

Verksamhetsberättelse VA-kluster Mälardalen 2019



Sammanfattning

VA-kluster Mälardalen är en del av Svenskt Vatten Utvecklings satsning på projektprogram inom VA-forskning för högskolor och universitet. Syftet med högskolesatsningen är att samla en kritisk massa av forskare från akademi och institut ämnesmässigt och geografiskt för att säkerställa VA-organisationernas kompetens och kunskapsbehov på kort och lång sikt.

Svenskt Vatten Utveckling beviljade i slutet av 2018 VA-kluster Mälardalen medel för en fjärde programperiod (2019 – 2021). 2019 har präglats av uppstart av nya projekt och mål för den nya perioden. Forskningsprojekt har bedrivits och startats upp inom de tre prioriterade forskningsområdena för denna period: A) System och reningstekniker med närings- och resursåterföring; B) Metodik, teknik och kunskap för uppströmsarbete och hållbara kretslopp; och C) Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem.

Magnus Arnell, Lunds universitet har tillträtt som klusterordförande och en översyn av klustrets organisation har gjorts som ledde till att klustrets beredningsgrupp har tagits bort till förmån för mer frekventa ledningsgruppsmöten.

Ett av målen i Verksamhetsplanen var att öka den gemensamma projektutvecklingen mellan klustrets medlemmar och skicka in fler ansökningar i samverkan. En riktad aktivitet för detta genomfördes på internatet på Lidingö och kommer att följas upp i början på 2020. Projektutveckling ses som ett stort värde med klustersamverkan och att öka detta har varit efterfrågat av klustrets medlemmar.

Under året har klustermedlemmarna deltagit i flera konferenser och seminarier och presenterat resultat från FoU. De viktigaste evenen var avloppskonferenserna NAM i Sundsvall i februari och NordIWA i Helsingfors i september samt modelleringskonferensen Watermatex i Köpenhamn i september. Klustret hade ett stort engagemang i Watermatex genom Ulf Jeppsson, Lunds universitet som var ordförande för konferensen och många deltagare och presentatörer.

25 examensarbeten har examinerats under 2019. Utöver ordinarie grundutbildning på lärosätena har klustret gett kurser för forskarstuderande och yrkesverksamma genom Vattenforskarskolan och Svenskt Vattens utbildningskatalog.

Verksamhetsuppföljning 2019

VA-kluster Mälardalens arbete under året har utvärderats utifrån de verksamhetsmål som beskrevs i verksamhetsplanen för 2019. Dessa mål utgår från målen i ansökan till Svenskt Vatten Utveckling (SVU) för perioden 2019-2021. Verksamheten utvärderas utifrån nivåerna G= god nivå, A= acceptabel nivå och O=otillfredsställande nivå och visas i Tabell 1.

Tabell 1. Verksamhetsuppföljning (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) för 2019.

| | Mål | Nivå | Kommentar/referens |
|---|--|------|--|
| 1 | Bedriva högkvalitativ forskning enligt de utarbetade målen i Bilaga 1-8. (Forskning) | G | Projekten löper enligt planering. Aktiviteter huvudsakligen genomförda enl. plan. Vissa publikationer uppskjutna. |
| 2 | Ta fram nya projektansökningar med hela eller delar av klustret som bas utifrån klustrets prioriterade forskningsområden. (Forskning) | G | Under året har klustret genomfört gemensamma aktiviteter för projektutveckling. Flertal ansökningar har skickats in och även beviljats. |
| 3 | Inleda en utvärdering av VA-kluster Mälardalens arbete och funktion (Verksamhetsledning) | G | Alla planerade delar påbörjade. Organisationsöversyn klar och genomförd. |
| 4 | Arbeta med utbildningsfrågor inom grundutbildning, forskarutbildning och utbildning för yrkesverksamma enligt de specificerade utbildningsmålen för 2019 (Utbildning) | G | Planerade aktiviteter inom grundutbildning, forskarutbildning och utbildning för yrkesverksamma har genomförts. Vattenforskarskolan har fortsatt varit ett viktigt bidrag. |
| 5 | Fortsätt utveckla samarbetet mellan övriga högskoleprogram både inom forskning och inom utbildning. Framförallt stärka samarbete och kommunikation med VA-teknik Södra och de aktiva ämnesgrupperna. (Kommunikation och samverkan) | A | Pågående samarbete genom klusterledarmöten, ämnesgrupper och projekt har fortsatt. Flertal nya projektansökningar och grupperingar har initierats 2019. |

Utöver årliga verksamhetsmål har VA-kluster Mälardalen visionen att vara en katalysator för tillämpad VA-forskning och på lång sikt bidra till ett antal positiva effekter för hela branschen. VA-kluster Mälardalens vision är att på 10-20 års sikt bidra till följande fem verksamhetsområden. Verksamhetsområdena utvärderas utifrån nivåerna P=påbörjat och E=ej påbörjat och återfinns i Tabell 2.

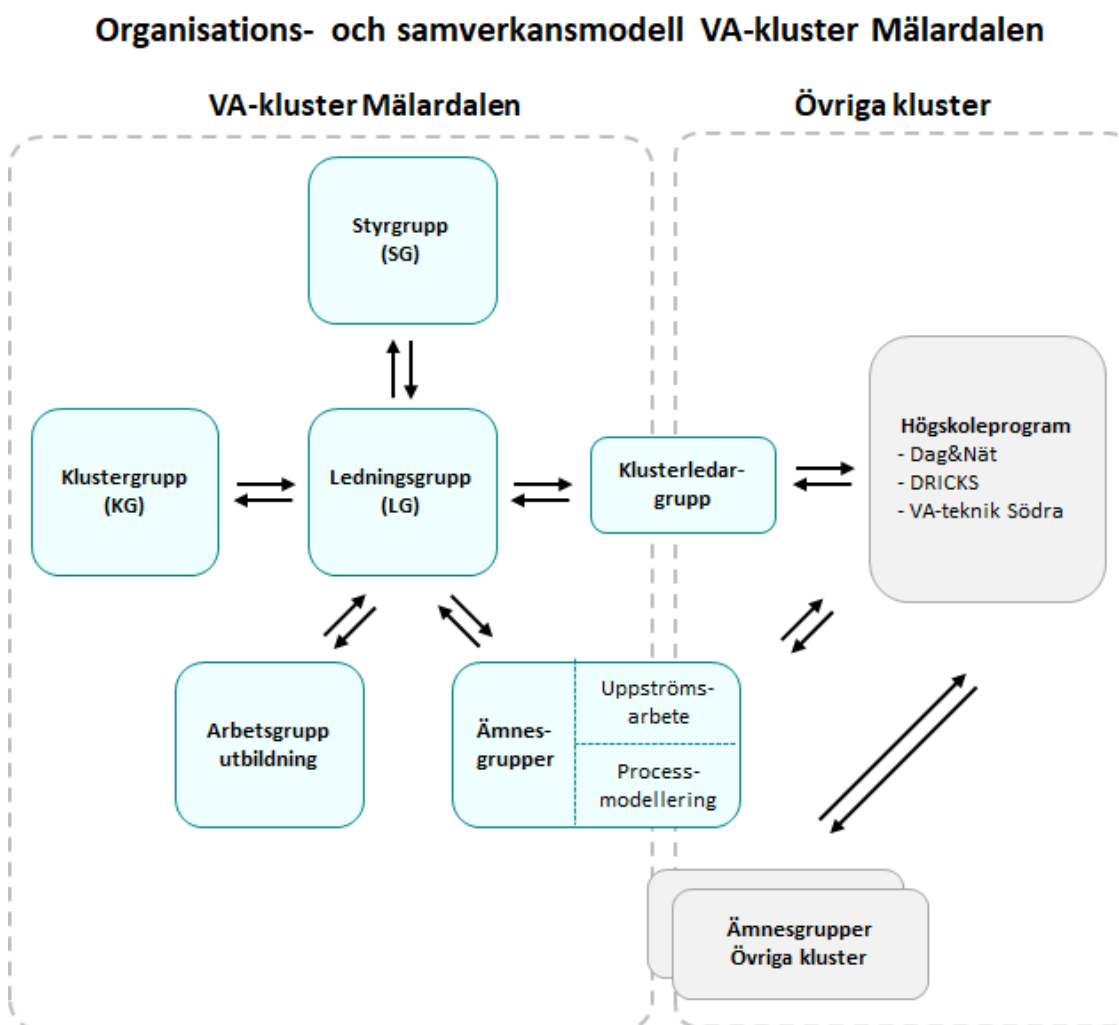
Tabell 2. Påbörjat (P) eller Ej påbörjat (E) arbete med klustrets långsiktiga verksamhetsområden.

| | Verksamhetsområde | Nivå | Kommentar/referens |
|---|--|------|---|
| 1 | Tillämpad VA-forskning. Forskningsresultat tillämpas och forskningen sker tillämpat vid verkliga förutsättningar. Resultaten ger lösningar för att effektivisera avloppssystem och säker näringsåterföring utifrån ett helhetsperspektiv för en bättre miljö. | P | Huvuddelen av avslutade, pågående och planerade FoU-projekt sker i samverkan med VA-organisationer utifrån verkliga problembeskrivningar och ofta med försök på eller data från medverkande reningsverk. |
| 2 | Stärkt VA-utbildning och kompetens. Högskoleutbildningar inom VA får en högre relevans och attraktivitet vilket försörjer branschen med kompetent personal och vidareutbildade yrkesverksamma. | P | Klustret bedriver utbildning på grundnivå, forskarutbildning och för yrkesverksamma. Se avsnitt om utbildning. |
| 3 | Utökad finansiering till VA-forskning. VA-kluster Mälardalens är en bas för att attrahera nationella och internationella forskningsmedel. Detta möjliggörs genom kunskaps- och erfarenhetsutbyte inom VA-kluster Mälardalen, nationellt och internationellt. | P | Klustret har hög aktivitet för att söka forskningsmedel i samverkan. Flera av klustrets medlemmar har breda aktiva nätverk nationellt och internationellt. Direkt lobby-arbete mot stat eller finansärer bedrivs inte. |
| 4 | Tekniksprång möjliggörs genom forskningssamverkan i trippel-helix mellan universitet, institut och VA-organisationer och tack vare en kritisk massa av VA-forskning. | P | Huvuddelen av avslutade, pågående och planerade FoU-projekt sker i samverkan mellan VA-organisationer, universitet och / eller institut. |

| | | |
|---|----------|--|
| <p>5 Nätverk och samarbetsprojekt som främjar kontinuerliga samarbeten och kunskapsutbyten oavsett organisationsstorlek. VA-kluster Mälardalen är ett stöd för klustrets medlemmar och möjliggör kunskaps- och erfarenhetsutbyte inom VA-området i Mälardalen, nationellt och internationellt.</p> | <p>P</p> | <p>Utöver FoU-projekt i samverkan har klustret årliga möten och grupper för kunskapsspridning och erfarenhetsutbyte, t.ex. internatet, ämnesgrupperna och processingenjörsnätverket.</p> |
|---|----------|--|

Ledning och organisation

Klustrets olika organisations- och samverkansmodell presenteras i Figur 1 och deras bemanning återfinns i Tabell 3-Tabell 6.



Figur 1. Organisationsschema för VA-kluster Mälardalen.

Beskrivningen av klustrets olika grupper ges nedan.

Klustergrupp

Deltagare: En representant från varje medlemsorganisation, 19 personer (2019). (Ordförande representerar inte någon organisation utan är med i egenskap av ordförande, emedan sekreteraren har representerat IVL och är med i egenskap av sekreterare. En representant från IVL ska läggas till under 2020 förutom sekreteraren.)
Aktiviteter: Klusterrepresentanten är en naturlig länk mellan klustret och sin

organisation och vidarebefordrar information mellan dessa. Klustergruppen träffas minst 1 gång/år på klustergruppsmöte för att:

- Besluta om representanter i styrgrupp och ledningsgrupp,
- Ge synpunkter på verksamhetsplan och verksamhetsberättelse,
- Diskuterar klustrets utveckling och kan komma med idéer och förslag kring verksamheten.

Klustergruppens sammansättning vid slutet av 2019 visas i Tabell 3.

Tabell 3. Klustergruppen vid 2019 års slut där de som tillträtt under året markerats med kursiv stil.

| Namn | Organisation | Region |
|-------------------------------|--------------------------------|----------|
| <i>Magnus Arnell (ordf.)</i> | Lunds universitet/RISE | |
| <i>Emelie Persson (sekr.)</i> | IVL Svenska miljöinstitutet | |
| Bengt Carlsson | Uppsala universitet | |
| Erik Kärrman | RISE | |
| Elzbieta Plaza | Kungliga tekniska högskolan | |
| Eva Thorin | Mälardalens högskola | |
| <i>Sahar Dalahmeh</i> | Sveriges lantbruks universitet | |
| Ulf Jeppsson | Lunds universitet | |
| Sara Söhr | Syvab | Öst |
| <i>Walter Johansson</i> | Uppsala Vatten och Avfall | Nordväst |
| <i>Anna Bogren</i> | Eskilstuna Energi och Miljö | Nordväst |
| Amanda Folkö | Käppalaförbundet | Öst |
| <i>Sofia Andersson</i> | Stockholm Vatten och avfall | Öst |
| Tone Jansson | NODRA | Syd |
| Anna Lindkvist | Mälarenergi | Nordväst |
| Robert Sehlén | Tekniska Verken i Linköping | Syd |
| Anneli Andersson Chan | Växjö kommun | Syd |
| Leif Sildén | Örebro kommun | Nordväst |
| Louise Boiesen | Enköpings kommun | Nordväst |

Styrgrupp

Deltagare: Representanter från klustrets VA-organisationer, Svenskt Vatten, adjungerade experter samt klustrets ordförande och sekreterare (adjungerade)

Aktiviteter: 2-3 möten/år

- Följer upp projektet VA-kluster Mälardalen och dess leveransåtaganden. Styrgruppens medlemmar förväntas också i kraft av sina kunskaper och erfarenheter bidra till att utveckla klustret.
- Större förändringar av inriktning på projekt ska godkännas styrgruppen. Till sådana förändringar räknas även start av större delprojekt som inte angetts i ansökan.
- Styrgruppen tar beslut om verksamhetsplan och verksamhetsberättelse.

Styrgruppens sammansättning visas i Tabell 4.

Tabell 4. VA-kluster Mälardalens styrgrupp vid 2019 års slut där de som tillträtt under året markerats med kursiv stil.

| Namn | Organisation | Representerar |
|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| <i>Magnus Arnell</i> | <i>Lunds universitet/RISE</i> | <i>VA-kluster/LU</i> |
| <i>Johanna Blomberg</i> | <i>Stockholm Vatten och avfall</i> | <i>Öst</i> |
| Linda Åmand (ordf.) | Käppalaförbundet | Öst |
| <i>Walter Johansson</i> | <i>Uppsala Vatten och Avfall</i> | <i>Nord-väst</i> |
| Kristina Svinhufvud | Naturvårdsverket (SIVL repr.) | NVV |
| Östen Ekengren | IVL Svenska Miljöinstitutet | IVL |
| Malin Tuve sson * | Mitt Sverige Vatten och Avfall | Svenskt Vatten |
| Anna Norström (adj.) | Svenskt Vatten (SVU repr.) | SVU |
| Gustaf Olsson (adj.) | Lunds universitet | LU |
| Malin Asplund (f.ledig) | Tekniska Verken i Linköping | Syd |
| Anneli Andersson Chan (ers. MA) | Växjö kommun | Syd |
| Danielle Littlewood (ers. WJ) | Enköpings kommun | Nord-väst |
| Emelie Persson (adj., sekr) | IVL Svenska Miljöinstitutet | VA-kluster/IVL |

*slutade i november 2019, platsen för nuvarande vakant.

Ledningsgrupp

Deltagare: Tre representanter för VA-organisationerna utifrån geografisk spridning, en representant från varje lärosäte och institut, 12 personer (2019).

Aktiviteter: 4 möten/år

- Leder den löpande verksamheten inom ramen för klusteransökan.
- Bereder klustergruppsmöten och Internat.
- Tar fram verksamhetsberättelse, verksamhetsplan, ansökningar.
- Initierar arbete inom arbetsgrupper.

- Behandlar under året förslag från klustergrupp och styrgrupp.

Tabell 5. VA-kluster Mälardalens ledningsgrupp vid årets slut 2019. Namn i kursiv stil är nya för 2019.

| Namn | Organisation | |
|------------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| Magnus Arnell (ordf.) | Ordförande | |
| <i>Emelie Persson (sekr.)</i> | <i>Sekreterare</i> | |
| Bengt Carlsson | Uppsala universitet | |
| Erik Kärrman | RISE | |
| <i>Erik Lindblom</i> | <i>IVL Svenska Miljöinstitutet</i> | |
| Elzbieta Plaza | Kungliga tekniska högskolan | |
| Eva Thorin | Mälardalens högskola | |
| Sahar Dalahmeh | Sveriges lantbruks universitet | |
| Ulf Jeppsson | Lunds universitet | |
| Sofia Andersson | Stockholm Vatten och avfall | Öst |
| Robert Sehlén | Tekniska Verken i Linköping | Syd |
| Anna Lindkvist | Mälarenergi | Nord-väst |
| <i>Anna Bogren (ers. AL)</i> | <i>Eskilstuna Energi och Miljö</i> | <i>Nord-väst</i> |
| Tone Jansson (ers. RS) | NODRA | Syd |
| <i>Cecilia Bertholds (ers. SA)</i> | <i>Käppala</i> | <i>Öst</i> |

Arbetsgrupp utbildning

Deltagare: En representant från respektive lärosäte.

Aktiviteter: Diskuterar utbildningsfrågor i samband med ledningsgruppsmöten och workshops/internat.

Tabell 6. VA-kluster Mälardalens arbetsgrupp för utbildning.

| Namn | Organisation |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Bengt Carlsson | Uppsala universitet |
| Elzbieta Plaza | Kungliga tekniska högskolan |
| Eva Thorin | Mälardalens högskola |
| Sahar Dalahmeh | Sveriges lantbruks universitet |
| Ulf Jeppsson | Lunds universitet |

Verksamhetsledning

Under 2019 har ett viktigt arbete varit att säkerställa att de nya FoU-projekt som beskrevs i SVU-ansökan startats upp enligt plan och att nya personer inom klustrets olika grupper introduceras till verksamheten. Utöver planerade möten och aktiviteter

har en översyn av klustrets organisation genomförts. Klustret har även bidragit till och tagit del av SVU:s planerade utvärdering av högskoleprogrammen. Mål och deras uppfyllelse för verksamhetsledning ses i Tabell 7. Målen har utvärderats utifrån nivåerna G = god nivå, A = acceptabel nivå och O = otillfredsställande nivå.

Tabell 7. Mål verksamhetsledning (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) 2019.

| Nr | Mål | Nivå | Kommentar/referens |
|----|---|------|--|
| 1 | Ledningsgruppen genomför en översyn av klustrets organisation | G | Översynen är genomförd och identifierade åtgärder genomförda. |
| 2 | Bidra till Svenskt Vattens utvärdering om högskoleprogrammen | A | Utvärderingen är uppskjuten av Svenskt Vatten. Klustret är redo att bistå när den startar. |
| 3 | Genomföra planerade möten enligt mötesplan | G | Alla KG-, LG- och SG-möten är genomförda. |

Forskningsverksamhet

Inom VA-kluster Mälardalen verkar fem universitet, två forskningsinstitut och 11 VA-organisationer. En sammanfattning av forskargruppernas storlek ges i Tabell 8.

Tabell 8. Antalet forskare och doktorander inom VA på lärosäten och institut under verksamhetsåret 2019. Statistiken baseras på antalet personer som är inskrivna som doktorander eller forskare.

| Lärosäte/institut | Seniora forskare | Doktorander |
|---|------------------|-------------|
| KTH Forskargruppen för VA-teknik | 5 | 4 |
| Lunds universitet Avdelningen för industriell elektroteknik och automation, forskargrupp Vatten | 4 | 0 |
| Mälardalens högskola Future Energy Center, ACWA forskningsgrupp | 7 | 5 |
| SLU Forskargruppen för kretsloppsteknik | 6 | 5 |
| Uppsala universitet Avdelningen för systemteknik | 2 | 2 |
| IVL Svenska Miljöinstitutet | 5* | 2 |
| RISE Research institutes of Sweden | 18* | 0 |

* antalet disputerade som forskar på tillämpningen avloppsvattenrening i någon form.

Examensarbeten är viktiga projekt för att göra kortare delstudier och länka samman forskning med frågeställningar på reningsverken. Under 2019 genomfördes totalt 25 examensarbeten inom VA-området hos klustrets lärosäten (UU 14 st, SLU 4 st, KTH 6 st, LU 1 st). Flera av dessa examensarbeten utfördes inom de av klustret prioriterade forskningsområdena och inom de projekt som initierats och finansierats inom ramen för högskoleprogrammet.

Klustrets medlemmar har gemensamt enats om ett antal prioriterade forsknings- och utvecklingsområden för innevarande projektperiod. Dessa har tagits fram utifrån VA-organisationernas behov. Under 2019-2021 ska VA-kluster Mälardalen för de tilldelade SVU-medlen bedriva forskning inom tre forskningsområden genom ett antal HP-projekt:

- A) System och reningstekniker med närings- och resursåterföring
 - **A1** Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark (*Ansvarig: MDH*)
 - **A2** Kolåtervinning för hållbar avloppsvattenrening (*Ansvarig: KTH*)
 - **A3** Avloppsvattenrening med energieffektiv kväveavskiljning med anammox baserat på bärarmaterial (*Ansvarig: KTH*)
- B) Metodik, teknik och kunskap för uppströmsarbete och hållbara kretslopp
 - **B1** Reduktion av läkemedel och andra organiska miljöföroreningar under lagring/efterbehandling av avloppsslam (*Ansvarig: SLU*)
 - **B2** Metodutveckling för kvantifiering och identifiering av mikroplast i slam och screening av olika avloppsslam (*Ansvarig: SLU*)
 - **B3** Läkemedelsrester i slamgödsland åkermark och deras spridning till miljö (*Ansvarig: SLU*)
- C) Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem
 - **C1** Hållbarhetsanalys av värmeåtervinning ur avloppsvatten (HÅVA) (*Ansvarig: LU*)
 - **C2** Övervakning och feldetektion på avloppsreningsverk (*Ansvarig: UU*)

Högskoleprogramsprojekten beskrivs i Bilaga 1-3 samt finns med i sammanställningen i Bilaga 4.

En sammanställning över VA-kluster Mälardalens medlemmars projekt ges i Bilaga 4. Sammanställningen syftar till att visa FoU-omfattningen inom avloppsvattenrening för klustrets samtliga medlemmar. Tre olika typer av projekt redovisas:

- Högskoleprogramsprojekt (**HP**) är projekt som direkt finansieras av SVU via VA-kluster Mälardalens ansökan inom det s.k. högskoleprogrammet.

- Klustersamverkansprojekt (**KSP**) är projekt där minst två medlemmar från VA-kluster Mälardalen deltar. Minst en av projektpartners är från akademi eller forskningsinstitut och partner är en VA-organisation.
- Övriga projekt (**ÖP**) som exempelvis enbart har en av klustrets medlemmar som projektpartner, men ändå bidrar med relevant FoU.

Övergripande mål för forskning och projektfinansiering togs fram i Verksamhetsplanen för 2019 och uppföljningen av dessa redovisas i Tabell 9. Aktiviteter och mål för 2019 för HP-projekten presenteras i respektive projekts bilaga (Bilaga 1-3).

Tabell 9. Mål för forskning och projektfinansiering (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) 2019.

| Nr | Mål | Nivå | Kommentar/referens |
|----|---|------|--|
| 1 | Initiera minst 5 st ansökningar till KSP/HP-projekt | G | Klustret har under året hållit gemensamma aktiviteter för projektutveckling. Långt mer än 5 projektinitiativ har tagits och flera beviljats under året. |
| 2 | Starta upp minst 2 st KSP/HP-projekt | G | HP-projekten har startat i enlighet med VP. Mer än 2 nya projekt har startats upp. |
| 3 | Uppnå 1 kr/p.e. i motfinansiering för samtliga VA-organisationer | A | I genomsnitt var motfinansieringen 2 kr/p.e., men fyra av VA-organisationerna hade under året ingen kontant motfinansiering och ytterligare två hade ≤0,4 kr/p.e. Detta vägdes upp av tre organisationer som låg långt över målet. |
| 4 | Publicera 3 st SVU-rapporter som skjutits upp enligt anledningar beskrivna i Verksamhetsberättelse 2018 (1 st KTH, 2 st LU) | A | 1 klar. 1 inskickad för granskning och överenskommen plan finns med SVU för den 3:e. |
| 5 | Fullfölja dialog med Svenskt Vatten om att förtydliga klustrets forskningsinriktning som | G | Förtydligande kommunicerat och godkänt av Svenskt Vatten Utveckling. |

| | | |
|--|--|--|
| rör "Metodik, teknik och kunskap för uppströmsarbete och hållbara kretslopp" | | |
|--|--|--|

Utbildningssamordning

Inom området Samordning utbildning (uppdelat nedan i Grundutbildning, Forskarutbildning och Utbildning för yrkesverksamma) har VA-kluster Mälardalen under 2019 haft följande måluppfyllnad (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) grundutbildning och examensarbeten).

Grundutbildning

Tabell 10. Måluppfyllnad för grundutbildning under 2019 (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande).

| Nr | Mål | Nivå | Kommentar |
|----|--|------|---|
| 1 | Integrera kunskaper som tagits fram inom klustret i undervisningen. | G | UU startar en mastersutbildning "Water Engineering" ht 2020 där bl a forskningsresultat från klustret kommer att användas. Terminsblocket i W-programmet vid UU: Aktuell forskning integreras kontinuerligt. MDH utvecklar ett nytt master program i miljöteknik, med möjlig start ht2020, som innehåller kurser relaterade till forskning inom VA-klustret. Programmet planeras att ges helt på distans. KTH integrerar kontinuerlig aktuell forskning i KTHs masterprogram "Environmental Engineering and Sustainable Infrastructure". |
| 2 | I samråd med deltagande VA-organisationer och forskningsinstitut definiera lämpliga examensarbeten inom klustrets prioriterade | G | Examensprojekt har tagits fram baserat på klustrets verksamhet. |

| | | |
|--|----------|--|
| <p>områden samt biträda med handledning av examensarbetare.</p> | | <p>KTH: 5 st examensarbeten utfördes och examinerats 2019, ytterligare 2 st har startats hösten 2019.</p> <p>UU: 14 st.</p> <p>SLU: 4 st (samt 4 st tillsammans med UU, redovisas här under UU).</p> <p>LU: 1 st. (Ytterligare ett par examensarbeten har definierats tillsammans med VA SYD men är ännu inte genomförda).</p> <p>Totalt har 25 st examensarbeten med inriktning mot VA examinerats vid klustrets lärosäten</p> |
| <p>3 Ge gästföreläsningar, bjuda in gästföreläsare och göra studiebesök med föreläsningar vid klustrets reningsverk.</p> | <p>G</p> | <p>Gästföreläsningar vid andra lärosäten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UU: simulering av aktivslamprocessen vid KTH. • LU: modellering av vattenreningsprocesser (internationellt mastersprogram inom Bioteknik, LTH). • KTH: studiebesök vid Käppala reningsverk inom kursen "Water and wastewater treatment". Gästföreläsare från Käppala har föreläst vid studiebesöken. <p>Studiebesök och lab-övningar vid Hammarby Sjöstadverket inom kursen "Water Treatment processes".</p> <ul style="list-style-type: none"> • SLU: studiebesök vid Kungsängens reningsverk i Uppsala, i kursen "Små avloppssystem, näringsåterföring och slambehandling". Jonas Helander- |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | <p>Claesson från VA-verk har föreläst vid studiebesöken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • SLU: gästföreläsare Anna Norström från Svenskt Vatten föreläste i kursen val av VA system • UU: studiebesök vid Kungsängens reningsverk. | |
| 4 | Följa upp det långsiktiga målet om att erbjuda VA-utbildningar i toppklass och hur det överensstämmer med branschens behov inom arbetet med SVU:s uppföljning om högskoleprogrammen. | A | <p>UU: Studenterna från W-programmet är eftersökta i branschen. Blir intressant att se hur eftersökta studenterna från det nya masterprogrammet i Vattenteknik blir.</p> <p>KTH: Förra årets examensarbetare anställdes av Stockholm Vatten och Xylem.</p> |

Ett särskilt ansvar för att genomföra ovanstående mål vilar på de lärosäten som bedriver VA-utbildningarna inom klustret:

Terminsblocket "Uthålliga VA-system" inom civilingenjörsprogrammet Miljö- och vattenteknik. Ansvariga: UU och SLU.

KTHs masterprogram "Environmental engineering and sustainable infrastructure". Ansvarig: KTH.

Forskarutbildning

Tabell 11. Måluppfyllnad för forskarutbildning under 2019 (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande).

| Nr | Mål | Nivå | Kommentar |
|----|--|------|--|
| 1 | Medverka till att klustrets doktorander i möjligaste mån deltar i forskarskolan. Medverka vid forskarskolans möten och seminarier. | G | Klustrets representant (Bengt Carlsson) har deltagit i möten mm och sett till att nya doktorander har fått info om forskarskolan |

| | |
|--|---|
| <p>2 Genomföra kursen "Modeling and uncertainty analysis" inom ramen för vattenforskarsskolan.</p> | <p>G Kursen genomfördes genom två fysiska internat (29-31 okt & 25-26 nov 2019) samt omfattande hemuppgifter att redovisa muntligt och i skriftlig rapport däremellan. Totalt deltog 8 doktorander och 1 person från VA SYD. Samtliga personer är med gott resultat godkända på grunddelen av kursen (3 hp) och 3 studenter har dessutom valt att genomföra en större individuell modelleringsuppgift som ska redovisas under våren och då ger ytterligare 2 hp. Lärarna utgjordes av senior personal vid LU, RISE och DTU. Utvärdering av kursen är genomförd via forskarskolans koordinator men ännu inte delgiven klustret.</p> |
| <p>3 Genomföra del II kursen "Wastewater treatment" inom ramen för vattenforskarsskolan.</p> | <p>G Del II av kursen "Waste water treatment" genomfördes gemensamt vid MDH, KTH och SLU med en kursdag på varje ställe. Part A: Waste water treatment utilizing microalgae på MDH, Part B New advanced processes for wastewater treatment på KTH och Part C Advances in sludge treatment and handling of emerging problems på SLU. Kursen hade 12 deltagare, varav 6 godkändes på Part A. Utvärderingen av Part A visade att deltagarna var nöjda med innehåll och möjligheten att uppnå delkursens mål.</p> <p>8 deltagare godkändes på Part B vid KTH. Speciellt studiebesöket vid Hammarby Sjöstadsverket uppskattades mycket. Där fick</p> |

| | | |
|---|---|---|
| | | doktorander också presentation av IVL om membranteknik. |
| 4 | Genomföra del II av kursen "Measurements, uncertainties, and statistics" inom ramen för vattenforskaraskolan. | G 22 deltagare varav 15 godkända. Kurs fick goda utvärderingar. |

Utbildning för yrkesverksamma

Tabell 12. Måluppfyllnad för forskarutbildning under 2019 (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande).

| Nr | Mål | Nivå | Kommentarer |
|----|--|------|---|
| 1 | Ge kursen "Reglerteknik och mikrobiologi i avloppsreningsverk" som Svenskt Vatten anordnar. Slutföra revidering av utbildningsmaterialet för kursen baserat på forskningsresultat huvudsakligen framtaget inom klustret. | G | Kursen gavs i maj (fullsatt). Nytt utökad och reviderat kompendium framtaget och finns nu på Vattenbokhandeln. |
| 2 | Bidra med gästföreläsningar och föredrag vid konferenser och möten där yrkesverksamma är inbjudna, exempelvis Vattenstämman 2019. | A | Ett urval av föreläsningar: Eva Thorin, MDH presenterade forskning kring slamgödsling på SLAMSAMRÅD 2019-10-24 som arrangerades av Mälarenergi och Uppsala Vatten. IVL/UU – En presentation på NordIWA Magnus Arnell, RISE och Mikael Nielsen, Käppalaförbundet pratade på Vattenstämman under – |

| | | |
|---|--|--|
| | | Samarbeten mellan forskning och praktik |
| 3 | Marknadsföra vattenforskarskolan mot klustrets VA-organisationer för att öka deltagandet bland klustrets yrkesverksamma. | A En del utskick har gjorts om lediga platser på kurser. |

Kommunikation och informationspridning

En viktig del av VA-kluster Mälardalens arbete är att synliggöra och kommunicera forskningsresultat, både inom klustret men även till övriga VA-Sverige. Delar som har varit, och även fortsättningsvis är viktiga kommunikationsverktyg är: klustrets hemsida, nyhetsbrev, internationella- och nationella konferenser. Under 2019 har arbetet med att ta fram en kommunikationsplan påbörjats. Det kommer fortsatt vara viktigt att samverka med de tre andra klustren inom högskoleprogrammet. Målen för kommunikation och samverkan och uppföljningen av dessa ses i Tabell 13.

Tabell 13. Mål kommunikation och samverkan (G=god, A=acceptabel, O=otillfredsställande) 2019.

| Nr | Mål | Nivå | Kommentarer |
|----|--|------|--|
| 1 | Ta fram en kommunikationsplan för VA-kluster Mälardalen | O | Arbetet påbörjat. Ett arbetsutskott har formats som har påbörjat arbetet med kommunikationsplan. |
| 2 | Uppdatera hemsidan med nyheter minst en gång per månad och skicka ut minst 3 nyhetsbrev | A | Hemsidan har uppdaterats frekvent, men endast ett nyhetsbrev har skickats ut under året. |
| 3 | Initiera ett utbyte med Visual Sweden om hur klustret kan visualisera forskningsresultat | G | Kontinuerlig dialog. Klustret har haft en deltagare på Visual Swedens introduktionskurs. |
| 4 | Bidra med minst 5 presentationer på WATERMATEX för att sprida klustrets kompetens | G | Klustret skickade över 10 bidrag till konferensen och 9 bidrag med |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | inom "Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem" | | klusterdeltagare som medförfattare accepterades för presentation eller poster. |
| 5 | Marknadsföra övriga klusters nyhetsbrev och klusteröverskridande ämnesgrupper på hemsidan och i nyhetsbrev | A | Övriga klusters nyhetsbrev har marknadsförts genom nyhetsbrevet som utkom i juni. Att även göra marknadsföringen på hemsidan återstår. Texter ska sammanställas som beskriver de olika ämnesgrupperna av Svenskt Vatten. |
| 6 | Planera och genomföra ett Internat | G | 2019 års internat genomfördes 22-23 aug i Lidingö. 32 deltagare från alla medlemsorganisationer deltog (bortsett från ett fall av sjukfrånvaro). |
| 7 | Delta på vattenstämman med en klustergemensam monter | G | Klustret hade en bemannad monter på Vattenstämman i Örebro. |

På VA-kluster Mälardalens hemsida presenteras löpande nyheter och planerade aktiviteter inom klustret. Hemsidan är en kommunikationskanal för att sprida kunskap om genomförda projekt till hela VA-Sverige och inte enbart till VA-kluster Mälardalens medlemmar. Ett nyhetsbrev skickas ut några gånger per år till drygt 130 VA-intresserade personer runt om i Sverige. Under 2019 har populärvetenskapliga och kondenserade sammanfattningar av forskningsartiklar publicerats på hemsida och i nyhetsbrev. På hemsidan annonseras även disputationer, kurser och konferenser som är relaterade till klustret.

Under året presenterades och försvarades en doktorsavhandling:

- Linda Kanders, *"Start-up and operational strategies for deammonification plants - a study with one-stage moving bed biofilm reactors treating reject water"*

VA-kluster Mälardalens medlemmar, både lärosäten och VA-organisationer, deltog på både nationella och internationella konferenser under 2019. Konferenserna är en viktig del i att kommunicera och informera om den forskning som utförs inom klustret. Klustermedlemmar deltog bland annat i följande internationella och nationella konferenser:

- Nationella konferensen Avlopp & Miljö 2019 (#NAM19), Sundsvall, 6-7 februari 2019.

- Vattenstämman, Örebro, 14-15 maj 2019.
- Läkemedelsrening vid ARV - pågående förstudier och investeringsprojekt, seminarium 5 december
- 10th IWA Symposium on Modelling and Integrated Assessment (Watermatex 2019), Copenhagen, Denmark, 1-4 September, 2019.
- NORDIWA 2019, Nordic Wastewater Conference, Helsinki, Finland, 23-25 September, 2019.
- IEA Advanced Modelling Seminar of Wastewater Treatment Processes, Lund, Sweden, 9 August, 2019.
- 3rd IWA Resource Recovery Conference, September 8-12, 2019, Venice, Italy.
- IWA Water and Development Congress and Exhibition, Colombo, Sri Lanka, December 1-5, 2019.

Projektresultat kommuniceras huvudsakligen i tre former: tidskriftsartiklar, rapporter och presentationer. I Bilaga 1 - Bilaga 3 redovisas både presentationer och publikationer under 2019 uppräknade under respektive HP-projekt.

En viktig del av kommunikationen är den interna kunskapsöverföringen inom klustret för de 17 medlemsorganisationerna. Det årliga internatet är ett forum för kunskapsutbyte och initiering av nya projekt. Årets internat var förlagt till Lidingö i Stockholm och var välbesökt med representanter från klustrets samtliga medlemsorganisationer. Internatets tema för året var framtida utmaningar för VA-branschen.

VA-kluster Mälardalen har två ämnesgrupper inom klustret. Målet med ämnesgrupperna är att vidga interaktion och öka FoU-interaktion bland VA-kluster Mälardalens medlemmar, medlemmar i övriga högskoleprogram samt intresserade VA-organisationer och andra intressenter utanför högskoleprogrammen. Ämnesgrupperna möjliggör kommunikation och utbyte över klustergränserna. VA-kluster Mälardalen har tagit initiativ till två ämnesgrupper: Ämnesgrupp processmodellering samt Uppströmsarbete för hållbara kretslopp. En kort summering av aktiviteter inom respektive ämnesgrupp ges nedan.

Ämnesgrupp "Uppströmsarbete för hållbara kretslopp" initierades med SVU-ansökan 2016, där uppströmsarbete var ett av klustrets nya prioriterade forskningsområden. Syftet med ämnesgruppen är att tillsammans kartlägga och sammanställa kunskap om samhällets tillförsel av oönskade ämnen till avloppsvatten och till miljön via

växtnäringsresursen slam. Ämnesgruppen söker kunskap och lösningar som minimerar spridningen av miljöfarliga ämnen via dessa vägar.

Ämnesgrupp för uppströmsarbete träffas regelbundet, utbyter erfarenheter och diskuterar aktuella frågor. Under året har fem längre möten genomförts. 2019 har ämnesgruppen drivit projektet "Reduktion av läkemedel och organiska ämnen under lagring/efterbehandling av slam". Utöver det har gruppen lagt mycket arbete på att under året ta fram och driva en gemensam forskningsansökan till Stiftelsen IVL och SVU om "Utveckling av databasen för organiska ämnen och läkemedelssubstanser i spillvatten samt förstudie - prioriteringsverktyg för uppströmsarbete" i enlighet med den prioritering av forskningsbehov som identifierades under 2018.

Arbetsgruppen består av representanter från VA-organisationerna: Käppala förbundet och SVOA, lärosäten: SLU, MDH och LTU samt institut: IVL Svenska Miljöinstitutet. Dessutom ingår det representanter från två organisationer utanför klustret, nämligen uppströmsansvariga på MittSverige Vatten och Avfall (MSVA) och Norrvatten. Gruppen ser att behovet att skydda recipienter och råvattenuttag är en av de viktigaste drifkrafterna bakom uppströmsarbetet och vi är därför mycket glada att numera ha ett samarbete med en representant för dricksvattenproducenterna i gruppen för Uppströmsarbete för hållbara kretslopp.

Användargrupp för modellering av reningsverk. Under 2019 har inga träffar hållits. Under våren 2020 planerar IVL att bjuda in till ett endagarsmöte. Programmet är ännu inte fastställt men ett intressant tema är användandet av processmodeller "online" och där vi behöver studera hur man arbetar med digitala tvillingar i annan processindustri.

Utöver ämnesgrupperna samarbetar VA-kluster Mälardalen med övriga högskoleprogram inom olika forskningsprojekt. Framförallt sker ett samarbete med VA-teknik Södras medlemmar med gemensamma ansökningar och projektsamarbeten. Som exempel genomförs projektet Hållbarhetsanalys av värmeåtervinning ur avloppsvatten (HÅVA). VA-kluster Mälardalens kompetens inom systemtekniska metoder har bidragit inom projektet ELSA där strategier för förbättrad luftning sammanställts i SVU-rapport nr 2019-23. Projektet hade flera projektpartners från både VA-teknik Södra och VA-kluster Mälardalen. Nya ansökningar om forskningsmedel har tagits fram under 2019 med stort deltagande från medlemmar i båda klustren.

Att bidra i de olika forskningsprojektens referensgrupper är ett utmärkt sätt att utöka kunskapsöverföringen mellan de båda avloppsklustren. Som exempel sker utbyte inom projekten Reduktion av läkemedel och andra organiska miljöföroreningar under lagring/efterbehandling av slam samt inom Emma Fältströms (NSVA och SWR) doktorandprojekt inom uppströmsarbete.

Ekonomi

I detta avsnitt redovisas hur SVU:s basfinansiering till VA-kluster Mälardalen använts under året. En uppföljning görs även för motfinansiering från klustrets VA-organisationer, klustergemensamma kostnader samt total FoU inom VA för VA-kluster Mälardalens medlemmar.

Högskoleprogrammets projekt

Varje lärosäte får varje år 400 tkr vardera av de beviljade SVU-medlen, varav 35 tkr avsätts för samordning av utbildningsfrågor. I Tabell 14 redovisas upparbetade medel inom lärosätenas klusterforskningsprojekt och samordning av utbildningsverksamheten. MDH hade sedan 2018 15 tkr ej upparbetade medel som överfördes till år 2019 och SLU hade 242 tkr ej upparbetade medel som överfördes till 2019. Budget och utfall grupperat utifrån prioriterade forskningsområden ges i Tabell 15.

Tabell 14. Upparbetade SVU-medel inom lärosätenas forskningsprojekt 2019 i tkr.

| Direkta kostnader | KTH | LU | MDH | SLU | UU | Summa |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Senior forskning | 246 | 128 | 180 | 118 | 220 | 892 |
| Doktorandhandledning | 90 | 150 | 27 | | 95 | 362 |
| Doktorandforskning | 0 | 0 | 148 | | - | 148 |
| Samordning utbildning | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 175 |
| Övrigt (analyser, resor etc.) | 29 | 87 | 49 | 192 | 23 | 380 |
| Summa upparbetade medel | 400 | 400 | 439 | 345 | 373 | 1957 |
| Ej upparbetade medel (överförs till 2020) | | | | | | |
| Ej upparbetade medel | | | -24 | 297 | 27 | 300 |
| | | | | | | 300 |

Tabell 15. Budget och utfall för fördelning av SVU-medel 2019 utifrån forskningsprojekt och lärosäte (tkr).

| | Reningstekniker | | | Uppströms & kretslopp | | | Digitala tekniker | | Utbildning | Kluster-gemensamma kostnader | Summa |
|-----------------------------|-----------------|-----|-----|-----------------------|-----|----|-------------------|----|------------|------------------------------|-------|
| | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | B3 | C1 | C2 | | | |
| KTH | | | | | | | | | | | |
| Budget | | 90 | 275 | | | | | | 35 | | 400 |
| Utfall | | 90 | 275 | | | | | | 35 | | 400 |
| LU | | | | | | | | | | | |
| Budget | | | | | | | 365 | | 35 | | 400 |
| Utfall | | | | | | | 365 | | 35 | | 400 |
| MDH | | | | | | | | | | | |
| Budget | 380 | | | | | | | | 35 | | 415 |
| Utfall | 404 | | | | | | | | 35 | | 439 |
| SLU | | | | | | | | | | | |
| Budget | | | | 282 | 290 | 35 | | | 35 | | 642 |
| Utfall | | | | 282 | 28 | 0 | | | 35 | | 345 |
| UU | | | | | | | | | | | |
| Budget | | | | | | | 365 | | 35 | | 400 |
| Utfall | | | | | | | 338 | | 35 | | 373 |
| Gemensamma kostnader | | | | | | | | | | | |
| Budget | | | | | | | | | | 400 | 400 |
| Utfall | | | | | | | | | | 400 | 400 |
| Summa utfall | | 769 | | | 310 | | 703 | | 175 | 400 | 2 357 |

Klustergemensamma kostnader

År 2018 var de klustergemensamma kostnaderna (SIVL-medel) totalt sett 69 600 kr lägre än budget och sköts över till år 2019 där de användes för att sammanställa slutrapporten för programperioden 2016-2018 till SVU. Kvarvarande SVU-medel från år 2018 motsvarande 257 625 kr har framförallt använts till att slutföra det pågående projektet B1 (tidigare E1.AP3) som letts av SLU. För år 2019 kvarstår 300 tkr av SVU-medel där motsvarande 297, 27 respektive -24 tkr förs över till år 2020 av SLU, UU respektive MDH.

För arbetet med de klustergemensamma aktiviteterna såsom sekreterare och kommunikation har budgeten överskridits med cirka 235 000 kr. En del av detta kan förklaras med att två byten av sekreterare skett under året. Att budgeten kan innehållas kommer behöva följas upp mer frekvent under 2020 så att arbetet kan anpassas efter tillgängliga medel.

Ämnesgruppen för processmodellering har inte haft några aktiviteter under året och har därför inga kostnader.

Tabell 16. Total budget VA-kuster Mälardalen 2019 (SEK).

| | Utfall 2019 | Budget 2019 |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Intäkter | | |
| Bidrag SVU | 2 400 000 | 2 400 000 |
| Stiftelsen IVL | 400 000 | 400 000 |
| Kvarvarande SIVL-medel | 69 600 | 69 600 |
| Kvarvarande SVU-medel | 257 625 | 257 625 |
| Summa intäkter | 3 127 225 | 3 127 225 |
| Direkta kostnader | 1 957 000 | |
| lärosäten | | 2 257 625 |
| Projektkostnader lärosäten | 1 782 000 | 2 082 625 |
| Samordning utbildning | 175 000 | 175 000 |
| Gemensamma klusterkostnader | | |
| SVU-medel | 400 000 | 400 000 |
| Ordf | 150 000 | 150 000 |
| Sekreterare | 150 000 | 150 000 |
| Möteskostnader | 20 000 | 20 000 |
| Kommunikation | 80 000 | 80 000 |
| SIVL-medel | 705 000 | 469 600 |
| Sekreterare (utökad) | 198 000 | 25 000 |
| Möteskostnader (utökad) | 35 000 | 35 000 |
| Koordineringsstöd | 50 000 | 50 000 |

| | | |
|--|------------------|------------------|
| Kommunikation (utökad) | 250 000 | 149 600 |
| Modelleringsgruppen (ÄG) | 0 | 20 000 |
| Uppströmsarbete (ÄG) | 70 000 | 65 000 |
| Ansökningar/projekt | 70 000 | 70 000 |
| Projektadministration | 32 000 | 55 000 |
| Summa kostnader | 3 062 000 | 3 127 225 |
| Kvarvarande SIVL-medel till nästkommande år | -235 400 | 0 |
| Kvarvarande SVU-medel till nästkommande år | 300 625 | 0 |

VA-organisationernas motfinansiering

Enligt VA-kluster Mälardalens finansieringsmodell så ska VA-organisationerna årligen bidra till klustersamverkansprojekt med 1 kr/person. I Tabell 17 redovisas motfinansiering samt personekvivalenter för respektive VA-organisation. I genomsnitt var kontant motfinansiering 2 kr/p.e. under 2019.

Utöver kontant motfinansiering redovisas även s.k. in-kind motfinansiering som beskriver VA-organisationernas insatser med egen personal och andra resurser i FoU-projekt. Arbetstidskostnaden har antagits vara 750 kr/h och utgör tillsammans med eventuella anläggnings-/laboratorieresurser, in-kind finansiering. In-kind motfinansieringen var 1 kr/p.e. under 2019.

Under året har arbete med att skapa nya industridoktorandprojekt ägt rum med två rekryteringsprocesser som följd. Därav har det blivit lite av ett mellanår i finansieringen från Stockholmsverken.

Tabell 17. Motfinansiering från VA-organisationerna i klustret 2019.

| Motfinansiering VA-organisationer | Kontant (tkr) | In-kind* (tkr) | P.e.** (tusental) |
|-----------------------------------|---------------|----------------|-------------------|
| Stockholm Vatten | 3956 | 2262 | 1200 |
| Syvab | 750 | 105 | 254 |
| Käppalaförbundet | 200 | | 510 |
| Uppsala Vatten och Avfall | 0 | 0 | 180 |
| Mälarenergi | 164 | | 130 |
| Eskilstuna miljö och energi | 44 | 0 | 107 |
| Tekniska verken i Linköping | 150 | 488 | 148 |
| Växjö kommun | 645 | 24 | 46 |

| | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|
| NODRA | 0 | 15 | 165 |
| Örebro kommun | 0 | 0 | 139 |
| Enköpings kommun | 0 | 8 | 27 |
| Summa | 5 909 | 2 902 | 2 906 |

* Inkl. ev. anläggning/lab/övriga resurser

** Data från 2018 års miljörapport, p.e. = person ekvivalenter beräknat utifrån 70g BOD₇/ person, dygn

Sammanlagd forskning och utveckling hos VA-kluster Mälardalens medlemmar

En uppskattning av total finansieringen av VA-relaterade projekt för klustrets medlemmar presenteras i Bilaga 4. Klustrets medlemmars totala projektvolym för VA-relaterade projekt var 73 miljoner kr under 2019 (82 miljoner kr 2018). Av dessa medel var ca 2 miljoner fakultetsfinansierad forskning utifrån en schablonkostnad för en doktorand på 750 000 kr och senior forskare på 1 500 000 kr.

Syftet med projektsammanställningen är att ge en bild av den totala omfattningen av FoU inom VA-relaterade projekt för klustrets medlemmar. Det är svårt att göra en exakt sammanställning av olika projektpartners delar i projektbudgeter som dessutom löper över flera år och sammanställningen ska därför ses som en god uppskattning.

I Bilaga 4 har projektbudgetar redovisats utifrån initial totalbudget och planerat antal år. Projektens totalbudget (för klustrets medlemmar) sprids alltså jämnt ut över projektåren oavsett om upparbetningen skiljer mellan åren. I de fall då projekt försenas används den ursprungliga budgeten och projekttiden så att projektmedel inte dubbelräknas. I större projekt såsom EU-projekt har andelen projektaktiviteter som avser VA-relaterad forskning för klustrets medlemmar uppskattats. Ett större projekt på MDH kommer från ett internt forskningsprogram "Future Energy Profile" som rör 6 olika delprojekt inom avloppsvatten, biogas och pyrolys där andelen VA-relaterad forskning uppskattats till 9 000 000 kr/år.

Bilagor

Bilaga 1: System och reningstekniker med närings- och resursåterföring

Bilaga 2: Metodik, teknik och kunskap för uppströms och hållbara kretslopp

Bilaga 3: Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem

Bilaga 4: Forskningsprojekt inom VA-kluster Mälardalen

Bilaga 1 System och reningstekniker med närings- och resursåterföring

Nedan redovisas utfört arbete inom forskningsområde A), System och reningstekniker med närings- och resursåterföring, inom VA-kluster Mälardalen 2019 uppdelat på följande projektnummer A1-A3:

- **A1 Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark**
- **A2 Kolåtervinning för en hållbar avloppsvattenrening**
- **A3 Avloppsvattenrening med energieffektiv kväveavskiljning med anammox baserat på bärarmaterial**

| | | | |
|-------------------------|--|---------------|-----------------------|
| Forskningsområde | System och reningstekniker med närings- och resursåterföring | | |
| Projektnummer | A1 | Projektperiod | 2019-01-01–2021-12-31 |
| Benämning | Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark | | |
| Totalbudget | 3 023 124kr | | |
| Ansvarig | Eva Thorin (MDH) | | |
| Projektdeltagare | MDH, ME, ESEM. Samarbete med SLU och LU. | | |

A1 (HP) Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark

Projektet syftar till att studera processer och metoder för att separera metaller och näringsämnen vid reningsverken och därmed att öka möjligheten för återföring av näringsämnena till jordbruksmark. Möjligheten att återföra mullbildande ämnen och energieffektivitet ska även beaktas.

Aktiviteter 2019

1. Labbförsök genomförs, rörande adsorption av metaller till biokol i verkligt kommunalt avloppsvatten.
2. Labbförsök genomförs med zeolit/biokol för att ta bort näringsämnen från rejektivatten

Kommenterar till årets arbete:

1. *Labbförsök har planerats (jan-feb 2019) och inletts (dec 2019). Försöken genomförs med avloppsvatten från Kungsängsverket, Västerås. Metalladsorption till slambaserat biokol i avloppsvatten jämförs mot tidigare resultat för metalladsorption i metallösning. På grund av föräldraledighet har försöken ännu inte slutförts, utan planeras slutföras under första kvartalet 2020. Försöken väntas ge underlag till 1-2 journalpublikationer.*
2. *Under 2019 har 6 olika förbehandlingstekniker använts för att modifiera biokol från slam för ammonium adsorption från rejektivatten, och 4 förbehandlingstekniker har använts på zeolite och andra mineraler. Sepiolite, en expanderad lera från Norge (LECA), och ett liknande material som kallas GeoTrapB undersöktes också, på samma sätt som zeolite, för adsorption av ammonium. Den förbehandlingsteknik*

| | |
|---|-----------------------|
| <p><i>som fungerade bäst vid test på biokol från slam testades också för biokol från trädgårdsavfall som jämförelse.</i></p> | |
| Förväntade resultat 2019 | Utfall |
| <p>Publicering av 1 journalartikel (rörande adsorption av metaller från metallösning) <i>Kommentar: Publicering väntas ske under 2020. Befintligt manuskript skickas in efter viss omarbetning. På grund av föräldradighet har manuskriptet inte skickats in under 2019.</i></p> | Ej tillfredsställande |
| <p>1 manuskript till journalartikel (rörande metallavskiljning i primärrening av kommunalt avloppsvatten, och möjligheter till förbättrad metallavskiljning mha biokol) <i>Kommentar: Manuskript ska bygga på ovan nämnda labbförsök (punkt 1 under "årets arbete"), och kommer att författas under våren 2020 (fördröjning i tidsplan pga föräldradighet).</i></p> | Ej tillfredsställande |
| <p>1 konferenspublikation om utvinning av näringsämnen från rejektivatten. <i>Kommentar: Resultat presenterades på ICAE 2019 i Västerås och på NORDIWA konferensen i Helsingfors.</i></p> | Tillfredsställande |
| Dissemination/kunskapsspridning | |
| Presentationer: | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aubrey Beckinghausen, Comparison of biochar enhancements for ammonia (NH₄-N) sorption from concentrated wastewater, ICAE, Västerås, Sweden, August 15, 2019 2. Aubrey Beckinghausen, Ammonium recovery from municipal reject water using various adsorbents, NORDIWA, Helsinki, Finland, Sept 25, 2019 | |
| Publikationer: | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Ida Sylwan, Jesús Zambrano, Eva Thorin, "Energy demand for phosphorus recovery from municipal wastewater", 2019, Energy Procedia, Vol. 158, pp 4338-4343 | |

| | | | |
|-------------------------|--|---------------|-----------------------|
| Forskningsområde | System och reningstekniker med närings- och resursåterföring | | |
| Projektnummer | A2 | Projektperiod | 2019-01-01–2021-12-31 |
| Benämning | Kolåtervinning för en hållbar avloppsvattenrening | | |
| Totalbudget | 820 000kr | | |
| Ansvarig | Elzbieta Plaza (KTH) | | |
| Projektdeltagare | KTH, ESEM, IVL | | |

A2 (HP) Kolåtervinning för en hållbar avloppsvattenrening

Huvudfokus är att utveckla en innovativ och hållbar teknik för att avlägsna kol från kommunalt avloppsvatten, och att samtidigt erhålla värdefulla produkter för olika applikationer som flyktiga fettsyror (VFA) från slambehandling.

Det övergripande målet är att utveckla nya högkvalitativa produkter utöver biobränsle som säkerställer bidrar till en optimal resursåtervinning.

Aktiviteter 2019

1. Genomföra försök i labskala (0,5 l reaktorer) med VFA produktion från slam blandat med matavfall
2. Planera och förbereda försök i pilotskala vid Hammarby Sjöstadverket
3. Utvärdera olika möjligheter att använda producerad VFA som kolkälla i denitrifikationsprocessen
4. Initiera och handleda examensarbeten (2 st)

Kommentarer till årets arbete:

Tre reaktorer i pilot skala har installerats vid Hammarby Sjöstadverket inom CarbonNextGen projekt (finansierat av Energimyndigheten) för att undersöka produktionen av VFA från anaerob rötning av primärslam och matavfall under olika förhållanden; med pH = 5, pH = 10, pH utan kontroll.

Resultaten från försök i en icke-pH-kontrollerad reaktor utvärderades i ett examensarbete.

Dessutom mättes den påverkan substrat och inokulum hade på produktion och sammansättning av VFA genom batch rötningsexperiment. Sammanfattningsvis visar resultatet att det finns potential för att producera VFA genom samrötning av primärslam och matavfall utan pH kontroll.

Producerat VFA har testats som som en extern kolkälla med olika C/N-förhållanden i denitrifikationsprocessen med manometrisk metod i laboratorieskala. Resultaten från denitrifikationstester utvärderades i ett examensarbete. Resultaten jämfördes med traditionella externa kolkällor, acetat och metanol. De övergripande resultaten visar att VFA som produceras från anaerob rötning är en utmärkt extern kolkälla för denitrifikationsprocessen.

Förväntade resultat 2019

Utfall

En kunskaps sammanställning baserat på litteraturstudier och erfarenheter nationellt och internationellt.

Tillfredställande

Kommentar:

Litteraturstudier finns med i en artikel och i de två examensarbetena.

Presentationer på internationella konferenser (1 st)

Tillfredställande

Kommentar:

Konferenspresentation av KTH doktoranden Isaac Owusu-Agyeman, IWA Resource Recovery Conference

Examensarbeten (2 st)

Tillfredställande

Kommentar:

2 avslutade och publicerade examensarbeten

| | |
|---|--|
| | |
| Dissemination/kunskapsspridning | |
| Presentationer: | |
| Owusu-Agyeman, I., Plaza, E., & Cetecioglu, Z. (2019). Anaerobic Co-digestion Of Sewage Sludge And External Organic Waste: Strategy To Shift Production From Biogas To Volatile Fatty Acids. 3 rd IWA Resource Recovery Conference, September 8-12, 2019. Venice. | |
| Publikationer: | |
| Bedaso, B. (2019). Volatile fatty acid production from co-fermentation of primary sludge and food waste without pH control. Master Thesis, KTH, TRITA ABE-MBT-19691. Pan, Ch. (2019). Application of VFAs as an external carbon source for the denitrification process". Master Thesis, KTH TRITA-ABE-MBT-19682. | |

| | | | |
|-------------------------|---|---------------|-----------------------|
| Forskningsområde | System och reningstekniker med närings- och resursåterföring | | |
| Projektnummer | A3 | Projektperiod | 2019-01-01–2019-12-31 |
| Benämning | Avloppsvattenrening med energieffektiv kväveavskiljning med anammox baserat på bärarmaterial | | |
| Totalbudget | 275 000 kr | | |
| Ansvarig | Elzbieta Plaza (KTH) | | |
| Projektdeltagare | KTH | | |

A3 (HP) Avloppsvattenrening med energieffektiv kväveavskiljning med anammox baserat på bärarmaterial

Huvudfokus är att utveckla en innovativ och hållbar teknik för att avlägsna kväve från kommunalt avloppsvatten och att ta fram underlag för att införa system med kvävereduktion i huvudström vid kommunala reningsverk genom deammonifikation baserat på bärare.

Aktiviteter 2019

1. Utvärdera driften av UASB reaktor för avskiljning av organiskt material
2. Studera användning av olika tester för att bedöma aktiviteten av olika mikroorganismer i IFAS system (anammox, AOB, NOB)
3. Studera och utvärdera styrningsstrategier (intermittent luftning vid olika syrevärden) för partiell nitritation/ anammox processer i IFAS system.
4. Utvärdera avloppsvattenrening med energieffektiv kväveavskiljning med anammox baserat på bärarmaterial

Kommentarer till årets arbete:

Driften av pilotanläggning vid Hammarby Sjöstasverket med UASB reaktor för avskiljning av organiskt material och IFAS reaktor med partiell nitritation/anammox för kväveavskiljning är avslutat. Forskningsframsteg har uppnåtts för att nå projektmålen enligt den ursprungliga beskrivningen. Resultaten har varit framgångsrika och presenterades i flera artiklar. Experimentella studier i pilotskala vid Hammarby Sjöstadsvärk visade att deammonifikation med partiell nitritation/anammox i huvudströmmen har goda möjligheter att bidra till en förbättrad kväveavskiljning på ett energieffektivt sätt. Långtidsförsöken har möjliggjort utvärdering av ett system med A-steg för avskiljning av organiskt material i UASB reaktor och partiell nitritation/anammox i IFAS reaktor för kväveavskiljning. Arbete med att utvärdera processerna fortsätter under 2020 i nya artiklar och presentationer vid konferenser.

Förväntade resultat 2019

Utfall

Kunskapsutbyte internationellt med forskare (Spanien, Italien, Danmark) inom projektet "The Potential of Innovative Technologies to Improve Sustainability of Sewage Treatment Plants – Pioneer STP" (EU Water JPI Water Works 2014 ERA Net).

Kommentar:

Mobilitet av forskare inom Water JPI "Pioneer_STP" Projekt har bidragit till effektivt samarbete med Santiago de Compostela Universitet (USC) och Danmarks Tekniska Universitet (DTU).

Tillfredställande

Publicerade artiklar i vetenskapliga tidskrifter (2 st)

Kommentar:

Resultaten från projektet publicerades i 6 artiklar; 4 från IFAS med anammox, 2 från UASB.

Tillfredsställande

| | |
|--|-----------------------|
| 1-2 Presentationer på internationella konferenser/seminarier <i>Kommentar:</i> 2 presentationer: Doktoranden Isaac Owusu-Agyeman presenterade poster på "IWA Resource Recovery Conference" i Venedig, September 8-12, 2019. Elzbieta Plaza presenterade på Novedar – Pioneer_STP Conference, Barcelona, 28 May 2019. | Tillfredställande |
| 1 manuskript för en licentiatavhandling klar för publicering (seminarium planerat våren 2020) <i>Kommentar:</i> Licentiat seminarium är planerat för mars 2020. Manuskript för en licentiatavhandling är inte klart för publicering, artiklar är klara, saknas "kappa". | Ej tillfredsställande |
| 1 examensarbete <i>Kommentar:</i> 2 examensarbete utfördes | tillfredställande |
| Dissemination/kunskapspridning | |
| Presentationer: | |
| <p>Owusu-Agyeman, I., Eyice, Ö., Cetecioglu, Z., & Plaza, E. (2019). The dependency of methanogenic pathway of anaerobic granules on their characteristics. 3rd IWA Resource Recovery Conference, September 8-12, 2019. Venice.</p> <p>Mosquera Corral, A., Pedrouso, A., Trela, J., Estaban Garcia, A. L., Tejero Monzón, I., Val del Rio, Á., Plaza, E. (2019). Procesos eficientes de eliminación de nitrógeno: Anammox en línea de aguas. Novedar – Pioneer_STP Conference, Barcelona, 28 May 2019.</p> <p>Plaza, E. (2019). Mainstream organic matter removal and nitrogen removal. Final Pioneer_STP Project meeting/workshop, Barcelona, 29 May 2019.</p> | |
| Publikationer: | |
| <p>Trojanowicz, K., Plaza, E., Trela, J. (2019). Model extension, calibration and validation of partial nitrification–anammox process in moving bed biofilm reactor (MBBR) for reject and mainstream wastewater. <i>Environmental Technology</i>, 40(9), 1079-1100. https://doi.org/10.1080/09593330.2017.1397765</p> <p>Trojanowicz K., Trela J., Plaza E. (2019). Possible Mechanism of Efficient Mainstream Partial Nitritation/Anammox (PN/A) in Hybrid Bioreactors (IFAS). <i>Environmental Technology</i> (2019), https://doi.org/10.1080/09593330.2019.1650834</p> <p>Trojanowicz K., Plaza E. (2019). Combining numerical simulation with response surface modelling for optimization of reject water partial nitritation/anammox in moving bed biofilm reactor. <i>Environmental Technology</i>, Accepted for publication.</p> <p>Pedrouso, A., Trela, J., Val del Rio, A., Mosquera-Corral, A., & Plaza, E. (2019). Performance of partial nitritation-anammox processes at mainstream in an IFAS system. <i>Journal of Environmental Management</i>, 250 (2019) 109538.</p> <p>Owusu-Agyeman, I., Eyice, Ö., Cetecioglu, Z., & Plaza, E. (2019). The study of structure of anaerobic granules and methane producing pathways of pilot-scale UASB reactors treating municipal wastewater under sub-mesophilic conditions. <i>Bioresource Technology</i>, 290, 121733.</p> <p>Owusu-Agyeman, I., Plaza, E., & Cetecioglu, Z. (2019). Wastewater to energy: Relating granule size and biogas production of UASB reactors treating diluted municipal wastewater. In V. Naddeo, M. Balakrishnan, & K.-H. Choo (Eds.), <i>Frontiers in Water-Energy-Nexus – Nature-based Solutions</i>,</p> | |

Advanced Technologies and Best Practices for Environmental Sustainability: Proceedings of WaterEnergyNEXUS Conference, November 2018, Salerno, Italy (1st ed., p. 320). Switzerland: Springer International Publishing.

Bilaga 2 Metodik, teknik och kunskap för uppströms och hållbara kretslopp

Nedan redovisas utfört arbete inom forskningsområde B), Metodik, teknik och kunskap för uppströms och hållbara kretslopp, inom VA-kluster Mälardalen 2019 uppdelat på följande projektnummer B1-B3:

- **B1 Reduktion av läkemedel och andra organiska miljöföroreningar under lagring/efterbehandling av avloppsslam**
- **B2 Metodutveckling för kvantifiering och identifiering av mikroplast i slam och screening av olika avloppsslam**
- **B3 Läkemedelsrester i slamgödslad åkermark och deras spridning till miljö**

| | | | |
|-------------------------|--|---------------|-----------------------|
| Forskningsområde | Metodik, teknik och kunskap för uppströms och hållbara kretslopp | | |
| Projektnummer | B1 | Projektperiod | 2017-11-01–2019-12-31 |
| Benämning | Reduktion av läkemedel och andra organiska miljöföroreningar under lagring/efterbehandling av avloppsslam | | |
| Totalbudget | 1 976 000kr | | |
| Ansvarig | Håkan Jönsson (SLU) | | |
| Projektdeltagare | SLU, IVL, UV, ESEM, KF, EK, ME, ÖK | | |

| | |
|---|---|
| B1 (HP) Reduktion av läkemedel och andra organiska miljöföroreningar under lagring/efterbehandling av avloppsslam | |
| <p>Det övergripande syftet för projektet är att öka kunskapen om hur utformningen av hanteringskedjan för återföring av slam till mark, antingen direkt via gödsling, eller indirekt via tillverkning av anläggningsjord, påverkar hur mycket organiska miljöföroreningar, speciellt läkemedel, som tillförs marken. Ett specifikt mål är att undersöka hur de oxidativa förhållandena i slammet påverkar reduktionen av läkemedel.</p> | |
| Aktiviteter 2019 | |
| | 1) Genomföra den återstående 12 månaders provtagningen av försöket i maj. |

| | |
|--|---|
| | <p>2) Analysera färdigt proven från provtagningen vid 6 och 12 månader.</p> <p>3) Genomföra ett fysiskt referensgruppsmöte under våren.</p> |
| <p>Kommenterar till årets arbete: Aktiviteterna 1, 2 och 3 ovan genomfördes enligt plan. Försöket avslutades, och den sista provtagningen gjordes 2019-05-29. Samtliga kemiska och fysikaliska analyser är också gjorda och bearbetning och tolkning av deras resultat pågår för tillfället.</p> | |
| Förväntade resultat 2019 | Utfall |
| <p>Slutrapport från projektet publicerad.</p> <p>Kommentar: Ett tryckfärdigt manus av slutrapporten planeras finnas färdigt i februari/mars 2020.</p> | Ej fullt tillfredställande |
| <p>Vetenskaplig artikel från projektet inskickad till vetenskapligt granskad tidskrift.</p> <p>Kommentar: Den första vetenskapliga artikeln planeras kunna skickas in i april 2020.</p> | Ej fullt tillfredställande |
| <p>Projektet och dess resultat presenterat för VA-kluster Mälardalen, och helst hela VA-Sverige.</p> <p>Kommentar: Vi har presenterat projektet på VA-kluster Mälardalens internat 2019 och på NVV-möte. Se nedan.</p> | Ej fullt tillfredställande |
| | |
| Dissemination/kunskapsspridning | |
| Presentationer: | |
| <p>1. Sahar Dalahmeh, Reduktion av läkemedel under lagring och efterbehandling av avloppsslam, VA-kluster Mälardalens internat 2019, 2019-08-22</p> <p>2. Gunnar Thorsén och Sahar Dalahmeh, Reduktion av läkemedel, antibiotika och hormonämnen i slam under lagring, NVV möte, 2019-10-16.</p> | |
| Publikationer: | |
| | |

| | | | |
|-------------------------|--|---------------|-----------------------|
| Forskningsområde | Metodik, teknik och kunskap för uppströmsarbete och hållbara kretslopp | | |
| Projektnummer | B2 | Projektperiod | 2019-01-20—2020-06-30 |
| Benämning | Metodutveckling för kvantifiering och identifiering av mikroplast i slam och screening av olika avloppsslam | | |
| Totalbudget | 855 000kr | | |
| Ansvarig | Sahar Dalahmeh & Håkan Jönsson (SLU) | | |
| Projektdeltagare | SLU, IVL, SYV, ESEM, VK, EK. | | |

B2 (HP) Metodutveckling för kvantifiering och identifiering av mikroplast i slam och screening av olika avloppsslam

Detta projekt syftar till utveckling av en metod för extrahering, kvantifiering och identifiering och av mikroplast i slam, samt användning av denna metod för mätning av mikroplast i slam från de deltagande organisationerna.

Aktiviteter 2019

- 1) Skrivning av avtal för medfinansiering med medverkande VA-organisationer.
- 2) Formulering av referensgrupp för projektet och planering samt implementering av 1-2 möte med referensgruppen.
- 3) Förbereda, prova och initialt värdera experimentprotokoll för enzymatisk nedbrytning av slam för att skilja ut mikroplast ur slammatrisen.
- 4) Prövning och kalibrering av TGA- och FTIR instrument med standard mikroplaster för att optimera instrumentparametrarna för identifiering och kvantifiering enskilda och blandningar av mikroplaster.
- 5) Initiala prov av protokollen för enzymatisk separation och TGA och FTIR mätningar på slamprover från olika medverkande VA-organisationer.

Kommenterar till årets arbete:

- 1) Alla avtal för medfinansiering med medverkande VA-organisationer är färdiga och de skrevs på i juni 2019.
- 2) Vi har bildat en referensgrupp för projektet och haft ett kort möte med individuella VA-organisationer.
- 3) Vi jobbar fortfarande med förbättring av extraheringsprotokoll för mikroplast. Vi planerar att testa protokollen på TGA- och FTIR-instrumenten under första halvan av 2020.
- 4) Vi började prova FTIR-instrumentet för identifiering och kvantifiering av mikroplaster och vi är på god väg för att optimera instrumentparametrarna. Den tog längre tid än vad som uppskattades därför att vi köpte ett nytt FTIR instrument med focal point array (FPA) mikroskop. Vi kunde inte testa TGA- instrumentet under 2019 pga att mjukvaran som kontrollerar drift av instrumentet inte fungerade. Person som ansvarar för instrumentet jobbar fortfarande på att återställa och identifiera problemet. Det förväntas att vara möjligt att använda instrumentet i februari 2020.

| Förväntade resultat 2019 | Utfall |
|---|----------------------------|
| <p>Formulering av initialt protokoll för separation av mikroplast ur slam genom enzymatisk nedbrytning av slam.</p> <p>Kommentar: Vi gjorde litteraturstudie om metoder för mikroplast separation och vi började utveckling av protokollen men vi har inte provat protokollen under 2019.</p> | Ej fullt tillfredställande |
| <p>Identifiering av optimala instrumentparametrar och ta fram kalibreringskurvor för identifiering och mätning av mikroplaster med TGA och FTIR instrument.</p> <p>Kommentar: Optimering av instrumentparametrar för FTIR instrumentet är 50% färdig. Arbetet på instrumentparametrar för TGA instrumentet har inte börjat på grund av att mjukvaran som kontrollerar drift av instrumentet inte fungerade. Vi håller på att fixa problemet och vi planerar att använda instrumentet i februari 2020.</p> | Ej fullt tillfredställande |
| | |

| |
|--|
| Dissemination/kunskapsspridning |
| Presentationer: Inga |
| Publikationer: |
| Inga |

| | | | |
|-------------------------|--|---------------|-----------------------|
| Forskningsområde | Metodik, teknik och kunskap för uppströmsarbete och hållbara kretslopp | | |
| Projektnummer | B3 | Projektperiod | 2019-12-01–2021-12-31 |
| Benämning | Läkemedelsrester i slamgödsland åkermark och deras spridning till miljö | | |
| Totalbudget | 1 000 000kr | | |
| Ansvarig | Sahar Dalahmeh (SLU) | | |
| Projektdeltagare | SLU, IVL, SYV, ESEM, EK, NVOA, TVAB, VK, ÖK. | | |

B3 (HP) Läkemedelsrester i slamgödsland åkermark och deras spridning till miljö

Syftet med projektet är att undersöka om spridning av kommunalt avloppsslam orsakar förhöjda halter av läkemedelsrester (inkl. antibiotika) i odlingsjordar i Sverige och om gödslingen kan orsaka spridning av läkemedelsrester till omgivande miljö (t.ex. yt- och grundvatten).

Aktiviteter 2019

- 1) Initial planering att påbörjas försök under 2020. Inga försök planeras under 2019.
- 2) Inbjudan av andra VA-organisationer till att delta in projektet och delfinansiera aktiviteter.
- 3) Skriva avtal för medfinansiering med medverkande VA-organisationer.
- 4) Formulering av referensgrupp till projektet och planera ett möte med referensgruppen.

Kommentarer till årets resultat:

- 1) *Vi har* bjudit in ett antal VA-organisationer till att delta i projektet och delfinansiera aktiviteter. Vi har kommit överens med 7 VA-organisationer om delta och finansiera projektet. Organisationerna är Syvab, ESEM, Örebro kommun, Käppala förbundet, Enköping kommun, Tekniska verken i Linköping och Växjö kommun
- 2) Medfinansieringsavtal med medverkande VA-organisationer är färdiga och skall skickas till relevanta VA-org efter jul 2020.

| | |
|---|--------------------|
| 3) Alla organisationer som deltar i projektet har utnämnt representant i referensgruppen. Inget möte implementerades under 2019. | |
| Förväntade resultat 2019 | Utfall |
| Slutföra planeringen av finansieringen och deltagandet av VA-organisationer i projektet. | Tillfredsställande |
| | |
| Dissemination/kunskapsspridning | |
| Presentationer: | |
| Inga | |
| Publikationer: | |
| Inga | |

Bilaga 3 Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem

Nedan redovisas utfört arbete inom forskningsområde C), Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem, inom VA-kluster Mälardalen 2019 uppdelat på följande projektnummer C1-C2:

- **C1 Hållbarhetsanalys av värmeåtervinning ur avloppsvatten (HÅVA)**
- **C2 Övervakning och feldetektion på avloppsreningsverk**

| | | | |
|-------------------------|--|---------------|-----------------------|
| Forskningsområde | Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem | | |
| Projektnummer | C1 | Projektperiod | 2017-03-01–2020-06-30 |
| Benämning | Hållbarhetsanalys av värmeåtervinning ur avloppsvatten (HÅVA) | | |
| Totalbudget | 7 500 000kr | | |
| Ansvarig | Ulf Jeppson (LU) | | |
| Projektdeltagare | LU, TVAB, KF, SVU, RISE samt flera klusterexterna partners | | |

C1 (HP) Hållbarhetsanalys av värmeåtervinning ur avloppsvatten

Projektet syftar till att möjliggöra en mer omfattande återvinning av värme ur avloppsvatten genom att ta fram hur och var detta bäst utförs inom säkra gränser utan negativ påverkan på andra delar av stadens tekniska försörjningssystem. Syftet uppnås genom en hållbarhetsanalys över hela systemet som beaktar tekniska, miljömässiga, ekonomiska, organisatoriska och brukarnas aspekter. Ett modellverktyg tas fram och tillämpas i 2-3 fallstudier hos de medverkande organisationerna i Malmö, Linköping och Stockholmsområdet (samarbete även med energiföretag och fastighetsbolag etc.).

Aktiviteter 2019

- 1) Genomföra och slutföra fallstudier i Linköping och Malmö
- 2) Analys och bearbetning av insamlade mätdata
- 3) Slutföra modelleringsarbetet för de olika delarna av systemet och integrera dessa

| | |
|---|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 4) Validera modellerna med bearbetade mätdata 5) Simulering av ett antal framtida scenarier 6) Analys och slutsatser baserade på dessa simuleringar 7) Genomföra minst ett examensarbete inom projektet 8) Försök att erhålla kompletterande resurser via EU ITN ansökan HOPEFUL (LU, SWR, Stockholm Vatten + ca 15 internationella partners, deadline för ansökan 2019-01-15) |
| <p><i>Kommentarer till årets arbete:</i> Fokus under 2019 har legat på att genomföra och slutföra de två stora fallstudier med omfattande datainsamling från två mindre delsystem i Linköping och ett större avrinningsområde i Malmö. Dessutom har specialmätningar genomförts avseende temperaturvariationen inom reningsverket i Linköping där också en komplett väderstation har samlat in data under 2019. Viss begränsad data från tunnelsystem och sjöledning vid Käppala har också erhållits. Alla dessa data har bearbetats och använts för att förfinas och validera modellmoduler för den generiska simuleringsplattform som ska användas för beslutsstöd och hållbarhetsanalys för potentiell värmeåtervinning ur avloppsvatten. Arbete med att sammanfoga delmodellerna för hushåll, ledningsnät, reningsverk och värmeåtervinningsutrustning har också genomförts och resultat presenterats. Ytterligare integration i en gemensam plattform genomförs Q1 2020. Ett antal olika scenarier som ska simuleras har också definierats i samarbete med de involverade VA organisationerna. Då projektet har ett flertal partners har också ett stort antal planerings- och koordineringsmöten hållits under året. Ett examensarbete avseende fallstudie Malmö har genomförts vid Lunds universitet. HÅVA projektets löptid är förlängd till halvårsskiftet 2020 för att alla scenarier ska hinna simuleras och utvärderas och rapporter och andra publikationer slutföras. EU ITN ansökan HOPEFUL blev inte godkänd.</p> | |
| Förväntade resultat 2019 | Utfall |
| <p>Ett generellt mjukvaruverktyg för hållbarhetsanalys av värmeåtervinning från avloppsvatten som kan anpassas till lokala förhållanden och fungera som ett beslutsstöd för krav och begränsningar avseende dito</p> <p><i>Kommentar:</i> Samtliga delmoduler i systemet är utvecklade och integration av delsystemen till en plattform pågår. Samtliga fallstudier genomförda</p> | Tillfredsställande |
| <p>Generella slutsatser avseende socioekonomiska fördelar och risker med värmeåtervinning ur avloppsvatten</p> <p><i>Kommentar:</i> Avvaktar resultat från de scenarier som ska simuleras</p> | Ej tillfredsställande |

| | |
|---|-----------------------|
| <p>Specifika resultat och slutsatser avseende fördelar, nackdelar och risker med värmeåtervinning ur avloppsvatten i de tre områden där fallstudier genomförs</p> <p><i>Kommentar:</i> Avvaktar resultat från de scenarier som ska simuleras</p> | Ej tillfredsställande |
| <p>Minst ett godkänt examensarbete</p> <p><i>Kommentar:</i> Utfört med goda resultat och stor nytta för projektet</p> | Tillfredsställande |
| <p>2-3 presentationer av resultat från projektet vid nationella/internationella konferenser</p> <p><i>Kommentar:</i> Se lista över presentationer nedan. Några papper har också skickats in till IWA World Water Congress i Köpenhamn, oktober 2020 (beslut om godkännande i maj 2020).</p> | Tillfredsställande |
| <p>1-2 tidskriftsartiklar baserade på resultat från projektet</p> <p><i>Kommentar:</i> Se lista över publikationer nedan. Inga tidskriftspapper har publicerats under 2019 men ett examensarbete har publicerats och en artikel är inskickad (beslut i januari). Arbete pågår dessutom med ytterligare artiklar men dessa är inte slutförda.</p> | Tillfredsställande |
| | |
| Dissemination/kunskapsspridning | |
| Presentationer | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Saagi, R., Arnell, M., Reyes, D., Sehlen, R., Jeppsson, U. (2019), "Modelling heat transfer in sewer systems - towards a city-wide model for heat recovery from wastewater". <i>10th IWA Symposium on Modelling and Integrated Assessment (Watermatex 2019)</i>, Copenhagen, Denmark, 1-4 September, 2019. 2. Wärff, C., Arnell, M., Jeppsson, U., Sehlen, R. (2019), "Modelling heat recovery potential from household wastewater". <i>10th IWA Symposium on Modelling and Integrated Assessment (Watermatex 2019)</i>, Copenhagen, Denmark, 1-4 September, 2019. 3. Wärff, C., Arnell, M., Jeppsson, U., Sehlen, R. (2019), "Modelling household wastewater generation for potential heat recovery evaluation". <i>NORDIWA 2019, Nordic Wastewater Conference</i>, Helsinki, Finland, 23-25 September, 2019. 4. Arnell, M., Saagi, R. (2019), "Modelling heat recovery from wastewater", <i>7th IEA Advanced Modelling Seminar of Wastewater Treatment Processes</i>, Lund, Sweden, 9 August, 2019. | |

5. Arnell, M., Nielsen, M. (2019). Presentation av projekt HÅVA – värmeåtervinning från avloppsvatten. Vattenstämman_2019, Örebro.

Publikationer:

1. Wärrf, C., Arnell, M., Jeppsson, U., Sehlen, R. (2019), "Modelling heat recovery potential from household wastewater". *Water Science & Technology (accepted)*
2. Reyes, D. (2019), "Modelling heat recovery from urban wastewater systems - case study from Malmö". *MSc thesis, Dept. of Chemical Engineering, Lund University, Sweden.*

| | | | |
|-------------------------|---|---------------|-------------------------|
| Forskningsområde | Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem | | |
| Projektnummer | C2 | Projektperiod | 2018-01-01 – 2020-12-31 |
| Benämning | Övervakning och feldetektion på avloppsreningsverk | | |
| Totalbudget | 2 250 000kr | | |
| Ansvarig | Bengt Carlsson (UU) | | |
| Projektmedlemmar | UU, IVL, SYV, KF, SVOA | | |

C2 (HP) Övervakning och feldetektion på avloppsreningsverk

För att klara skärpta reningskrav krävs högre tillförlitlighet på givare och de data som de producerar. I projektet studeras hur automatisk feldetektion baserat på dataanalys kan tillämpas för att uppnå bättre datakvalitet och därmed även förbättrad processstyrning. Både avancerad och enkla metoder studeras.

Aktiviteter 2019

- 1) Kombinera befintliga on-line och laboratorieanalyser med on-line mätningar av COD, syrgas- och koldioxidhalt för att ställa upp massbalanser i realtid. Studera om balanseringsprocessen kan användas för att detektera mät- och processfel.
- 2) Studera hur ställdon kan styras med ett förutbestämt mönster kan generera bättre information om process- och givarstatus. Tillämpas på luftningssystemet i Bromma vattenresursanläggning (VRA).
- 3) Simulera hur inflödesvariationer och givarfel påverkar reningseffektivitet och energiförbrukning. Tillämpas på Henriksdals reningsverk
- 4) Spridning forskningsresultat vid workshops och konferenser

Kommentarer till årets arbete: Under 2019 har försök i fullskala genomförts för 1) på Käppala reningsverk och 2) vid Bromma reningsverk. Trots flera problem med nyinstallerade instrument har försöken kunnat genomföras. Försöken vid Bromma pågår fortfarande och kommer avslutas under 2020. Resultaten från 3) har sammanställts och presenterats vid 2 konferens. Under 2019 har delar av planerade aktiviteter skjutits upp p.g.a. föräldradagighet under vår (40%) och höst (100%). Övriga mål har dock uppfyllts.

| Förväntade resultat 2019 | Utfall |
|--|-----------------------------|
| <p>1-2 publicerade artiklar i vetenskapliga tidskrifter.</p> <p><i>Kommentar: Två publicerade artiklar under 2019</i></p> | Tillfredsställande |
| <p>1-2 artikelmanuskript för publikation i vetenskaplig tidskrift</p> <p><i>Kommentar: Utöver de 2 artikelmanuskript som publicerats under 2019 har ett tredje manuskript tagits fram baserat på en av de tre accepterade konferenspublikationerna (Sensor bias impact on controlling daily variations in wastewater loads).</i></p> | Tillfredsställande |
| <p>1 manuskript för en doktorsavhandling.</p> <p><i>Kommentar: Manuskript för avhandling har skjutits fram till hösten 2020 p.g.a. föräldraledighet.</i></p> | Ej fullt tillfredsställande |
| <p>Presentationer för deltagande reningsverk (2 st), på Svenskt Vattens konferenser (1 st) och på internationella konferenser (2 st)</p> <p><i>Kommentar: Presentationer har genomförts på internationella konferenser (2st), deltagande reningsverk (1st) och för andra branscher (2 st). På grund av föräldraledighet har planerade presentationer på reningsverk och Svenskt Vattens konferenser inte genomförts utan slutförande av försök prioriterats. Ej genomförda presentationer har skjutits fram till 2020.</i></p> | Tillfredsställande |
| | |
| Dissemination/kunskapsspridning | |
| Presentationer/konferenspublikationer: | |
| <p>O. Samuelsson, Automated active fault detection in fouled dissolved oxygen sensors, NordIWA (2019)</p> <p>O. Samuelsson, E. Lindblom, G. Olsson, A. Björk, B. Carlsson, Sensor bias impact on controlling daily variations in wastewater loads, Watermatex (2019)</p> <p>O. Samuelsson*, H. Q. Le*, A. Björk, S. Erikstam, E. Volcke, B. Carlsson Steady-state data reconciliation in a dynamic process, Watermatex 2019.</p> | |
| Publikationer: | |
| <p>O. Samuelsson, J. Zambrano, A. Björk, B. Carlsson Automated active fault detection in fouled dissolved oxygen sensors, Water Research 2019.</p> | |

J. Zambrano, O. Samuelsson, B. Carlsson. Machine learning techniques for monitoring the sludge profile in a secondary settler tank, *Applied Water Science* 2019.

Nedanstående publikationer tillhör klustrets prioriterade område Digitala tekniker men ingår inte direkt i C2 (HP) men har kopplingar till detta projekt:

T. Chistiakova, T. Wigren, and B. Carlsson

Combined L2-Stable Feedback and Feedforward Aeration Control in a Wastewater Treatment Plant. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, volume 27, 2019.

H. Liu, C. Yang, B. Carlsson, S. Qin, and C. Yoo

Dynamic Nonlinear Partial Least Squares Modeling Using Gaussian Process Regression, *Ind. Eng. Chem. Res.* 58(36) 2019.

Bilaga 4 Forskningsprojekt inom VA-kluster Mälardalen

Forskningsprojekt inom VA-kluster Mälardalen

Tabell 11. Aktiva forskningsprojekt hos VA-kluster Mälardalens medlemmar under år 2019 sorterade i bokstavsordning med avseende på projektnamn.

| Projekt-ägare | Forskningsområde*) | Projektnamn | Klusterdeltagare | Finansiär(er) | Start år | Projekt-typ | Budget 2019 (klustermedlemmar) |
|---------------|--------------------|--|----------------------|-----------------|----------|-------------|--------------------------------|
| IVL | A | μ-pH2040 – vad händer med mikroförroreningarna i MBR med meso-/termofil rötning | SVOA, IVL | SIVL, SVU, SVOA | 2017 | KSP | 430 000 |
| SLU | D | Adaptation and Innovation in Sanitation Planning: exploring technical and societal readines of alternative nutrient recovery systems (SPANS) | RISE, SLU | VR | 2016 | KSP | 1 231 581 |
| SLU | C | Anpassning och innovation i sanitetsplanering: En undersökning av teknisk och samhällelig beredskap för alternativa kretsloppssystem | SLU, RISE | VRU | 2017 | KSP | 1 349 000 |
| RISE | C | Användning av modellering på avloppsreningsverk – kunskapssammanställning och ”barrier buster” | RISE, TVAB, SVOA, UU | SVU | 2018 | KSP | 248 000 |
| SLU | D | Avloppsvattenbevattning i Bolivia - Teknikutveckling för hygieniskt säker | SLU | SID | 2014 | ÖP | 160 000 |

| | | | | | | | |
|------|-----|--|-----------|----------------------------------|------|-----|-----------|
| | | produktion av livsmedel som bevattnas med avloppsvatten och riskvärdering av olika behandlingsalternativ. | | | | | |
| KTH | A | Avloppsvattenrening med energieffektiv kväveavskiljning baserat på bärarmaterial | KTH | SVU | 2016 | HP | 275 000 |
| KTH | A | Avloppsvattenrening med energieffektiv kväveavskiljning | KTH | Åke och Greta Lissheds Stiftelse | 2018 | ÖP | 25 000 |
| SLU | D | Baltic Blue Growth | SLU, RISE | EU | 2016 | ÖP | 300 000 |
| RISE | A | Bedömningskriterier enskilda avlopp | RISE | HAV | 2019 | ÖP | 250 000 |
| RISE | A | Bergkross i kommunala markbäddar - utvärderingsfas med provtagning och vattengenomsläpphetsmätning i fältskala | RISE | SVU, MSV, Sweco, Ö | 2016 | ÖP | 160 000 |
| SEI | D | BONUS - RETURN | RISE, UU | EU / VIN | 2017 | KSP | 2 000 000 |
| IVL | A | BONUS MICROPOLL - Multilevel assessment of microplastics and associated pollutants in the Baltic Sea | IVL | VINNOVA, Ö | 2017 | ÖP | 8 333 333 |
| MDH | A,D | Control4Reuse | MDH | | 2019 | ÖP | 811 291 |

| | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|--|-----------------------------------|--|------|-----|-----------|
| SLU | A,E | Deltagardriven planering av små och enskilda avlopp i Sverige | SLU | Ö (Formas) | 2018 | ÖP | 2,300,000 |
| SLU | A,E | Demonstrationsanläggning av biokolsanläggningar för småskalig avloppsrening | SLU | NVV | 2018 | ÖP | 237 500 |
| KTH (Centriair AB) | A | DualCat - Demonstration av energieffektiv metod för rening av gaser från rötresten | KTH, SVOA | Energimyndigheten, Scandinavian Centriair AB | 2018 | KSP | 126 000 |
| VA SYD | A, C | ELSA - Effektivare luftning på svenska avloppsreningsverk | SVOA, RISE, TVAB, KF, IVL, UU, LU | SVU, IND | 2017 | KSP | 334 200 |
| | A,B,C,D,E | Fakultetsfinansierad VA-forskning | LU, UU, SLU, KTH | | 2018 | ÖP | 2 080 000 |
| KTH | A | Filtration system for on-site wastewater treatment- experience from modelling and experimental investigations | KTH | Lundbergsstiftelsen/KTH | 2016 | ÖP | 150 000 |
| LU | C | FLOODVIEW – EUREKA-ACQUEAU - utveckla ett web-baserat beslutsstödsystem för hantering och åtgärder vid översvämningssituationer i urban miljö. | LU | VINNOVA, LU | 2017 | ÖP | 250 000 |
| RISE | B | Fol-agenda för närsalter i kretslopp | RISE, IVL | VIN | 2019 | KSP | 100 000 |

| | | | | | | | |
|----------|--------|--|--------------------|-------------------------|------|-----|-----------|
| Chalmers | B | Från återvinning av näringsämnen till återcirkulation av näringsämnen – genom utökat regionalt samarbete och samskapande mellan aktörer inom avfallshantering och livsmedelsområdet tillsammans. | RISE, SLU | FORMAS | 2020 | KSP | 192 560 |
| MDH | A | FUDIPO - Future directions of diagnostics and optimization in process industry (H2020) | MDH, ME | EU | 2016 | KSP | 2 250 000 |
| MDH | B | Future Energy Profile - profilprojekt med 6 olika delprojekt inom avloppsvatten, biogas och pyrolys | MDH, EEM, ME | KKS | 2014 | KSP | 9 166 667 |
| SVOA | C | Förenklad model för fosformodellering på Henriksdal | SVOA, LU | SVOA | 2018 | KSP | 100 000 |
| SLU | C | Gamification av sanitetsplanering: En undersökning av | SLU | Formas | 2017 | ÖP | 978 529 |
| IVL | D | Hållbar kolåtervinning ur avloppsreningsslam - industridoktorandprojekt | IVL, SYV, KF, SVAB | SIVL, SYV, KF, SVAB | 2019 | KSP | 600 000 |
| LU | C | Hållbarhetsanalys av värmeåtervinning ur avloppsvatten (HÅVA) | LU, TVAB, KF, RISE | SVU(HP), SVU, FORMAS, Ö | 2017 | HP | 2 000 000 |
| KTH | A | Innovativ avskiljning av N, P och organiskt material i utflöden från recirkulerande vattenbruksanläggningar (Bonus CLEANAQ) | KTH | Vinnova | 2017 | ÖP | 150 000 |
| SLU | A, D,E | International cooperation in research and education on microbiological and pharmaceutical risks upon wastewater use in agriculture | SLU | Stint | 2017 | ÖP | 133 250 |

| | | | | | | | |
|------|---------|---|----------------|---------------------------------|------|-----|-----------|
| IVL | A | IRPA - Instrumentera rätt på avloppsreningsverk | IVL, 10 VA-org | SIVL, SVU, 10 VA-verk | 2016 | KSP | 92 000 |
| KTH | A | Kolåtervinning för hållbar avloppsvattenrening | KTH | SVU | 2019 | HP | 90 000 |
| SLU | C | Kvalitetssäkrad Stadsgödsel – KVAST | RISE | Vin | 2019 | ÖP | 48 415 |
| IVL | C | LCA av olika avloppsvattenreningsprocesser | SIVL | SIVL, INCOPA | 2019 | ÖP | 800 000 |
| RISE | A | Läkemedelsrening i kommunala markbäddar | RISE | MSV | 2019 | ÖP | 40 000 |
| SLU | A | Läkemedelsrester i slamgödselad åkermark och deras spridning till miljö | SLU | SVU | 2020 | HP | 394 000 |
| SLU | A, D, E | Läkemedelsresters förorening vid användning av avloppsvatten i jordbruket - Utvärdering av läkemedelsrester och PFAS i avloppsvatten, jord och grödor bevattnas med avloppsvatten | SLU | FORMAS | 2014 | ÖP | 204 600 |
| RISE | A, D, E | MACRO - Mat i cirkulära robusta system | RISE, LU, SLU | VINNOVA | 2016 | KSP | 5 466 667 |
| RISE | A | Markbaserade lösningar i kommunal verksamhet | RISE | SVU, Baga, Fann, Flera kommuner | 2018 | ÖP | 200 000 |
| IVL | A | Membranteknik vid svenska förhållanden – Långtidsförsök med membranrening för att utvärdera driftfall och möjligheter med membranteknik på Henriksdals ARV | IVL, SVOA | SIVL, SVOA | 2013 | KSP | 6 000 000 |
| MDH | D | Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark | MDH,EEM,ME | SVU (HP) | 2019 | HP | 1 007 708 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|---|-----------------------------|---|------|-----|-----------|
| | | Metodutveckling för effektiv slutinspektion | | LOVA | | | |
| RISE | A | | RISE | | 2019 | ÖP | 94 000 |
| SLU | A | Metodutveckling för kvantifiering och identifiering av mikroplast i slam och screening av olika avloppsslam | SLU | SVU | 2019 | HP | 602 250 |
| RISE (SWR) | D | Mikroplaster i kretsloppet | RISE | SVU, SWR, Revaq + Ö | 2016 | ÖP | 300 000 |
| Scandinavian Biogas Fuels (SBF) | B, C | Modellering av industriell symbios mellan biogasproduktion och industriell avloppsrening | LU, RISE | VINNOVA, SBF | 2017 | ÖP | 850 000 |
| SVOA | C | Modellering av N2O produktion på Henriksdal | SVOA, LU | SVOA | 2018 | KSP | 50 000 |
| RISE | A, C | Modellering av nytt ARV Lidköping | RISE | EU , Kommun | 2019 | ÖP | 50 000 |
| RISE | A, C | Modellering utbyggnadsalternativ Linköpings ARV | TVAB, RISE | TVAB | 2018 | KSP | 50 000 |
| SVOA | C | Modellkalibrering och framtagande av styrstrategier för simultanfällning av fosfor med FeSO4 | LU, SVOA, SYVAB | LU, SVOA, SYVAB, DTU | 2017 | ÖP | 450 000 |
| IVL | A,B,C,D,E | Morgondagens kommunala avloppsvattenrening-steg 3 | IVL, KTH, UU, LU, SLU, RISE | Vinnova, Ö | 2017 | ÖP | 2 000 000 |
| TVAB | A, B | Mätning av växthusgasutsläpp med innovativ teknik på Linköpings avloppsreningsverk | TVAB, RISE, NODRA | SVU, IND, VINNOVA, Sveriges Ing. | 2018 | KSP | 1 000 000 |
| SLU | A, D, E | No Waste toilet | SLU | VRU | 2016 | ÖP | 1 000 000 |
| KTH | A | Nästa generationens koldioxidneutrala avloppsreningsverk - CarbonNextGen | KTH, IVL, Syvab | Energimyndigheten, KTH, IVL, SYVAB, Xylem | 2018 | KSP | 400 000 |

| | | | | | | | |
|----------|---------|---|------------------------------|---|------|-----|-----------|
| IVL (PB) | A | Pharem filtration – Enzymer som reningsteknik för att bryta ned läkemedelsrester | IVL, Syvab | Vinnova, HS2020 | 2014 | KSP | 1 120 000 |
| IVL | A | Pulp&Fuel - Pulp and Paper Industry Waste to Fuel | IVL | EU, SIVL | 2018 | ÖP | 250 000 |
| IVL | A | Pulp&Fuel - Pulp and Paper Industry Waste to Fuel | IVL | EU, SIVL | 2018 | ÖP | 750 000 |
| SLU | A | Reduktion av läkemedel och andra organiska miljöföroreningar under lagring/efterbehandling av avloppsslam | SLU, IVL | SIVL, SVU | 2017 | HP | 624 000 |
| RISE | A | Reduktion av läkemedelsrester och smittämnen i kommunala markbäddar - en fullskalestudie_4 | RISE | SVU | 2019 | ÖP | 40 000 |
| IVL | A | Rening av lakvatten från PFAS | IVL | SIVL, Avfall Sverige, VafabMiljö, Ronneby Miljöteknik, Fortum Waste Solutions, Hässleholm Miljö | 2019 | ÖP | 1 800 000 |
| IVL | A | Resureffektiv biologisk fosforrening | IVL | Xylem, SIVL | 2017 | ÖP | 3 520 000 |
| SLU | A, D, E | Run4Life - Recovery and utilization of nutrients 4 low impact fertilizer | SLU | EU | 2017 | KSP | 900 000 |
| SLU | A,E | Små avloppsrening i Bolivia: Hållbara reningstekniker och deltagardriven planering | SLU | Ö (VR) | 2018 | ÖP | 1,250,000 |
| RISE | C | State of Knowledge – Digitalisering i den Svenska VA-branschen | RISE, IVL, LU, UU, MDH, KTH, | SVU / Kommun | 2019 | KSP | 10 000 |

| | | | | | | | |
|------|---------|--|--|---|-------------|-----|-----------|
| | | | SLU, SVOA, TVAB, Norda, Käppala, EEOm, Mälarenergi, | | | | |
| RISE | B | Svenska Näringsplattformen | RISE, IVL, SVOA, SLU, Käppala | VIN | 2018 | KSP | 1 000 000 |
| IVL | A-D | Syvab FoU | IVL, SYV | SIVL, SYVAB | 2016 | KSP | 1 000 000 |
| SLU | E, A, D | The occurrence and fate of pharmaceutical residues from their sources to water bodies and food chain | SLU | Ö | 2016 | ÖP | 525 000 |
| KTH | A | The Potential of Innovative Technologies to Improve Sustainability of Sewage Treatment Plants – "Pioneer STP". | KTH | EU/FORMAS JPI Water Works ERA NET cofund | 2016 | ÖP | 1 100 000 |
| SLU | A,D,E | UDT 2.0 - UrinDehydreringsTeknik för Sanitet 2.0 | SLU | Ö (VR) | 2018- 20 | ÖP | 1 313 000 |
| SLU | A,D,E | Urine Drying - Process optimisation and underlying processes | SLU | Ö (Formas) | 2019 | ÖP | 1 000 000 |
| RISE | A | Återvinning av fosfor från slam till produkter | RISE | VIN | 2017 | ÖP | 950 000 |

| | | | | | | | |
|---------------|---|--|------------------------|-----------|------|----|-------------------|
| IVL | C | Övervakning och feldetektion av reningsverk (industridoktorandprojekt) | IVL, UU, SVOA, SYV, KF | SIVL, SVU | 2014 | HP | 1 400 000 |
| SUMMA: | | | | | | | 72 913 551 |

***)Forskningsområde A-C (för projekt startade 2019):**

- A) System och reningstekniker med närings- och resursåterföring
- B) Metodik, teknik och kunskap för uppströmsarbete och hållbara kretslopp
- C) Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem

Forskningsområde A-E (för projekt startade före 2019):

- A) Resurseffektiv rening av kväve, fosfor, BOD, och svårnedbrytbara ämnen
- B) Effektiv biogasproduktion
- C) Systemanalytiska metoder för resurseffektiv avloppshantering
- D) Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark
- E) Metodik och kunskapsunderlag för uppströmsarbete

