

Verksamhetsberättelse 2010

VA-kluster Mälardalen



Kungsängsverket, Uppsala (Foto: Björn Halvarsson)

Sammanfattning

VA-kulster Mälardalen är en del av Svenskt Vatten Utvecklings satsning på projektprogram inom VA-forskning för högskolor och universitet. Syftet med högskolesatsningen är att säkra VA-verkens kompetens och kunskapsbehov på kort och lång sikt. Mälardalskulstret samlar regional forskningskompetens och verksamhetsutövare på VA-organisationer kring ett samarbete rörande avlopps- och slamhantering med fokus på resursutnyttjande.

Kulstret startade upp sitt arbete 2010 med målet att hitta gemensamma arbetsformer, utöka finansieringen och starta upp industrifinansierade doktorandprojekt med medverkande VA-organisationer. Under 2010 har kulstrets medlemmar bestått av fem lärosäten, sex VA-organisationer och ett forskningsinstitut.

Under året som gått har samarbetet inom kulstret genererat flera forskningsansökningar till nationella och internationella forskningsorgan. Hittills har sammanlagt tre ansökningar beviljats, samtliga inom Formas/SVU:s utlysning Sustainable Water Management. Examensarbeten och industrifinansierade doktorandprojekt är viktiga projektformer inom kulstret för utbyte mellan forskning, utbildning och VA-verksamheten på verken. Under 2010 startades ett industrifinansierat doktorandprojekt som delvis finansieras av VA-organisationerna i Stockholmsområdet. Sedan tidigare drivs ett motsvarande projekt i Eskilstuna/Västerås.

Kursverksamheten inom grundutbildningen inom VA-området är bred och sträcker sig från teknik för avloppsvattenrening, modellering och reglering till system- och hållbarhetsfrågor. Samarbetet kring utbildning inom kulstret har inletts i en särskild arbetsgrupp som behandlar grundutbildning, forskarutbildning och utbildning för yrkesverksamma. Under året utvecklade arbetsgruppen för utbildning kursinnehållet i en gemensam doktorandkurs för kulstrets doktorander.

Kursutbud och information om samtliga kulstrets medlemmar är exempel på information som gjorts centralt åtkomlig på kulstrets hemsida. Hemsidan utvecklades under våren 2010 för att sprida information om VA i Mälardalen i allmänhet och om kulstrets verksamhet i synnerhet. Året avslutades med en träff i Västerås då kulstret bjöd in till en välbesökt workshop med fokus på de konkreta samarbeten som startats upp mellan lärosäten och reningsverk.

Samtliga VA-organisationer i kulstret är genom industridoktorandprojekt eller andra forskningsprojekt involverade i klustersamarbetet för att utveckla reningsverkens processer och finna nya lösningar för förbättrat resursutnyttjande. Samarbetet har skapat ett nytt forum för utbyte kring forskning och utveckling inom VA i regionen samt gett VA-organisationerna en inblick i nationell och internationell forskning på området.

Executive summary

VA-konstellering Mälardalen (Water and Sanitation Consortium in the Mälardalen region) is a part of a university project programme for research into water and sanitation, launched by the Swedish Water and Wastewater Association. The aim of the programme is to secure the need for competence and knowledge at the treatment plants, both on long and short term.

The consortium started its collaboration in 2010 with the goal to find common working methods, increase the funding and to initiate industry funded PhD projects. Five universities, six wastewater utilities and one research institute joined the consortium during 2010.

During the past year, the cooperation within the consortium has generated several research applications to national and international funding bodies. So far, three applications have been approved, all within the Formas/SVU call Sustainable Research Management. Master thesis projects and industry funded PhD projects are important projects within the consortium for exchange between research, education and the activity at the plants. During 2010, one industry funded PhD project was initiated partly financed by the wastewater utilities in the Stockholm region. A corresponding project is already running in Eskilstuna/Västerås.

The availability of undergraduate courses in the water and sanitation area offered within the consortium is broad and covers wastewater treatment technology, modelling and control, system analysis and sustainability aspects. The collaboration within education has begun in the form of a committee for education, treating questions regarding undergraduate and post graduate education as well as education for employees within the water sector. During 2010, the committee developed a common course for the PhDs within the consortium.

A home page to provide information about water and sanitation in the Mälardalen region in general and the consortium in particular was developed in spring 2010. Research progress, courses given by the universities, and information about all the consortium members is example of information which has been made available. The information activities during the year were concluded through the arrangement of a well-attended workshop focusing on the collaborations created between the participating universities and treatment plants.

The six utilities are through PhD projects or other research projects all involved in the consortium, developing their treatment processes and finding new solutions for improved resource utilisation. The consortium has created a new forum for exchange of ideas concerning research and development within water and sanitation in the region and provided the utilities with insight into national and international research.

Innehåll

Måluppfyllnad 2010	5
Ledning och organisation	6
Forskningsverksamhet.....	7
Utbildningssamordning	14
Övrig verksamhet	14
Kommunikation och informationsspridning.....	14
Utvidgning och samverkan	15
Samordning ansökningar	16
Ekonomi 2010.....	16
Bilagor.....	19
Bilaga 1: Handlingsplan för utvidgning av VA-kolster Mälardalen, hösten 2010	20
Handlingsplan	20
Definitioner.....	20
Bilaga 2: Kommentarer om klustersamarbetet från VA-organisationerna	21
Stockholm Vatten	21
Syvab	21
Käppalaverket.....	21
Eskilstuna Energi och Miljö.....	21
Mälarenergi	22
Uppsala Vatten och Avfall	22
Bilaga 3: Samordning utbildning 2010.....	23
Grundutbildning och examensarbeten	23
Forskarutbildning	23
Utbildning för yrkesverksamma i samverkan med Svenskt Vatten.....	24
Ekonomi 2010.....	24
Bilaga 4: Verksamhetsberättelse för KTH 2010	25
Ekonomi.....	27
Bilaga 5: Verksamhetsberättelse för Lunds universitet 2010	28
Ekonomi.....	29
Bilaga 6: Verksamhetsberättelse för MDH 2010	30
Ekonomi.....	31
Bilaga 7: Verksamhetsberättelse för SLU 2010	32
Ekonomi.....	34
Bilaga 8: Verksamhetsberättelse för UU 2010	35
Ekonomi.....	36

Måluppfyllnad 2010

Måluppfyllnaden under året har utvärderats med avseende på målen i klustrets Verksamhetsplan 2010. Dessa härstammar i sin tur från målen i ansökan till Svenskt Vatten Utveckling. Målen utvärderas utifrån nivåerna G= god måluppfyllnad, A= acceptabel måluppfyllnad och O=otillfredsställande måluppfyllnad. Mål två i ansökan har delats upp i tre nivåer för att kunna utvärderas var för sig.

Tabell 1. Måluppfyllnad (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) för verksamhetsåret 2010.

Nr	Mål	Nivå	Kommentar/referens
1	Tillsammans med VA-organisationerna i Mälardalen starta upp och budgetera industrifinansierade doktorandprojekt	A	Ett av två planerade projekt har startats upp.
2.1	Utvidga och utöka klustret (vilande första halvan av 2010 enligt beslut på ledningsgruppsmöte)	A	Diskussioner förs att formalisera samarbetet med fler institutioner på SLU och KTH. Tekniska Verken i Linköping har visat intresse för klustret. En handlingsplan för utvidgning togs fram 2010, se bilaga 1.
2.2	Hitta gemensamma arbetsformer	G	Ledningsgruppsmöten, styrgruppsmöten och möten med Arbetsgrupp Utbildning har gett struktur åt arbetet
2.3	Utöka finansieringen	G	Finansieringen har förstärkts genom nya beviljade projekt (se Samordning ansökningar)
3	Förstärka projektverksamheten inom klustrets prioriterade forskningsområden	G	Projektverksamheten har stärkts genom nya beviljade projekt och uppstart av industrifinansierat doktorandprojekt.

Utöver kortsiktiga mål har klustret sex långsiktiga mål med samarbetet. Dessa utvärderas utifrån nivåerna P=påbörjat mål och E=ej påbörjat mål.

Tabell 2. Påbörjat (P) eller Ej påbörjat (E) arbete med klustrets långsiktiga mål.

Nr	Mål	Nivå	Kommentar/referens
1	Vara ett stöd för verksamheten hos VA-organisationerna i Mälardalen	P	Kommentarer från klustrets VA-organisationer kring erfarenheter kring klusterarbetet 2010 återfinns i bilaga 2.
2	Bidra till VA-utbildningar i toppklass och därmed försörja branschen med kvalificerad personal	P	Se bilaga 3, samordning utbildning.
3	Utveckla en systemsyn på hela avloppsreningssystemet applicerat på Mälardalsregionen	E	VA-klustrets ansökan till Formas Starka Forskningsmiljöer fick avslag.

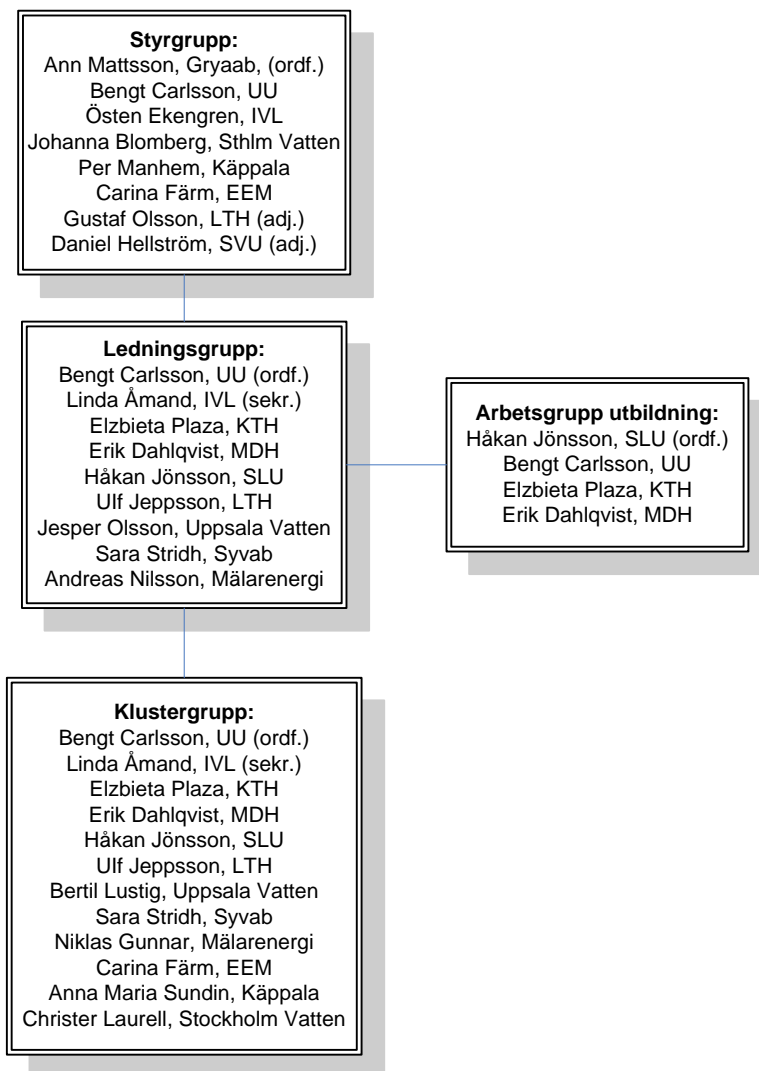
4	Hitta lösningar för att effektivisera avloppsrening och slamhantering med hänsyn tagen till energi och resursutnyttjande	P	Flera forskningsprojekt pågår som berör denna utmaning, se Forskningsverksamhet.
5	Efterhand konsolidera ett kluster i Mälardalen där högskolor/universitet, VA-organisationer, konsultföretag, miljöteknikföretag och institut ingår	P	En handlingsplan för utvidgning har tagits fram under 2010, se bilaga 2.
6	Bidra med informations spridning inom VA i Mälardalen och nationellt	P	Se kommunikation och informations spridning under Övrig verksamhet.

Ledning och organisation

Under året har flertalet möten inom klustrets olika organ hållits, dessa finns omnämnda i Tabell 3. Ledamöter i klustrets olika organ för 2010 återfinns i Figur 1. Andreas Nilsson ersatte Pernilla Widén från Mälarenergi i ledningsgruppen under andra halvan av året.

Tabell 3. Möten under verksamhetsåret 2010, inklusive slutet av 2009

Typ av möte	Datum	Plats	Mötets fokus
Ledningsgrupp	2009-11-18	UU	Projektansökningar, förberedelser inför klustergruppen
Klustergrupp	2009-12-08	UU	Verksamhetsplan och budget
Styrgrupp	2010-01-26	SV	Styrgruppens roll, Verksamhetsplan 2010
Ledningsgrupp	2010-03-10	UU	Uppdatering av verksamhetsplan
Arbetsgrupp Utbildning	2010-04-07	SLU	Profilområden, befintliga grundutbildningskurser. Samverkan i grundutbildningen hösten 2010
Ledningsgrupp	2010-06-16	IVL	Omvärldsanalys, uppdatering verksamhetsplan
Arbetsgrupp Utbildning	2010-08-13	MDH	Doktorandutbildning
Ledningsgrupp	2010-09-08	UU	Planering Workshop 2010
Styrgrupp	2010-09-30	Sthlm Vatten	Projektuppdatering, Verksamhetsplan 2010, informationsinsatser
Arbetsgrupp Utbildning	2010-10-19	KTH	Utbildning av yrkesverksamma
Ledningsgrupp	2010-11-17	UU	Planering 2011, förberedelser inför klustergruppen
Klustergrupp	2010-12-08	Västerås	Verksamhetsberättelse, verksamhetsplan, budget och utvidgning
Styrgruppsmöte	2010-12-16	Telefon	Verksamhetsplan 2011



Figur 1. Ledamöter i styrgrupp, ledningsgrupp, klustergrupp och arbetsgrupp utbildning

Forskningsverksamhet

Inom VA-kluster Mälardalen verkar fem universitet och ett forskningsinstitut. I Tabell 4 – Tabell 7 presenteras forskargrupperna inom de fyra lärosätena verksamma inom klustret i Mälardalen. LTH i Lund har en något annan funktion inom klustret än övriga lärosäten, se bilaga 5. Vid LTH är Docent Ulf Jeppsson verksam inom klustret.

Tabell 4. KTHs forskargrupp under 2010

Skolan för arkitektur och samhällsbyggnad, institutionen för mark- och vattenteknik, forskargruppen för VA-teknik: Vatten, avlopp och avfall

Seniora forskare

Prof. Elzbieta Plaza	Processlösningar för avloppsvattenrening med fokus på Anammoxprocessen
Dr Jozef Trela	Processlösningar för avloppsvattenrening med fokus på

	Anammoxprocessen
Docent Erik Levlín	Processlösningar för avloppsvattenrening med fokus på Anammoxprocessen och slamhantering
Doktorander	
Jingjing Yang	Reglering och övervakning av Anammoxprocessen
Kalibbala Herbert Mpagi	Dricksvattenrening
Andriy Malovany	Rening av ammonium från kommunalt avloppsvatten med jonbyte och partiell nitrering/anammox

Tabell 5. Mälardalens högskolas forskargrupp under 2010

Akademien för hållbar samhälls- och teknikutveckling, avdelningen för process- och resursoptimering	
Seniora forskare	
Dr Monica Odlare	Handleder doktorander inom VA-området och ägnar sig även åt egen forskning
Dr Eva Thorin	Handleder och forskar inom biogasproduktion och VA
Docent Lena Johansson-Westholm	Forskar inom VA-teknik, fokus på absorptionsfilter för P och metaller
Dr Emma Nehrenheim	Forskar inom VA-teknik och marksanering
Professor Erik Dahlquist	Handleder doktorander inom optimering av aktivslamprocessen och biogasproduktion
Docent Sylvia Waara	Forskar inom VA-teknik med fokus på toxikologi och lakvattenrening
Docent Karl-Otto Waara	Fokus på cyanobacters effekt på NO ₃ borttagning i våtmark efter ARV
Doktorander	
Veronica Ribé	Borttagning av restnitrat i våtmark
Adrian Rodriguez	Optimering av aktivslamprocessen genom studier av alfa-värdet och styrning av mikrofloran
Johan Lindmark	Optimering av biogasproduktion från hushållsavfall och vallgrödor med CFD-modellering
Eva Nordlander	Modellering av biogasproduktion
Olga Ashihmiina	Rening av tungmetaller och toxiska ämnen i avloppsvatten

Tabell 6. SLUs forskargrupp under 2010

Institutionen för energi och teknik, forskargruppen för kretsloppsteknik	
Seniora forskare	
Docent Björn Vinnerås	Specialicerad på hygieniseringsteknik, säker näringsåterföring och källsorterade avloppssystem
Prof. Håkan Jönsson	Inriktning på teknik och system för återföring av växtnäring
Dr Francesco Agostini	Transport av ämnen och energi i mark och organiska substrat
Doktorander	
Anna Nordin	Ammoniakygienisering av olika exkrementprodukter, t.ex.

	fekalier
Johanna Spångberg	LCA av användningen av tillåtna och hittills otillåtna gödselmedel inom ekologisk odling
Evgheni Ermolaev	Växthuseffekt av kompostering
Sahar Dalahmeh	Enkel och robust småskalig rening av BDT-vatten
Jörgen Fidjeland	Hygienisering av latrin med inriktning på låginkomstländer

Tabell 7. Uppsala universitets forskargrupp under 2010

Institutionen för informationsteknologi, avdelningen för systemteknik	
Seniora forskare	
Prof. Bengt Carlsson	Forskning inom reglerteknik och avloppsvattenrening
Dr Darine Zambrano	Bl.a. forskning inom reglerteknik och avloppsvattenrening
Doktorander	
Björn Halvarsson	Reglerteknik för avloppsreningsverk (disputerade 2010)
Johannes Nygren	Hur man kan använda trådlösa sensornätverk för att styra reningsverksprocessen
Linda Åmand (industridoktorand)	Reglerteknik för effektivare luftning i biosteget

Inom IVL arbetade ca 10 personer inom VA-området under 2010, se Tabell 8. För referenser till projekt, se Tabell 9.

Tabell 8. Personer inom VA på IVL, 2010

IVL Svenska Miljöinstitutet, delar av gruppen Miljöteknik och modellering	
Christian Baresel	Hammarby Sjöstadsverk (projektledning), ITEST
Lars Bengtsson	Hammarby Sjöstadsverk (drift), Ökad biogasproduktion
Rune Bergström	Hammarby Sjöstadsverk (drift), ITEST
Anders Björk	Hammarby Sjöstadsverk (datasystem)
Mats Ek	Avgiftssystem för N och P, växthusgaser från reningsverk, läkemedelsrester i avloppsvatten
Magnus Rahmberg	Energieffektivisering av reningsverk
Klara Westling	Växthusgaser från reningsverk, driftstöd för mindre verk
Kåre Tjus	Växthusgaser från reningsverk
Christian Junestedt	Växthusgaser från reningsverk
Uwe Fortkamp	ITEST
Linda Åmand	Styrning av luftningsprocesser, energieffektivisering av reningsverk

Examensarbeten är viktiga projekt för att göra kortare delstudier och länka samman forskning med frågeställningar på reningsverken. Under 2010 avslutades 15 examensarbeten vid klustrets medlemsinstitutioner (LTH ej medräknat) och ett flertal exjobb är pågående vid årets slut. Dessa examensarbeten är utförda inom samtliga av klustret prioriterade forskningsområden. Exjobben finns presenterade och är åtkomliga i pdf-version på klustrets hemsida (va-malardalen.se/exjobb).

En sammanfattning av forskningen inom VA-klyster Mälardalen återfinns i Tabell 9. Projekten är organiserade utefter vem som är ansvarig för projekten. De projekt som får finansiering från SVU inom ramen för klystret är markerade med A i kolumn tre. Dessa projekt redovisas i mer detalj i verksamhetsberättelserna för respektive lärosäte (se bilagor). De projekt som finansieras av medel som helt eller delvis härstammar från Svenskt Vatten Utveckling eller Svenskt Vattens medlemmar är markerade med ett B. Övriga projekt är markerade med C. Projekten är markerade med siffror som representerar klystrets prioriterade forskningsområden:

1. Nya krav på kväve och fosfor
2. Mätning styrning och optimering
3. Hållbar återföring av växtnäring och organiskt material till åkrar
4. Biogasproduktion
5. Annat

Tabell 9. Forskningsprojekt inom VA-kluster Mälardalen 2010. Förklaring av forskningsområden återfinns på föregående sida. Projekttyp A: Projekten finansieras delvis av medel från projektprogrammet VA-kluster Mälardalen. Projekttyp B: Projekten finansieras delvis från Svenskt Vatten Utveckling alternativt Svenskt Vattens medlemmar. Projekttyp C: Övriga projekt. Ca budget för projekten redovisas som total budget alternativt budget per år.

Område (1-5)	Vem	Typ	Övergripande syfte	Start-Slut	Ca budget (kr)
Styrning av luftningsprocesser med lärande och modellbaserad reglering					
2	IVL+ UU	A, B	Att förbättra styrning och övervakning och minska energiåtgången i reningsverkens luftningssteg.	2010-2013	5 235 000
ITEST Increased total efficiency in sewage treatment					
1, 2	IVL	B	Att förbättra kväveavskiljning och totala effektiviteten i kommunala reningsverk genom att hålla temperaturen konstant (värma inkommande vatten)	2010-2013	12 200 000
Läkemedelsrester i avloppsvatten					
5: giftfri miljö	IVL	B	Ta fram metoder att avskilja/destruera läkemedelsrester i normalt renat kommunalt avloppsvatten	2009-2011	1 300 000
Avgiftssystem för utsläpp av N och P					
1	IVL	B	Vilka effekter kommer avgifter på olika nivåer att ha på reningsverken och recipienter?	2010-2011	1 000 000
Ökad biogasproduktion					
4	IVL	B	Att öka biogasproduktionen genom utnyttjande mer av det organiska materialet som finns i avloppslam (ökad utrottningsgrad).	2009-2012	2 000 000
Teknik för att styra och optimera deammonifikation					
1, 2	KTH	A	Ge underlag för att införa system för kvävereduktion av rektvatten av rötslam vid kommunala reningsverk genom deammonifikation. Studien avser att ge mer kunskaper för att utveckla, dimensionera, optimera och styra deammonifikation.	2010-2012	2 600 000
Mätning och karaktärisering av tillståndet i luftningsprocesser kopplat till enzymaktivitet för att möjliggöra modellbaserad reglering					
2	MDH	A, B	Att förbättra mätning och karaktärisering av mikrofloras aktivitet i reningsverkens luftningssteg för att förbättra styrning och övervakning och minska energiåtgången.	2010-2012	2 150 000/år
ECO-toxikologiska undersökningar av vatten i våtmarker och efter vattenrening					
5:giftfri miljö	MDH	B	Undersökning för att avgöra vilken effekt olika reningsmetoder	2009-2012	1 500 000
Modellering av biogasproduktion					

2	MDH	B	Utveckling av en kombination av statistiska och fysikaliska modeller för optimering av biogasproduktion och integrering av biogasproduktion/anaerob rötning och aktivslamprocessen	2009-2014	2 800 000
Utveckling av operationella strategier och dynamiskt analysverktyg med fokus på energieffektivisering av avloppsreningsverk					
2, 5: modellering, utvärderingskriterier	LTH	B	Utveckla ett simuleringsverktyg för att analysera hur reningsverk kan öka sin effektivitet, såväl avseende resurser som energi, genom bättre styrning och samordning av processerna. Verktyget utgår från det befintliga BSM2 systemet vilket förfinas med avseende på energi, kostnader, carbon footprinting etc. Förslag till förbättrade operationella styrstrategier tas fram och testas med systemet samt, i möjligaste mån, på verkliga reningsverk bland klustrets partners. Befintliga styrstrategier på några av klustrets reningsverk används för att validera simuleringsmodellen och dess resultat.	2011-2013	1 300 000/år + viss medfinans.
Generalisering av benchmarksystemen BSM1, BSM1_LT och BSM2					
5: modellering, utvärderingskriterier	LTH	C	De befintliga BSM systemen utvecklade inom IWA Benchmarking TG bygger på ASM1 som primär modell. Dessa system generaliseras nu så att systemen kan användas för ASM1, ASM2, ASM2d och ASM3. Omfattande arbete krävs för BSM2 med ASM2d som grund då detta innebär att även ADM1 modellen måste vidareutvecklas tillsammans med internationella experter på anaerob rötning.	2010-2012	Ej relevant
Optimering av rötningsprocesser					
4	LTH	C	Utveckla processer, monitoring, styrprinciper etc. för maximalt gasutbyte i rötningsprocesser. Utförs tillsammans med Inst för Bioteknik och BioProcess Control AB.	2009-2012	Ca 9 000 000 totalt (endast liten del hos IEA)
Influent wastewater generator model					
2, 5: modellering	LTH	C	Att på ett enkelt sätt generera realistiska indata till modeller för WWTPs där hänsyn tas till ledningssystemets storlek, first-flush, temperaturvariationer, nederbörd, industri vs hushåll, inläckage etc. Systemet har generaliserats för att fungera med samtliga aktivslammodeller inom ASM familjen.	2010	Ej relevant
IWA Task Group on Benchmarking on Control Strategies for WWTPs					
2	LTH	C	Utveckla mjukvara, modeller, metoder och kriterier för att på ett	2005-2011	Ej relevant

			objektivt sätt utvärdera effekterna av olika styrstrategier för avloppsreningsverk (utgående kvalitet, energi, kostnader, risker).		
Minska utsläppen av växthusgaser från svensk lagring och spridning av avloppsslam					
3	SLU	A, B	Att öka kunskapen om utsläpp av lustgas och metan vid lagring och efter spridning av konventionellt slam samt av urea/ammoniak eller värmehygieniserat slam.	2010-2013	5 457 000
Hygien och miljösystemanalys för avloppsprodukter som gödselmedel					
3	SLU	A, B	Målet är att, med hjälp av studier av hygienisering och miljösystemanalys, bidra med kunskap om resurseffektiva och hygieniskt säkra återföringskedjor för växtnäring från avlopp till odlad mark. Ett viktigt delmål är att förbättra kunskapen om ammoniakhygienisering av avloppsslam	2010-2012	400 000/år
Småskalig rening av BDT-vatten - produktion av en vattenresurs					
5: rening av vatten för återanvändning för bevattningsändamål	SLU	C	Utveckling av enkla billiga reningsanläggningar för rening av BDT- och annat avloppsvatten så att de kan uppfylla bevattningsändamål	2010-2013	7 900 000
Hygienisering av klosettwater i Sverige					
3	SLU	C	Utveckla ammoniakhygieniseringsmetoder för Svenska system. Samarbete med Region Skåne (Lunds kommun) samt Södertälje	2010-2011	400 000
Hygienisering av klosettwater i utvecklingsländer					
3	SLU	C	Utveckla ammoniakhygieniseringsmetoder anpassade för låg och medelinkomstländer	2010-2014	3 500 000
Peepoo – självhygieniserande biologisk nedbrytbar engångstolett					
3	SLU	C	Utveckling av hygieniskt säkra sanitetssystem för låginkomstregioner och katastrofer.	2010-2011	400 000
Överlevnad av patogena bakterier i miljön i samband med gödsling med smittade gödselmedel					
3	SLU	C	Framskaffning av data för riskvärdering för smittspridning vid gödsling med smittade gödselmedel	2010	350 000
ProFun- A Programming Platform for Future Wireless Sensor Networks					
2	UU	C	Ett delprojekt inom ProFun studerar hur trådlösa sensorer kan användas för styrning och övervakning i VA-system	2009-2013	450 000/år (avser delprojektet)

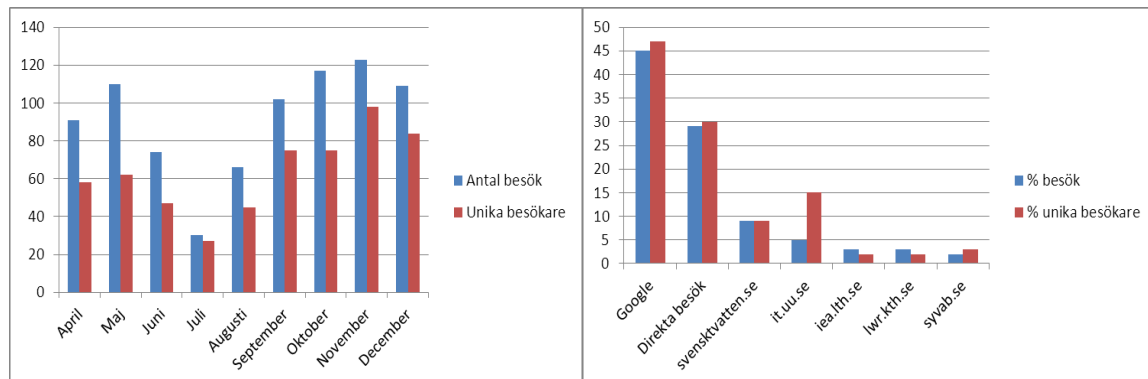
Utbildningssamordning

Framsteg kring samordning av utbildning återfinns i Bilaga 3.

Övrig verksamhet

Kommunikation och informationspridning

Under året har VA-kluster Mälardalens hemsida startats upp. Hemsidan togs i drift i april och har byggts ut i etapper under året. Totalt har sidan haft 822 besök från 460 unika besökare. De mest populära sidorna på va-malardalen.se är förstasidan, utbildningssidan och beskrivning om klustret. I Figur 2 visas besöksstatistik för 2010.



Figur 2. Statistik för va-malardalen.se 2010. Vänster: Besök och unika besökare under året. Höger: Besökskällor.

Flera klustermedlemmar (Elzbieta Plaza och Josef Trela, KTH, Ulf Jeppsson, LTH, Linda Åmand, IVL) var närvarande vid IWA World Water Congress and Exhibition i Montreal 19-24 september och spred information om klustrets verksamhet i samtal med nationella och internationella kollegor. Deltagarna bidrog även till rapportering av konferensen i Sverige.

IVL och Uppsala universitet presenterade en poster om klustret ("A regional Swedish consortium for research and education – Demand-driven research within wastewater and sludge management") på IWA Water and Energy i Amsterdam 10-12 november. Intryck från Water and Energy har sammanställts för spridning och en rapport planeras för tidskriften Vatten under 2011.

VA-kluster Mälardalen var medarrangör av seminariet "Biogas och slambehandling – var ligger kunskapsfronten och vad kan vi lära av andra länder?" den 24 november. Seminariet var utsålt och klustrets medlemmar bidrog till följande programpunkter:

- Intressant från IWA-konferenser (Linda Åmand, IVL)
- Energieffektiv hygienisering av slam – kan ammoniak vara lösningen? (Björn Vinnerås, SLU)
- FoU för ökad biogasproduktion vid Mälardalens högskola (Erik Dahlquist, MDH)
- Modellering och simulering av rötningsprocesser (Ulf Jeppsson, LTH)
- Anammox – Kväverening utan kolkälla. Var ligger forskningsfronten? (Elzbieta Plaza, KTH)

VA-konstellations årliga workshop anordnades 8 december på Aros Congress i Västerås. 69 personer var anmälda och 62 personer närvarade. Besökarna kom såväl från konstellations medlemmar som mindre kommuner i regionen, konsultföretag, media och tekniktillverkare och distributörer. Programmet bestod av fyra halvtimmespass som var uppdelade mellan forskare och representanter från reningsverk involverade i projekten samt chans till frågor. En stor del av diskussionen efter presentationerna berörde kommunikation och hur man kan nå ut med forskningsresultat till hela branschen. Workshopen avslutades med en halvtimmes diskussion och frågor. Ca 20 personer följde med på visningen av Kungsängsverket i Västerås efter lunch.

Programmet:**9:00** Kaffe**9:15** Vad är VA-konstellation Mälardalen?

Bengt Carlsson (Uppsala universitet), ordförande

9:30 Ammoniakhygienisering av slam – en energieffektiv lösning

Jesper Olsson, Uppsala Vatten och Björn Vinnerås, SLU

10.00 Enzymaktivitet, en framtida styrparameter?

Carina Färm, Eskilstuna Energi och Miljö och Erik Dahlquist och Adrian Rodriguez, Mälardalens högskola

10.30 Kaffe**10:45** Bra kan bli bättre – Reglerteknik för ytterligare energieffektivisering på KäppalaverketAndreas Thunberg, Käppalaförbundet och Linda Åmand, IVL Svenska Miljöinstitutet/
Uppsala universitet**11.15** Luftningsstrategier – påverkan på Anammoxprocessens effektivitet

Jannice Örnmark, Syvab och Jing Jing Yang, KTH

11:45 Gemensam diskussion**12:30** Lunch**13:30-15:00** Visning av Kungsängsverket i Västerås**Utvidgning och samverkan**

Ledningsgruppen beslutade att avvakta med utvidgningsfrågan till andra halvåret 2010 för att prioritera att komma igång med samarbetet i konstellation. Under hösten togs en handlingsplan fram kring hur utvidgningsfrågan kan hanteras (se bilaga 1) för konstellations tre första verksamhetsår.

Inom konstellation finns motfinansiering för IVL Samverkan som härrör från samfinansierade medel från Naturvårdsverket/Formas. IVL har under året arbetat med samverkan och information för att intressera fler medlemmar och aktörer inom branschen för konstellations verksamhet. Exempel på detta är:

- JTI som tillsammans med konstellation sökt och erhållit FoU medel.
- Innventia som deltagit i en ansökan om slamavvattning.
- Högskolan i Borlänge.
- Presentation om konstellation inför IVL:s temakommitté för "Hållbar produktion"
- Konsultbolagen Sweco, Hifab och ÅF.
- Information inför händelser inom konstellation via IVL:s externa nyhetsbrev.

- IVL har, finansierat på annat sätt, byggt upp ett stort nätverk av miljöteknikföretag med visst fokus på vattenrening, biogasproduktion m.m. Många av dessa har behov av teknikutveckling samt affärsutveckling. Högskolorna förfogar å andra sidan över mycket av den kunskap och kreativitet som behövs för att stärka dessa företag och på sikt gynna exporten. Under året har vi ordnat workshops för att sammanföra dessa olika grupperingar.

IVL har tagit fram en omvärldsanalys avseende vattenfrågor ur en nationell och global synvinkel. Denna har presenterats för klustret och vi har sökt att koppla denna till de call som utkommit inom 7:e ramprogrammet. Arbetet i WSSTP (EU:s Vattenteknologiplattform) och European Water Partnership har presenterats.

IVL har tillsammans med Västerås formulerat ett förslag till utbildningsprogram för näringslivet. (KK-stiftelsen). Andra förslag till att bredda finansieringen har varit förslag till fördjupat strategiskt samarbete med Kina och Indien.

Medel från IVL användes för att göra klustrets Workshop kostnadsfri för deltagarna för att öka intresset. IVL har även inom ramen för IVL Samverkan bidragit till rapportering från IWA konferenser (se informations spridning ovan) samt spridit information om klustret genom poster på Water and Energy.

Samordning ansökningar

Flera ansökningar togs fram under 2010 vilka resulterade i beviljade medel. Tre ansökningar beviljades för Formas/Svenskt Vattens gemensamma utlysning kring Sustainable Water Management:

- Minska utsläppen av växthusgaser från svensk hanteringen av avloppsvatten och avloppsslam (Projektledare: Håkan Jönsson, SLU. Medverkande: JTI, IVL, och KTH)
- Utveckling av operationella strategier och dynamiskt analysverktyg med fokus på energieffektivisering av avloppsreningsverk (Projektledare: Ulf Jeppsson, LTH. Medverkande: Uppsala universitet och IVL)
- Användning av Anammox för en förbättrad kväveavskiljning vid avloppsverk (Kontaktperson: Elzbieta Plaza, KTH. Medverkande: Göteborgs universitet och Chalmers)

Klustret gick in med en gemensam ansökan till Formas Starka Forskningsmiljöer (Framtidens avloppsvattenreningssystem) som fick avslag.

UU, IVL, Stockholm Vatten och Cerlic har medverkat till en EU-ansökan (Research for the benefit of SME:s) med spansk koordinering. Den svenska fallstudien syftar till att undersöka hur nya givare kan förbättra driften samt feldetektering av givare och mjukvarusensorer.

Ekonomi 2010

En översikt av klustrets ekonomi återfinns i Tabell 10.

Tabell 10. Intäkter och utgifter 2010, VA-kluster Mälardalen

Klusterekonomi 2010	Utfall	Budget
Intäkter		
Bidrag SVU	2 117 000	2 117 000
Summa intäkter:	2 117 000	2 117 000
Direkta kostnader lärosäten		
Projektgenomföranden	876 625	800 000
Samordning utbildning	200 000	200 000
Doktorandhandledning	522 375	600 000
LTH/IEA:s deltagande	117 000	117 000
Gemensamma klusterkostnader		
Klusterledning UU	150 000	150 000
Klusterledning IVL	92 900	100 000
Omkostnader vid möten	8 798	50 000
Samordning av ansökningar	58 748	60 000
Uppstartskostnader 2009 (IVL)	44 909	40 000
Summa kostnader:	2 071 355	2 117 000

Medel för samordning utbildning gick till: MDH (15 000 kr), IVL (15 000 kr), SLU (10 000 kr), LTH (10 000 kr), KTH (10 000 kr) för arbete med ansökningar beskrivna under Samordning av ansökningar.

IVL Samverkan har under året arbetat upp 137 500 kr under arbete med aktiviteter beskrivna under Utvidgning och samverkan ovan. I kostnader ingår utgifter för Mälardalsklustrets workshop den 8 december på 21 370 kr.

Möteskostnaderna har inte arbetats upp under året. Överblivna medel kommer användas för att bekosta det planerade internatet under våren 2011.

Klustrets VA-organisationer har i högsta grad bidragit finansiellt till klustrets projekt under 2010. En redovisning över dessa medel återfinns i Tabell 11. Förutom stöd från VA-organisationerna har klustret haft motfinansiering för 2010 av fakultetsmedel och forskningsprojekt m.m. En översikt över total motfinansiering för klustret återfinns i Tabell 12. Här har schabloner använts för att få ett ungefärligt värde på finansieringen. För en doktorand har en schablon på 700 000 per år kr använts och för seniora forskare 1000 000 kr per år. I dessa medel är i vissa fall medel från VA-organisationerna (doktorandprojekt, växthusgasprojekt) medräknat, däremot inte övriga medel från VA-organisationerna. Här ingår inte totala projektbudgetar och siffrorna blir därmed i vissa fall en underskattning.

Tabell 11. Motfinansiering VA-organisationer 2010.

Motfinansiering VA-organisationer		2010 (kr)
Stockholm Vatten		
	Industrifinansierat projekt IVL/UU	187 500
SYVAB		
	Industrifinansierat projekt IVL/UU	187 500
	Växthusgasprojektet SLU	15 000
Käppalaförbundet		
	Projekt/industrifin. dokt.	187 500
	Växthusgasprojektet SLU	15 000
Uppsala Vatten och Avfall		
	Växthusgasprojektet SLU	20 000
Mälarenergi		
	Industrifinansierat projekt MDH	427 000
	Forskarassistent MDH	433 000
Eskilstuna Energi och Miljö		
	Industrifinansierat projekt MDH	427 000
	Forskarassistent MDH	433 000
Övriga kommuner/VA-organisationer		
	Växthusgasprojektet SLU	10 000
Summa:		2 342 500

Tabell 12. Motfinansiering baserat på schabloner, forskningsprojekt för SVU/Formas-projekt, Hammarby Sjöstadswerk samt IVL samfinans.

Motfinansiering		2010 (kr)
Doktorandprojekt		
KTH		2 100 000
MDH		2 975 000
SLU		2 975 000
UU		1 050 000
IVL		525 000
Fakultetsprojekt		
KTH		270 000
MDH		1 350 000
SLU		1 350 000
UU		500 000
IEA		600 000
Hammarby Sjöstadswerk		500 000
Projektverksamhet (Formas/SVU)		1 113 504
Samfinansiering via IVL		
	Klustermedel	400 000
	Hammarby Sjöstadswerk	500 000
	Industrifinansierat projekt IVL/UU	562 500
Summa:		15 308 504

Siffrorna för Hammarby Sjöstadswerk gäller drift m.m. För projekt på verket finns finansiering från bl.a. Kalmar vatten, Läckby Water, Envidan, Invenntia, Watertech, Head Engineering som inte är angivna ovan. Avvikelser från ansökan gällande motfinansiering gäller framförallt att ett planerat industridoktorandprojekt inte kommit igång samt något lägre nivåer på fakultetsmedel och doktorandprojekt än planerat.

Bilagor

Bilaga 1: Handlingsplan för utvidgning av VA-klyster Mälardalen, hösten 2010

Bilaga 2: Kommentarer om klysterarbetet från VA-organisationerna

Bilaga 3: Samordning utbildning

Bilaga 4: Verksamhetsberättelse KTH

Bilaga 5: Verksamhetsberättelse LTH

Bilaga 6: Verksamhetsberättelse MDH

Bilaga 7: Verksamhetsberättelse SLU

Bilaga 8: Verksamhetsberättelse UU

Bilaga 1: Handlingsplan för utvidgning av VA-kuster Mälardalen, hösten 2010

Handlingsplan

- 2010, hösten
 - Öppna upp för institutioner att bli associerade medlemmar
 - Öppna upp för VA-organisationer att bli medlemmar
- 2011
 - Undersöka intresset av att skapa ett klusternätverk utöver medlemmar och associerade medlemmar som vill vara informerade kring klustrets verksamhet
 - Öppna upp för möjligheten att bjuda in forskningsinstitut (t.ex. JTI) att bli medlemmar
 - Utred former för företagsamarbete och stäm av detta mot SG
- 2012
 - Givet att LG och SG tror på att klustret fortsätter sin verksamhet även efter 2012 kan kontakt med företag och befintliga nätverk inom näringslivet tas baserat på utredningen 2011

Definitioner

Medlem

Medlem i VA-kuster Mälardalen är VA-organisation, institution på lärosäte eller forskningsinstitut. VA-organisationerna stödjer klustret med ett stödbrev som specificerar vad organisationen har för fokusområde för forskning och utveckling samt hur organisationen vill stödja klustret ekonomiskt. Lärosäten som är medlemmar är de som tar emot stöd av Svenskt Vatten inom ramen för klustret. Samtliga medlemmar har en plats i klustergruppen. Samtliga lärosäten och institut har en plats i ledningsgruppen och VA-organisationerna har tre roterande mandat.

Associerad medlem

En associerad medlem är en institution vid ett lärosäte som bedriver forskning inom Mälardalsklustrets verksamhetsområde och som önskar delta i samarbetet. Representanter från associerade institutioner kan

- delta i arbetsgruppen för utbildning,
- adjungeras till klustrets möten och
- få information om vad som är på gång genom nyhetsbrev och informationsutskick.

Del i klusternätverket

Är man intresserad av klustrets verksamhet och vad som händer inom VA i Mälardalen kan man delta i nätverket. Man anmäler intresse via Bengt eller en enkät på hemsidan. Som del i nätverket får man

- automatiskt ett utskick när nyheter läggs upp på hemsidan,
- inbjudan att delta vid den årliga workshopen och
- klustrets verksamhetsberättelse.

Bilaga 2: Kommentarer om klustersamarbetet från VA-organisationerna

Stockholm Vatten

Stockholm Vatten har tillsammans med doktoranden Linda Åmand startat upp ett projekt på Henriksdals reningsverk inom ramen för luftningsprojektet. Syftet med projektet är att genom bättre styrning av luftmängd och antal luftade zoner nå önskad ammoniumhalt med så låg energiåtgång som möjligt. Arbetet har startats med en datautvärdering som kommer att ligga till grund för de fullskaleförsök som planeras till våren 2011. Även andra parametrar som returslamflöde och returslamhalt kommer inledningsvis att tas med i utvärderingen som underlag inför fullskaleförsöken.

De inledande diskussionerna har varit givande och Stockholm Vatten ser fram mot det fortsatta arbetet.

Syvab

Under 2010 har samarbetet inom Mälardalsklustret kommit igång på allvar och för SYVABs del har det första forskningsprojektet startat tillsammans med Käppala och Stockholm Vatten. Linda Åmand från IVL studerar med handledning av Bengt Carlsson från Uppsala universitet hur tillsatsen av luft till biosteget kan optimeras med hjälp av intelligent styrning. Lindas projekt startades i april och i september började Elin Åfeldt från KTH sitt examensarbete som utgör det första inom detta projekt. Elin utreder i första skedet hur dagens luftning fungerar med avseende på bland annat energiförbrukning, energinyckeltal och störningskänslighet. I andra skedet ska Elin testa en förbättrad reglermetod i en försökslinje i reningsverket och jämföra resultaten med en referenslinje. Försökslinjen i biosteget har därför byggts om med fler motorventiler, syre-, ammonium- och luftflödesgivare. Försöken med den nya reglerstrategin kommer att starta i december 2010 och de första resultaten kommer att presenteras i februari 2011 då examensarbetet avslutas. Elins arbete kommer troligen att följas av fler examensarbeten och framöver kommer fullskaleförsök med den intelligenta RC-regulatorn utföras av Linda Åmand.

Käppalaverket

Käppalförbundet har under året undersökt nya luftarstrategier baserat på avancerade reglerteorier. Käppalas egen personal har tillsammans med en industridoktorand i från klustersamarbetet handlett två examensarbetare som har undersökt möjligheten att införa dessa strategier i styrningen av Käppalaverket. Både teoretisk modellering och praktiska försök har utförts och resultaten kommer att presenteras under våren 2011. Som en följd av klustersamarbetet kommer Käppalas och SYVAB's examensarbetare hålla gemensamma presentationer.

Eskilstuna Energi och Miljö

Genom Mälardalsklustret har Eskilstuna Energi och Miljö (EEM) ett nytt forum att diskutera forskning och utveckling inom regionen avseende va-frågor vilket är mycket värdefullt. I det forskningsprojekt där EEM deltar har deltagarna haft stort utbyte av diskussionerna med andra inom klustret, både med KTH och UU, vilket gett nya idéer för fortsättningen. I projektet, som handlar om optimering av aktivslamprocessen genom att studera den mikrobiologiska aktiviteten, planeras bland annat försök i Hammarby Sjöstadsverket.

Mälarenergi

Mälarenergi har under 2010 fortsatt samarbetet med Mälardalen Högskola. Doktoranden Adrian Rodriguez har fortsatt sitt projekt och bl.a. jämfört bakteriekulturerna vid reningsverken i Västerås och Eskilstuna. Resultat från undersökningen visar på skillnader i bakteriesammansättningen som eventuellt kan vara en förklaring till de skillnader i nitrifikationshastighet som uppmätts vid de två reningsverken vintertid.

Resultaten som framkommit ser intressanta ut och Mälarenergi hoppas nu kunna gå vidare och implementera forskningen i processen.

Uppsala Vatten och Avfall

För Uppsala Vatten och Avfall AB har klustersamarbetet inneburit en inblick i den forskning och utveckling som bedrivs inom reningsteknik och slamhantering i regionen, hela Sverige och internationellt. Bolaget vet nu mycket bättre vilken kompetens som kan nyttjas i framtida projekt. Specifikt under 2010 har det påbörjats ett samarbete med SLU angående inblandning av pelleterad urea i avvattnat slam för att skapa en hygieniseringseffekt med den ammoniak som bildas. Eftersom slammet från Kungsängsverket idag är av sådan kvalitet att det kan användas som växtnäring krävs det sannolikt om några år att man genomför någon form av hygienisering. Får man goda resultat från inblandningen av urea kan det bli en kostnadseffektiv hygieniseringsmetod som inte bara är attraktiv för Uppsala utan också för hela branschen.

Bilaga 3: Samordning utbildning 2010

Eftersom en stor del av verksamheten inom samordnad utbildning skett gemensamt redovisar vi här verksamheten 2010 för alla lärosäten. Under året har vi bildat arbetsgruppen *Utbildning* som under året haft tre möten, inriktade på grundutbildning, forskarutbildning och vidareutbildning.

Grundutbildning och examensarbeten

Nedan återfinns måluppfyllnad för samordning inom grundutbildning och examensarbeten. För mer detaljer kring vissa av målen, se beskrivning i VP 2010.

Tabell 13. Måluppfyllnad (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) grundutbildning och examensarbeten.

Nr	Mål	Nivå	Kommentar/referens
1	Definiera i samråd med deltagande VA-organisationer nya examensarbeten inom klustrets prioriterade områden. Biträda med handledning av examensarbetare.	G	Totala antalet exjobb: 15 st Exjobb i samarbete med klustrets VA-organisationer: 3 st I samarbete med övriga kommuner/VA-organisationer: 4 st
2	Integrera kunskaper som tas fram i klustret i undervisningen.	O	Svårt under år ett, kommer att förbättras framöver
3	Ge gästföreläsningar inom klustret och göra studiebesök vid klustrets reningsverk.	G	Studiebesök på Käppalaverket inom Water and Waste Handling, KTH. Föreläsning av Carina Färm inom kursblocket Val av VA-system, SLU. Gästföreläsning av IVL på Miljö- och vattenteknik, UU. Studiebesök på Kungsängsverket i Uppsala, UU.
4	Under 2010 arbeta för att simulatorm JASS lättare ska kunna användas inom utbildningen vid andra lärosäten samt inventera hur simulatorm kan uppdateras för att möta nya krav	A	Labbinstruktion för Mastersstudenter på KTH har tagits fram och erfarenheter från användning av JASS på LTH har diskuterats.
5	Genom finansiering från klustret kommer vi att arbeta med samordning av terminsblocket uthålliga VA-system inom civilingenjörsprogrammet i Miljö- och vattenteknik samt integrera kunskaper som tas fram i klustret i undervisningen.	G	Ca 25 studenter gick hela blocket. De var i huvudsak nöjda, men påtalade också många detaljer som kan förbättras.

Forskarutbildning

Tabell 14. Måluppfyllnad (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) forskarutbildning.

Nr	Mål	Nivå	Kommentar/referens
1	Undersöka förutsättningar för att skapa en forskarskola med gemensamma kurser	A	Vi beslutade att inte starta en hel forskarskola, utan att inledningsvis ge

	för alla doktorander.		en gemensam forskarutbildningskurs.
2	Utvidga samarbetet mellan MDH och SLU inom en forskarskola med fokus på biogas	A	En doktorandkurs kommer att genomföras 2-9e maj 2011 då även Mälardalsklustrets doktorander bjuds in. Kursen hålls som ett internat på Ekenäs.
3	Initiera och ta ansvar för en gemensam doktorandkurs "Advanced Wastewater Treatment" inom klustret.	G/A	Kursinnehåll utvecklat under 2010. UU, MDH, KTH och SLU kommer samtliga att bidra i kursen.

Utbildning för yrkesverksamma i samverkan med Svenskt Vatten

Tabell 15. Måluppfyllnad (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) utbildning för yrkesverksamma.

Nr	Mål	Nivå	Kommentar/referens
1	Bidra med föreläsningar inom processteknik.	G/A	MDH har hållit kurser för företag inom marksanering och nedbrytning av svårnedbrytbara ämnen mm.
2	Integrera forskningsresultat från klustret i kursen "Reglerteknik och mikrobiologi i reningsverk". Av speciellt intresse är resultat från fullskaledrift.	G	Nytt kompendium med aktuella forskningsresultat framtaget.

Ekonomi 2010

Personal	KTH	Utfall
	Elzbieta Plaza	15 000 kr
	Erik Levlín	20 000 kr
	Jozef Trela	15 000 kr
	MDH	
	Vesna Djokic	10 000 kr
	Lena Johansson-Westholm	15 000 kr
	Jolanta Jamrozy	15 000 kr
	UU	
	Bengt Carlsson	50 000 kr
	SLU	
	Håkan Jönsson	50 000 kr
Summa:		200 000 kr

Bilaga 4: Verksamhetsberättelse för KTH 2010

Projekt 1

Teknik för att styra och optimera deammonifikation

Syfte och mål:

Ge underlag för att införa system för kvävereduktion av rejektivatten av rötslam vid kommunala reningsverk genom deammonifikation. Studien avser att ge mer kunskaper för att utveckla, dimensionera, optimera och styra deammonifikation.

Mål:

- (1) Studera hur mätning av syre, pH, alkalinitet och konduktivitet kan användas för styrning och optimering av deammonifikationsprocessen
- (2) Utveckla metoder för mätning av anammoxreaktion utifrån gasproduktion (två metoder mätning av tryckskillnad och bildad gasvolym skall studeras)
- (3) Utveckla och testa nya strategier för driften av deammonifikationsprocessen
- (4) Ta fram strategier för uppstart av anammoxprocessen
- (5) Studera lustgasbildning vid processen
- (6) Sprida kunskaper vidare till andra delar av VA-Sverige

Prioriterat

Mätning, styrning och optimering

forskningsområde:

Nya krav på kväve och fosfor

Projekttid:

Januari 2010 till dec 2012

Sammanfattning av arbetet 2010:

Projektet drivs som ett doktorandprojekt med Jingjing Yang som doktorand sedan oktober 2009. Sedan oktober 2010 är även Andriy Malovanyy antagen som doktorand. Under 2010 har Sandra Martinez Solla, Zaira Hernando Puime och Andrea Bertino presenterat examensarbeten utförda i projektet. Projektet drivs i samverkan med Hammarby Sjöstadsvärk där det experimentella arbetet utförs vid en pilotanläggning för Anammox som byggdes under våren 2010. Under året har on-linemätare för syre, pH, alkalinitet och konduktivitet installerats i pilotanläggningen. Försök med intermittent luftning har utvärderats.

Resultat och måluppfyllnad 2010:

Resultatuppföljning för 2010 återfinns i Tabell 16. Måluppfyllnad utvärderas vid projektslut.

Tabell 16. Uppföljning av förväntade resultat (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) för verksamhetsåret 2010.

Nr	Förväntat resultat	Nivå	Kommentar/referens
1	Ökade kunskaper om vilka förbättringar som kan uppnås vid användning av on-linemätningar för styrning och optimering av deammonifikationsprocessen.	G	On-linemätare av syre, pH, alkalinitet och konduktivitet har installerats för styrning av den pilotanläggning som byggdes vid Hammarby Sjöstadsvärk 2010. Resultaten redovisas i antagna artiklar [3]-[5] nedan.
2	Nya strategier för driften av deammonifikationsprocessen.	G	Försök med kontinuerlig och intermittert luftning gav lika effektiv kväverening, varför intermittert luftning kan med oförändrad processeffektivitet minska energiförbrukningen. Resultaten redovisas i antagna artiklar.
3	Resultat samt publikation kring studier och användning av intermittert luftning för förbättring av effektiviteten av deammonifikationsprocessen.	G	

Dissemination: Muntliga presentationer:

IWA World Water Congress & Exhibition, Montreal 2010. Presentation: Partial nitration/Anammox process – from two-step towards one-step process.

Svenskt Vatten Biogas och slambehandling 24/11. Presentation: Anammox kväverening utan kolkälla. Var ligger forskningsfronten.

Workshopen för VA-kluster Mälardalen 2010 8/12. Presentation tillsammans med SYVAB: Luftningsstrategier – påverkan på Anammoxprocessens effektivitet

Publikationer:

- [1] Fernández, I., Plaza, E., Trela, J., Hultman, B., Méndez, R. (2010): Evaluation of Deammonification Process by Response Surface Models Water Air Soil Pollut, June 2010
DOI: 10.1007/s1 1270-010-0479-9.
- [2] Cema G., Plaza E., Surmacz-Gorska J., Trela J.: Partial nitration/Anammox process – From two-step towards one-step process. Proceedings IWA World Water Congress & Exhibition, Montreal 2010.
- [3] Zubrowska-Sudol M., Yang J., Trela J., Plaza E.: Evaluation of deammonification process performance at different aeration strategies. Submitted to Water Science and Technology, 2010.
- [4] Yang J., Zubrowska-Sudol M., Trela J.: Influence of aeration conditions on nitrogen removal rate in one stage partial nitritation/anammox process. Accepted for the WEF Nutrient Recovery and Management Conference, January 9 – 12, 2011.
- [5] Plaza E., et al.: Swedish experience with deammonification process in biofilm system. Accepted for the WEF Nutrient Recovery and Management Conference, January 9 – 12, 2011.
- [6] Zubrowska-Sudol M. and Trela J.: Process anammox jako alternatywna

metoda intensyfikacji usuwania azotu ze ścieków (Anammoxprocess som en alternativ metod att avlägsna kväver ur avloppsvatten, på polska), Gaz Woda i Technika Sanitarna 9, 2010.

- [7] Hernando Z., Martinez S. Evaluation of deammonification process performance for supernatant treatment Examensarbete Mark och Vattenteknik KTH 2010
LWR-EX-10-12.
- [8] Bertino A.: Study on one-stage partial nitrification-anammox process in moving bed biofilm reactors: A sustainable nitrogen removal Examensarbete Mark och Vattenteknik KTH 2010

Ekonomi

Medel från SVU fördelas preliminärt enligt:

Projekt	Aktivitet/beskrivning	Upparbetade SVU- medel
Projekt 1	Senior forskning	163 174
	Resor	6 826
	Övriga kostnader	30 000
	Doktorandhandledning	150 000
Summa		350 000

Under året har diskussioner förts med Käppalaförbundet, Syvab och Stockholm Vatten om ytterligare ett projekt för att ta fram och utvärdera nya processlösningar för kväve- och fosforavlägsning med avseende på resursutnyttjande.

Arbetet avsågs att utföras med en industridoktorand vid KTH i nära samarbete med olika avloppsreningsverk intresserade i tillämpning av den studerade tekniken. Prioriterat forskningsområde; Nya krav på kväve och fosfor. Två förslag behandlades:

- **Behandlingsmetoder för sidoströmmar**
- **Förbättrad kväveavskiljning i aktivslamprocess**

Under 2010 beviljades inte projektet medel men arbetet med detta fortsätter under 2011.

Bilaga 5: Verksamhetsberättelse för Lunds universitet 2010

Diverse uppgifter enligt verksamhetsplan 2010 för Lunds universitet

Syfte och mål:	Se Tabell 1 (LTH driver inga projekt inom klustret)
Prioriterat forskningsområde:	Mätning, styrning och optimering
Projektid:	Januari 2010 – december 2012
Sammanfattning av arbetet 2010:	<ol style="list-style-type: none"> (1) Producerat ett antal till klustret associerade forskningsansökningar (pågår fortfarande) av vilka flera har lett till positivt utfall. (2) Etablerat ett väl fungerande samarbete med SV-klustret VA-Södra. (3) Producerat ett antal vetenskapliga publikationer med koppling till klustrets verksamheter. (4) Deltagit vid ett antal internationella konferenser och där spridit information om det nybildade klustret till internationella partners med snarlik forskningsinriktning.

Resultat och måluppfyllnad 2010: Resultatuppföljning för 2010 återfinns i Tabell 17.

Tabell 17. Uppföljning av förväntade resultat (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) för verksamhetsåret 2010.

Nr	Förväntat resultat	Nivå	Kommentar/referens
1	Med klustret som bas skapa större finansiellt utrymme genom att arbeta med nya forskningsansökningar	G	FORMAS/SVU projekt (211-2010-141 resp 10-106) beviljat. Genomförs av LU, UU och IVL 2011-2013. Totalt 4.1 Mkr. Arbete med EU ansökan (ca 10 internationella partners) pågår. Potentiellt två nya doktorandtjänster till IEA. Deadline januari 2011. Avtal med SWECO AB som finansierar 10% av ny postdoc under minst ett år (start 1 jan 2011). Avtal med DTU, Danmark som finansierar 50% av postdoc Xavier Flores (juni 2010 - ??? 2011).
2	Agera naturlig länk och arbeta för samarbeten mellan VA-kluster Mälardalen och det i södra Sverige existerande VA-kluster Södra	G	Deltar regelbundet vid VA-Södras ledningsgruppsmöten och arbetar gemensamt med prof Jes la Cour Jansen inom ett projekt avseende rötning.
3	I internationella sammanhang (konferenser, möten) sprida	A	Informell informationsspridning till internationella forskargrupper med snarlik

	information om VA-kluster Mälardalens verksamheter		inriktning vid IWA2010 World Congress, Montreal, Canada, september 2010.
4	Vara övriga klustermedlemmar behjälplig såsom biträdande handledare för examensarbeten och doktorander	A	Samarbete med Bengt Carlsson och Linda Åmand inom området syrereglering.
5	Bistå övriga klustermedlemmar med specialistkunskap inom IEAs forskningsområden	A	Se punkt 4

Dissemination:**Muntliga presentationer:**

Ulf Jeppsson, Modellering och simulering av rötningsprocesser. SV-seminarium om "Biogas och slambehandling", 2010-11-24, Stockholm.

Publikationer (delvis associerade med klustret):

- [1] Comas, J., Rodríguez-Roda, I., Hug, T., Copp, J., Flores-Alsina, X., Gernaey, K.V., Hermanowicz, S.W., Jeppsson, U., Pagilla, K., Poch, M., Rosen, C., Steyer, J.P. (2010), "Modelling of microbial-related operational problems in WWT". *Proc. 2nd IWA/WEF Wastewater Treatment Modelling Seminar (WWTmod2010)*, Mont-Sainte-Anne, Québec, Canada, March 28-30, 2010, pp. 369-378.
- [2] Gernaey, K.V., Benedetti, L., Corominas, L., Langergraber, G., Jeppsson, U., Flores-Alsina, X., Rosen, C., Vanrolleghem, P.A. (2010), "Wastewater treatment plant influent disturbance models". *Proc. 2nd IWA/WEF Wastewater Treatment Modelling Seminar (WWTmod2010)*, Mont-Sainte-Anne, Québec, Canada, March 28-30, 2010, pp. 283-287.
- [3] Nopens, I., Benedetti, L., Jeppsson, U., Pons, M.-N., Alex, J., Copp, J.B., Gernaey, K.V., Rosen, C., Steyer, J.-P., Vanrolleghem, P.A. (2010), "Benchmark Simulation Model No 2 – Finalisation of plant layout and default control strategy". *Wat. Sci. Tech.*, vol. 62, no. 9, pp. 1967-1974.

Ekonomi

Inklusive overhead (50%)

Projekt	Aktivitet/beskrivning	Upparbetade SVU- medel	Interna medel LTH
	Senior forskning	93 000	43 000
	Resor	23 000	
	Övriga kostnader	1 000	
Summa		117 000	43 000

Bilaga 6: Verksamhetsberättelse för MDH 2010

Projekt 1	Mätning och karaktärisering av tillståndet i luftningsprocesser kopplat till enzymaktivitet för att möjliggöra modellbaserad reglering
Syfte och mål:	<p>Övergripande syfte: Att förbättra mätning och karaktärisering av mikrofloras aktivitet i reningsverkens luftningssteg för att förbättra styrning och övervakning och minska energiåtgången.</p> <p>Mål:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Att utveckla metoder för mätning av mikrofloras sammansättning och enzymaktivitet för att förbättra möjligheten för styrning av avloppsreningsprocesser, vilket bör minska energiförbrukningen och uppnå långtgående kvävereduktion utan att lustgas avgår. (2) Att utföra försök på Hammarby Sjöstadsverk, Kungsängsverket i Västerås, Lilla Ekeby i Eskilstuna och Kungsängsverket i Uppsala. (3) Att bygga förståelse för hur olika regleråtgärder och driftsätt påverkar mikrofloras sammansättning långsiktigt (dygn – veckor), och enzymaktivitet kortsiktigt (minuter – timmar) (4) Att undersöka hur mätmetoderna kan automatiseras för att kunna användas "on-line". (5) Att bidra till kompetenshöjning på projektets tre medverkande reningsverk. (6) Att sprida kunskaper vidare till andra delar av VA-Sverige
Prioriterat forskningsområde:	Mätning, styrning och optimering
Projektid:	Januari 2010 till december 2012
Sammanfattning av arbetet 2010:	Fokus under våren har varit på punkten (1) ovan. Doktoranden Adrian Rodriguez var under våren vid Cape Town University i Sydafrika och lärde sig om metodik för att mäta enzymaktivitet relaterat till främst N-föreningarna. Punkten (2) och (4) har inte genomförts än, medan planering gjorts. Denna inkluderar även punkt (3), där vi gjort genomförandeplan. Punkten (5) har genomförts i form av diskussioner med verken, och mekanismerna runt vad som sker och förklaringsmodeller har satts upp. Dessa skall i nästa steg utvärderas genom försök.
Resultat och måluppfyllnad 2010:	Resultatuppföljning för 2010 återfinns i Tabell 18.
Tabell 18. Uppföljning av förväntade resultat (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) för verksamhetsåret 2010.	

Nr	Förväntat resultat	Nivå	Kommentar/referens
1	Inledande resultat om vilka förbättringar som kan uppnås vid användning av nya mätmetoder för on-linemätning av mikrofloras enzymaktivitet och hur denna kunskap kan utnyttjas i lärande system för reglering av luftning i aktivslamprocesser, inklusive en publikation på området.	G	Vi tycker oss ha fått en hygglig bild av vad som troligen orsakar skillnaderna i resultat från olika årstider och mellan E-a och V-ås reningsverk under året. Två publikationer har gjorts. Ett Journal paper och en i konferensproceedings
2	Resultat samt publikation kring mätning av enzymaktivitet on-line i luftningssteget.	O	Vi har ännu inte trängt djupare in i hur metodiken skall kunna tillämpas on-line
3	En bild av hur ovanstående kan tillämpas på projektets tre medverkande reningsverk, samt inledande försök.	G	Vi har fått fram en idé för hur den nya kunskapen skulle kunna tillämpas på verken

Dissemination: Carina Färm, Eskilstuna Energi och Miljö och Erik Dahlquist och Adrian Rodriguez, Enzymaktivitet, en framtida styrparameter? Föreläsning på VA-kluster Mälardalens Workshop 8 december 2010

Har deltagit i konferenser i Mexico, Venedig, kommer vara med i ECO-TECH i Kalmar 22-23 nov och ED skulle varit med i EU-Indien-konferens runt Vatten, men fick ej Visum! Dessutom deltagit i flera CLEAN-Miljöteknikklustermöten där resultat presenterats.

Genkarta inlagd på <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/WebSub/?tool=genbank>

Publikationer:

- [1] Rodriguez Caballero, S. Hallin, C. Pålsson, M. Odlare, E. Dahlquist. Composition of ammonia oxidizing bacterial community related to process performance in wastewater treatment plants under low temperature conditions. Paper submitted to *Journal of Water Science and Technology*
- [2] Rodriguez Caballero, A; Ramond, J-B; Welz, P.J; Cowan, D.A; Odlare, M; Burton, S.G. (2011) Treatment of high ethanol concentration wastewater by constructed wetlands: enhanced COD removal and bacterial community dynamics. *Proceedings of the IWA Microbes in wastewater and waste treatment conference, 24-26 January, 2011; Goa (India).*

Ekonomi

Projekt	Aktivitet/beskrivning	Upparbetade SVU- medel
Projekt 1	Senior forskning	160 000
	Resor	20 000
	Övriga kostnader	20 000
	Doktorandhandledning	150 000
Summa		350 000

Bilaga 7: Verksamhetsberättelse för SLU 2010

Projekt 1	Hygien och miljösystemanalys för avloppsprodukter som gödselmedel
Syfte och mål:	<p>Målet är att, med hjälp av studier av hygienisering och miljösystemanalys, bidra med kunskap om resurseffektiva och hygieniskt säkra återföringskedjor för växtnäring från avlopp till odlad mark. Ett viktigt delmål är att förbättra kunskapen om ammoniakhygienisering av avloppsslam.</p> <ol style="list-style-type: none">(1) Genomföra en utvärdering av möjligheten att blanda in pelleterad urea vid inloppet till avvattningen, som ett sätt att få en jämn och billig inblandning av urea i slammet. Flödet av kväve i rejektivattnet och möjligheten att minimera flödet genom att använda stora pellets specialstuderas. Följder av eventuella ändringar i flödet diskuteras.(2) Genomföra en utvärdering av tid- och temperatursambanden vid hygienisering av slam genom inblandning av urea eller ammoniak, före eller efter avvattningen, beroende på vilket som är bäst enligt (1).(3) Att bidra till kompetenshöjning på medverkande reningsverk.(4) Att sprida kunskaper vidare till andra delar av VA-Sverige
Prioriterat forskningsområde:	Hållbar återföring av växtnäring och organiskt material till åkrar
Projektid:	Jan 2010 – Dec 2014
Sammanfattning av arbetet 2010:	<p>Studier av inblandning av urea före centrifugeringen undersöktes för att finna en optimal inblandning. Inblandningen visade sig fungera bra, men i lab-försök blev förlusterna av ammoniak till rejektivattnet stora, motsvarade 25% av tillsatt ammoniak. Det så stora kväveflödet med rejektivattnet ledde till att försöken med inblandning innan centrifugen avslutades.</p> <p>Studier av inaktivering av Salmonella, termotoleranta koliformer samt enterokocker pågår för tillfället med olika inblandningsprocent av ammoniak respektive urea, inga slutgiltiga resultat finns ännu. Planen för arbetet har tagits fram i samarbete med Uppsala vatten för att optimera hygieniseringen samtidigt som ett för alla parter attraktivt slam erhålls. Studierna är förstudier för att bestämma vilka behandlingar som vi kan gå vidare med till en planerad uppskalning av behandlingen till pilotskala under kommande år.</p>
Resultat och	Nedan redovisas resultatuppfyllnad för följande två förväntade resultat

måluppfyllnad 2010: 2010:

- (1) Kunskap om urean enkelt och billigt kan blandas in i inloppet till avvattningsutrustningen utan att för mycket kväve löser sig och via rejektvattnet belastar reningsverket. Resultaten publiceras i form av en examensarbetsrapport.
- (2) Inledande kunskap om avdödningen av utvalda organismer (patogener och/eller indikatororganismer) i avvattnat slam.

Måluppfyllnad utvärderas efter projektslut, för uppfyllande av resultat se Tabell 19.

Tabell 19. Uppföljning av förväntade resultat (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) för verksamhetsåret 2010.

Nr	Förväntat resultat	Nivå	Kommentar/referens
1	En fungerande inblandningsmetod	A	Inblandningen fungerade väl, men ammoniakförlusterna i processen var för stora för att det skulle vara intressant att gå vidare med inblandning före avattningen.
2	Ammoniakhygienisering av avvattnat slam	G	Fungerar bra i den höga TS som genomförs. Metoden verkar lovande för ev. uppskalning under kommande år.

Dissemination: **Muntliga presentationer:**

Docent Björn Vinnerås:

- (1) Öppen föreläsning "Sanitation and health in an international Perspective" 2010-10-29, Sveriges Lantbruksuniversitet " Treatment technologies for hygienically safe fertilisers". Deltagare ca 50st
- (2) Öppen föreläsning. 2010-11-12, University of South Florida, School of Public Health. Title "Ammonia – a small molecule with large potential for public health".
- (3) Seminarium Biogas och Slambehandling. 2010-11-24 Svenskt Vatten. Titel "Energieffektiv hygienisering av slam".
- (4) Workshop 2010-12-08. "Workshop 2010" VA-konstellation Mälardalen. Titel "Ammoniakhygienisering av slam – en energieffektiv lösning".

Publikationer:

- [1] Ida Sylwan (2010). En metod för hygienisering av avloppsslam Ureabehandling med dubbla fördelar. UPTec W10 025. Examensarbete vid Uppsala universitet, Uppsala.

Projekt 2

Minska utsläppen av växthusgaser från svensk lagring och spridning av avloppsslam

Syfte och mål:

Att öka kunskapen om utsläpp av lustgas och metan vid lagring och

för del vid SLU stöd av SVU-kluster
Prioriterat forskningsområde:

efter spridning av konventionellt slam samt av urea/ammoniak eller värmehygieniserat slam.

Hållbar återföring av växtnäring och organiskt material till åkrar

Projektid:

juni 2010 – juni 2013

Sammanfattning av arbetet 2010:

Projektet har startat upp under hösten 2010. Under hösten

- pågår rekryteringen av en doktorand för uppgiften
- genomförs en mindre inventering av hur slam lagras efter att det lämnar reningsverken
- pågår byggandet av en försöksutrustning för lagring av slam och där emissionerna av växthusgaser skall kunna mätas på ett bra sätt.

Resultat och måluppfyllnad 2010:

Resultatuppföljning för 2010 återfinns i Tabell 20. Måluppfyllnad utvärderas vid projektslut.

Tabell 20. Uppföljning av förväntade resultat (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) för verksamhetsåret 2010.

Nr	Förväntat resultat	Nivå	Kommentar/referens
1	Rekrytering av en doktorand	G	Vi fann och har rekryterat en god kandidat.
2	Forskarstudieplan	O	Ej påbörjad 2010 – pågår för fullt i jan 2011.
3	Utrustning för att mäta växthusgaser vid lagring av slam	A	Konstruktion och byggande av försökslager pågår
4	Mätning av temperaturer i slam	O	Planering pågick 2010
5	Fungerande referensgrupp	G	Ett givande möte med referensgruppen har hållits

Dissemination:

Muntliga presentationer: -

Publikationer:

Projektet har presenterats kortfattat i:

- En notis i JTI nyhetsbrev 2010-10-03 som kopierades i
- Cirkulation VA-tidskrift – publicerat på nätet 2010-10-04
- ATL.nu 2010-10-04. Förkortad version av nyhetsbrevet
- En notis i IVL nyhetsbrev nr 5 2010.

Ekonomi

Medel från SVU redovisade per projekt och aktivitet/beskrivning.

Projekt	Aktivitet/beskrivning	Upparbetade SVU- medel
Projekt 1	Senior forskning	158 938
	Resor	0
	Övriga kostnader	118 687
Projekt 2	Doktorandhandledning	72 375
Summa		350 000

Bilaga 8: Verksamhetsberättelse för UU 2010

Projekt 1	Styrning av luftningsprocesser med lärande och modellbaserad reglering
Syfte och mål:	Att förbättra styrning och övervakning och minska energiåtgången i reningsverkens luftningssteg.
Prioriterat forskningsområde:	Mätning, styrning och optimering
Projektid:	Januari 2010 - april 2013
Sammanfattning av arbetet 2010:	<p>Projektet har startat upp under 2010. En industridoktorand har knutits till projektet (Linda Åmand IVL, start 2010-04-01). Under året har projektet</p> <ul style="list-style-type: none"> • påbörjat metodutveckling inom lärande system (Repetitive Control), • utvecklat strategier för hur energiförbrukningen i luftningssteget kan minskas, • genomfört en litteraturöversikt inom reglering av luftningssystem, • genomfört alternativt påbörjat tre examensarbeten på Käppalaverket och Himmerfjärdsverket, • påbörjat utvärdering av syrerregleringen på Henriksdal. <p>Exjobben på Käppalaverket (Markus Lundgren, Åsa Nordenborg) har studerat hur börvärden inom processen kan optimeras. Exjobbet på Himmerfjärdsverket (Elin Åfeldt) har syftat till att utvärdera befintlig syrerreglering och förbättra denna med befintlig teknik.</p>
Resultat och måluppfyllnad 2010:	Resultatuppföljning för 2010 återfinns i Tabell 21. Måluppfyllnad utvärderas vid projektslut.

Tabell 21. Uppföljning av förväntade resultat (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) för verksamhetsåret 2010.

Nr	Förväntat resultat	Nivå	Kommentar/referens
1	Inledande resultat om vilka förbättringar som kan uppnås vid användning av lärande system för reglering av luftning i aktivslamprocesser, inklusive en publikation på området.	G	Lyckade simuleringstester genomförda för Repetitive Control (RC), se [2]. Undersökning av störningsperiodicitet utförda vid två verk. Exempel på RC:s fördelar: enkelhet för operatören och att inga ytterligare givare behövs.
2	Resultat samt publikation kring börvärdesoptimering i luftningssteget	G	En strategi för resurseffektiv reglering av enhetsprocesser i reningsverk har utvecklats och utvärderats i simuleringstudier, se vidare [1], [4] och pågående exjobb av Åsa.

3	En bild av hur ovanstående kan tillämpas på projektets tre medverkande reningsverk, samt inledande försök	G/A	Försök inledda på Käppalaverket kring optimala börvärden. Försök kring förbättrad reglering utförda på Himmerfjärdsverket. Se [1] och pågående examensarbeten av Åsa och Elin.
----------	---	-----	--

Dissemination: Muntliga presentationer:

Bengt Carlsson, SVU Workshop 2010-04-15: Resurseffektivisering genom reglersteknik. Seminarium om VA-verkens bidrag till Sveriges energieffektivisering.

Andreas Thunberg, Linda Åmand: Bra kan bli bättre – Reglersteknik för ytterligare energieffektivisering på Käppalaverket. Föredrag på VA-konstellations Workshop 8 december 2010.

Publikationer:

- [1] M. Lundgren (2010). Utveckling av en energieffektiv luftningsstrategi vid Käppalaverket, Lidingö.
- [2] L. Åmand and B. Carlsson (2010). Learning control applied to continuous wastewater treatment systems – an initial study. IWA Water and Energy 2010, Amsterdam, The Netherlands, 10-12 November 2010
- [3] B. Carlsson (2010). Resource efficient operation of a class of wastewater treatment processes. IWA Water and Energy 2010, Amsterdam, The Netherlands, 10-12 November 2010
- [4] B. Carlsson (2010). Constant is optimal – A strategy for resource efficient control of a class of processes. Technical report.

Ekonomi

Medel från SVU redovisade per projekt och aktivitet/beskrivning.

Projekt	Aktivitet/beskrivning	Upparbetade SVU- medel
Projekt 1	Senior forskning	181 000
	Resor	10 000
	Övriga kostnader	8 000
	Doktorandhandledning	150 000
Summa		349 000