

VA-kluster Mälardalen verksamhetsberättelse 2022

Sammanfattning

VA-kuster Mälardalen är en del av Svenskt Vatten Utvecklings (SVU:s) 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.

Klustret har under året startat upp sin femte programperiod (2022–2024) som beviljades av Svenskt vatten i december 2021. Under år 2022 har fokus i första hand varit att starta upp den nya programperioden med administrativa uppgifter, att initiera de nya HP-projekt som ingick i ansökan samt fortsätta och i vissa fall avsluta de projekt som drivs inom våra huvudsakliga forskningsområden 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.

Nytt för året har bland annat varit en satsning på regelbundna webinarier för att öka kunskapsöverföringen mellan medlemsorganisationerna. Totalt lyckades klustret arrangera sex webinarier. Mellan 30 och 60 personer deltog vid dessa tillfällen. Utöver webinarierna har kunskapsöverföring också skett i form av presentationer i samband med vintermötet och internatet. Vid höstens internat märktes det tydligt att vi alla har saknat att träffas fysiskt efter två år av digitala träffar. Därför gavs mycket utrymme till nätverkande och diskussioner.

En annan nyhet är den förstärkta finansieringen som säkrades inför den innevarande programperioden. En stor del av medlen skulle gå till en utsedd kommunikatör för att förbättra vårt arbete målgruppsanpassad kommunikation. Uppstarten av detta fördröjdes av olika anledningar men vid utgången av 2022 hade arbetet initierats.

22 examensarbeten har examinerats under år 2022. Utöver ordinarie grundutbildning på lärosätena har klustret gett kurser för forskarstuderande och yrkesverksamma genom Vattenforskarskolan och Svenskt Vattens utbildningskatalog.

Två långvariga trotjänare har under året valt att lämna sina poster i VA-kuster Mälardalens styrgrupp respektive ledningsgrupp. Klustret vill därför rikta ett särskilt tack till Gustaf Olsson och Bengt Carlsson för deras insatser.



VA-kluster Mälardalens medlemmar

Fem lärosäten

Kungliga Tekniska Högskolan	KTH
Lunds universitet	LU
Mälardalens universitet	MDU
Sveriges lantbruksuniversitet	SLU
Uppsala universitet	UU

Tretton VA-organisationer

Enköpings kommun	EK
Eskilstuna Energi och Miljö	EEM
Falu Energi och Vatten	FEV
Käppalaförbundet	KF
Mälarenergi	ME
NODRA	NOD
Roslagsvatten	RV

Två forskningsinstitut

IVL Svenska miljöinstitutet	IVL
RISE Research Institutes of Sweden	RISE

Stockholm Vatten och Avfall	SVOA
SYVAB	SYV
Tekniska Verken i Linköping	TVAB
Uppsala Vatten och Avfall	UVAB
Växjö kommun	VK
Örebro kommun	ÖK

Innehållsförteckning

Verksamhetsuppföljning	1
Ledning och organisation	3
Kommunikation	4
Webbinarier	4
Konferenser och seminarier	4
Samverkan	6
Uppströmsarbete för hållbara kretslopp	7
Ämnesgrupp processmodellering	7
Utbildning	8
Forskningsverksamhet	12
Ekonomi	16

Verksamhetsuppföljning

VA-kluster Mälardalens vision är att vara en katalysator för tillämpad VA-forskning och på lång sikt bidra till ett antal positiva effekter för hela branschen, så att klustret på 10–20 års sikt bidrar till:

- **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.
- **Stärkt VA-utbildning och kompetens.** Högskoleutbildningar inom VA får en högre relevans och attraktivitet vilket försörjer branschen med kompetent personal och vidareutbildade yrkesverksamma.
- **Utökad finansiering till VA-forskning.** VA-kluster Mälardalens är en bas för att attrahera nationella och internationella forskningsmedel. Detta möjliggörs genom starka nätverk och kunskaps- och erfarenhetsutbyte inom VA-kluster Mälardalen, nationellt och internationellt.
- **Tekniksprång** möjliggörs genom forskning och innovation i samverkan mellan universitet, institut och VA-organisationer och tack vare en kritisk massa av VA-forskning.
- **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.

Alla delar av klustrets verksamhet syftar till att uppnå dessa långsiktiga mål. Merparten av de forsknings- och utvecklingsprojekt (FoU-projekt) som kan knytas till klustret sker i samverkan mellan VA-organisationer och forskande parter utifrån verkliga problemställningar. Tydligare kommunikation av forskningsresultat utanför respektive projektkonsortium efterfrågas – något som hoppas kunna tillgodoses i den innevarande programperioden genom att knyta en kommunikatör till klustret. Klustret har hög aktivitet för att söka forskningsmedel i samverkan. Flera av klustrets medlemmar har breda och aktiva nätverk både nationell och internationell. Utöver FoU-projekt i samverkan har klustret årliga möten och grupper för kunskaps-spridning och erfarenhetsutbyte, t.ex. internatet, vintermötet, ämnesgrupperna och processingenjörsnätverket. Klustret bedriver även utbildning på grundnivå, forskarutbildning och för yrkesverksamma och är aktiva i vattenforskarskolan.

De långsiktiga målen översätts årligen i mer preciserade delmål och/eller aktiviteter för var del av klustrets verksamhet. De övergripande verksamhetsmålen utvärderas i Tabell 1. I efterföljande avsnitt utvärderas respektive verksamhetsområde.

Tabell 1. Utvärdering av de övergripande verksamhetsmålen utifrån nivåerna G = god nivå, A = acceptabel nivå och IU = inte uppfyllt.

Nr	Mål	Nivå	Kommentar/referens
1	Bedriva högkvalitativ forskning enligt de utarbetade målen i Bilaga 2 (<i>Forskningsverksamhet</i>).	G	Se kommentarer i bilaga.
2	Starta upp programperioden 2022–2024 (<i>Ledning och organisation</i>).	G	Verksamhetsperioden har startats upp enligt plan.
3	Vidareutveckla VA-klyster Mälardalens kommunikation genom målgruppsanpassad kommunikation och webinarier (<i>Kommunikation</i>).	A	Aktiviteten inom detta område lever inte upp till de mål som satts upp. Dock finns planer för en ombyggnation av hemsida samt aktiviteter på sociala medier under kommande år. Webinarier har hållits enligt plan.
4	Arbeta med utbildningsfrågor inom grundutbildning, forskarutbildning och utbildning för yrkesverksamma enligt de specificerade utbildningsmålen för 2022 (<i>Utbildning</i>).	G	Se särskilda mål i avsnittet <i>Utbildning</i> .

Ledning och organisation

Klustret har i huvudsak fyra grupper; Klustergrupp (KG), Styrgrupp (SG), Ledningsgrupp (LG) och Arbetsgruppen för utbildning, där klustrets medlemmar är representerade. Utöver det ansvarar klustret för två ämnesgrupper; Uppströmsarbete och Processmodellering. VA-kluster Mälardalen samverkar med övriga kluster genom Klusterledargruppen (KLG). Dessa gruppers huvudsakliga arbetsuppgifter beskrivs i *Rutiner och arbetssätt*. Gruppernas sammansättning vid utgången av verksamhetsåret redovisas i Bilaga 1.

Under år 2022 har fokus i första hand varit att starta upp den nya programperioden med administrativa uppgifter såsom avtalsskrivning och fakturering av medlemsavgift. Alla planerade möten har genomförts enligt plan. Detta år har fler möten övergått till att vara fysiska, efter två år av digitala möten till följd av coronapandemin. Det har varit uppskattat av många, även om hybridformer har utnyttjats vid tillfällena då det har behövts.

Tabell 2. Utvärdering av aktiviteter kopplade till verksamhetsledning utifrån nivåerna G = god nivå, A = acceptabel nivå och IU = inte uppfyllt.

Nr	Aktiviteter	Nivå	Kommentar/referens
1	Starta upp programperioden 2022–2024 genom avtalsskrivande och fakturering av medlemsavgift.	G	Alla avtal finns på plats. Rutin för fakturering av medlemsavgift har etablerats.
2	Ta fram rutin för medlemsdialog.	IU	Ämnet har diskuterats i ledningsgruppen, men det kvarstår att ta fram en rutin. Detta bör prioriteras under nästkommande verksamhetsårs början.
3	Genomföra planerade möten enligt mötesplan.	G	Alla KG-, LG- och SG-möten är genomförda enligt plan.

Kommunikation

En viktig del av VA-klustret 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. Nytt för denna programperiod var att klustrets finansiering har förstärkts för att knyta en kommunikatör till klustret. Introduktion av denna dröjde av olika anledningar, vilket har försenat de planerade aktiviteterna. Dock finns nu en tydlig plan för kommande verksamhetsår, med aktiviteter som bland annat inkluderar en uppdatering av hela hemsidan (grafiskt och innehållsmässigt) samt ökad närvaro på sociala medier. Kontinuerlig uppdatering av hemsidan och utskick av nyhetsbrev har inte skett på ett tillfredsställande sätt. Detta beror i första hand på att det saknas en rutin för rapportering av nyheter, vilket bör upprättas inför kommande verksamhetsår.

Webbinarier

Nytt för verksamhetsåret var att genomföra webinarier. Det har totalt arrangerats sex webinarier under året, fördelat jämnt på vår- och hösttermin. De var välbesökta, med 30–60 deltagare vid varje tillfälle. Webinarierna i juni och i november hade fokus på exjobb. I juni fick tre studenter presentera resultat från sina examensarbeten, och i november bjöds studenter in för att få ta del av VA-klustret Mälardalens medlemmars exjobbsidéer. Förhoppningen är att göra de två tillfällena till naturliga årliga händelser för våra lärosäten och övriga medlemmar. Möjligen kan det vidgas till nästa år så att övriga Svenskt Vatten-medlemmar också bjuds in.

Konferenser och seminarier

Årets vintermöte genomfördes digitalt i februari och innehöll bland annat presentationer och diskussioner på teman resursåterföring och *Vad hände sen?*. Internatet genomfördes 24–25 augusti i Eskilstuna. På schemat fanns inspirationsföreläsningar, projektutvecklingsworkshop, studiebesök och snabbpresentationer från alla medlemsorganisationer. Internatet var uppskattat av deltagarna. Det är viktigt att följa upp de projektidéer som utvecklades under workshopen.

Konferenser är en viktig del i att kommunicera och informera om den forskning som utförs inom klustret. VA-klustret Mälardalens medlemmar, både lärosäten och VA-organisationer, deltog på både nationella och internationella konferenser i den utsträckning det var möjligt och i vissa fall under något annorlunda omständigheter. Klustermedlemmar deltog bland annat i följande konferenser:

- Klustrets vintermöte, 3 februari 2022
- Vattenstämman, 9-11 maj 2022
- Klusterinternatet, 24-25 augusti 2022
- IWA World Water Congress and Exhibition, 11-15 september 2022
- IWA ICA, 18-20 oktober 2022

En av årets höjdpunkter kan nog konstateras vara World Water Congress and Exhibition som hölls i Köpenhamn 11–15 september där VA-kluster Mälardalen hade ett gemensamt bidrag med de övriga klustren i den svenska montern. Bland konferensdeltagarna återfanns många av klustrets medlemmar, likaså i programmet med presentationer och postrar, samt som moderatorer för ett par sessioner. Nio av klustrets medlemsorganisationer bidrog med totalt 22 presentationer och postrar.

Tabell 3. Utvärdering av aktiviteter inom kommunikation och samverkan utifrån nivåerna G = god nivå, A = acceptabel nivå och IU = inte uppfyllt.

Nr	Aktiviteter	Nivå	Kommentar/referens
1	Implementera kommunikationsplanen för klustret.	A	Pågår kontinuerligt.
2	Uppdatera hemsidan med nyheter minst en gång per månad och skicka ut minst 3 nyhetsbrev.	IU	En rutin för detta måste upprättas för att hålla liv i hemsidan. Engagemang från alla parter krävs. Endast två nyhetsbrev har skickats ut. Även här krävs mer engagemang från alla parter. Aktiviteten på hemsidan och antal nyhetsbrev är starkt korrelerade.
3	Planera och genomföra Internat och Vintermöte.	G	Vintermötet genomfördes digitalt i februari. Internatet genomfördes 24–25 augusti i Eskilstuna.
4	Medverka vid nationella konferenser och seminarier för att sprida forskningsresultat, t.ex. Vattenstämman och IWA World Water Congress and Exhibition 2022.	G	Klustret fanns representerat med en monter under Vattenstämman. De fyra klustren hade ett gemensamt bidrag i den svenska montern på World Water Congress and Exhibition 2022, samt ett flertal presentationer och postrar från klustermedlemmar.
5	Planera och genomföra minst fyra webinarier.	G	Det genomfördes total sex webinarier, tre under vårterminen och tre under höstterminen, med 30–60 deltagare vid varje tillfälle.
6	Starta upp kommunikatörens arbete i klustret med målgruppsanpassad kommunikation från minst tre projekt.	IU	Uppstarten av kommunikatörens arbete dröjde av olika anledningar, varför detta inte har genomförts. Ambitionen är att genomföra denna aktivitet i början av nästa verksamhetsår.

Samverkan

Samverkan mellan VA-kluster Mälardalen och de övriga klustren är viktigt och något som ständigt diskuteras hur det ska göras på bästa sätt. Samarbeten när det gäller t.ex. Vattenforskerskolan eller gemensamma bidrag till konferenser och mässor är något som numer är rutin. Klustrens ämnesgrupper är också ett exempel på tydliga samverkansområden. 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. VA-kluster Mälardalen leder två ämnesgrupper: *Ämnesgrupp processmodellering* samt *Uppströmsarbete för hållbara kretslopp*.

Utöver detta samarbetar VA-kluster Mälardalen med övriga högskoleprogram inom olika forskningsprojekt. Framför allt sker ett samarbete med VA-teknik Södras medlemmar med gemensamma ansökningar och projektsamarbeten. Löpande dialog förs mellan klustren, bland annat genom de återkommande klusterledarmötena. Dialog angående framtida gemensamma utmaningar och behov, möjliga samsamarbetsområden pågår. Inför nästkommande verksamhetsår planeras en gemensam klusterkonferens, en idé som först väcktes i VA-kluster Mälardalen.



Uppströmsarbete för hållbara kretslopp

Syftet med ämnesgruppen är att tillsammans kartlägga och sammanställa kunskap om samhällets tillförsel av oönskade ämnen till avloppsvatten och miljön. Fokus är att finna lösningar som minimerar spridningen av miljöfarliga ämnen via såväl vattenvägar till recipient som genom växtnäringsresursen slam.

Ämnesgrupp för uppströmsarbete för hållbara kretslopp träffas regelbundet, utbyter erfarenheter och diskuterar aktuella frågor samt planerar för och bedriver gemensamma forskningsprojekt. Uppströmsgruppen har under 2022 fokuserat mycket arbete på att ta fram en gemensam projektansökan. Ansökan skickades in till SVU i september 2022 av huvudsökande IVL och blev beviljad under november. Möten har skett kontinuerligt under året dels för arbete med ansökan, dels för deltagande organisationer att kunna dela med sig av pågående arbete och prioriterade frågor. I november hölls ett längre möte för att gemensamt titta på gruppens arbetssätt och verksamhetsplanering för 2023. Under kommande år planerar gruppen arbeta i de två pågående uppströmsprojekten inom VA-klustret och fördjupa sin samverkan kring uppströmsutmaningar. Gruppen planerar också att bjuda in till minst två öppna föreläsningar eller workshops kring aktuella ämnen kring uppströmsarbete för att nå ut med kunskap och information utanför gruppen.

Arbetsgruppen består av representanter från VA-organisationerna: Käppalaförbundet, Stockholm Vatten och Avfall, Uppsala Vatten och Avfall och Mälarenergi, lärosäten: SLU/UU och MDH samt institut: IVL Svenska Miljöinstitutet och RISE. Dessutom ingår det representanter från två organisationer utanför klustret, nämligen uppströmsansvariga på MittSverige Vatten och Avfall (MSVA) och Norrvatten.

Ämnesgrupp processmodellering

Syftet med ämnesgruppen för processmodellering är att samla kompetens och utbyta erfarenheter. Gruppen har varit vilande under en längre period, men i maj år 2022 hölls en träff i hybridformat. Ett 30-tal personer deltog. I programmet fanns utrymme för både presentationer och diskussioner. Det konstaterades under träffen att det inte bör dröja för länge till nästa tillfälle, men dessvärre är det den enda aktivitet som genomfördes under året. Klustrets medlemmar har uttryckt en önskan om mer aktivitet i gruppen och gruppens organisation bör därför utvärderas.

Ämnesgruppen för processmodellering består av modelleringsintresserade personer från VA-kluster Mälardalens medlemsorganisationer men träffarna har historiskt varit öppna för alla intresserade.

Utbildning

Klustrets lärosäten arbetar med att utbilda framtidens anställda inom VA-branschen. Målsättningen har sedan starten varit att bidra till VA-utbildningar i toppklass och att lyfta fram VA som ett viktigt och intressant ämne med många samhälls- och miljötillämpningar. På **grundnivå** finns master- och civilingenjörsprogram, samt ett flertal fristående universitetskurser. Årligen utförs ett trettiotal VA-relaterade examensarbeten vid klustrets lärosäten. Examensarbeten är en projektform som lätt går att anpassa till VA-organisationernas behov, samtidigt som de förbereder studenterna för ett arbete inom VA-branschen.

Flera av klustrets organisationer medverkar i kurser för **yrkesverksamma** inom VA, bland annat genom framtagandet av, och undervisning i, Svenskt Vattens kurser. Klustret samarbetar med övriga forsknings- och utbildningskluster och Sweden Water Research inom forskarskolan Vattenforskar skolan (Water Research School). Forskar skolan erbjuder kurser såväl för de ca 20 personer som bedriver sina **doktorandstudier** vid klustrets lärosäten som för yrkesverksamma.

Grundutbildning

Ett särskilt ansvar för att genomföra de aktiviteter som finns definierade för utbildning på grundnivå vilar på de lärosäten som bedriver VA-utbildningarna inom klustret. Vid klustrets lärosäten ges följande grundutbildningar med direkt koppling till VA-kluster Mälardalen:

- Terminsblocket Uthålliga VA-system inom civilingenjörsprogrammet miljö- och vattenteknik (UU och SLU),
- Masterprogrammet i Vattenteknik (UU),
- Masterprogrammet Environmental engineering and sustainable infrastructure (EESI; KTH), samt
- Masterprogrammet i miljöteknik för hållbar utveckling (MDU)

Aktuell forskning integreras kontinuerligt i utbildningsprogram och kurser. Gästföreläsningar och studiebesök är viktiga för att ge studenterna insyn i VA-organisationernas verksamhet. Efter år av pandemi och restriktioner är det glädjande att se att frekvensen av båda dessa har ökat igen. Examensarbeten är viktiga projekt för att göra kortare delstudier och länka samman forskning med frågeställningar på reningsverken. Under verksamhetsåret genomfördes totalt 22 examensarbeten inom VA-området hos klustrets lärosäten (KTH 7, UU/SLU 15). Två av webinarier under året avsattes för exjobbspresentationer och exjobbsmatchning (se avsnitt Kommunikation). De planerade aktiviteterna för år 2022 utvärderas i Tabell 4.

Tabell 4. Utvärdering av aktiviteter för Grundutbildning utifrån nivåerna G = god nivå, A = acceptabel nivå och IU = inte uppfyllt.

Nr	Aktiviteter	Nivå	Kommentar/referens
1	Integrera kunskaper som tagits fram inom klustret i undervisningen.	G	Aktuell forskning integreras kontinuerligt i program och kurser vid de fem universiteten.
2	I samråd med deltagande VA-organisationer, forskningsinstitut och andra intressenter definiera lämpliga examensarbeten inom klustrets prioriterade områden samt biträda med handledning/ämnesgranskning av examensarbeten.	G	Examensprojekt har tagits fram baserat på klustrets verksamhet. Totalt har 22 examensarbeten genomförts under 2022; KTH 7, UU/SLU 15. KTH samarbetade med Mittsverige Vatten och Avfall (MSVA) Sundsvall reningsverk, Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) och Henriksdal reningsverk. UU samarbetade med Uppsala Vatten AB och Mälarenergi AB. SLU samarbetade med Roslagsvatten/Knivsta kommun och Uppsala Vatten AB.
3	Ge gästföreläsningar, bjuda in gästföreläsare och göra studiebesök vid klustrets reningsverk.	G	KTH har involverat VA-organisationer genom två gästföreläsningar samt studiebesök på Hammarby Sjöstadsverket (studenter från Masterprogrammet EESI). Vid UU genomfördes sex gästföreläsningar i kursen Kommunal och industriell avloppsreningsteknik, varav en från ett av klustrets VA-organisationer genom Sara Frid från Uppsala Vatten och Avfall som hade en föreläsning om hållbarhet i avloppsvattenrening i Uppsala. Studiebesök har genomförts på Kungsängsverket (UVAB). I kursen Processreglering gavs två gästföreläsningar; en från Käppalaförbundet och en från IVL/LU.

Forskarutbildning

Vattenforskarskolan är fortsatt en viktig del i VA-kluster Mälardalens verksamhet. Den erbjuder högklassiga kurser för både doktorander och yrkesverksamma och fungerar som ett bra nätverk för framför allt klustrets ca 70 doktorander. Klustret har varit aktiva med såväl studenter som lärare i Vattenforskarskolan. Kursen Water-Food Energy Nexus utvecklades och gavs av Professor Emeritus Gustaf Olsson (LU) under hösten 2022. Under 2022 har ytterligare kurs, *Mikroplastanalys*, utvecklats och kommer att ges av Sahar Dalahmeh (UU) under vårterminen 2023. Under verksamhetsåret har klustrets representant i Vattenforskarskolan varit Sahar Dalahmeh (UU). De planerade aktiviteterna inom området *Forskarutbildning* utvärderas i Tabell 5.

Tabell 5. Utvärdering av aktiviteter för Forskarutbildning utifrån nivåerna G = god nivå, A = acceptabel nivå och IU = inte uppfyllt.

Nr	Aktiviteter	Nivå	Kommentar/referens
1	Medverka till att klustrets doktorander i möjligaste mån deltar i Vattenforskarskolan. Medverka vid forskarskolans möten och seminarier.	G	5-7 av klusterdoktoranderna har deltagit i kurser som ges genom Vattenforskarskolan (Stormwater management, Water-Food Energy Nexus och Micropollutants). Vattenforskarskolans studentrepresentant var under 2021–2022 en av VA-kluster Mälardalens doktorander. De flesta doktorander i klustret deltog i det årliga seminariet som skedde juni 2022 på Uppsala universitet.
2	Genomföra kursen Water-Food Energy Nexus (Ansvarig: Prof em Gustaf Olsson LU) ht 2022 inom ramen för Vattenforskarskolan.	G	Kursen genomfördes 18–20 november 2022. Det var tolv anmälda deltagare, varav tio genomförde kursen.
3	Utveckla följande kurser: Mikroplastanalys (UU) med målet att de ska ges för Vattenforskarskolan under 2023.	G	Kursplanen har tagits fram och publicerades under 2022. Kursen kommer att ges 22–25 maj 2023. Lärare från Chalmers, Luleå tekniska universitet och Aalborg universitet är inbjudna och bokade för att undervisa på kursen. En inbjudan (s.k. "Save the date") har spridits till doktorander i Vattenforskarskolan.

Utbildning för yrkesverksamma

Utbildning för yrkesverksamma ges i form av kurser genom Vattenforskarskolan och genom presentationer vid konferenser, möten och seminarier. Nytt för verksamhetsåret är de regelbundna webinarerna som har varit välbesökta av framför allt yrkesverksamma. Ledningsgruppen har etablerat en rutin med en s.k. inspirationskvart i början av sina möten för att hålla kortare presentationer från forskningsprojekt eller dylikt. Detta för att på ett enkelt sätt utbyta erfarenheter mellan ledningsgruppens ledamöter. Ämnesgrupperna och processingenjörsnätverket (PIM) är viktiga för kunskapsutbyte mellan klustrets medlemmar. De planerade aktiviteterna för år 2022 utvärderas i Tabell 6.

Tabell 6. Utvärdering av aktiviteter för Utbildning för yrkesverksamma utifrån nivåerna G = god nivå, A = acceptabel nivå och IU = inte uppfyllt.

Nr	Aktiviteter	Nivå	Kommentar/referens
1	Medverka i kursen "Reglerteknik och mikrobiologi i avloppsreningsverk" som Svenskt Vatten anordnar. Detta givet att kursen kan ges på campus eller via distans och att lärarkapacitet finns tillgängligt.	G	Bengt Carlsson vid Uppsala universitet har tagit kursen "Introduktion till processreglering" (4hp) som ges för yrkesverksamma. Kursen ges på distans, är gratis och kräver inga förkunskaper i reglerteknik. I slutet av kursen ges en översikt av hur reglerstrategier som beskrivits i kursen kan användas för en resurseffektiv rening av avloppsvatten. Kursen gavs första gången vt 2022 och hade då 12 deltagare. Kursen "Reglerteknik och mikrobiologi i avloppsreningsverk" gavs inte under året.
2	Bidra med presentationer vid konferenser och möten där yrkesverksamma är inbjudna. Undersöka möjligheter att ge utbildning i form av mikrolärande och webinarier.	G	VA-kluster Mälardalens medlemmar har hållit presentationer vid såväl internationella konferenser (se Kommunikation) som klustrets egna seminarier och möten (vintermöte, internat, ämnesgruppträffar). Klustret har även arrangerat sex webinarier under 2022. Ledningsgruppen har etablerat en rutin med en s.k. inspirationskvart i början av sina möten för att hålla kortare presentationer från forskningsprojekt eller dylikt.
3	Marknadsföra Vattenforskerskolan mot klustrets VA-organisationer för att öka deltagandet bland klustrets yrkesverksamma.	A	Information ges via hemsidan, nyhetsbrev och möten. Mer riktad informations spridning kring Vattenforskerskolan och dess kurser bör planeras och koordineras mellan alla kluster. Särskild tonvikt bör läggas för kommande verksamhetsår, även om en långsiktigare plan är önskvärt.
4	Om behov hos VA-organisationerna finns, erbjuda Svenskt Vatten ytterligare kurs/kurser för yrkesverksamma inom klustrets forskningsområden.	IU	Dialog med Svenskt Vatten har pågått sporadiskt under lång tid. Hittills har inget ytterligare behov identifierats.

Forskningsverksamhet

Klustrets medlemmar har gemensamt enats om tre prioriterade forsknings- och utvecklingsområden för programperioden 2022–2024:

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

Inom varje forskningsområde bedrivs såväl projekt som direkt finansieras med SVU-medel från klustret, som projekt som helt och hållet har annan finansiering. För att ge en rättvisande och heltäckande bild av den nytta som klustret gör för forskning och utveckling (FoU) i VA-Sverige görs en årlig uppskattning av den totala projektvolymen, genom en sammanställning över VA-kluster Mälardalens medlemmars projekt. Tre olika typer av projekt redovisas i Bilaga 3:

- högskoleprogramsprojekt (HP) som är projekt som direkt finansieras av SVU via VA-kluster Mälardalens ansökan inom det s.k. högskoleprogrammet,
- klustersamverkansprojekt (KSP) som är projekt där minst två medlemmar från VA-kluster Mälardalen deltar, varav minst en projektpartner är från akademi eller forskningsinstitut och minst en projektpartner är en VA-organisation, samt
- övriga projekt (ÖP) som är projekt som exempelvis enbart har en av klustrets medlemmar som projektpartner, men ändå bidrar med relevant FoU inom klustrets prioriterade forskningsområden,

Vid utgången av år 2022 fanns 44 seniora forskare och 25 doktorander vid klustrens universitet. Den del av forskningen som direkt finansieras med SVU-medel redovisas i Tabell 4 och Tabell 5. Den fakultetsfinansierade VA-forskningen uppskattas till 6,4 Mkr för år 2022.

Tabell 4. Kostnader lärosäten.

	KTH	LU	MDU	SLU	UU	Summa
Direkta kostnader						
Senior forskning	198	205	39	210	354	996
Doktorandhandledning	150	150	16	0	0	280
Doktorandforskning	0	0	125	0	0	125
Samordning utbildning	35	35	35	0	35	140
Övrigt (analyser, resor etc.)	17	10	15	17	11	116
Summa upparbetade medel	400	400	400	227	400	1 657
Resultat	0	0	170	173	0	343

KLUSTRETS FORSKANDE PARTER

Kungliga tekniska högskolan
Institutionen för hållbar utveckling, miljövetenskap och teknik
Avdelningen för vatten- och miljöteknik

Lunds universitet
Institutionen för biomedicinsk teknik
Avdelningen för industriell elektroteknik och automation

Mälardalens universitet
Akademin för ekonomi, samhälle och teknik
Forskningsinriktningen Framtidens energi

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för energi och teknik
Forskningsgruppen för kretsloppsteknik

Uppsala universitet
Institutionen för informationsteknik
Avdelningen för systemteknik

Institutionen för geovetenskaper
Programmet för luft-, vatten- och landskapslära

IVL Svenska miljöinstitutet
Processmodellering och digitalisering
Miljöteknik, vatten och avlopp

RISE
Urban water management
Kretsloppsteknik

Tabell 5. Fördelning av SVU-medel.

	Reningstekniker			Uppströms & kretslopp				Digitala tekniker				Utbildning	Kluster gemensamma kostnader	Summa
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B5	C1	C2	C3	C4			
KTH														
Budget	200			165								35		400
Utfall	200			165								35		400
LU														
Budget								150	150	40	25	35		400
Utfall								145	145	35	10	35	30	400
MDU														
Budget	274	91										35		400
Utfall	92	90										35		217
SLU														
Budget				365								35		400
Utfall				227								0		227
JU														
Budget				143		0*		25		197		35		400
Utfall				143		0		25		197		35		400
Gemensamma kostnader														
Budget													600	600
Utfall														400
Summa utfall	382			535				557				175		

De forskande parterna, universitet och forskningsinstitut, är viktiga för att få till stånd mycket av den forskning och utveckling som bedrivs inom klustret. Faktum är dock att endast en liten del av den totala forskningen hade kunnat genomföras om inte VA-organisationerna medfinansierade projekten. VA-kluster Mälardalen har, och har länge haft, som målsättning att samtliga VA-organisationer ska medfinansiera projekt motsvarande minst 1 kr/ansluten person (obs, i verksamhetsplanen står det personekvivalent men enligt överenskommelse mellan VA-organisationerna i samband med ansökan ska detta vara ansluten fysisk person).

Tabell 6. VA-organisationernas medfinansiering.

Medfinansiering VA-organisationer	Kontant (tkr)	In-kind* (tkr)	Antal anslutna (tusental)
Enköping kommun	70,5	32,3	20
Eskilstuna Energi och Miljö	553	48	97
Falu Energi och Miljö	0	0	45
Käppalaförbundet	532	53	500**
Mälarenergi	553	38	149
Nodra	100	114	166
Roslagsvatten	525	1 373	112
Stockholm Vatten och Avfall	2 793	278	500**
Syvab	1 050	227	345
Tekniska verken i Linköping	123	140	153
Uppsala Vatten och Avfall	270	227	200
Växjö kommun	105	18	73
Örebro kommun	0	89	135
Summa	6 674	2 634	2 462

* Inkl. ev. anläggning/labbar/övriga resurser

** Käppalaförbundet och Stockholm vatten och avfall har fler anslutna än vad som anges. Det har dock beslutats om att deras medfinansiering ska uppgå till minst 500 000 kr årligen, dvs. inte baserat på antal anslutna.



Övergripande aktiviteter för forskning och projektfinansiering togs fram i verksamhetsplanen för år 2022 och uppföljningen av dessa redovisas i Tabell 7. Aktiviteter och mål för år 2022 för HP-projekten presenteras för respektive projekts i Bilaga 2.

Tabell 7. Utvärdering av aktiviteter för Forskningsverksamhet utifrån nivåerna G = god nivå, A = acceptabel nivå och IU = inte uppfyllt.

Nr	Aktiviteter	Nivå	Kommentar/referens
1	Starta upp HP-projekt i enlighet med ansökan.	G	Alla HP-projekt som var planerade att starta upp under verksamhetsåret har påbörjats. Vissa HP-projekt startades upp under föregående programperiod, och andra som fanns med i ansökan är planerade att påbörjas senare i programperioden. Se Bilaga 2 för fullständiga redogörelser.
2	Minst 10 gemensamma ansökningar om finansiering för KSP-projekt.	G	Elva medlemsorganisationer har deltagit i minst en gemensam ansökan om finansiering för KSP-projekt.
3	Involvera alla medlemsorganisationer i ansökningar för KSP-projekt under en 3-årsperiod	A	Målet kan utvärderas i sin helhet först när programperioden når sitt slut år 2024. Det kan dock konstateras att målet är på god väg att uppfyllas.
4	Uppnå minst 1 kr/p.e. i motfinansiering för samtliga VA-organisationer	A	Medfinansieringen uppgår i genomsnitt till 2,71 kr/ansluten person (3,78 kr/ansluten person inkl. in-kind). Precis som tidigare år når vissa organisationer inte målet, men att det kompenseras av andra VA-organisationer som överskrider målet med råge.

Ekonomi

De klustergemensamma kostnaderna redovisas i Tabell 8. Här följer några kommentarer gällande utfallet:

- Sekreteraren har varit sjukskriven och därför arbetat i delvis reducerad takt, vilket förklarar överskottet. Under nästkommande år förväntas dock sekreterarens roll att bli mer framträdande.
- Kommunikatörens arbete har inte kommit i gång enligt plan varför överskottet är stort. Inför 2023 planeras en flytta av klustrets hemsida utöver att fullfölja de kommunikationsinsatser som finns definierade i kommunikationsplanen. Prognosen är således att dessa medel kommer att upparbetas under år 2023.
- Ämnesgruppen för uppströmsarbete administreras inte längre av IVL. Finansieringsformen bör ses över. Ämnesgruppen för processmodellering administreras av IVL. Hälften av medlen har använts, men ökad aktivitet i denna grupp måste prioriteras.
- Inga strategiska satsningar har genomförts. Det är möjligt att dessa medel kan användas i arbetet med klusterkonferensen som planeras inför 2023, alternativt täcka eventuella kostnader kopplade till uppbyggnaden av en ny hemsida.
- Vintermötet hölls digitalt vilket reducerade kostnaderna för vintermöte och internat avsevärt. Internatet arrangerades enligt plan. Observera att denna post endast innehåller kostnader för mat och logi.

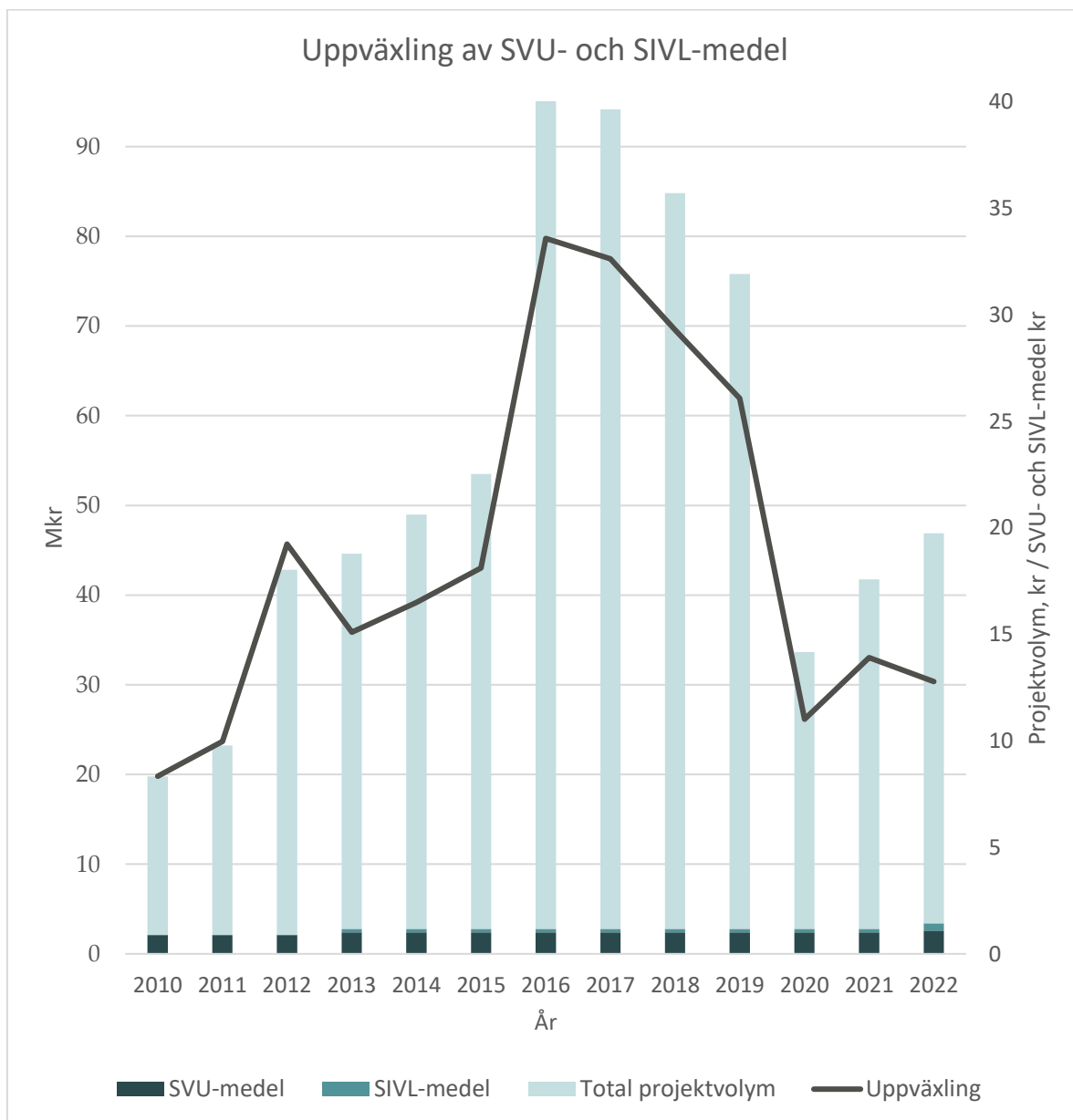
Tabell 8. Redovisning av klustergemensamma kostnader.

	Budget 2022	Utfall 2022	Differens
INTÄKTER			
SVU	2 600 000 kr	2 600 000 kr	0 kr
Stiftelsen IVL	803 000 kr	803 000 kr	0 kr
Medlemsavgifter	580 000 kr	0 kr	580 000 kr
SUMMA INTÄKTER	3 983 000 kr	3 403 000 kr	0 kr
UTGIFTER			
Administration	914 000 kr, varav:	820 000 kr, varav:	94 000 kr
Administrationsavgift SIVL	64 000 kr	64 000 kr	0 kr
Klusterledare	300 000 kr	330 000 kr	-30 000 kr*
Sekreterare	550 000 kr	426 000 kr	124 000 kr
Kommunikation	400 000 kr	55 800 kr	344 200 kr
Forskning och utbildning lärosäten	2 000 000 kr, varav:	1 970 000 kr, varav:	30 000 kr*
Forskningsområde A	565 000 kr	565 000 kr	0 kr
Forskningsområde B	672 500 kr	672 500 kr	0 kr
Forskningsområde C	587 500 kr	557 500 kr	30 000 kr
Utbildning	175 000 kr	175 000 kr	0 kr
Ämnesgrupper	85 000 kr	10 000 kr	75 000 kr
Vintermöte & internat	360 000 kr	135 000 kr	225 000 kr
Strategiska satsningar	224 000 kr	0 kr	224 000 kr
SUMMA UTGIFTER	3 983 000 kr	2 990 800 kr	992 200 kr

* Klusterledaren gavs mer medel via Lunds universitet.

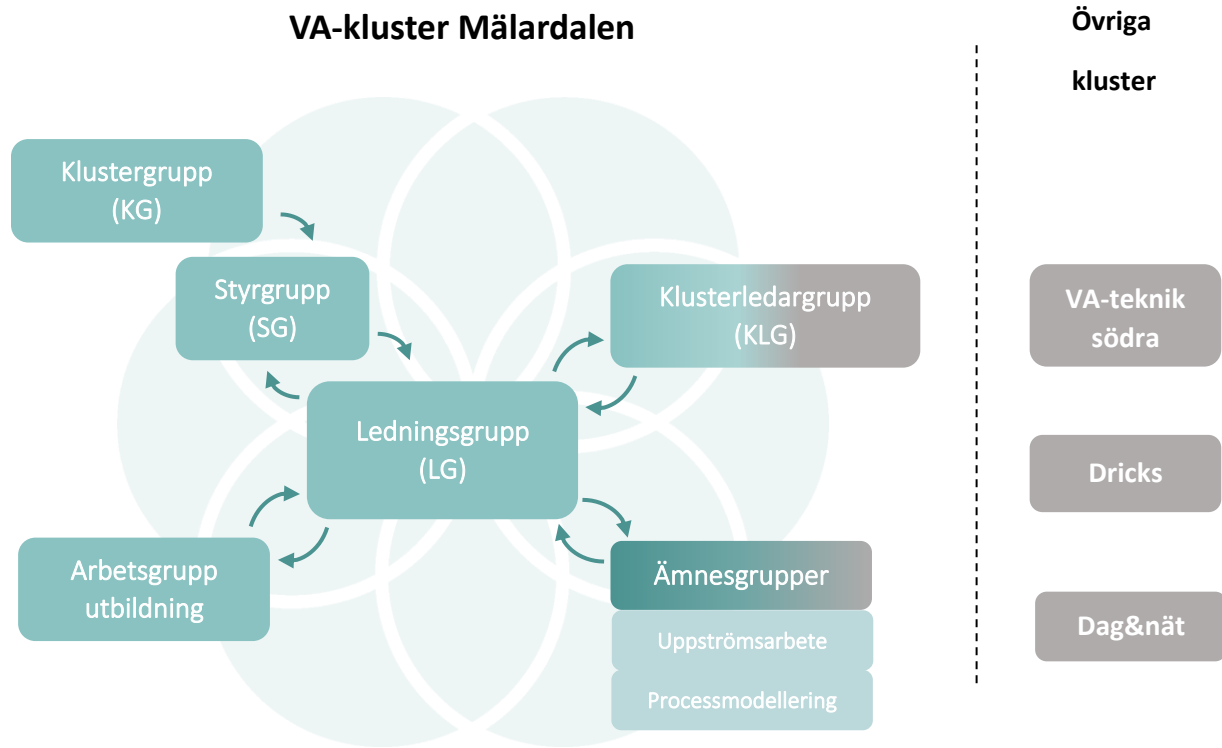
En uppskattning av total finansieringen av VA-relaterade projekt för klustrets medlemmar presenteras i Bilaga 3. Klustrets medlemmars totala projektvolym för VA-relaterade projekt var ca 43,5 miljoner kr under 2022 (39 miljoner kr 2021). Av dessa medel var ca 6,4 miljoner kr fakultetsfinansierad forskning inom VA-området, vilket har beräknats utifrån en schablonkostnad för en doktorand på 750 000 kr och senior forskare på 1 500 000 kr. VA-organisationernas bidrag uppgick år 2022 till ca 9,3 miljoner kr (inklusive in-kind). 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. Vad som dock blir tydligt genom de årliga sammanställningarna är att de medel, totalt 3,4 Mkr, som SVU och SIVL går in med i VA-kluster Mälardalen växlas upp ordentligt av

klustrets medlemmar och externa finansiärer. År 2022 var den totala projektvolymen inom klustret nästan 13 gånger större än de initiala 3,4 Mkr (Figur 1).



Figur 1. Redovisning av total projektvolym, SVU-medel, SIVL-medel samt uppväxling av SVU- och SIVL-medel.

Organisationschema



Styrgrupp

Namn	Organisation	Roll
Linda Åmand	Käppalaförbundet	Ordförande
Hanna Molin	IVL Svenska Miljöinstitutet	Sekreterare (adj.)
Magnus Arnell	VAKM/RISE/LU	VA-kluster-representant
VAKANT	Naturvårdsverket	SIVL-representant
Qing Zhao	Kalmar vatten	SVU-representant (adj.)
Anna Norström	Svenskt Vatten	SVU-representant (adj.)
Östen Ekengren	IVL Svenska Miljöinstitutet	Expert (adj.)
Håkan Jönsson	-	Expert (adj.)
Walter Johansson	Uppsala Vatten och Avfall	Ledamot Nordväst 1
Charlotta Magnergård	Mälarenergi	Ersättare Nordväst 1
Karin Ols	Enköpings kommun	Ledamot Nordväst 2
Melviana Hedén	Falu energi och vatten	Ersättare Nordväst 2
Heidi Lemström	Stockholm Vatten och avfall	Ledamot Öst
Angelica Andreasson	Käppalaförbundet	Ersättare Öst
Malin Asplund	Tekniska Verken i Linköping	Ledamot Syd
Bodil Widell	Nodra	Ersättare Syd

Ledningsgrupp

Namn	Organisation	Roll
Magnus Arnell (ordf.)	RISE/LU	Ordförande
Hanna Molin (sekr.)	IVL Svenska Miljöinstitutet	Sekreterare
Elzbieta Plaza	Kungliga tekniska högskolan	Ledamot KTH
Ulf Jeppsson	Lunds universitet	Ledamot LU
Sebastian Schwede	Mälardalens universitet	Ledamot MDU
Jennifer McConville	Sveriges lantbruksuniversitet	Ledamot SLU
Sahar Dalahmeh	Uppsala universitet	Ledamot UU
Erik Kärrman	RISE	Ledamot Rise
Erik Lindblom	IVL Svenska Miljöinstitutet	Ledamot IVL
Anna Lindkvist	Mälarenergi	Ledamot Nordväst 1
Anna Bogren	Eskilstuna Energi och Miljö	Ersättare Nordväst 1
Melviana Hedén	Falu energi och vatten	Ledamot Nordväst 2
VAKANT	VAKANT	Ersättare Nordväst 2
Erik Wall	Roslagsvatten	Ledamot Öst
VAKANT	VAKANT	Ersättare Öst
Robert Sehlén	Tekniska Verken i Linköping	Ledamot Syd
Jeanette Lindberg	Växjö kommun	Ersättare Syd

Klustergrupp

Namn	Organisation	Roll
Magnus Arnell	RISE/LU	Ordförande
Hanna Molin	IVL Svenska Miljöinstitutet	Sekreterare (adj.)
Elzbieta Plaza	Kungliga tekniska högskolan	Ledamot KTH
Ulf Jeppsson	Lunds universitet	Ledamot LU
Sebastian Schwede	Mälardalens universitet	Ledamot MDU
Jennifer McConville	Sveriges lantbruksuniversitet	Ledamot SLU
Bengt Carlsson	Uppsala universitet	Ledamot UU
Erik Kärrman	RISE	Ledamot Rise
Magnus Rahmberg	IVL Svenska miljöinstitutet	Ledamot IVL
Anna Bogren	Eskilstuna Energi och Miljö	Nordväst 1
Anna Lindkvist	Mälarenergi	Nordväst 1
Johanna Andersson	Uppsala Vatten och Avfall	Nordväst 1
Louise Boiesen	Enköpings kommun	Nordväst 2
Melviana Hedén	Falu Energi och Miljö	Nordväst 2
Leif Sildén	Örebro kommun	Nordväst 2
Jesper Olsson	Käppalaförbundet	Öst
Erik Wall	Roslagsvatten	Öst
Kristina Stark Fuji	Stockholm Vatten och avfall	Öst
Heidi Lemström	SYVAB	Öst
Emma Fälth	NODRA	Syd
Robert Sehlén	Tekniska Verken i Linköping	Syd
Jeanette Lindberg	Växjö kommun	Syd

Innehållsförteckning

A1 Integration av hydrotermiska processer för hållbar slamhantering – möjliga systemlösningar och effekter	2
A2 Kolåtervinning för en hållbar avloppsvattenrening	4
A3 Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark – metod för separation av metaller	6
B1 SAFE Återvinning – källsorterings potential att förhindra risker med cirkulärsystem	8
B2 Betydelsen av olika uppströmskällor till kontaminering av avloppsvatten med läkemedelsrester	10
B3 Återvinning av slam- och sedimentbunden fosfor	12
B5 Metodutveckling för kvantifiering och identifiering av mikroplast i slam och screening av olika avloppsslam	14
C1 Digital tvilling för hållbar och resurseffektiv drift av avloppsreningsverk	16
C2 Implementering av digitala tvillingar på reningsverk	19
C3 Osäkerhetsanalys och simulering för resilient dimensionering av avloppsreningsverk	22
C4 Överordnade styrstrategier	24

A1 Integration av hydrotermiska processer för hållbar slamhantering – möjliga systemlösningar och effekter

Forskningsområde	Cirkulära system och reningstekniker för avloppsreningsverk		
Projektnummer	A1	Projektperiod	2022-01-01 – 2024-12-31
Benämning	Integration av hydrotermiska processer för hållbar slamhantering – möjliga systemlösningar och effekter		
Totalbudget	2 877 907 kr	SVU-medel (2022)	273 750 kr
		Utfall SVU-medel (2022)	Ca. 92 000 kr
Ansvarig	Sebastian Schwede (MDU)		
Projektdeltagare	MDU, ME, EEM, SVOA		

Syfte(n)		
<p>Syftet med projektet är att undersöka integrering av hydrotermiska processer på reningsverket för att öka energi- och resursåtervinning från slam/rötat slam. Under 2022 undersöks följande:</p> <ul style="list-style-type: none"> På ett systematiskt sätt undersöka fördelningen av kol, fosfor, kväve och tungmetaller i de olika hydrotermiska produkterna av slam och rötat slam beroende av varierande processförhållanden (temperatur, uppehållstid, vatteninnehåll). 		
	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Rekrytering av en doktorand och en biträdande lektor	Klart
2	Projektstart med alla projektpartners och formering av projektgruppen	Klart
3	Experimentella försök i laboratorieskala på MDU av olika hydrotermiska produkter av slam och rötat slam beroende av varierande processförhållanden	Pågående
4	BMP (biokemisk metanpotential) försök för att bestämma biogaspotentialen under varierande processförhållanden	Pågående
Kommentar:		
<p>P.g.a. att det behövdes längre tid än planerat för rekryteringarna så sköts projektstarten upp till april för att inte förbruka projektmedel utan att kunna utföra planerade aktiviteter (85 % av resurserna i projektet behöves rekrytera). Det fanns även problem med mätutrustning som kunde lösas till slutet av året så att försöken kan påbörjas direkt under 2023.</p>		
	Mål 2022	Utfall
1	Etablera projektgrupp och arbetsrutiner	Uppfyllt
2	Ökad kunskap om optimal användning av produkterna från kombination av HTC/HTL med rötning samt den potentiella effekten på biogasproduktion	Uppfyllt (pågående)
3	1 konferenspresentation/-artikel	Uppfyllt

Kommentar:

Projektgrupp (tillsammans med industripartnerna) has formats och arbetsrutiner har etablerats. Hela projektgruppen har träffats två gånger på de olika organisationerna.

Det teoretiska kunskapsläget har utarbetats och delats med industripartnerna, däremot kunde de experimentella försöken (angående hydrotermisk karbonisering) bara planeras p.g.a. funktionella problem med utrustningen (som kunde lösas till sist).

Ett experimentellt försök (påverkan av biokol, hydrokol och brunkol på biogasproduktion) kunde genomföras med befintligt material (utan att optimala processförhållanden undersöktes på ett systematiskt sätt som planerad i projektet). Arbetet utfördes i internationellt samarbete och publicerades i en journalartikel (Bioresource Technology) och presenterades (muntlig presentation) på biogaskonferensen AD17 i Ann Arbor, Michigan, USA. Resultaten är väldigt relevanta för att de visar en mer kritisk bild jämfört med andra publicerade artiklar som bidrar till den vetenskapliga diskursen i ämnet.

Publikationer och presentationer

Leithaeuser, A., Gerber, M., Span, R., & Schwede, S. (2022). Comparison of pyrochar, hydrochar and lignite as additive in anaerobic digestion and NH₄⁺ adsorbent. Bioresource Technology, 361, 127674. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127674>

Leithaeuser, A., Gerber, M., Span, R., & Schwede, S. (2022). Comparison of pyrochar, hydrochar and lignite as additive in anaerobic digestion. 17th IWA World Conference on Anaerobic Digestion, June 17-22, 2022, Ann Arbor, USA.

A2 Kolåtervinning för en hållbar avloppsvattenrening

Forskningsområde	Cirkulära system och reningstekniker för avloppsreningsverk		
Projektnummer	A2	Projektperiod	2022-01-01–2022-12-31
Benämning	Kolåtervinning för en hållbar avloppsvattenrening		
Totalbudget	800 000 kr	SVU-medel (2022)	200 000 kr
		Utfall SVU-medel (2022)	200 000 kr
Ansvarig	Elzbieta Plaza (KTH)		
Projektdeltagare	KTH, IVL, SYV		

Syfte(n)

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

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

	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Sammanställa och utvärdera försök med VFA produktion i större pilotskala vid Hammarby Sjöstadsverket	Klart
2	Utvärdera möjligheter att använda producerad VFA som kolkälla i denitrifikationsprocessen	Klart
3	Slutföra utvärdering av försök i labbskale- och i pilotskalereaktorer vid Hammarby Sjöstadsverk med VFA-produktion från slam blandat med matavfall	Klart
4	Sprida resultaten via seminarier och konferenser	Klart
5	Sammanställa alla forskningsresultat i en doktorsavhandling	Klart

Kommentar:

Under 2022 har alla planerade aktiviteter genomförts enligt planen. Resultaten från försök i labbskale- och pilotskalereaktorer vid Hammarby Sjöstadsverket har utvärderats och presenterats i en doktorsavhandling samt i två vetenskapliga artiklar. Utvärdering av möjligheter av använda producerad VFA som kolkälla i denitrifikationsprocessen har genomförts.

	Mål 2022	Utfall
1	Utvärdera biologiska behandlingssystem för att avlägsna kol på avloppsreningsverk med möjligheter till resursåtervinning	Uppfyllt
2	Slutföra och skicka en (1) artikel till vetenskapligt granskad tidskrift	Uppfyllt

3	Trycka och presentera doktorsavhandling baserat på studier	Uppfyllt
<p>Kommentar: Alla mål har uppfyllts. Detta projekt visade att vi kan förvandla avloppsreningsverk till bioraffinaderier för att återvinna värdefulla kolresurser genom både direkt anaerob behandling av kommunalt avloppsvatten och samrötning av slam med kommunalt organiskt avfall. Projektet visade att kommunalt avloppsvatten har en enorm potential för resursåtervinning på grund av det organiska innehållet som gör det möjligt att få fram biobaserade kemikalier och bioenergi i framtida hållbara reningsverk. Resursåtervinning ska bidra till ett hållbart samhälle.</p>		
<p>Publikationer och presentationer</p>		
<p><u>Doktorsavhandling baserat på studier inom A2:</u> Owusu-Agyeman, I. (2022). Bio-based recovery of organic carbon from municipal waste streams: Process optimization and microbial community dynamics. KTH Royal Institute of Technology, Doctoral Thesis, TRITA-CBH-FOU; 2022:17</p> <p><u>Publikationer:</u> Owusu-Agyeman, I., Plaza E., & Cetecioglu, Z. (2022) Long-term alkaline volatile fatty acids production from waste streams: Impact of pH and dominance of Dysgonomonadaceae. Bioresource Technology, 346, 126621. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126621</p>		

A3 Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark – metod för separation av metaller

Forskningsområde	System och reningstekniker med närings- och resursåterföring		
Projektnummer	A3	Projektperiod	2022-01-01–2023-05-31
Benämning	Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark – metod för separation av metaller		
Totalbudget	1 076 000 kr	SVU-medel (2022)	91 250 kr
		Utfall SVU-medel (2022)	Ca 90 000 kr
Ansvarig	Eva Thorin (MDU)		
Projektdeltagare	MDU, ME, EEM		

Syfte(n)		
<p>Projektet syftar till att studera processer och metoder för att separera metaller vid reningsverken och därmed att öka möjligheten för återföring av näringsämnen till jordbruksmark med slammet. Projektet är en fortsättning av projekt från föregående period av VA-kuster Mälardalen och inkluderar avslut av doktorandarbete och doktorsavhandling.</p>		
	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Experimentell undersökning av adsorptionskapacitetens beroende av pyrolysförhållanden. Framställning av biokol från slam från reningsverken utförs i pyrolysuugn på labb.	Pågående
2	Studier av metallseparation och biokol från slam ur ett process- och systemperspektiv	Pågående
<p>Kommentar: Den experimentella undersökningen har försenats på grund av problem med utrustningen (pyrolysuugn). Antalet experiment har också fått reducerats på grund av långa leveranstider av reservdelar till utrustningen. Process- och systemperspektivstudierna har påbörjats och kommer att fortsätta under våren 2023. Doktoranden i projektet har undervisat mer än ursprungligen planerat under hösten vilket också fördröjt studierna och slutdatum för projektet har flyttats fram till maj 2023.</p>		
	Mål 2022	Utfall
1	Ökad kunskap om hur biokol från slam kan adsorbera metaller i avloppsvatten	Uppfyllt
2	1 manuskript av artikel för internationell tidskrift	Uppfyllt
3	1 konferenspresentation	Uppfyllt
<p>Kommentar: De slutsatser som hittills har dragits inom projektet (baserat på studier tidigare år och i år) är att slamtorkning är energikrävande. Möjlighet bör finnas att integrera system för att ta vara på överskottsvärme från andra processer. Vidare är inkommande vattens sammansättning relevant vid sorption. Cu, Ni, Pb, Cd, och Zn förekommer till viss mån typiskt i löst form</p>		

(avskiljningen kan förbättras genom sorption), medan Cr, och Hg främst förekommer associerat med partikulärt material. Vid så pass låga metallhalter som förekommer i kommunalt avloppsvatten blir initial metallhalt i slam-kolet en relevant faktor (ev. läckage av vissa metaller, främst Ni och Zn, från slam-kol). Studierna har visat lovande resultat med avseende på främst Cd-avskiljning.

Studierna utförs i nära samarbete med Mälarenergi och Eskilstuna energi och miljö. För den experimentella studien av adsorptionskapacitetens beroende av pyrolysförhållanden har slam samlats in från Käppala reningsverk mot bakgrund av att ett slam från verk där förfällning ej tillämpas var önskvärt. Samarbete sker även med Oulu universitet i Finland (Hanna Runtti och Davide Bergna, Avdelningen för Sustainable Chemistry).

Publikationer och presentationer

Sylwan I., Thorin E. Potential of sludge-derived char as a heavy metal sorbent during primary settling of municipal wastewater (manuskript)

Sylwan I., Sludge-derived Biochar Potential As A Heavy Metal Sorbent During Primary Settling Of Municipal Wastewater, 186, 5363898, Poster presentation, World Water Congress & Exhibition, Köpenhamn, september 2022

Sylwan I., Sludge derived char, complementary outlet as a heavy metal sorbent, presentation vid 1st Swedish Conference on Sewage Sludge Biochar, 11-12 oktober, 2022

B1 SAFE Återvinning – källsorterings potential att förhindra risker med cirkulärsystem

Forskningsområde	Metodik, teknik och kunskap – uppströms och nedströms – för hållbara kretslopp		
Projektnummer	B1	Projektperiod	2022-02-01–2024-02-01
Benämning	SAFE Återvinning – källsorterings potential att förhindra risker med cirkulärsystem		
Totalbudget	1 550 000 kr	SVU-medel (2022)	365 000 kr
		Utfall (2022)	227 000 i kr
Ansvarig	Jennifer McConville (SLU), Foon Yin Lai (SLU)		
Projektdeltagare	SLU, ME, UVAB, SVOA		

Syfte(n)		
<p>Syftet med projektet är att studera potentialen risker och åtgärder för att reducera utsläpp av antimikrobiella <u>resistenta mikroorganismer</u> och andra organiska föroreningar via <u>källsortering av toalettfraktioner (svartvatten)</u>, samt avgöra om återvinning av svartvatten är en viktig vektor för att sprida dessa föroreningar till miljön. Projektet ska svara på frågor om 1) Hur mycket av oönskade ämnen kan vi få bort från utsläpp till recipient genom att källsortera avloppsfraktioner? och 2) Hur effektiva är nuvarande behandlingsanläggningar att reducera antimikrobiella föroreningar och återvinna näringsämnen?</p> <p>Existerande svartvattensystem i Munga är fallstudie i projektet, men prover från andra avloppskällor i Västerås (sjukhus, kommunalt avlopp) kommer användas för jämförelse.</p>		
	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Startmöte VT2022	Klart
2	Framtagning av provtagningschema (AP1)	Klart
3	Initial provtagning och analys HT2022 (AP2)	Klart
4	Kartläggning av möjligt framtida scenario (AP3)	Ej uppfyllt (planeringsmöte 3 feb 2023)
<p>Kommentar:</p> <p>Startmöte hölls den 24 maj 2022 och provtagningsplan togs fram. Första provtagningen skedde under sommaren i Västerås (Munga), Uppsala och Stockholm. Andra provtagningen skedde i november. Analysinstrument på SLU behövde repareras under hösten så analys av prover blev försenat, men det är i gång igen och första proverna är klar.</p> <p>Styrgruppen hade möte i september för att kolla planen för provtagning. Vi skulle ha börjat arbetet med framtida scenario men det blev framflyttat till nästa styrgruppsmöte i februari 2023.</p>		
	Mål 2022	Utfall
1	Att ha genomfört första delen av provtagningschema och ha initial analys av resultat	Uppfyllt

Kommentar:
Första analys är klar (om än lite försenat), men det är för tidig att kommentarer resultatet.
Publikationer och presentationer
Inga publikationer eller presentationer under året.

B2 Betydelsen av olika uppströmskällor till kontaminering av avloppsvatten med läkemedelsrester

Forskningsområde	Metodik, teknik och kunskap – uppströms och nedströms – för hållbara kretslopp		
Projektnummer	B2	Projektperiod	2022-02-01–2024-12-31
Benämning	Betydelsen av olika uppströmskällor till kontaminering av avloppsvatten med läkemedelsrester		
Totalbudget	2 072 840 kr	SVU-medel (2022)	165 000 kr
		Utfall SVU-medel (2022)	165 000 kr
Ansvarig	Sahar Dalahmeh (UU)		
Projektdeltagare	UU, SVOA, KF, UVAB, TVAB, ME, EK		

Syfte(n)

Syftet med projektet är att undersöka förekomsten av läkemedelsrester i avloppsvatten från olika punktkällor för att identifiera vilka källor som är betydande för läkemedelsresters kontaminering i avloppsvatten. Ett tekniskt underlag kommer att tas fram som kommer att hjälpa VA-organisationer med källspårning och ämnesprioritering i uppströmsarbetet.

Specifika mål är att:

- Kartlägga mängder och flöden av läkemedelsrester i samhället från olika uppströmskällor.
- Kvantifiera bidraget av läkemedelsresters kontaminering i avloppsvatten från olika källor. Detta ska göras genom en uppskattning av massbalansen av läkemedelsrester till reningsverk.
- Identifiera vilka källor som möjligtvis kan ha stora miljöeffekter på grund av mängd av utsläpp och typ av substans (som bestämmer toxicitet, ackumulering och persistens o.s.v.).

AP 1. Förstudie för att utvärdera kunskapsläget och identifiera möjliga källor av läkemedelsrester i samhället.

I denna studie undersöks kunskapsläget vad gäller förekomst av läkemedelsrester från punktkällor i samhället. I förstudien identifieras vilka befintliga data som finns i nuläget, aktuell kunskap och vilka kunskapsluckor som behöver fyllas.

AP 2. Datainsamling – Steg 1

Projektplats (stad/kommun) med sitt relevant reningsverk kommer att bestämmas efter diskussion med deltagande VA-organisationer. Data om läkemedelsrester och deras halter och flöde från olika källor kommer samlas in. Datainsamling kommer genomföras genom litteraturstudien och redovisning av befintliga databaser och rapporter.

För att identifiera vilka läkemedel som förskrivs och används kommer ett utkast för enkät att planeras och testas. Fokus kommer att vara på källor som förväntas att ha hög användning av

läkemedel t.ex äldreboende, hospice, sjukhus, läkemedelsindustri, djursjukhus och veterinärkliniker samt slakterier.		
	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Förstudie för att utvärdera kunskapsläget och identifiera möjliga källor av läkemedelsrester i samhället (AP1)	Pågående
2	Datainsamling steg 1 (AP2)	Pågående
<p>Kommentar: Utvärdering av kunskapsläget och identifiering av möjliga källor av läkemedelsrester i samhället (AP1) började under 2022. Möjliga källor till läkemedel i avloppsvatten har identifierats i Uppsala stad. Insamling av data om läkemedelsrester och deras halter med fokus på sjukhusen påbörjades också under 2022. Det inträffade en mindre försening på grund av brist på data och information om läkemedelskällor från t.ex. slakterier och djurklinik. Arbetet med förstudien och datainsamling kommer att fortsätta under det första halvåret 2023.</p>		
	Mål 2022	Utfall
1	Genomförande av förstudien	50 % uppfyllt
2	Genomförande av litteraturstudie	50 % uppfyllt
3	Utveckling av enkät	50 % uppfyllt
<p>Kommentar: Som beskrivs ovan i planerade aktiviteter är genomförande av förstudien och litteraturstudie inte helt färdig. Utveckling av enkät har inte uppfyllts på grund av svårigheter med att nå vårdpersonal på äldreboenden för att samla in data om läkemedelsförbrukning. I stället har Statistiska centralbyrån (SCB) och befintliga databaser för data kring typer av läkemedel och doser som förskrivs till invånare i olika åldersgrupper använts. Ett annat försök med att samla in data genom enkät kommer att provas under 2023.</p>		
Publikationer och presentationer		
Inga publikationer eller presentationer under året.		

B3 Återvinning av slam- och sedimentbunden fosfor

Forskningsområde	Metodik, teknik och kunskap – uppströms och nedströms – för hållbara kretslopp		
Projektnummer	B3	Projektperiod	2022-01-01–2023-02-28
Benämning	Återvinning av slam- och sedimentbunden fosfor		
Totalbudget	845 000 kr	SVU-medel (2022)	165 000 kr
		Utfall SVU-medel (2022)	165 000 kr
Ansvarig	Agnieszka Renman (KTH)		
Projektdeltagare	KTH, EEM, MDU		

Syfte(n)

Projektet ska utveckla en innovativ och hållbar teknik för att utvinna fosfor från slam i sedimenteringsdammar/våtmarkssystem och från sediment i recipienter som alla belastas/belastats med kommunalt avloppsvatten.

	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Fältförsök på fosforberikat bottenslam/sediment sjön Hönsan, Hedemora, samt på slam från sedimentering i våtmarkssteg 8 vid Ekeby ARV, Eskilstuna	Pågående Hönsan/Klart våtmarkssteg Ekeby
2	Laboratorieförsök	Klart
3	Färdigställande av vetenskaplig artikel	Klart

Kommentar:

Tekniken att återvinna fosfor ur hypolimnetiskt vatten har utvecklats i projektet. Försöken i Hedemora fortsätter till hösten 2023. Ytterligare provtagning ska utföras i damm 1 i Ekeby.

	Mål 2022	Utfall
1	Att etablera och beskriva processtekniken (internt dokument)	Uppfyllt (delvis)
2	Att anordna seminarium och fältbesök under maj månad (i anslutning till ett samarbete med länder runt Östersjön)	Uppfyllt
3	Att skriva en projektrapport och att skicka en artikel till publicering i vetenskaplig tidskrift	Uppfyllt (delvis)

Kommentar:

Mål 1. Färdigställande pågår av teknisk rapport. Nationellt genom att metoden kan göras tillgänglig för kommunernas VA organisationer. Globalt görs tekniken känd genom vetenskaplig publicering.

Mål 2. Fältbesök genomfört 23-24 maj 2022 i Hedemora med 14 gäster från Finland, Litauen, Polen och Sverige. WIN4LAKE Öppet Seminarium på KTH och via Zoom den 26-27 oktober 2022. Nationell och regional (Östersjöområdet) spridning av kunskap.

Mål 3. Projektrapport inskickad till finansiär Richerts stiftelse. Projektet fortsätter och sammanställning av resultat efter ett års försök pågår och publicering i vetenskaplig tidskrift. Nationell och global spridning av kunskap genom seminarie-mötes aktiviteter och publicering.

Publikationer och presentationer

Tidskriftsartiklar:

Renman, A., & Renman, G. (2022). Removal of Phosphorus from Hypolimnetic Lake Water by Reactive Filter Material in a Recirculating System—Laboratory Trial. *Water*, 14(5), 819. [Water | Free Full-Text | Removal of Phosphorus from Hypolimnetic Lake Water by Reactive Filter Material in a Recirculating System—Laboratory Trial \(mdpi.com\)](#)

Seminariebidrag:

Renman, A., Hypolimnetic water circulation and aeration with phosphorus recovery in lake Hönsan, Hedemora. Presentation vid WIN4LAKE Mini-conference in Stockholm hosted by KTH Royal Institute of Technology 26-27 October 2022, “Win-win solutions for restoration of lakes and sea bays in the Baltic Sea area”.

B5 Metodutveckling för kvantifiering och identifiering av mikroplast i slam och screening av olika avloppsslam

Forskningsområde	Metodik, teknik och kunskap för uppströmsarbete och hållbara kretslopp		
Projektnummer	B5	Projektperiod	2022-01-01—2023-06-01
Benämning	Metodutveckling för kvantifiering och identifiering av mikroplast i slam och screening av olika avloppsslam		
Totalbudget	100 000 kr	SVU-medel (2022)	0 kr*
		Utfall SVU-medel (2022)	0 kr
Ansvarig	Sahar Dalahmeh (UU)		
Projektdeltagare	UU, SYV, EEM, EK, KF, TVAB, VK, NOD, ÖK		

* finansiering från tidigare programperiod

Syfte(n)		
<p>Detta projekt syftar till att fortsätta arbetet på 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.</p>		
	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Slutföra utveckling av extraheringsprotokoll, inkl. förbättringar och optimering av upparbetning av slamprover för att skilja ut mikroplast från andra organiska ämnen.	Uppfyllt
2	Insamling av slamprover från deltagande VA-organisationer	Pågående
3	Initiering av mikroplastanalys i slamprover	Pågående
<p>Kommentar: Extraheringsprotokoll, inkl. förbättringar och optimering av upparbetning av slamprover för att skilja ut mikroplast från andra organiska ämnen är nästan färdigställt. Sambehandling med H₂O₂- och Fentonoxidering vid olika temperatur och uppehållstid undersöktes. De optimala förutsättningarna för nedbrytning av organiska ämnen i slam har identifierats. Arbetet med enzymatisk nedbrytning av organiska ämnen i slam pågår fortfarande.</p>		
	Mål 2022	Utfall
1	Slutföra utveckling av mikroplastextraheringsprotokoll	80 % uppfyllt
2	Insamling av slamprover från deltagande VA-organisationer	50 % uppfyllt
3	Initiering av mikroplastanalys i slamprover	Pågående
<p>Kommentar: Ett protokoll för mikroplastextrahering är nästan färdigt. Det som kvarstår är att identifiera de optimala förutsättningarna för enzymatisk nedbrytning. Det inträffade problem med leverans av olika enzymer med rätta styrka. Vi kommer försätta optimering av enzymatiska nedbrytning under januari-april 2023. Slamprover samlades in från Enköpings kommun,</p>		

Tekniska Verkan i Linköping och Käppalaförbundet och analys med H₂O₂-oxidering påbörjades. Proverna varierade mellan stickprov och veckoprov.

Publikationer och presentationer

Poster planeras att presenteras i VA-kluster Mälardalens vintermöte den 16 februari 2023.

C1 Digital tvilling för hållbar och resurseffektiv drift av avloppsreningsverk

Forskningsområde	Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem		
Projektnummer	C1	Projektperiod	2020-06-01–2023-05-31
Benämning	Digital tvilling för hållbar och resurseffektiv drift av avloppsreningsverk		
Totalbudget	8 158 270 kr	SVU-medel (2022)	150 000 kr
		Utfall SVU-medel (2022)	145 000 kr
Ansvarig	Ulf Jeppsson (LU), Magnus Arnell (RISE)		
Projektdeltagare	LU, RISE, NSVA, Gemit Solutions AB samt andra klusterexterna partners. Flera klusterpartners i referensgruppen.		

Syfte(n)

Att utveckla och implementera digitala tvillingar inom avloppsvattenrening innebär en innovativ och radikal omställning som möjliggör: optimering av resursanvändning; ökad produktion av biogas och växtnäring; avsevärt minskade utsläpp av både föroreningar till vatten och av växthusgaser; mer robust, effektiv och hållbar vattenrening; minskade driftskostnader; minskad miljöpåverkan vid byggnation av nya reningsverk; nya möjligheter att utveckla och integrera uppströms- och nedströmsprodukter och tjänster i en cirkulär ekonomi. För NSVA:s reningsverk i Helsingborg kommer projektet i fullskala utveckla, implementera, demonstrera och verifiera en generisk metod för utveckling och integrering av datakvalitetsgranskning och modellprediktiv realtidsstyrning av processer på avloppsreningsverk i form av en processmodell som integreras med styr- och övervakningssystemet för att möjliggöra realtidsoptimering av processen (s.k. digital tvilling).

De metoder som utvecklas kommer att vara generiska vilket medför att det finns stor potential att omsätta kunskapen till andra processindustrier som behöver rena vatten, exempelvis den mycket vattenintensiva pappers- och massaindustrier (PMI), som därmed skulle kunna minska vattenförbrukning, miljö- och klimatpåverkan samt bli producenter av rent vatten.

Kopplingen till HP-projekt C2 mycket stark då det löper parallellt och i fas med C1. Synergieffekterna förväntas bli avsevärda. Projektet kommer på grund av försenat beslut och en lång föräldradedighet 2022 löptidsförlängas med 7-9 månader hos Formas.

	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Kalibrerad dynamisk modell för Öresundsverket implementerad och validerad i Matlab	Klart
2	Presentation av delresultat vid en internationell konferens/workshop	Klart
3	Avsluta utveckling av massbalansbaserat mjukvaruverktyg för praktisk identifiering av otillräckliga mätdata/sensorer	Klart

4	Extra mätkampanjer på Öresundsverket genomförda inklusive installation av en ny avancerad sensor för karaktärisering av inkommande vatten	Pågående
5	Överföring av data i realtid från aCurve implementerat och testat	Pågående
6	Ett manuskript till internationell tidskrift	Pågående
7	Genomföra ca 15 hp relevanta forskarutbildningskurser	Klart
<p>Kommentar: Modell för Öresundsverket har implementerats i Matlab/Simulink samt Sumo. Den hydrauliska modellen har kalibrerats med hjälp av spårämnesförsök i fullskala. Modellen är väl kalibrerad med avseende på slamproduktion och kväveavskiljning, fosforavskiljning för tillfället inte helt färdigkalibrerad (aktivitet 1).</p> <p>Mjukvara för datavalidering/korrigerig genom massbalanser färdigutvecklade. Resultat kopplat till detta presenterades på IWA World Water Congress & Exhibition 2022 i Köpenhamn. En konferensartikel skrevs också och inom kort kommer en förlängd version av denna att skickas till en internationell vetenskaplig tidskrift (aktivitet 2, 3, 6).</p> <p>Två nya onlinesensorer (COD och NH₄-N) har installerats vid inkommande vatten vid Öresundsverket. Hydrauliska mätningar med spårämne har genomförts. Ytterligare mätkampanjer ska genomföras (aktivitet 4).</p> <p>Ett upplägg för automatisk dataöverföring från aCurve till en SFTP-server har beslutats och tas i drift inom kort (aktivitet 5).</p> <p>En examensarbetare genomför under hösten/vintern ett projekt kopplat till detta projekt med avseende på sedimenteringsegenskaper vid försedimentering. Resultaten hoppas kunna användas till en detaljerad modell av försedimenteringen på Öresundsverket (aktivitet 1).</p> <p>11 hp forskarutbildningskurser har genomförts (aktivitet 7).</p>		
	Mål 2022	Utfall
1	Målet under 2022 är att bygga vidare på den grund som lagts under det första dryga och nu fokusera på specialkunskap (maskininlärning, modellbaserad styrning etc.), data och datahantering, skapa par intressanta show-case (simulerade och i fullskala) och producera ett par internationella publikationer direkt kopplade till projektet, vilket i sin tur skapar möjligheterna och visar på potentialen för metodiken, sätter projektet på den nationella och internationella kartan och dessutom möjliggör för ny finansiering under 2023.	Uppfyllt
2	Akademisk mid-term review i slutet av 2022.	Ej uppfyllt
<p>Kommentar:</p>		

Omfattande modellering och kalibrering av processerna vid Öresundsverket har genomförts i såväl Matlab som SUMO. Dessutom har historiska data samlats in och analyserats. Metoder för automatisk validering och reconciliering av data har skapats. Flera mätkampanjer har genomförts (t ex avseende de hydrauliska förhållandena i verket med hjälp av spårämnesförsök) och flera nya online sensorer installerats.

Deltagande på såväl nationella som internationella konferenser, seminarier och workshops har bidragit till att synliggöra projektet och arbetet. Se lista nedan för fullständiga referenser.

Mål två är inte uppfyllt eftersom projektet har försenats p.g.a. föräldraledighet. Mid-term review planeras att genomföras år 2023.

Publikationer och presentationer

Wärff, C., Arnell, M., Saagi, R., Jeppsson, U. (2022), "Data reconciliation for activated sludge plants - Effects of length of time averaging window". *IWA World Water Congress & Exhibition (IWA WWC&E2022)*, Copenhagen, Denmark, 11-15 September, 2022.

Wärff, C. (2022), Construction of a respirometer for wastewater characterization. Technical report, Division of Industrial Electrical Engineering and Automation, Lund University, LUTEDX/(TEIE-7286)/1-20/(2022).

C2 Implementering av digitala tvillingar på reningsverk

Forskningsområde	Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem		
Projektnummer	C2	Projektperiod	2020-07-01–2022-12-31
Benämning	Implementering av digitala tvillingar på reningsverk		
Totalbudget	4 778 500 kr	SVU-medel (2022)	175 000 kr
		Utfall SVU-medel (2022)	170 000 kr
Ansvarig	Hanna Molin (IVL) / Ulf Jeppsson (LU)		
Projektdeltagare	LU, UU, IVL, SVOA, KF, SYV		

Syfte(n)		
<p><i>Se inledande text för projekt C1.</i></p> <p>Forskningsprojekts mål är att:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Kartlägga och beskriva framgångsfaktorer för hur processmodeller har använts i realtid för beslutsstöd inom VA-branschen och andra relevanta branscher. 2) Implementera och utvärdera hur olika typer av modeller kan användas för beslutsstöd och styrning hos deltagande reningsverk. 3) Ge rekommendationer om vilka tillämpningar av processmodeller i realtid som bör prioriteras för att deltagande reningsverk ska få en effektivare och mer resurseffektiv drift. <p>Fokus ligger i C2 på beslutsstöd, detektera processavvikelser och behov av underhållsåtgärder i realtid medan C1 är mer inriktat mot modellbaserad styrning. Tillsammans kommer projekten C1 och C2 producera en mängd verktyg för den framtida digitaliseringen av avloppsreningsverk. De metoder som utvecklas kommer om möjligt att vara generiska.</p> <p>Ekonomiska medel för projektet finns reserverade för ytterligare 2-3 år efter projektets utgång, men beslutas om baserat på en avstämning under 2023. Projektet är försenat p g a sjukskrivningar och kommer löptidsförlängas.</p>		
	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Några prioriterade delprocesser modellerade med olika AI-metoder och validerade med mätdata	Uppfyllt.
2	Någon nyutvecklad softsensor i testdrift vid något av de tre ARV	Pågående.
3	Utvecklingsmiljö (Siemens) för digitala tvillingar driftsatt vid SVOA och utvärderad	Pågående.
4	Presentation av delresultat vid en internationell konferens/workshop	Uppfyllt.
5	Extra mätkampanjer på särskilt intressanta delprocesser vid de tre ARV genomförda	Pågående.
6	Full access till aCurve-data från samtliga tre ARV	Ej uppfyllt.

7	Nödvändiga förändringar i aCurve implementerade	Ej uppfyllt.
8	Ett manuskript till internationell tidskrift.	Uppfyllt.
9	Genomföra 15–20 hp relevanta forskarutbildningskurser.	Ej uppfyllt.
<p>Kommentar:</p> <p>De planerade aktiviteterna i har i stort genomförts enligt plan. Under året har utveckling av två softsensorer prioriterats. Den ena är baserad på mekanistiska modeller och används för att uppskatta RAS-flödet på Henriksdals ARV. Den andra är en AI-modell som används för att prediktera utgående TS-halt från primärslamförtjockningen, även denna på Henriksdals ARV. RAS-flödessoftsensorn ska användas för feldetektion och TS-softsensorn planeras att användas för dosering av polymer och eventuellt prediktivt underhåll av de fysiska online TS-sensorerna. Båda softsensorerna kommer att utvärderas under våren 2023, något som möjliggörs genom ett samarbete med Siemens (aktivitet 1–3). I samband med arbetet med TS-softsensorn utfördes en utökad mätkampanj (aktivitet 5). Ytterligare mätkampanjer beslutas om vid behov.</p> <p>Delresultat från arbete med RAS-flödessoftsensorn presenterades på IWA World Water Congress 11–15 september, Köpenhamn, Danmark. Ett manuskript för en artikel är färdigställt men ännu inte accepterat. Manuskript påbörjat för arbetet med TS-softsensorn (aktivitet 4 och 8).</p> <p>Full access till aCurve-data från samtliga tre ARV är inte uppfyllt och har heller inte prioriterats. De data som har behövts för projektets fortskridande har levererats (aktivitet 6). Inga nödvändiga förändringar har identifierats i aCurve (aktivitet 7).</p> <p>Det var planerat att doktoranden skulle genomföra 15–20 hp relevanta forskarutbildningskurser. P.g.a. sjukskrivning har detta inte prioriterats, men trots det har 8 hp genomförts (aktivitet 9).</p>		
	Mål 2022	Utfall
1	Målet under 2022 är att bygga vidare på den grund som lagts under det första dryga året och nu fokusera på specialkunskap (maskininlärning, beslutsstödsystem etc.), data och datahantering, skapa ett par intressanta show case (simulerade och i fullskala) och producera ett par internationella publikationer direkt kopplade till projektet, vilket i sin tur skapar möjligheter och visar på potentialen för metodiken, sätter projektet på den nationella och internationella kartan och dessutom möjliggör för ny finansiering under 2023. Särskilt viktigt att ytterligare fördjupa samarbetet med de tre i projektet ingående VA-organisationerna.	Uppfyllt.
2	Akademisk mid-term review	Ej uppfyllt.

Kommentar:

Ett par intressanta case har skapats och framför allt kunnat visas i simuleringsmiljö. Nästa steg är att implementera de två softsensorerna i fullskala (realtid) för att utvärdera hur de kan förbättra driften på det aktuella reningsverket. De har i första hand utvecklats för feldetektion och styrning, något som bör utvärderas i realtid för att komplettera de simuleringar som har gjorts med historiska data. Realtidsutvärderingen är avgörande för att bedöma hur pass användbara operatörsverktyg de är i praktiken. RAS-flödessoftsensorn är utvecklad för detektion och isolering av fel i ett flertal sensorer genom en kombination av mekanistiska och datadrivna modeller (s.k. hybridmodellering). Om realtidsutvärderingen ger liknande resultat som har kunnat produceras i simuleringsmiljön kan studien påvisa effektiviteten i hybridmodellering för feldiagnostik.

Deltagande på såväl nationella som internationella konferenser, seminarier och workshops har bidragit till att synliggöra projektet och arbetet. Se lista nedan för fullständiga referenser.

Mål två är inte uppfyllt eftersom projektet har försenats p.g.a. sjukskrivning. Mid-term review planeras att genomföras år 2023.

Presentationer

Implementering av digitala tvillingar på avloppsreningsverk. *VA-kluster Mälardalens modelleringsworkshop*. Stockholm, 2022-05-20

Fault detection and classification using a simple soft sensor and machine learning. *Focus seminar on Advanced Modelling and Simulation of Water Treatment and Related Processes*. Lund, 2022-08-16

AI och datahantering. *VA-kluster Mälardalens internat*. 2022-08-24 – 2022-08-25, Eskilstuna, Sverige.

Process monitoring and fault detection using a soft sensor for the return activated sludge flow rate at Henriksdal WRRF (posterpresentation). *World Water Congress and Exhibition*. 2022-09-11 – 2022-09-15, Köpenhamn, Danmark.

Molin, H., Lindblom, E., Saagi, R., Carlsson, B., Jeppsson, U. (2022), "Process monitoring and fault detection using a soft sensor for the return activated sludge flow rate at Henriksdal WRRF". *IWA World Water Congress & Exhibition (IWA WWC&E2022)*, Copenhagen, Denmark, 11-15 September, 2022.

C3 Osäkerhetsanalys och simulering för resilient dimensionering av avloppsreningsverk

Forskningsområde	Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem		
Projektnummer	C3	Projektperiod	2020-09-01–2022-03-31
Benämning	Osäkerhetsanalys och simulering för resilient dimensionering av avloppsreningsverk		
Totalbudget	2 410 040 kr	SVU-medel (2022)	40 000 kr
		Utfall SVU-medel (2022)	35 000 kr
Ansvarig	Erik Lindblom (LU/IVL) & Oscar Samuelsson (IVL)		
Projektdeltagare	LU, IVL, UVAB, SVOA samt flera klusterexterna partners		

Syfte(n)

Projektets mål är att förbättra dimensioneringsprocessen genom att öka kunskapen och medvetenheten om de ingående antaganden som oundvikligen måste göras samt presentera praktiskt användbara metoder för att hantera osäkerheterna:

- Vilka indata i form av flöden, temperatur och sammansättning på inkommande avloppsvatten är viktigast vid olika formuleringar (mängd/halt) av reningskrav? Hur bör osäkerheten i dessa inkluderas vid framtagandet av dimensionerande förutsättningar?
- Vid statistiska dimensioneringsberäkningar: Hur stor skillnad är det mellan de konventionella designmodellerna? Vilka kostnadsdrivande designstorheter påverkas mest av val av beräkningsmetod och parametervärden?
- Definiera och implementera matematiska och statistiska modeller för störningar och osäkra indata som blir underlag för dimensionering och prestandatest.
- Utveckla och testa en metod för hur dynamiska processmodeller kan användas för att verifiera en resilient dimensionering och processdesign.

Projektet kommer förlängas i tid men ska vara slutfört under 2022.

	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Slutföra dynamisk osäkerhetsbaserad simulering av dimensionerande scenarier för UVAB och SVOA	Klart
2	Organisera två workshops för VA-branschen i Sverige	Klart
3	Genomföra två presentationer för VA-branschen i Sverige	Klart
4	Skriva och publicera SVU-rapport	Pågående
Kommentar:		
(1) En detalj är att fallstudien för Uppsala endast kom att omfatta steady state (d.v.s. ej dynamiska) simuleringar.		

(3) Projektresultat har presenterats på bl.a. "Användargrupp modellering":s seminarie våren 2022 och vid IWA WWCE 2022 i Köpenhamn.

(4) Rapporten är granskad och godkänd av referensgrupp och SVU. Publicering kommer nog att ske först i starten av 2023.

	Mål 2022	Utfall
1	Skapa ökad medvetenhet och kunskap inom branschen avseende de antaganden som oundvikligen måste göras vid dimensionering av avloppsreningsverk.	Uppfyllt
2	Kunskapsspridning avseende designmetoder och dimensioneringsprocesser inom VA-Sverige.	Uppfyllt
Kommentar: Målen uppfyllda och projektet avslutas.		
Publikationer och presentationer		
Lindblom, E., Samuelsson, O. (2022), "Comparison of guideline- and model-based WWTP design for uncertain influent conditions". <i>Water Science and Technology</i> (submitted).		
Samuelsson, O., Lindblom, E., Björk, A., Carlsson, B. (2022), "To calibrate or not to calibrate, that is the question". <i>Water Research</i> . doi: 10.1016/j.watres.2022.119338. Open Access		
Lindblom, E., Samuelsson, O. (2022), "Comparison of guideline and model-based WWTP design for uncertain influent conditions". <i>IWA World Water Congress & Exhibition (IWA WWC&E2022)</i> , Copenhagen, Denmark, 11-15 September, 2022.		
Samuelsson, O., Lindblom, E., Björk, A., Carlsson, B. (2022), "Bias detectability during sensor validation with grab samples". <i>13th IWA Conference on Instrumentation, Control and Automation (ICA2022)</i> , Beijing, China, 17-21 October, 2022.		
Lindblom, E., Samuelsson, O. (2022). Simulation for sustainable dimensioning of treatment plants. <i>Focus seminar on Advanced Modelling and Simulation of Water Treatment and Related Processes</i> . Lund, 2022-08-16		

C4 Överordnade styrstrategier

Forskningsområde	Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem		
Projektnummer	C4	Projektperiod	2022-01-01 – 2023-12-31
Benämning	Överordnade styrstrategier		
Totalbudget	1 018 000 kr	SVU-medel (2022)	223 000 kr
		Utfall SVU-medel (2022)	207 000 kr
Ansvarig	Bengt Carlsson (UU)		
Projektdeltagare	UU, IVL, LU, SVOA, KF, UVAB, TVAB, SYV		

Syfte(n)		
<p>Många reningsverk har sina utsläppskrav baserade på medelvärdeskoncentrationer över ett givet tidsintervall (t.ex. årsmedelvärde). Begränsningar i reglersystem gör att det inte finns någon garanti att ett givet medelvärde uppnås. Syftet med projektet är att ta fram en övergripande styrning som bygger på att börvärden till befintliga regulatorer justeras beroende på tidigare reningsresultat (aktuellt medelvärde), tid till periodslut och utsläppskrav. Projektet förväntas härvidlag leda till en säkrare och mer robust drift. Metodiken förväntas också kunna användas som ett enkelt verktyg för produktionsplanering. Som ett exempel kommer iterativ justering av börvärdet för en ammoniumregulator (ABAC) att studeras.</p>		
	Planerade aktiviteter 2022	Status/Utfall
1	Starta upp projekt inklusive utarbeta rutiner för kommunikation inom projektet	Klart
2	Undersöka både teoretiskt och genom enkla simuleringsstrategier några ansatser för överordnad börvärdesreglering på en konceptuell nivå	Klart
3	Påbörja simuleringsstudier (ev. som examensarbete) med realistiska modeller företrädesvis anpassat till något reningsverk	Pågående
4	Dokumentera resultatet och planera för projektets fortsättning	Pågående
<p>Kommentar: Aktivitet 3 och 4 är något försenade p.g.a. att en examensarbetare inte har hittats under året. Dock har en examensarbetare rekryterats och kommer att arbeta med projektet under vårterminen 2023.</p>		
	Mål 2021	Utfall
1	Att kunna bedöma om den utvecklade metodiken är redo för fullskaleförsök	Ej uppfyllt
2	Sammanfatta resultaten i 1-2 tekniska rapporter eller publikationer	Delvis uppfyllt
<p>Kommentar: <i>Målen förväntas att bli uppfyllda i kommande examensarbete.</i></p>		
Publikationer och presentationer		

Carlsson, B., On keeping the average of an effluent concentration below a limit
Posterpresentation vid 13th IWA Conference on Instrumentation, Control and Automation 17-
21 October 2022.

Carlsson B (2022). Ammonium Based Aeration Control with Automatic Set-point Adjustments -
general theory (under bearbetning).

Projektresultat har presenterats för två av deltagande VA-organisationer.

Megatabell

Förkortningar

Forskningsområde

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

Huvudfinansiärer

- HP SVU högskoleprogram
- SVU SVU
- SIVL IVL (samfinans)
- HAV Havs- och vattenmyndigheten
- VIN Vinnova
- FORM FORMAS
- EU EU
- IND Industriella medel
- Ö Övriga

Projekttyp

- HP Högskoleprogram
- KSP Klustersamarbetsprojekt (minst 2 klustermedlemmar)
- ÖP Övrigt projekt

Projektdeltagare

- EK Enköpings kommun
- EEM Eskilstuna Energi och Miljö
- FEV Falun Energi och Vatten
- IVL IVL Svenska Miljöinstitutet
- KTH Kungliga Tekniska Högskolan
- KF Käppalaförbundet
- LU Lunds universitet
- MDH Mälardalens högskola
- ME Mälarenergi
- NOD Nodra
- RISE RISE
- RV Roslagsvatten
- SVOA Stockholm Vatten
- SLU Sveriges Lantbruksuniversitet
- SYV SYVAB
- TVAB Tekniska verken
- UU Uppsala universitet
- UVAB Uppsala vatten
- VK Växjö kommun
- ÖK Örebro kommun

Bilaga 3 – Megatabell

Projekt-ägare	Forsknings-område	Projekt-namn	Huvud-finansiär	Deltagare	Finansiärer	Projekt-typ	Totalbudget	Totalbudget kluster-medlemmar	Start	Slut	Budget 2022 (kluster-medlemmar)
IVL	B	Hållbar kolåtervinning ur avloppsreningsslam - industridoktorandprojekt	SIVL	SYV, KF, SVOA	SIVL, IND	KSP	9 555 000	9 555 000	2019	2024	1 592 500
IVL	A	NV Syntes - Användning av avloppsvatten som resurs	NV	IVL, RISE, SEI	NV	ÖP	2 990 325	1 000 000	2022	2024	500 000
IVL	A	Membranteknik vid svenska förhållanden – Långtidsförsök med membranrening för att utvärdera driftfall och möjligheter med membranteknik på Henriksdals ARV	SIVL	IVL, SVOA	SIVL, IND	KSP	42 000 000	42 000 000	2013	2022	4 200 000
IVL	A	Pulp&Fuel - Pulp and Paper Industry Waste to Fuel	EU	IVL, RISE, Ö	EU, SIVL	KSP	49 543 420	1 000 000	2018	2022	200 000
IVL	C	Implementering av digitala tvillingar på reningsverk	HP	IVL, LU, UU, SVOA, KF, SYV	HP, SIVL, IND	HP	4 117 000	4 117 000	2020	2022	1 372 333
IVL	C	Osäkerhetsanalys och simulering för resilient dimensionering av reningsverk	HP	IVL, LU, UVAB, SVOA m fl	HP, SVU, SIVL, IND	HP	2 410 040	2 200 000	2020	2022	733 333
IVL	C	Bästa möjliga data	SIVL	IVL, SVOA, KF, ESEM, ME, TVAB, IND	SIVL, SVU, IND	KSP	2 140 000	2 140 000	2019	2022	535 000
IVL	B	PFAS – Hur kan svenska ARV bemöta denna utmaning	SVU	IVL, SIVL, UU	SVU	ÖP	1 000 000	1 000 000	2021	2022	500 000
IVL	C	Simulering för hållbar dimensionering av reningsverk	FORM	IVL, LU, TVAB, SVOA, UVAB, IND	FORM, IND, HP	KSP	2 796 950	2 600 000	2022	2023	871 084
IVL	C	Rent blås	SIVL	IVL, SVU, TVAB, UVAB, SVOA, IND	SVU, SIVL, IND	KSP	3 350 000	2 800 000	2022	2024	1 500 000
IVL	A	Näringsåtervinning från avloppsvatten - litteraturstudie	SIVL	IVL, RISE, MDU, SVOA, UVAB, VK, IND	SVU, SIVL, IND	KSP	760 274	647 274	2021	2022	400 000
IVL	B	FoU för Framtidens Himmerfjärdsverket	SIVL, SYV	SYV, SIVL	SIVL, IND	KSP	5 000 000	5 000 000	2021	2025	1 000 000
IVL	B	MBR-tekniken - Utmaningar och möjligheter för svenska ARV	SIVL, SVU	IVL, SVOA, SIVL	SVU	KSP	710 000	710 000	2022	2023	355 000

Bilaga 3 – Megatabell

Projekt-ägare	Forsknings-område	Projektnamn	Huvud-finansiär	Deltagare	Finansiärer	Projekt-typ	Totalbudget	Totalbudget kluster-medlemmar	Start	Slut	Budget 2022 (kluster-medlemmar)
IVL	B	Hur ska vi kunna mäta utsläpp av växthusgaser från avloppssystem på ett rimligt sätt?	SIVL, SVU	IVL, SIVL, MSVA	SVU	ÖP	1 340 000	1 340 000	2022	2023	670 000
KTH	A	Avloppsvattenrening med energieffektiv kväveavskiljning	Ö	KTH	Ö	ÖP	500 000	500 000	2019	2022	125 000
KTH	A	Projekt PROMOTE: Processer som möjliggör metall- och fosforåtervinning från slam., 2021-04686	VIN	KTH, MU, LTH, LTU	VIN	ÖP	500 000	500 000	2022	2022	500 000
KTH	A	Innovativ avskiljning av N, P och organiskt material i utflöden från recirkulerande vattenbruksanläggningar (Bonus CLEANAQ)	VIN	KTH, IND	VIN	ÖP	9 357 850	442 820	2017	2022	73 803
KTH	A	Kolåtervinning för hållbar avloppsvattenrening	HP	KTH, IVL, ESEM, SYV	HP	HP	3 455 000	3 455 000	2019	2022	863 750
KTH	A	Fosforåtervinning från slam, sjösediment och hypolimnetiskt vatten	Ö	SU	Ö	ÖP	490 000	490 000	2020	2023	122 500
KTH	A	WIN4LAKE; Win.win solution for the Baltic Sea Lake`s Restoration	Ö	IND	SI	ÖP	500 000	500 000	2020	2023	125 000
KTH	A	Fosforåtervinning från slam, sjösediment och hypolimnetiskt vatten	HP	KTH	HP	HP	147 987	147 987	2021	2023	49 329
KTH/TRV		Driftsäker och hållbar dagvattenrening för lösta föroreningar	Ö	KTH, TRV	Ö	ÖP	3 500 000	800 000	2020	2023	200 000
LU	A, B, C	Aqua-clim Building a Better Climate with Water Research	FORM	UU, LU, Ö	FORM	ÖP	40 000 000	6 000 000	2023	2027	0
MDU	A, D	Control4Reuse	FORM	MDU, Ö	FORM	ÖP	3 245 163	3 245 163	2019	2022	811 291
MDU	A	Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark – metod för separation av metaller	HP	MDU, EEM, ME	HP	HP	1 076 000	1 076 000	2022	2023	538 000
MDU	A	Cirkulära system och reningstekniker för avloppsreningsverk	HP	MDU, EEM, ME, SVOA	HP	HP	2 877 907	2 877 907	2022	2024	959 302

Bilaga 3 – Megatabell

Projekt-ägare	Forsknings-område	Projektnamn	Huvud-finansiär	Deltagare	Finansiärer	Projekt-typ	Totalbudget	Totalbudget kluster-medlemmar	Start	Slut	Budget 2022 (kluster-medlemmar)
MDU	A	RENAISSANCE	IND	MDU, EEM, ME, IND	IND	KSP	1 000 000	1 000 000	2021	2023	333 333
MDU	B	Trace4Value: Traceability For Sustainable Valuechains	VIN	MDU, EEM, ME, RISE, IND	VIN, IND	ÖP	36 878 860	7 597 860	2021	2024	1 899 465
RISE	C	Digital tvilling för hållbar och resurseffektiv drift av avloppsreningsverk	FORM	LU, RISE, IND	FORM, HP, IND	HP	8 158 270	6 800 000	2020	2023	1 700 000
RISE	C	InfraMaint	Ö	RISE, KTH, Ö, IND	Ö, SVU	KSP	49 000 000	25 000 000	2018	2023	4 166 667
RISE	B	Karakterisering av kommunalt avloppsvatten	SVU	RISE, IVL	SVU	KSP	960 000	960 000	2021	2024	240 000
SLU	B	Svartvatten som gödsel i Phnon Penh Cambodia	Ö	SLU, Ö	Ö	ÖP	4 000 000	1 390 000	2018	2023	250 000
SLU	B	BSF för behandling av latrin i Rwanda	Ö	SLU, Ö	Ö	ÖP	4 000 000	1 000 000	2022	2026	100 000
SLU	B	Removal of pharmaceutical from alkaline dehydrated urine	Ö	SLU, Ö	Ö	ÖP	4 000 000	1 000 000	2019	2023	250 000
SLU	B	RECAPTURE	FORM	SLU, IND	Ö	ÖP	4 000 000	2 000 000	2022	2024	50 000
SLU	B	REWISE	Ö	SLU, IND	Ö	ÖP	90 000 000	500 000	2021	2024	200 000
SLU	B	N2Brew	Ö	SLU, IND	Ö	ÖP	3 000 000	3 000 000	2021	2023	1 000 000
SLU	B	Urinal dehydrator	Ö	SLU	Ö	ÖP	1 300 000	1 300 000	2021	2022	400 000
SLU	B	Closing the gap between fork and farm for circular nutrient flows (P2Green)	EU	SLU	EU	ÖP	90 000 000	8 000 000	2022	2026	50 000
SLU	B	End-of-wastewater: Co-creation of a knowledge brokering and public engagement toolbox to support sustainable nutrient and carbon recovery and reuse.	Ö	SLU, RISE, Ö	Ö	KSP	3 500 000	1 573 803	2020	2024	314 761
SLU	B	Urine Drying - Process optimisation and underlying processes	FORM	SLU	FORM	ÖP	3 000 000	3 000 000	2019	2022	750 000

Bilaga 3 – Megatabell

Projekt-ägare	Forsknings-område	Projektnamn	Huvud-finansiär	Deltagare	Finansiärer	Projekt-typ	Totalbudget	Totalbudget kluster-medlemmar	Start	Slut	Budget 2022 (kluster-medlemmar)
SLU	A, B	Capturing nutrients in Urine Socio-technical evaluation of urine concentrating technologies	FORM	SLU, Ö	FORM	ÖP	2 989 437	2 989 437	2020	2022	996 479
SLU	A, B	Testbädd Ellinge - torkning, pyrolys och produktifiering av avloppsslam	VIN	RISE, SLU, Ö, IND	VIN	KSP	3 000 000	3 000 000	2019	2022	750 000
UU (Geo)	A	Deltagardriven planering av små och enskilda avlopp i Sverige	FORM	UU	FORM	ÖP	5 592 688	5 592 688	2018	2024	798 955
UU (Geo)	A	Små avloppsrening i Bolivia: Hållbara reningstekniker och deltagardriven planering	Ö	UU	Ö	ÖP	4 047 051	3 751 051	2018	2024	535 864
UU (Geo)	A	Co-design av små och enskilda avlopp	Ö	UU	FORM	ÖP	2 999 999	2 999 999	2019	2024	500 000
UU (IT)	C	Modellering av avloppsnätverk , postdoc tjänst	Ö	UU	UU IT	ÖP	1 500 000	1 500 000	2021	2023	500 000
UU (IT)	C	Crush Covid	VIN	UU, Ö	VIN, SciLifeLab	ÖP	2 459 000	2 459 000	2020	2022	819 667
UU(Geo)	B	Metodutveckling för kvantifiering och identifiering av mikroplast i slam och screening av olika avloppsslam	SVU	SLU, UU	SVU	HP	950 250	950 250	2019	2022	100 000
UU(IT)	C	Resilience, Safety, and Security in Tree-structured Civil Networks	Ö	UU	Ö	ÖP	5 091 000	5 091 000	2021	2024	1 272 750
VA Syd	C	Driftstrategier för att minska lustgasutsläpp på reningsverk	SVU	LU, Ö	SVU, SWR	ÖP	1 100 000	750 000	2022	2023	300 000
	A, B, C	Fakultetsfinansierad VA-forskning				ÖP	6 417 000	6 417 000	2022	2022	6 417 000
SUMMA											43 492 167