



VA-kluster Mälardalen



VA-kluster Mälardalen

Slutrapport 2013-2015

Forskning och utbildning inom VA-teknik i Mälardalen med omnejd

VA-kluster Mälardalen är ett forsknings- och utbildningskluster inom vatten- och avloppsområdet. Klustret bildades 2010 och samarbetar brett kring frågor som rör avloppsvatten- och slamhantering. Fem universitet och högskolor, elva VA-organisationer och två forskningsinstitut, forskar på att ta fram resurseffektiv avloppsvattenrening och hållbar närings- och vattenåterföring. VA-kluster Mälardalen är ett av fem projektprogram för högskolor och universitet som får finansiellt stöd från Svenskt Vatten Utveckling. VA-kluster Mälardalens forskning finansieras också av klustrets medlemmar, och även till en betydande del av medel från EU och statliga forskningsprogram.

Klustrets projektvolym har växt kraftigt sedan starten och den totala omsättningen var mer än 40 miljoner per år under 2013-2015. Helt klart har den höga uppväxling av medel från SVU:s grundfinansiering givit ett stort mervärde för branschen. Antalet deltagande VA-organisationer har successivt ökat sedan starten, vilket tyder på ett starkt intresse och engagemang från branschen för den samordning av forsknings- och utvecklingsarbete (FoU) som VA-kluster Mälardalen erbjuder.

Denna slutrapport sammanfattar VA-kluster Mälardalens forsknings- och utbildningsverksamhet och ger också ger en översiktlig bild av vad ett regionalt forskningskluster inom VA-teknik kan innebära för dess medlemmar och för branschen i stort. För mera information om VA-kluster Mälardalens aktiviteter inklusive forskningsprojekt, budget och omslutning hänvisas till VA-kluster Mälardalens årliga verksamhetsberättelser utgivna som SVU C-rapporter samt klustrets hemsida – www.va-malardalen.se.

VA-kluster Mälardalens inriktning

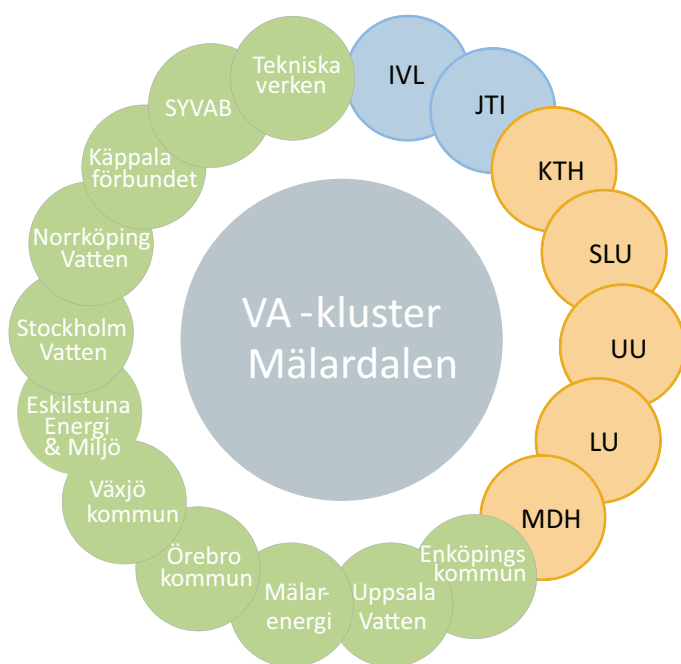
Kompetensen inom VA-kluster Mälardalen är bred och täcker in hela systemet från avloppsvatten till återföring av resurser. Vår styrka är att VA-organisationer och forskare arbetar tillsammans med de utmaningar som branschen står inför. Den samlade kompetensen bland klustrets lärosäten inom mätteknik, styrning och modellering med tillämpning mot avloppsvattenrening är unik i Sverige.

VA-kluster Mälardalen har under den andra verksamhetsperioden (2013 – 2015) fortsatt arbetat för att vara ett stöd för verksamheten hos VA-organisationerna i Mälardalen och andra delar av landet. Genom VA-kluster Mälardalen har vi skapat en mötesplats för VA-branschen i Mälardalen och bidragit med informationsspridning både i Mälardalen, övriga Sverige och internationellt.

VA-kluster Mälardalens forskning präglas av en helhetsyn där en viktig del är att hitta resurseffektiva och miljövänliga lösningar för hela avloppssystemet. Kunskap om hur energieffektivitet och hur utsläpp av klimatgaser påverkas av skärpta reningsskrav har varit centrala frågor under 2013-2015.

VA-kluster Mälardalens prioriterade forskningsområden under 2013-2015 var:

- Hantering av nya utsläppskrav avseende kväve, fosfor och BOD
- Övervakning, styrning och optimering
- Hållbar återföring av växtnäring och organiskt material till åkrar
- Biogasproduktion
- Hantering av svårnedbrytbara ämnen
- Minskade utsläpp av klimatgaser



Förkortningar:

Lärosäten

KTH - Kungliga tekniska högskolan
SLU - Sveriges lantbruksuniversitet
UU - Uppsala universitet
LU - Lunds universitet
MDH - Mälardalens högskola

Forskningsinstitut

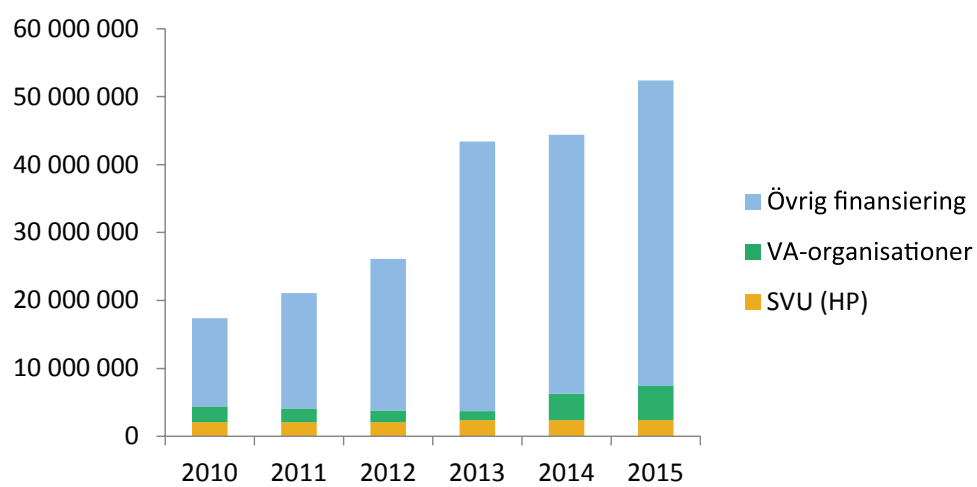
IVL - IVL Svenska Miljöinstitutet
JTI - JTI Institutet för jordbruks- och miljöteknik

VA-organisationer:

TV - Tekniska Verken
SYV - SYVAB
KA - Käppala förbundet
NV - Norrköping Vatten och Avfall
SV - Stockholm Vatten VA
EEM - Eskilstuna Energi & Miljö
VK - Växjö kommun
ÖK - Örebro kommun
ME - Mälarenergi
UV - Uppsala Vatten
EK - Enköpings kommun



Omsättning för FoU-projekt relaterade till VA-kluster Mälardalens verksamhet 2010-2015. Den understa delen av stapeln visar SVU:s finansiella stöd till klustret via högskoleprogrammet (HP).



Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien IVA besöker Mälardalens högskola för att titta på algbaserad vattenrening och näringsåterföring. Emma Nehrenheim berättar om sin forskning. Framtidens Energi. Foto: Jonas Bilberg



Forskning och utbildning i samarbete

Forskare från lärosäten och institut har tillsammans med VA-organisationer samarbetat inom en mängd olika projekt inom VA-kuster Mälardalens prioriterade forskningsområden. I forskningssamarbeten skapas dessutom en naturlig möjlighet till utbildning av personal hos VA-organisationerna. Ett exempel är framtagandet av endagskurser i processreglering för drifttekniker som erbjudits till ett flertal VA-organisationer inom VA-kuster Mälardalen.

VA-kuster Mälardalens lärosäten arbetar även med att utbilda studenter inom VA. Här är målsättningen att bidra till VA-utbildningar i toppklass och att lyfta fram VA som ett viktigt och intressant område med många samhälls- och miljötillämpningar. Att intressera studenterna för VA-frågor är viktigt för att kunna försörja branschen med personal. Genom klustersamarbetet förbättras möjligheterna att utföra examensarbeten i samarbete med VA-organisationerna. Examensprojekt är en projektform som lätt går att anpassa till VA-organisationernas behov och som också förbereder nya studenter för ett arbete inom VA-branschen. Vid VA-kuster

Mälardalens lärosäten utförs varje år ett 20-30 examensarbeten inom VA-området, många av dem i samarbete med kluster VA-organisationer eller på forsknings- och demonstrationsanläggningen Hammarby Sjöstadsvärk.

Under 2013-2015 forskade drygt 20 doktorander på VA-relaterade frågeställningar. Exempel på praktiska forskningsresultat finns i slutet av denna rapport. Doktoranderna forskade bland annat på anammoxprocessen, avloppsvattenrening med alger, övervakning och diagnostik, regler teknik, modellering och simulering av VA-systemet, biogasproduktion och utsläpp av växthusgaser från VA-systemet. Flera av doktoranderna forskar på problem som har definierats av branschen och i nära samarbete med personal vid reningsverken. Detta har varit positivt för både doktorander och VA-organisationer.

Det är viktigt att ta lärdom av internationella samarbeten, där utländska erfarenheter och lärdomar kan stärka det nationella forskningsarbetet. Lunds universitet, IEA (Industriell Elektroteknik och Automation)



deltog som svensk partner inom EU-projektet "Sustainable and integrated urban water system management (SANITAS)", vilket även finansierade två doktorander. Stockholm Vatten, Cerlic Controls AB, Uppsala universitet och IVL Svenska Miljöinstitutet deltog som svenska partners i EU-projektet DIAMOND som bidrog till en högre forskningsaktivitet och internationellt kunskapsutbyte. Det internationella samarbetet stärktes ytterligare genom Lunds universitets och Kungliga

tekniska högskolans engagemang inom EU COST Action ES1202 "Conceiving wastewater treatment in 2020- Energetic, environmental and economic challenges. Lunds universitet (IEA) leder även en internationell arbetsgrupp, IWA Task Group on "Benchmarking of control strategies for wastewater treatment plants", som tar fram modelleringsverktyg som används för att jämföra effektivitet av olika process och regleringsalternativ på reningsverk.

Kommunikation

VA-kluster Mälardalen har utvecklat och förmedlat kunskap utifrån forskningsresultat, samt skapat nätverk inom VA-området. Det stora engagemang som finns hos alla medverkande aktörer skapar potential för ett långsiktigt samarbete, för att tillsammans möta och bemästra framtida utmaningar inom VA-området. Inom VA-kluster Mälardalen lägger vi stor vikt vid att forskningsresultat ska komma många aktörer till del, både nationellt och internationellt. Vi har därför genomfört flera kommunikationsaktiviteter:

- Nationellt nyhetsbrev och hemsida.
- Möten och workshops. Inom VA-kluster Mälardalen finns många tillfällen för forskare och användare att utbyta kunskap och erfarenheter. Varje år anordnas ett öppet seminarium med inbjudna talare

på något viktigt forskningsområde. Inom VA-kluster Mälardalen hålls varje år ett internat där klustrets medlemmar kan enas om nya forskningsprojekt och utbyta idéer.

- SVU-rapporter. Avslutade forskningsprojekt redovisas i SVU-rapporter och forskningsresultaten blir därmed lätt tillgängliga för hela VA-branschen.
- Internationella och nationella konferenser. VA-kluster Mälardalen har varit väl representerade på både nationella och internationella konferenser. Detta ger ett bra kunskapsutbyte samtidigt som Sverige som VA-nation synliggörs.
- Internationella tidskrifter. Medlemmar i VA-kluster Mälardalen har en hög vetenskaplig produktion med kontinuerlig publicering i ledande internationella tidskrifter.



Slutsatser från projektåren 2013 – 2015

Svenskt Vattens satsning på projektprogram har varit mycket framgångsrik. Hallvard Ødegaard kallade Svenskt Vattens satsning "en stor suksess" i sin utvärdering av högskoleprogrammen, SVU-rapport 2014-22. VA-kluster Mälardalen har haft en viktig funktion genom att öka samarbetet mellan såväl lärosätena och instituten, som ingående VA-organisationer, vilket speglas i den stora ökningen av genomförda forskningsprojekt under 2013-2015. Både EU-finansierade projekt och statligt finansierade projekt av till exempel Vinnova och Formas har genomförts, till stor del tack var klustrets goda nätverk. Sverige som VA-nation har lyfts fram internationellt genom det stora deltagande på

internationella konferenser och publicering i internationella tidskrifter.

För VA-organisationerna kompletterar VA-kluster Mälardalen befintliga nätverk inom branschen där gemensamma utvecklingsfrågor kan leda till samarbetsprojekt med forskningshöjd. Ett nära samarbete mellan lärosäten och VA-organisationer bidrar till en behovsstyrd forskning där tillämpbara resultat är centralt. VA-kluster Mälardalen har efter förfrågningar utökats med flera medlemmar, vilket visar på stort intresse bland VA-organisationerna för samverkan kring forsknings- och utvecklingsfrågor.

Åren i korthet

2013

Under året startades flera projekt, bland annat ett nytt doktorandprojekt inom övervakning och feldetektering. VA-kluster Mälardalen engagerade sig också i framtagandet av forskningsagendan Vattenvisionen.

Medlemmar från klustret deltog i ett tiotal konferenser där forskningsresultat presenterades, t.ex. den Nordiska avloppskonferensen NORDIWA 2013 den 8-10 oktober i Malmö där VA-kluster Mälardalen stod för nästan en femtedel av de muntliga bidragen.

Ett trettiotal tidskrifts- och konferenspublikationer helt eller delvis associerade med VA-kluster Mälardalen publicerades. Närmare trettio VA-relaterade examensarbeten utfördes vid lärosäten anknutna till VA-kluster Mälardalen.

2013 års klusterseminarium hölls på Lidingö och hade tre teman: Biogas och hygienisering, koldioxidavtryck och mätning av klimatgaser samt modellering av reningsverk. Seminariet lockade cirka 50 deltagare. I augusti 2013 anordnade VA-kluster Mälardalen även en intern workshop där nya projekt inom bland annat slamhantering och modellering av reningsverk diskuterades. Internutbildning i processreglering för drifttekniker genomfördes (3 stycken endagarskurser). En användargrupp för reningsverkspersonal särskilt intresserade av modellering och simulering initierades under året.

2014

Medlemmar från VA-kluster Mälardalen deltog i ett tiotal konferenser där nya forskningsresultat presenterades. Ett exempel var den internationella konferensen World Water Congress som hölls 21-26 september i Lissabon, Portugal där medlemmar från klustret medverkade med 10 bidrag.

Ett drygt trettiotal tidskrifts- och konferenspublikationer helt eller delvis associerade med VA-kluster Mälardalen publicerades i vetenskapliga tidskrifter. Närmare trettio VA-relaterade examensarbeten utfördes vid lärosäten anknutna till VA-kluster Mälardalen.

VA-kluster Mälardalen anordnade i samarbete med IVL Svenska Miljöinstitutet seminariet "Membranteknologi- framtiden för kommunal avloppsvattenrening?" Seminariet hölls den 11 december i Stockholm och var mycket välbesökt.

VA-kluster Mälardalen var representerat på VA-mässan i Jönköping med bland annat en monter. I augusti anordnade VA-kluster Mälardalen en intern workshop där bland annat nya projektförslag och samarbetsformer diskuterades. Utbildningen inom VA-området är bred och sträcker sig från utbildning i processreglering för drifttekniker till kurser för studenter och doktorander. Sammanlagt gavs fem endagarskurser för personal från VA-organisationer.

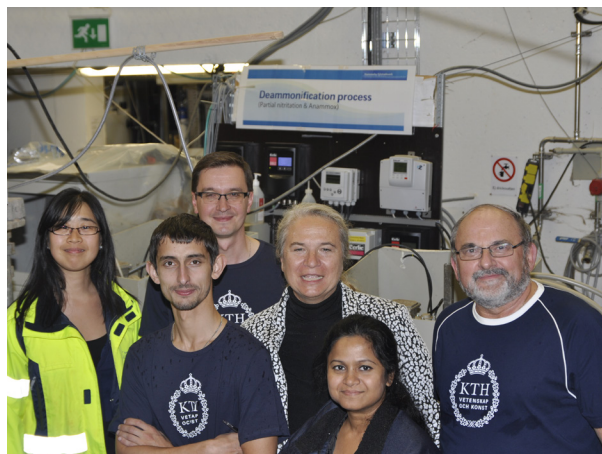
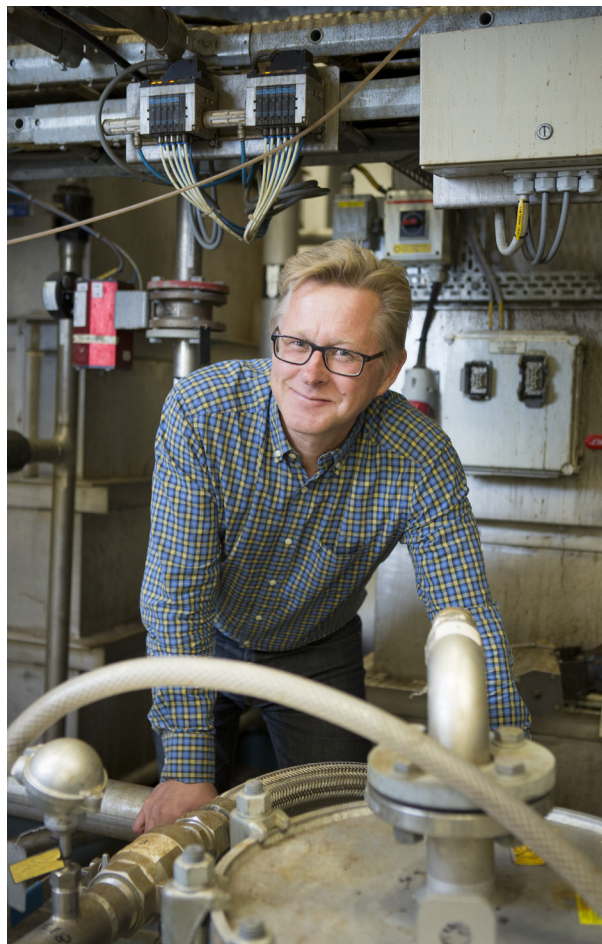
I januari 2014 anordnade VA-kluster Mälardalen en gemensam klusterledarträff för SVU:s projektprogram för högskolor och universitet. Den nybildade användargruppen för personer särskilt intresserade av modellering och simulering hade två möten under året. VA-kluster Mälardalens processingenjörsgrupp träffades en gång under året.

2015

Både forskning- och utbildningsverksamheten var framgångsrik under året. Till exempel så hade VA-kluster Mälardalens medlemmar ett flertal presentationer på konferensen Watermatex 2015 i Surfers Paradise, Australien. IWA Industry and Water arrangerades 7-10 juni av Mälardalens högskola med flera bidrag från klustret. Ett antal av VA-kluster Mälardalens forskningsresultat presenterades på den första Nationella Konferensen Avlopp & Miljö, som hölls i Örebro den 20-21 januari och på konferensen Svenskt Vatten Utveckling 25 år – då, nu och framtid, Stockholm 2-3 december.

Under året arbetade många av klustrets medlemmar intensivt med VA-kluster Mälardalens forskningsinriktning för 2016-2018 och att ta fram en ny SVU-ansökan för projektperioden 2016-18. VA-kluster Mälardalen tog fram en ny modell för finansiering och föreslog programöverskridande ämnesutskott, för en ökad samverkan mellan högskoleprogrammen.

Björn Vinnerås, forskare vid Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala erhöll 2015 års Avlopp & Kretsloppspris och Linda Åmand på IVL Svenska miljöinstitutet fick Föreningen Vattens miljöpris New Generation-priset. VA-kluster Mälardalen avslutade 2015 med att välkomna en elfte VA-organisation som medlem, Enköpings kommun.





Exempel på praktiskt användbara resultat från projektperioden

Styrning av luftningsprocesser med lärande och modellbaserad reglering (doktorandprojekt finansierat av deltagande VA-organisationer)

Projektpartners: IVL Svenska Miljöinstitutet, Uppsala universitet, Käppala, Stockholm Vatten och SYVAB.

Projektsammanfattning: Reglerteknik handlar om att automatiskt styra en process. Tekniken har stor potential för att resurseffektivisera reningen av avloppsvatten. I projektet har reglerteknik använts för att styra luftningen i aktivslamprocessen så att utgående halten av ammonium hålls inom bestämda gränser. Långtidsförsök på tre stora reningsverk har genomförts vilket möjliggjort att projektet kunnat sammanfatta vad som är viktigt att beakta för att man skall kunna jämföra två styrstrategier med varandra i fullskala. Implementering och långtidsförsök på verken har gett erfarenheter som andra reningsverk kan dra nytta av vid införande av ammoniumåterkoppling. Deltagande reningsverk har sänkt sin energiförbrukning i försökslinjerna med 7 till 19 % med relativt enkla ändringar i styrsystemen, och två av tre verk kommer införa styrningen i samtliga verkets linjer.

Praktiska resultat från projektet har sammanställts i två SVU-rapporter, SVU 2013-18 och C IVL2015-B2200. Kunskapsöverföring har också gjorts genom att endagskurser i processreglering för drifttekniker har hållits för deltagande reningsverk och erbjudits fler VA-organisationer inom VA-klustret Mälardalen.

Användning av Anammox för en förbättrad kväveavskiljning vid avloppsreningsverk

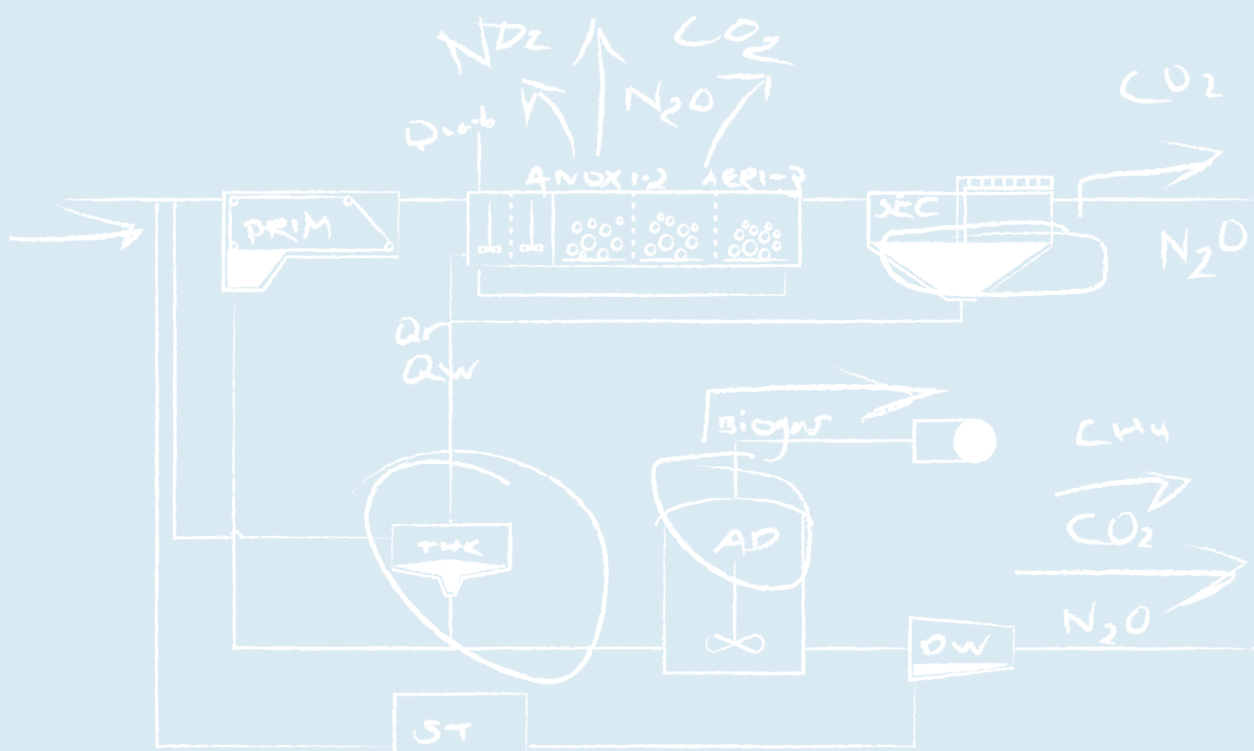
Projektpartners: Kungliga tekniska högskolan, IVL Svenska Miljöinstitutet, Chalmers, Göteborgs universitet och Gryaab

Projektsammanfattning: Tillämpning av Anammox för kväveavskiljning i avloppsreningsverk ger goda möjligheter att på ett kostnadseffektivt och energisnålt sätt förbättra kvävereduktionen vid befintliga verk i Sverige. Därmed kan dessa klara framtida strängare reningskrav på avloppsvattnet. Resultat från projektet visar att rejektivattenbehandling med Anammox kan förbättras genom att mäta och styra på redoxpotential och syrehalt. En lämpligt vald luftningsstrategi kan minska energiförbrukningen, p.g.a. lägre luftningsbehov, utan negativa effekter på processen. När det gäller Anammox-processen tillämpad på huvudströmmen, där både temperatur och kvävehalt är låga, får både Anammox-bakterierna och ammoniumoxiderande bakterier (AOB) en lägre aktivitet när temperaturen sjunker. Utmaningen ligger i att få en stabil nitritationsprocess och tillräckligt hög Anammox-aktivitet.

Anammoxprocessen tillämpad i huvudströmmen medför ökade möjligheter för användning av det organiska materialet i avloppsvattnet för biogasproduktion, vilket leder till att de framtida reningsverken kan bli nettoproducenter av energi. De experimentella försöken utfördes, både på laboratorienivå och vid en pilotanläggning på Hammarby Sjöstadverket. Läs mer i SVU rapporten SVU 2015-18.







Nya utsläppskrav för svenska reningsverk (SIMFRAM)

Projektpartners: IVL Svenska Miljöinstitutet, SP Urban Water Management, Lunds universitet, Stockholm Vatten, Käppalaförbundet, Mälarenergi och Svenskt Vatten Utveckling.

Projektsammanfattning: Hur förändras ett reningsverks totala miljöpåverkan när hårdare utsläppskrav införs? Denna fråga undersöktes i projektet Nya utsläppskrav för svenska reningsverk (SIMFRAM) där Henriksdals reningsverk, Käppala- och Kungsängsverket studerades. Utöver krav på lägre utsläppshalter (Tot-N < 6 mg/L, Tot-P < 0,2 mg/L), kan tidsintervallet för dessa gränsvärden bli kortare i framtida tillstånd, årsmedelvärden kan ändras till kvartals- eller månadsmedelvärden. Det är oklart hur stora ombyggnationer och processanpassningar som kan komma att krävas för att uppfylla dessa förändringar. I projektet användes en matematisk processmodell för att simulera de skärpta utsläppskraven. Modellen beräknade utsläpp till vatten och luft samt energi-, kemikalieförbrukning. Denna information användes sedan i en livscykelanalys för att bedöma reningsverkets miljöpåverkan i olika s.k. miljöpåverkanskategorier, exempelvis övergödning, klimatpåverkan och energiförbrukning.

Slutsatsen var att samtliga reningsverk som deltog i studien kommer att behöva bygga om sina processer för att uppnå tillräckligt hög reningsgrad. Om skärpta utsläppskrav hanteras med ökad kemikaliedosering för efterdenitrifikation och mer energikrävande processer sker dock den förbättrade reningsgraden på bekostnad av en högre miljöpåverkan för andra miljöpåverkanskategorier. På Käppala minskade bidraget till klimatpåverkan vid skärpta utsläppskrav. Detta berodde på att en ny, mer energieffektiv kväverening (rejektvattenrening med Anammoxteknik) kommer att driftsättas vid hårdare utsläppskrav. Hårdare utsläppskrav kan alltså även innebära en minskad påverkan för vissa miljöpåverkanskategorier om det leder till införandet av nya, effektivare processlösningar. Projektet slutredovisas i en SVU-rapport under 2016.

Utveckling av operationella strategier och dynamiskt analysverktyg med fokus på energieffektivisering av avloppsreningsverk (DANENA)

Projektpartners: Lunds universitet, Uppsala universitet och IVL Svenska Miljöinstitutet

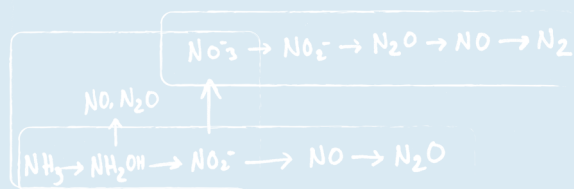
Projektsammanfattning: Forskningsprojektet DANENA har utvecklat ett datorbaserat benchmarkingverktyg för att utvärdera vattenkvalitet, driftskostnader, resurseffektivitet och klimatpåverkan på ett integrerat sätt. Verktöget är baserat på Benchmarking Simulation Model no.2 (BSM2) men har utvidgats med förfinad utvärdering av bl.a. energianvändning och modeller för växthusgasutsläpp. Det möjliggör att drift- och styrstrategier kan utvärderas ur ett bredare hållbarhetsperspektiv än tidigare. Simuleringsverktyget användes i en fallstudie på Käppalaverket 2014. Där utvärderades såväl energiförbrukning som växthusgasutsläpp för hela reningsverket. Simuleringsverktyget har också använts i samband med utredningar vid flera andra verk. Projektet har resulterat i en utökad version av BSM2 med delmodeller för att bättre kunna utvärdera energiförbrukningen i bl.a. luftningssystemet och växthusgasutsläpp såsom lustgas. Resultaten utvärderades också i ett livscykelperspektiv med metodik utvecklad vid IVL Svenska Miljöinstitutet. Sammantaget är projektresultaten av stor nytta för de reningsverk som vill använda modellering och simulering för utvärdering och utveckling av sina reningsprocesser och hur dessa ska styras och optimeras. Projektet slutredovisas i en SVU-rapport under 2016.

Minska utsläppen av växthusgaser från svensk hantering av avloppsvatten och avloppsslam

Projektpartners: Sveriges lantbruksuniversitet, JTI- Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Kungliga tekniska högskolan, IVL Svenska Miljöinstitutet, Käppalaförbundet, SYVAB, Uppsala Vatten och Avfall, Karlstads kommun och Sunne kommun,

Projektsammanfattning: Trots omfattande forskning de senaste åren finns fortfarande stora osäkerheter vad gäller utsläppen av växthusgaser från rening av kommunalt avloppsvatten, och speciellt från separat rening för rejektivatten och från hanteringen av det avvattnade slammet efter att det lämnat reningsverket. Målet för detta projekt var att bidra med kunskap om: 1) utsläpp av växthusgaser från separat rening av rejektivatten, 2) hantering (lagring och spridning) av avvattnat avloppsslam, samt 3) att med systemanalys integrera denna nya kunskap tillsammans med befintlig kunskap som beslutsunderlag för en minskad klimatpåverkan.

Resultaten i projektet, som redovisas i SVU-rapport 2015-02, visade att utsläppen av lustgas från rejektivattenrening med Anammox var låga, med ett genomsnitt på 1% av kvävebelastningen i pilotskala och 0,7% i fullskala. Utsläppen från rejektivattenrening i satsvis rening (SBR) med konventionell nitrifikation/denitrifikation berodde på olika driftsparametrar. I fullskala var utsläppen i genomsnitt 10% av kvävebelastningen, men bör kunna minskas betydligt med driftsoptimering. För att optimera driften och minimera utsläppen behövs mätningar på den enskilda anläggningen. Utsläppen av såväl lustgas som metan kan bli mycket stora vid slamlagring. God uttrötningsgrad, termofil rötning och god struktur förefaller minska, och tillsammans kraftigt minska, utsläppen av metan vid lagring. God luftning, genom god struktur, öppet upplag etc., förefaller kraftigt kunna öka utsläppen av lustgas vid lagringen av slam. Ammoniakhygienisering genom tillsats av urea till slammet sänker kraftigt utsläppen av metan och kan helt eliminera utsläppen av lustgas vid lagringen. Efter spridning av slam var utsläppen av metan försumbara. Utsläppen av lustgas var låga, lägre vid spridning på våren än på hösten och lägre om myllningen dröjde fyra timmar jämfört med direkt nedmyllning.





PROVUTTAG

MUSTERING

Mikroalgbaserad vattenrening

Projektpartners: Mälardalens högskola, Mälarenergi, Eskilstuna energi och miljö

Projektsammanfattning: Mikroalgbaserad vattenrening var helt nytt i Sverige när projektet startade. Med hjälp av stöd från VA-kluster Mälardalen, tillsammans med andra finansiärer har en grund lagts för fortsatt forskning på processen som Mälardalens högskola numera kallar MAAS – mikroalgbaserad aktivslamprocess. Processen baseras på tidiga resultat som visade att mikroalger från Mälaren gynnas av ett samspel med bakterier, dels för att de har kompletterande reningseffekt, dels för att bakterierna förser algerna med viktiga vitaminer som algerna inte själva producerar. Synergier mellan bakteriell process och mikroalger är fördelaktigt för reningseffekt och robusthet hos processen. Under 2012-2015 har forskningen vid Mälardalens högskola identifierat vilken typ av alger som tillväxer i MAAS-processen och under vilka förutsättningar det är möjligt att odla alger i Sverige.

Ur processperspektiv har forskningen lett fram till att avloppsvatten kan renas från kväve och fosfor till mer än 90 % med hjälp av alger ympade från Mälaren. För MAAS-processen är solljuset i Sverige otillräckligt under 4-5 månader per år, men under den tiden är LED-ljus tillräckligt för att fortsätta underhålla MAAS-processen med tillräcklig reningsgrad. Mikroalgens avvattningssegenskaper är bättre än aktivt slam med ett slamvolymindex mellan 40-140. Mikroalgerna behöver fosfor motsvarande minst 1:10 av kvävekoncentrationen för att kvävereduktionen ska bli god. Preliminära resultat visar att mikroalger kan rena läkemedel med 80% reningsgrad samt med hög reningseffekt på antibiotikaresistenta bakterier.



VA-kluster Mälardalen

