredrik har under det tredje året arbetat med lustgasemissioner från rejecktattenanläggningar i ett samarbete med SLU, KTH, IVL, Norrköping Vatten och Industriell Elektroteknik och Automation vid Lunds Tekniska Högskola i ett projekt finansierat av Svenskt Vatten Utveckling och FORMAS. En lång experimentell försöksserie har genomförts och arbete med att presentera resultaten pågår.



Janne Väänänen, anställd vid Hydrotech AB

Projekttitel: Användandet av skiv- och trumfilter, separat eller tillsammans med kemisk fällning/flockning, på avloppsreningsverks huvud- och sidoströmmar

Janne har de senaste åren arbetat tillsammans med Berliner Wasser och NSVA kring hur man kan nå utökad reduktion av fosfor ($< 0,05 \text{ mg/l}$) genom kemisk fällning/flockning i kombination med skivfiltrering. Janne skriver sin licentiatavhandling under våren 2013.

Publikationer under år 3

8th IWA International Conference on Water Reclamation and Reuse, 26-29 September 2011 Barcelona, Spain

M. Langer, U. Miehe, J. Väänänen, J. Stueber, C. Bourdon & B. Lesjean. Advanced phosphorus removal with microsieves in tertiary treatment: An alternative to membrane filtration?

6th IWA Specialist Conference on Membrane Technology for Water and Wastewater Treatment, 4-7 October 2011, Aachen, Germany

U. Miehe, J. Väänänen, J. Stueber & C. Bourdon. Advanced phosphorus removal with microsieves in tertiary treatment: An alternative to membrane filtration?

Advances in Particle Separation – Science, Technologies, Practice. 18-20 June 2012, Berlin, Germany

M. Langer, M. Boulestreau, U. Miehe, J. Väänänen, C. Bourdon & B. Lesjean.

Advanced phosphorus removal via microsieving filtration in tertiary treatment: Performance and operation

2.2 Andra doktorander

Vattenförsörjnings- och avloppsteknik vid LTH har förutom industridoktoranderna två doktorander som arbetar med reduktion av läkemedel från avloppsreningsverk och en som under år 3 avslutade sina doktorandstudier inom hantering av organiskt hushållsavfall.



Per Falås - Removal of pharmaceuticals in biofilm and activated sludge systems

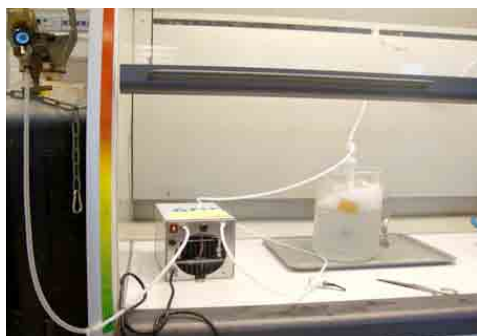
Per har under större delen av år 3 varit på forskarutbyte på EAWAG i Schweiz för att arbeta med reduktion av läkemedel i hybrid-anläggningar. I fokus har varit att undersöka skillnaden mellan det aktiva slammets och bärarbiomassans förmåga att reducera läkemedelssubstanser. Per disputerar under hösten 2012.

Publikationer under år 3

P. Falås, A. Baillon-Dhumez, H. R. Andersen, A. Ledin & J. la Cour Jansen (2011). Suspended biofilm carrier and activated sludge removal of acidic pharmaceutical. *Water Research* 46(4), 1167-1175

P. Falås, H.R. Andersen, A. Ledin & J. la Cour Jansen (2012). Impact of solid retention time and nitrification capacity on the ability of activated sludge to remove pharmaceuticals. *Environmental Technology*. 33(7-9), 865-72

P. Falås, H. R. Andersen, A. Ledin & J. la Cour Jansen (2012). Occurrence and reduction of pharmaceuticals in the water phase at Swedish wastewater treatment plants. *Water Science and Technology*. 66(4), 783-91



Gerly Hey - Application of chemical oxidation processes for removal of pharmaceuticals in biologically treated wastewaters

Gerly arbetar parallellt med Per med reduktion av läkemedelssubstanser från avloppsvatten; men med focus på kemiska metoder. Tyngdpunkten är på att utveckla metoder som kan anpassas på svenska avloppsreningsverk. Gerly disputerar under våren 2013.

Publikationer under år 3

G. Hey, A. Ledin, J. la Cour Jansen & H. R. Andersen (2012). Removal of pharmaceuticals in biologically treated wastewater by chlorine dioxide or peracetic acid. *Environmental Technology*, 33(8), 865-872

G. Hey, R. Grabic, A. Ledin, J. la Cour Jansen & H.R. Andersen (2012). Oxidation of pharmaceuticals by chlorine dioxide in biologically treated wastewater. *Chemical Engineering Journal*, Volumes 185-186, 236-242



Anna Bernstad - Household food waste management

Anna forskar på miljömässiga utvärderingar av insamlings- och behandlingssystem för avfall och hon disputerade den 8 juni 2012.

Avhandlingens titel är Household food waste management – Evaluations of current status and potential improvements using life-cycle assessment methodology.

Publikationer under år 3

A. Bernstad, J. la Cour Jansen & H. Aspegren (2011). Local strategies for efficient management of solid household waste - the full-scale

Augustenborg experiment. *Waste Management and Research*. 30(2), 200-12

A. Bernstad & J. la Cour Jansen (2012). Collection of Household Food Waste – Comparison of Different Techniques from a Systems Perspective. *Waste Management*, 32, 5, pp. 807-816

A. Bernstad, L. Malmqvist, C. Truedsson & J. la Cour Jansen. Need for improvements in physical pre-treatment of source-separated household food waste. Accepted for publication in *Waste Management*. Tillgänglig online på <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.06.012>

A. Bernstad & J. la Cour Jansen (2012). Review of comparative LCAs of bio-waste management systems – current status and potential improvements. Accepted for publication in *Waste Management*. Tillgänglig online på <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.07.023>

A. Bernstad, Å. Davidsson, J. Tsai, E. Persson & J. la Cour Jansen. Tank-Connected Food Waste Disposer Systems – Current Status and Potential Improvements. Accepted for publication in *Waste Management*.

2.3 Mindre projekt

Förutom industridoktoranderna har programmet initierat mindre projekt som kan stödja och komplettera industridoktorandprojekten med att hantera framtida utmaningar. Under det tredje året koncentrerades insatsen inom:

Drift av bio-P-anläggningar med rötning av bio-P-slam och möjligheten att använda slammet till skogsgödsling

Projektets syfte är att skapa en bakgrund för förståelsen av hur fosfor binds i rötslam när kemikaliedosen reduceras med bio-P-drift. På detta sätt fås möjligheter att hitta metoder för att driva anläggningarna med mindre intern fosforrecirkulation. Samtidigt karakteriseras slammet på ett sätt så att användbarheten av slammet för skogsgödsling (eller annan gödsling) kan utvärderas. Arbetet har drivits i ett samarbete med Svetlana Öfverström som är doktorand vid Department of Water Management of Vilnius Gediminas Technical University och finansierad av Svenska Institutet. En SVU-rapport kommer att tas fram under programmets fjärde år. Delar av resultaten har presenterats på de årliga Bio-P-mötena och på internationella seminarier.

12th International Conference on Environmental Science and Technology, 8-10 September 2011, Rhodes, GREECE
S. Öfverström & J. la Cour Jansen. Impact of iron salts dosing on anaerobic digestion process and struvite/vivianite formation: a review

1st IWA Central Asian Regional Young Water Professionals Conference, 22-24 September 2011, Almaty, Kazakhstan
S. Öfverström & J. la Cour Jansen. Phosphorus fractions in digested sludge in Sweden

Samrötning av slam och organiskt hushållsavfall

Denna aktivitet var av betydande omfattning under VA-teknik Södras första två år, men har reducerats i takt med att andra forskningsmedel har erhållits. Åsa Davidsson koordinerar aktiviteterna inom rötning av urbant organiskt avfall.

Inom VA-teknik Södra ingår några mindre projekt:

- Samrötning av slam och fett och olja insamlat i hushåll.
- Etablering av utrustning för torrötning av organiskt avfall.

Hantering av problematiska organiska mikroföroreningar i avloppsvatten och slam

Området har utsetts att ingå bland de mindre projekten. Finansiering har erhållits från Svenskt Vatten Utveckling även för andra projekt inom området. Ett projekt har finansierats:

- Effekten av ozonbehandling och termisk behandling av rötslam för metanutbyte och nedbrytning av läkemedel bundet till slam. Läkemedelsanalyserna som finansieras av MistraPharma har försenats på grund av problem för laboratoriet att analysera läkemedel i slam. Projektets resultat ingår i presentationer som har accepterats till konferenser under programmets fjärde år.

Förutom projektprogrammets projekt var ytterligare 19 projekt i gång inom det VA-tekniska området vid VA-teknik i Lund under programmets tredje år. Den samlade beviljade projekt-finansieringen till VA-teknik för arbetet inom dessa projekt uppgår till mer än fem miljoner kronor.

3. Kommunikation från programmet

Användaranpassade publikationer, deltagande i användaranpassade kurser, seminarier och konferenser samt internationella publikationer.

3.1 Användaranpassade publikationer

Aktivitetsrapport September 2010 – Augusti 2011 finns redan på Svenskt Vattens hemsida.

6 SVU-publikationer om programmets projekt kommer dessutom att presenteras under programmets fjärde år:

- > Drift av bio-P-anläggningar med rötning av bio-P-slam och möjligheten att använda slammet till skogsgödsling.
- > Sammanställning av befintlig kunskap gällande reningsprocesser för reduktion av läkemedelsrester med fokus på svenska förhållanden.
- > Rötning av slam vid 35, 55 och 60°C – utvärdering av hygieniseringseffekt samt reduktion av läkemedel och andra industrikemikalier.
- > Innebär spridning av rötat avloppsslam på brukad åkermark en ökning i förekomsten av organiska miljögifter i jorden och grödorna?
- > Utökad reduktion av ramdirektivet för vattens prioriterade substanser genom utökad biologisk rening i system med rörliga bärare
- > Hållbara system för biogas från avlopp och matavfall. Litteratur- och fallstudie kring separering av näringsrika avfallsströmmar för energiproduktion samt ökad hållbarhet och återkoppling i stadsmiljöer. Samfinansierad av SGC och Svenskt Vatten Utveckling tillsammans med parterna inom EVAA-projektet (Helsingborgs stad, NSR, NSVA och Öresundskraft).

3.2 Användaranpassade kurser och seminarier

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

3.3 Internationella konferenser och symposier

Under det tredje året har programmets deltagare publicerat/presenterat (eller fått accepterat för presentation) 11 publikationer i internationella tidskrifter och deltagit vid 14 konferenser med sammanlagt 21 presentationer. Många av konferenspresentationerna publiceras sedan i internationella tidskrifter.

En lista med konferensbidrag uppdateras löpande på programmets hemsida på Svenskt Vatten <http://www.svensktvatten.se/FoU/SVU/Pagaende-projekt/Hogskoleprogram/VA-teknik-Sodra/Rapporter-och-artiklar/>.

3.4 Deltagande i nätverk

Programmets deltagare är aktiva i tre nätverk:

- > Bio-P-nätverket (www.svensktvatten.se/web/Bio-P.aspx)
- > Rejektvattennätverket

(Kontakt: David Gustavsson, VA SYD)

- > Doktorandnätverket - Doktorander inom VA-teknik i Södra Sverige (www.phdvasodra.wordpress.com; Kontakt: Anna Bernstad, VA-teknik, LTH).

3.5 Kurser

Kursen Advanced Urban Wastewater Treatment Module 1 gavs igen den 29 november – 1 december 2011 i Svenskt Vattens regi med 15 deltagare.

En kurs i allmän avloppsvattenrening med fokus på fosforavskiljning för 4 personer från Ekobalans hölls den 26-27 september 2011. Företaget arbetar med återvinning av växtnäring från restprodukter, bl a slam.

Karin Jönsson och Jes la Cour Jansen höll den 28-29 september 2011 två halvdagar i dator-modellering av avloppsreningsverk på Chalmers internationella mastersutbildning Geo and Water Engineering. Kursen hölls igen den 3 maj 2012, dock höll Karin och Jes då bara i den sista halvdagen. Jes la Cour Jansen höll en halvdagskurs den 5 oktober om biologisk fosforavskiljning på SLUs doktorandkurs Advanced Wastewater Systems.

4. Samarbeten med andra lärosäten

Samarbeten har initierats med de andra klustren och enskilda forskare inom dessa. Samarbete om undervisningen har etablerats med Britt-Marie Wilén på Chalmers tekniska högskola. VA-teknik Södra bidrar till doktorandkursen Advanced wastewater systems som drivs av SLU inom Mälardalsklustret.

Forskningssamarbete har etablerats med forskargruppen vid Mälardalsklustret genom projektet Modellering av lustgasemissioner från SBR och Anammox för rejektivattenbehandling tillsammans med SLU, KTH, IVL, Norrköping Vatten och Industriell Elektroteknik och Automation vid Lunds Tekniska Högskola.

5. Examensarbeten inom det VA-tekniska området vid VA-teknik vid institutionen för Kemiteknik, LTH

Under programmets tredje år har 18 examensarbeten med totalt 21 studenter utförts vid VA teknik på LTH. Examensarbeten har genomförts av studenter från Väg- och Vatten, Ekosystemteknik och från den Internationella mastersutbildningen Water Resources i Lund. Dessutom har flera studenter från andra utbildningsprogram och utbytesstudenter från andra universitet gjort examensarbeten vid VA teknik. Alla VA-tekniks examensarbeten kan hittas i fulltext på:

http://www.vateknik.lth.se/exjobb_gen.jsp

6. Regionalt samarbete

VA-teknik Södras ledningsgrupp har fortfarande genomfört möten med kommuner, VA organisationer, konsulter och leverantörer från en bred krets, som avser täcka hela VA branschen, i syfte att kartlägga intresset för att delta i ett kluster och bilda ett nätverk inom området. I flera fall har projekt etablerats som resultat av mötena. Intresset för att bidra till forskning, utveckling och utbildning inom regionen är fortfarande stort. Det har framkommit att det finns ett stort behov av att utöka kretsen av deltagare i programmets aktiviteter och att detta bäst sker genom utökat samarbete med kommunala vattentjänstföretag och universitet med VA tekniska forskargrupper. Samarbetet med leverantörer, konsulter och andra med VA tekniskt intresse sker däremot bäst inom konkreta projekt.

Seminarium anordnat i samarbete mellan Svenskt Vatten och Lunds tekniska högskola
12–13 juni 2012 i Lund:

Så möter vi utmaningarna inom avloppstekniken

VA-teknik Södra vid Lunds Tekniska Högskola är ett högskoleprogram för att stärka och bedriva forskning, utveckling och utbildning inom VA-tekniken med avloppsvattenrening som särskilt fokusområde. Programmet karakteriseras av ett nära samarbete mellan universitet, kommunala VA-organisationer och privata företag i södra Sverige.



Under seminariet presenterades resultaten från de tre första åren av högskoleprogrammet. Seminarieprogrammet var uppdelat i tre block, där det första blocket belyste hur stärkandet av forskning, utveckling och utbildning inom avancerad avloppsvattenrening kan organiseras och genomföras, det andra blocket sammanfattade projekt, nätverksarbete och resultat från VA-teknik Södras första period och det tredje blocket förmedlade tankar och idéer om framtida utmaningar och prioritering av erforderliga insatser inom avloppsvattenrening.

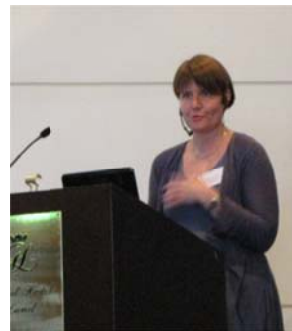
En internationell utblick gavs av inbjudna framstående personer från Europa genom att de berättade om hur program för FoU har organiserats i andra länder, hur resultaten kan förmedlas till verksamheter och omvärld och vilka framtida utmaningar som finns och prioriteras i andra länder.

Prof. Hallvard Ödegaard från NTNU i Norge är en välkänd profil i VA-branschen sedan många år med en bred kompetens och erfarenhet. Exempel på hans FoU-verksamhet är närsaltreduktion, flockning och kemisk fällning, partikelseparation, biofilmsprocesser och slambehandling.

Prof. Hansruedi Sigrist är chef för Process Engineering, en avdelning vid EAWAG i Schweiz och professor vid Institute of Environmental Engineering vid ETH i Zürich. Hans FoU fokuserar på fysikaliska, kemiska och biologiska processer för avloppsvatten- och slambehandling, matematisk modellering och behandling av mikroföroreningar vid avloppsvattenrening.

Prof. Norbert Jardin är chef för Planning department vid Ruhrverband i Tyskland och professor vid tekniska högskolan i Darmstadt. Hans FoU inleddes med biologisk fosforavskiljning och har därefter fortsatt med studier av bl a ammoniumavskiljning och avskiljning av mikroföroreningar. Han är aktiv i ett flertal nationella och internationella organisationer som IWA och German Wastewater Association.

Länk till materialet från seminariet: <http://www.svensktvatten.se/FoU/Konferenser-och-seminarier/Konferenser-och-seminarier/Sa-moter-vi-utmaningarna-inom-avloppstekniken--ett-seminarium-med-VA-teknik-Sodra-12-13-juni-2012/>



VA-teknik Södra





VA-teknik Södra