



Slutrapport VA-kluster Mälardalen

2022–2024



VA-kluster Mälardalens medlemmar

Fem lärosäten

Kungliga Tekniska högskolan
Lunds universitet
Mälardalens universitet
Sveriges lantbruksuniversitet
Uppsala universitet

Två forskningsinstitut

IVL Svenska Miljöinstitutet
RISE Research Institutes of Sweden

Tretton VA-organisationer

Enköpings kommun
Eskilstuna Energi och Miljö
Falu Energi och Vatten
Käppalaförbundet
MälarenEnergi
NODRA
Roslagsvatten
Stockholm Vatten och Avfall
SYVAB
Tekniska Verken i Linköping
Uppsala Vatten och Avfall
Växjö kommun
Örebro kommun

Slutrapport VA-kluster Mälardalen 2022–2024

Författare: Helen Galfi (IVL), Sebastian Schwede (MDU), Hanna Molin (IVL), Erik Sellgren (IVL)

Medel från: Svenskt Vatten Utveckling, Stiftelsen IVL

Bilder: Angivna fotografer

Rapportnummer: B10084

ISBN: 978-91-7883-725-0

Upplaga finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2025

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Juni 2025

Innehåll

Sammanfattning	1
1. Bakgrund	2
Reflektion kring VA-kuster Mälardalens roll och utveckling	3
2. Klostret under programperioden 2022-2024.....	4
3. Forskningsresultat under perioden	6
4. Undervisning kopplat till klostret.....	13
5. Kommunikation och genomförda aktiviteter	14
Bilagor	16



Kungsängsverket, Uppsala

Sammanfattning

Efter en pandemi präglad av distans och digitalisering blev programperioden 2022–2024 en tid för återhämtning – men också nystart. Klustret träffades fysiskt igen, samarbetet växte och kommunikationen fick ett rejält lyft då en kommunikator tillsattes. Nya digitala format som webinarier och kortrapporter växte fram och bidrog till ett större genomslag för forskningen. Samtidigt har forskningsverksamheten inom digitala tvillingar, mikroföroreningar, PFAS, och processoptimering fortsatt att leverera praktiska resultat till VA-branschen. Genom stärkt samverkan mellan akademi och VA-organisationer samt bredare kunskapsöverföring, kliver klustret nu in i nästa programperiod starkare än någonsin.

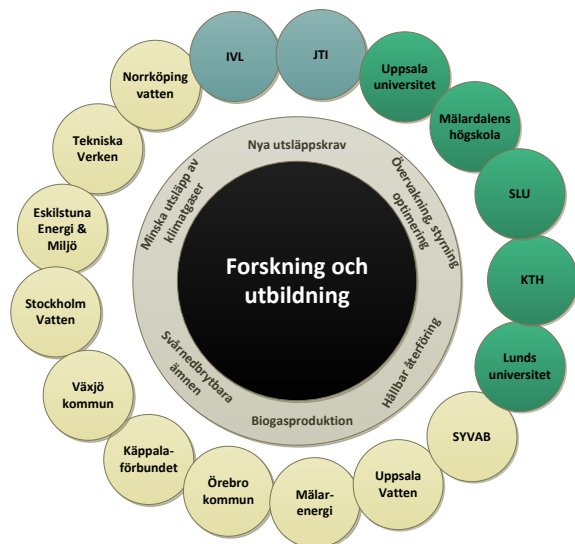


Bilder från internat 2022 och 2023

1. Bakgrund

VA-kuster Mälardalen är sedan 2010 ett samarbete mellan forskningsinstitutioner och VA-organisationer i syfte att utveckla hållbara, effektiva och innovativa lösningar inom vatten- och avloppsområdet. Klostret finansieras av Svenskt Vatten Utveckling tillsammans med medlemsorganisationerna. Dessa utgörs av fem universitet, tretton VA-organisationer och två forskningsinstitut, som samarbetar för att öka resurseffektiviteten i VA-systemet. Utöver grundfinansieringen har klostret även erhållit medel från SIVL – Stiftelsen Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning – som möjliggör forskningssamarbeten mellan näringsliv och akademi inom miljöområdet.

För att ytterligare stärka klostrets samverkan och kommunikationskapacitet har medlemsavgifter från både VA-organisationer och lärosäten införts under programperioden. Dessa medel har använts för att möjliggöra fler fysiska sammankomster, utveckla digitala kommunikationskanaler och stötta samordnande funktioner som koordinator och kommunikatör.



VA-kuster Mälardalen är ett av fyra forskningskuster i Sverige som har stöd från Svenskt Vatten Utveckling (SVU). Kustersamarbetet har under drygt 15 år bidragit till att nya forskningssamarbeten har startats upp vilket har underlättat ansökningar av kompletterande projektmedel. Den initiala finansieringen växlas årligen upp till mer än elva gånger vilket är ett viktigt mervärde med programsatsningen. Mängden forskningsresultat från kusterpro-

jekten kan mätas i det stora antal publikationer som årligen produceras.

Ett kanske ännu viktigare resultat av klostrens arbete är den numera naturliga samverkan mellan akademi och VA-organisationer – en samverkan som i regel lämnar en garanti om att projekten och resultaten kommer till praktisk användning. Samarbetet har förbättrat möjligheterna för mer integrerade och bättre anpassade utbildningar, både inom grundutbildning, forskarutbildning och utbildning för yrkesverksamma.

VA-kuster Mälardalen är en viktig plattform för forskningsfrågor kopplade till våra VA-organisationers dagliga arbete. Det skapar förutsättningar för bred samverkan och effektiv spridning av forskningsresultat till både praktik och policy. Många av VA-organisationerna jobbar kontinuerligt med att utveckla innovativa och smarta lösningar. I det arbetet behövs samarbete med forskare och andra organisationer med liknande verksamhet. Engagemang och intresse från klostrets VA-organisationer är en förutsättning för att samarbetet ska fungera. Klostrets roll som koordinator för nätverket är central för att upprätthålla aktivitetsnivån.

” För oss betyder VA-kuster Mälardalen att vi kan bedriva forskning som genererar direkt nytta.

VA-medlemmar

Programperioden 2022–2024 har byggt vidare på denna grund med tydligt fokus på tillämpad forskning, kunskapsutbyte och synliggörande av resultat. Den här slutrapporten för VA-kuster Mälardalens femte programperiod ger en översiktlig beskrivning av verksamheten och vad ett regionalt forskningskuster inom VA-teknik kan innebära för dess medlemmar och för branschen i stort. För mer information om klostrets aktiviteter och forskningsprojekt hänvisas till klostrets årliga verksamhetsberättelser och klostrets hemsida va-malardalen.se.

Reflektion kring VA-kluster Mälardalens roll och utveckling, Sebastian Schwede, klusterledare

VA-kluster Mälardalen har under de senaste åren haft en viktig roll i att främja kunskapsutbyte, samarbete och innovation inom vatten- och avloppssektorn. I en tid då branschen står inför ökande utmaningar – som stigande kostnader till följd av inflation, högre krav på kvalitet och miljö, samt behovet av att hantera komplexa samhällsutmaningar – blir klustrets funktion allt mer central.

Att arbeta med begränsade resurser kräver nya angreppssätt. Här fyller klustret en avgörande funktion genom att möjliggöra gemensamt lärande och erfarenhetsutbyte mellan aktörer. Genom att dela kunskap och dra nytta av varandras framsteg och lärdomar, kan vi tillsammans utveckla mer effektiva lösningar än vad enskilda organisationer kan uppnå på egen hand.

Samtidigt sker ett paradigmskifte i hur vi ser på resurser, kretslopp och ansvar. Vattenbranschen rör sig från traditionella, linjära arbetssätt mot en cirkulär ekonomi där resurser tas tillvara, återvänds och ses som delar av ett större system. Detta kräver att nya aktörer involveras, nya affärsmodeller utvecklas och att synergier mellan olika samhällsmål identifieras. Här uppstår även målkonflikter – till exempel mellan klimatmål, vattenkvalitet och kostnadseffektivitet – som måste hanteras med helhetssyn och samverkan.



Ekeby reningsverk, Eskilstuna



En av klustrets styrkor är dess nätverksbaserade struktur. Vi behöver inte vara delaktiga i varje enskilt projekt eller aktivitet, utan kan genom våra medlemsorganisationer vara representerade och bidra på ett mer strategiskt och resurseffektivt sätt. Medlemmarna bär med sig klustrets perspektiv in i sina respektive initiativ, och återför samtidigt värdefull kunskap och insikter till nätverket.

Detta skapar en dynamisk och resilient struktur där vi tillsammans kan driva utvecklingen framåt – inte genom att alla gör allt, utan genom att vi gör det tillsammans, med gemensam riktning och förankring i praktisk verklighet.

Mina personliga höjdpunkter är de tillfällen då hela klustret samlas – särskilt under vintermötet och internatet – för att tillsammans belysa våra gemensamma utmaningar, dela perspektiv och planera nästa steg framåt. Det är i dessa möten som klustrets verkliga styrka blir tydlig: engagemanget, kunskapen och viljan att samarbeta för en mer hållbar VA-bransch. Jag är väldigt glad och stolt över att ha fått förtroendet att leda detta viktiga arbete.



Diskussion på klustrets internat

2. Klustret under programperioden 2022–2024

Under den femte programperioden har VA-kluster Mälardalen fortsatt att vara en viktig resurs för de deltagande VA-organisationerna och för VA-branschen i stort. Sedan starten har klustret vuxit till en central mötesplats för aktörer inom VA-sektorn – främst i Mälardalen men även nationellt – där kunskap, erfarenheter och innovation delas för att driva utvecklingen framåt.

Klustrets övergripande forskningstema är cirkulära system för insamling, behandling och resursåterföring av kommunalt avloppsvatten. Det omfattar tre prioriterade forskningsområden:

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



Perioden inleddes 2022 med en efterlängtat åters-tart efter pandemin. För många medlemmar var det årliga internatet i Eskilstuna det första fysiska mötet på länge, och för klustrets nya koordinator, Hanna Molin, även det första personliga mötet med hela nätverket.

”Internatet är ett årligt återkommande tvådagarsmöte där klustrets medlemmar samlas för att utbyta kunskap, utveckla projektidéer och stärka samarbetet genom workshops, studiebesök och presentationer.
Hanna Molin, koordinator och Magnus Arnell, klusterledare, 2022-2024



Hanna Molin och Magnus Arnell

Kommunikationen stärktes

En betydande nyhet under denna programperiod var att finansieringen förstärktes med särskilda medel för kommunikation. Det möjliggjorde tillsättandet av en kommunikatör som kraftigt förbättrat klustrets synlighet, både internt och externt. Kommunikatören har drivit arbetet med att utveckla en ny, mobilanpassad hemsida, uppdatera nyhetsbrev och etablera en mer aktiv närvaro på sociala medier, framför allt via LinkedIn och en återstartad YouTube-kanal.



Inlägg från klustrets LinkedIn-kanal

Ett särskilt stort genomslag har uppnåtts genom satsningen på regelbundna webinarier – totalt 21 stycken under perioden – vilka både möjliggjort effektiv kunskapsspridning samt blivit en viktig kanal för kommunikation kring examensarbeten. Klustret har under perioden haft totalt 80 examensarbeten genomförda vid de anslutna lärosätena. Därför har två webinarier per år varje fokuserat på exjobbspresentationer och exjobbsutlysningar.

Viktiga strategiska satsningar

Vid sidan av FoU-projekten har även strategiska satsningar varit ett nytt och uppskattat inslag under perioden. Dessa har skapat utrymme att snabbt initiera nya idéer och projekt som är klustergemensamma och behovsdrivna. En annan viktig satsning har varit vidareutvecklingen av populärvetenskapliga kortrapporter, som i kort och lättillgänglig form sammanfattar forskningsresultat och ökar spridningen till praktiker inom VA-sektorn.

Klusterledaren Magnus Arnell har tillsammans med koordinatören och kommunikatören fortsatt att implementera viktiga strukturer, såsom rotationsprinciper, medlemsrutiner och en uppdaterad kommunikationsplan. Ett särskilt fokus har lagts

på att göra forskningsresultat mer tillgängliga och tillämpbara – något som varit ett uttalat behov från medlemsorganisationerna.



Magnus Arnell, klusterledare 2019–2022. Foto: Magnus Andersson

Det interna samarbetet har också stärkts genom ämnesgrupper, till exempel gruppen Uppströmsarbete för hållbara kretslopp, som under perioden har initierat ett nytt projekt om kemisk screening i avloppsnätet – ett arbete som presenterats i ett webinarium.

AquaClim

Vid programperiodens slut var 37 seniora forskare och 19 doktorander kopplade till klusterrelaterad forskning och forskarskolan AquaClim. Det är ett tydligt bevis på att klustret inte bara lyckats samla en kritisk massa av kompetens, utan också att miljön stimulerar till långsiktigt engagemang och forskningskarriärer inom VA-området. Forskarskolan AquaClim, som drivs av Lunds universitet i samarbete med flera svenska lärosäten och aktörer inom vattensektorn, syftar till att utbilda framtidens vattenexperter genom tvärvetenskapliga kurser, praktikplatser och ett mentorprogram, med fokus på att anpassa vatteninfrastrukturen till klimatförändringar och främja hållbar utveckling inom VA-sektorn.



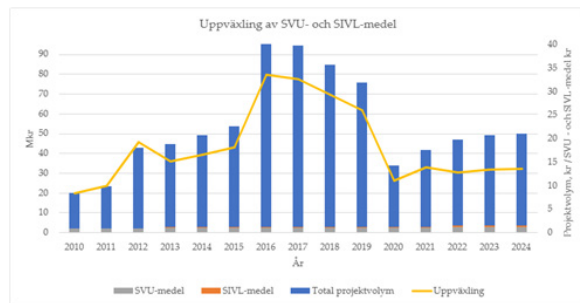
Forskargänget bakom AquaClim

I slutet av programperioden ansökte klustret om att fortsätta in i en sjätte programperiod (2025–2028). Ansökan beviljades av Svenskt Vatten i december 2024. En stor del av arbetet under året ägnades åt att forma denna ansökan genom projektutvecklingsworkshops, diskussioner om finansieringsmodeller och tematiska inriktningar, samt gemensamma möten med de andra tre VA-klustren för att synkronisera mål och aktiviteter.

3. Forskningsresultat under programperioden

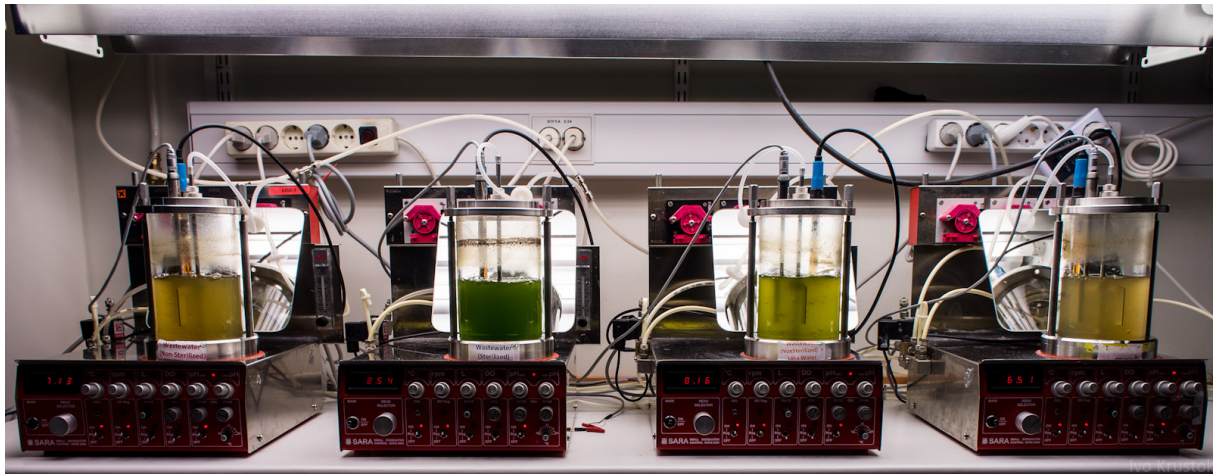
”Vi behöver få en bättre systemförståelse för såväl processer som ansvarsfördelning/lagkrav. Det behövs ytterligare forskning och utveckling på många fronter, och särskilt behövs praktiska verktyg och riktlinjer för VA-verksamheterna.

Hanna Molin, VAKM koordinators 2022–2024



Den samlade projektvolymen inom VA-kluster Mälardalen har totalt uppgått till drygt 143 MSEK under perioden 2022–2024. Det motsvarar en uppväxling av SVU- och SIVL-medlen med 17 gånger. Den höga uppväxlingen av Svenskt Vattens grundfinansiering har gett ett tydligt mervärde för hela VA-branschen. Den faktiska projektfinsieringen speglar en del av nyttan med VA-kluster Mälardalen.

För att få en komplett bild bör det även beaktas att det totalt har genomförts närmare 100 forsknings- och utvecklingsprojekt under programperioden, och att 19 av våra 20 medlemmar har varit direkt involverade i ett eller flera av dessa projekt. Många av projekten har dessutom genomförts i samarbete med andra VA-organisationer utanför klustret. Än viktigare är att följa upp är vad vår forskning uppnår och hur forskningen omsätts i praktiken. I efterföljande avsnitt följer vi upp ett urval av de



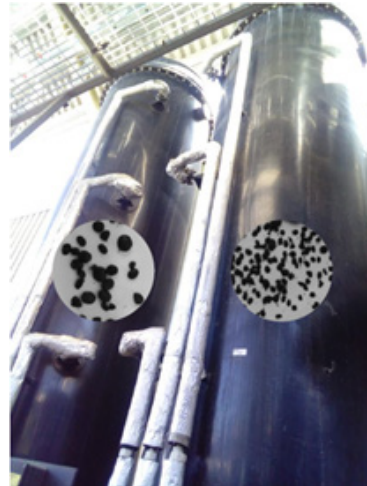
Forskningsområde A: System och reningstekniker med närings- och resursåterföring

Projekt A2: Kolåtervinning för en hållbar avloppsrening

- Finansiering: SVU, KTH
- Projektpartners: KTH; IVL Svenska Miljöinstitutet, Syvab
- Kontakt: Elzbieta Plaza, KTH, elap@kth.se

Projektet har utvecklat nya metoder för att ta bort kol från kommunalt avloppsvatten och samtidigt utvinna flyktiga fettsyror (VFA), som kan återanvändas i reningsprocessens denitrifikationssteg. Syftet var att skapa en mer hållbar och resurseffektiv vattenrening.

Resultaten visar att VFA-produktion är möjlig och användbar som kolkälla. Ett koncept för framtidens återvinningsinriktade reningsverk har tagits fram och presenterats internationellt. Projektet har även bidragit till utbildning och branschdialog genom kurser, konferenser och vetenskapliga publikationer.



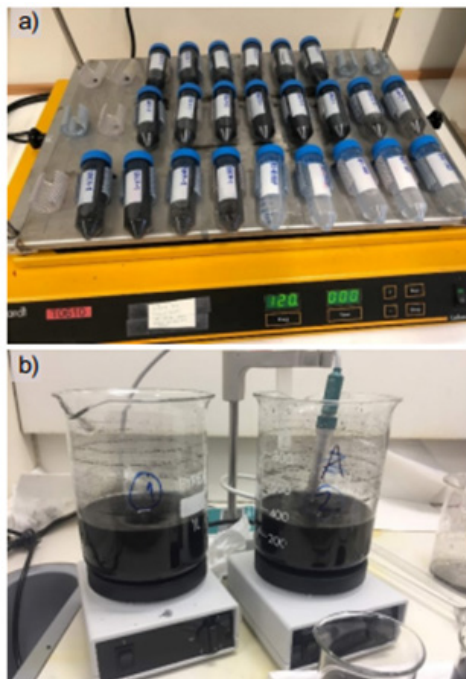
Projekt A3: Metoder för hållbar slamhantering och återföring av växtnäring och organiskt material till produktiv mark – metod för separation av metaller

- Finansiering: SVU
- Projektpartners: MDU, Mälarenergi Vatten AB, Eskilstuna Energi och Miljö
- Kontakt: Eva Thorin, MDU, eva.thorin@mdh.se

Projektet har undersökt hur man kan minska metallinnehållet i avloppsslam som ska återföras till jordbruksmark. Målet var att möjliggöra säker och cirkulär näringsåterföring.

Resultaten visar att biokol tillverkat av slam kan binda metaller i avloppsvatten, vilket förbättrar slamkvaliteten. Projektet har också tagit fram ny kunskap om hur metaller kan separeras ur slamflöden – något som blir allt viktigare med framtida krav på kvalitets-säkring av återförda resurser.

Kunskapen har spridits genom vetenskapliga artiklar, en doktorsavhandling och presentationer på internationella konferenser, och bidrar till att lyfta metallseparation som en nyckelfråga i hållbar slamhantering.



Forskningsområde B – Metodik, teknik och kunskap för uppströmsarbete och hållbara kretslopp

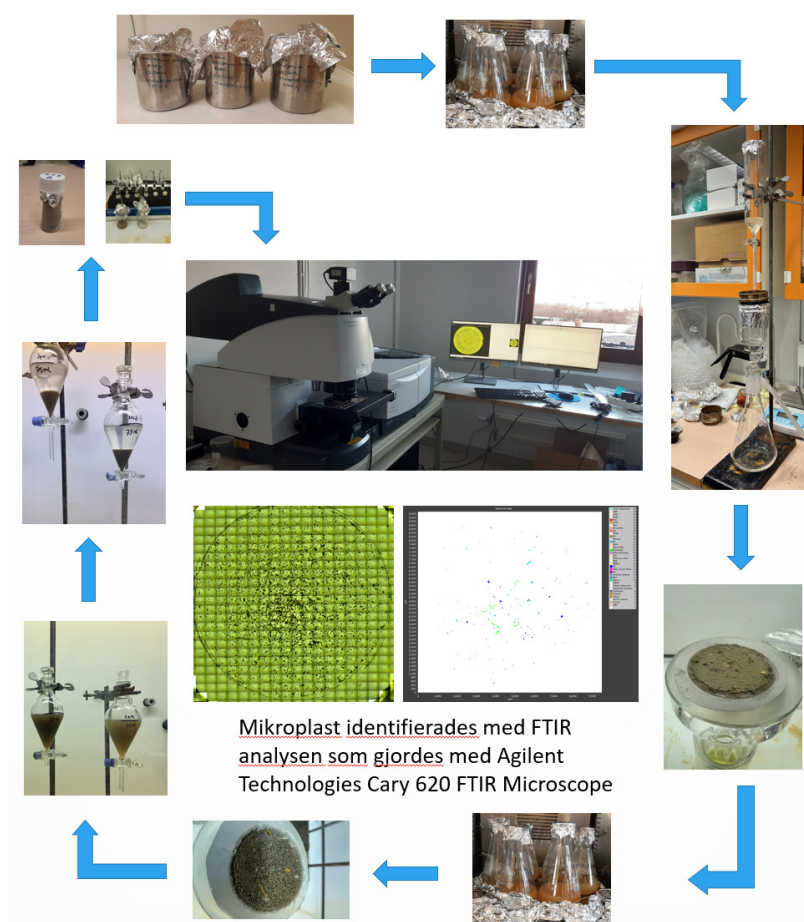
Projekt B5: Metodutveckling för kvantifiering och identifiering av mikroplast i slam och screening av olika avloppsslam

- Finansiering: SVU, Uppsala Universitet
- Projektpartners: Uppsala Universitet, SYvab, Eskilstuna Energi och Miljö, Enköpings kommun, Käppalaförbundet, Tekniska Verken AB, Växjö kommun, NODRA, Örebro kommun
- Kontakt: Sahar Dalahmeh, Uppsala Universitet/ KTH, sahar.dalahmeh@geo.uu.se, dalahmeh@kth.se

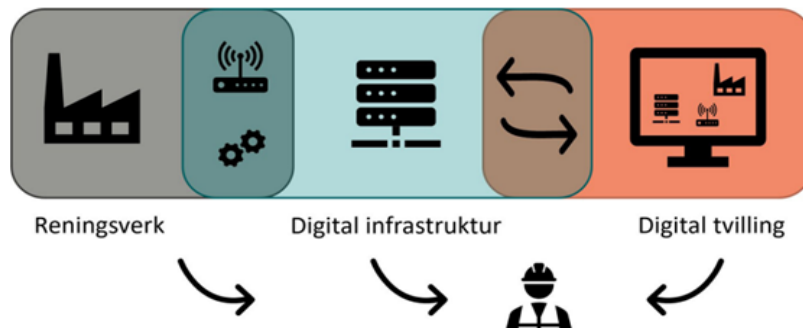
Ett fungerande extraktionsprotokoll har utvecklats och testats med avancerad mikroskopiteknik (μ FTIR). Detta ger ett viktigt underlag för framtida analyser och metodvalidering inom VA-sektorn.

Resultaten har diskuterats inom ämnesgruppen för uppströmsarbete och utgör ett första steg mot systematisk screening och uppföljning av mikroplast i slam.

Projektet har tagit fram och testat metoder för att identifiera och mäta mikroplaster i slam från kommunala reningsverk.



Forskningsområde C – Digitala tekniker för resurseffektiva avloppssystem



Projekt C3: Osäkerhetsanalys och simulering för resilient dimensionering av avloppsreningsverk

- Finansiering: SVU, IVL, Lunds Universitet
- Projektpartners: Lunds Universitet, IVL Svenska Miljöinstitutet, Uppsala Vatten AB, SVOA, Tekniska Verken AB, samt klusterexterna part
- Kontakt: Linda Kanders, IVL, Linda.Kanders@ivl.se

Projektet har utvecklat metoder för att använda processsimulering vid dimensionering av reningsverk – ett sätt att göra planeringen mer träffsäker och flexibel. Genom fem workshops togs en ny metodik fram för modellbaserad dimensionering. Även om validering återstår visar projektet tydligt hur simuleringar kan komplettera traditionella metoder. Kunskapen har spridits via webinarier, interna workshops och undervisning för doktorander vid Lunds universitet och IVL Svenska Miljöinstitutet.

Projekt C4: Överordnade styrstrategier

- Finansiering: SVU, Uppsala Universitet
- Projektpartners: Uppsala Universitet, IVL, Lunds Universitet, SVOA, Käppalaförbundet, Uppsala Vatten AB, Tekniska Verken AB, Syvab
- Kontakt: Bengt Carlsson, Uppsala Universitet, bc@it.uu.se

Projektet har utvecklat och testat avancerade styrstrategier som kombinerar simulering och modellering för att förbättra driften i avloppsreningsverk. Genom att analysera olika styrmetoder har projektet visat att mer dynamiska strategier kan leda till både bättre miljöresultat och effektivare resursanvändning. Resultat har spridits via internationella konferenser och använts i undervisning om processreglering och modellering.

Strategiska satsningar under programperioden

Under den femte programperioden infördes en ny finansieringsmöjlighet i form av strategiska satsningar. Dessa medel syftade till att snabbt kunna stötta nya initiativ, idéer och projekt som var klustergemensamma och ofta sprang ur dialog mellan medlemmarna under möten och workshops. Strategiska satsningar har möjliggjort att viktiga projekt har kunnat initieras utifrån uppkomna behov, utan att genomgå långa ansökningsförfaranden.

Under programperioden genomfördes ett antal strategiska satsningar där Madelene Malm (RISE) och Andriy Malovnyy (IVL) delade med sig av erfarenheter från pågående strategiskt initierade projekt. Det strategiska formatet möjliggjorde snabb samverkan mellan forskare och praktiker och har fungerat som en inkörsport för nya samarbetsytor.



Foto: Magnus Andersson

Sammanfattningsvis har strategiska satsningar visat sig vara ett effektivt verktyg för att snabbt stimulera innovationskraft inom klustret och bör fortsatt vara en integrerad del i kommande programperioder.



Klustrets internat 2023

Uppströmsarbete för hållbara kretslopp

Inom ämnesgruppen Uppströmsarbete för hållbara kretslopp har ett gemensamt projekt genomförts under 2023–2024: Kemisk screening i avloppsnätet som stöd för uppströmsarbete. Syftet med projektet har varit att förbättra förståelsen för mikroföroreningar som sprids från olika typer av verksamheter kopplade till avloppsnätet, och därigenom skapa bättre möjligheter till riktade uppströmsåtgärder.

Arbetsgruppen bakom projektet bestod av representanter från både VA-organisationer (Käppalaförbundet, Stockholm Vatten och Avfall, Uppsala Vatten och Avfall, Mälarenergi), forskningsinstitut (IVL Svenska Miljöinstitutet och RISE) och lärosäten (SLU/UU och MDU). Även aktörer utanför klustret deltog, bland annat uppströmsansvariga vid MittSverige Vatten och Avfall samt Norrvatten.

Projektet har skapat en arena för gemensamt lärande, erfarenhetsutbyte och ny kunskapsuppbyggnad inom uppströmsarbete. Resultaten diskuterades och delades med klustret i ett webinarium i december 2024, vilket gav bred spridning till såväl forskare som praktiker.



4. Undervisning kopplat till klustret

Utbildningsinsatser är en central del av VA-kluster Mälardalens verksamhet och spänner över hela utbildningskedjan – från grundutbildning och examensarbeten till forskarutbildning och kompetensutveckling för yrkesverksamma. Under programperioden 2022–2024 har klustret fortsatt att bidra till att lyfta VA som ett strategiskt och attraktivt utbildningsområde, med direkt koppling till både aktuell forskning och praktik i VA-branschen.

Grundutbildning och examensarbeten

De fem lärosätena inom klustret erbjuder ett brett utbud av utbildningsprogram inom VA-teknik och miljöteknik, där forskningsresultat från klustret kontinuerligt integreras i kursinnehållet. Gästföreläsningar från VA-organisationer och forskningsinstitut samt studiebesök på reningsverk är vanliga inslag. Under programperioden har klustret också samordnat insatser för att lyfta examensarbeten som ett viktigt gränssnitt mellan studenter, forskare och VA-organisationer.

Totalt har **80 examensarbeten** genomförts under programperioden, vilket visar på ett mycket starkt engagemang. Två årliga webinarier har fokuserat helt på examensarbeten – ett för presentationer och ett för matchning mellan studenter och VA-organisationers behov. Denna samverkansform har visat sig vara både effektiv och uppskattad.

Forskarutbildning och doktorander

Forskarutbildningen har stärkts ytterligare genom klustrets engagemang i **Vattenforskaraskolan** och

det nationella programmet **AquaClim**, där flera av klustrets forskare och doktorander är aktiva. Under programperioden har totalt **19 doktorander** varit kopplade till klusterrelaterad forskning, tillsammans med **37 seniora forskare**. Klustret har också ansvarat för planering och genomförande av doktorandkurser, exempelvis Qualitative Research Methods (UU, 2024), och deltagande i konferenser med posters och presentationer.

Klustret har blivit en viktig rekryteringsplattform och forskningsmiljö för doktorander, där både akademisk kvalitet och nära koppling till tillämpade frågeställningar premieras.

Utbildning för yrkesverksamma

Kompetensutveckling för anställda inom VA-branschen är en annan viktig del. Klustret har deltagit i utvecklingen och genomförandet av flera kurser, bland annat genom Svenskt Vattens utbildningskatalog. Ett särskilt uppskattat exempel är kursen Introduktion till processreglering vid Uppsala universitet – en kurs som genomförts med mycket goda resultat och fulltecknade deltagarlistor.

Även de **regelbundna webinarier** har blivit en viktig kanal för kompetensöverföring till yrkesverksamma. Innehållet i dessa är ofta direkt kopplat till pågående projekt och ger en snabb väg från forskningsresultat till praktisk tillämpning. Inspirationsinslagen vid ledningsgruppens möten har också bidragit till att stärka det interna kunskapsutbytet mellan medlemmarna.

Klustrets lärosäten

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

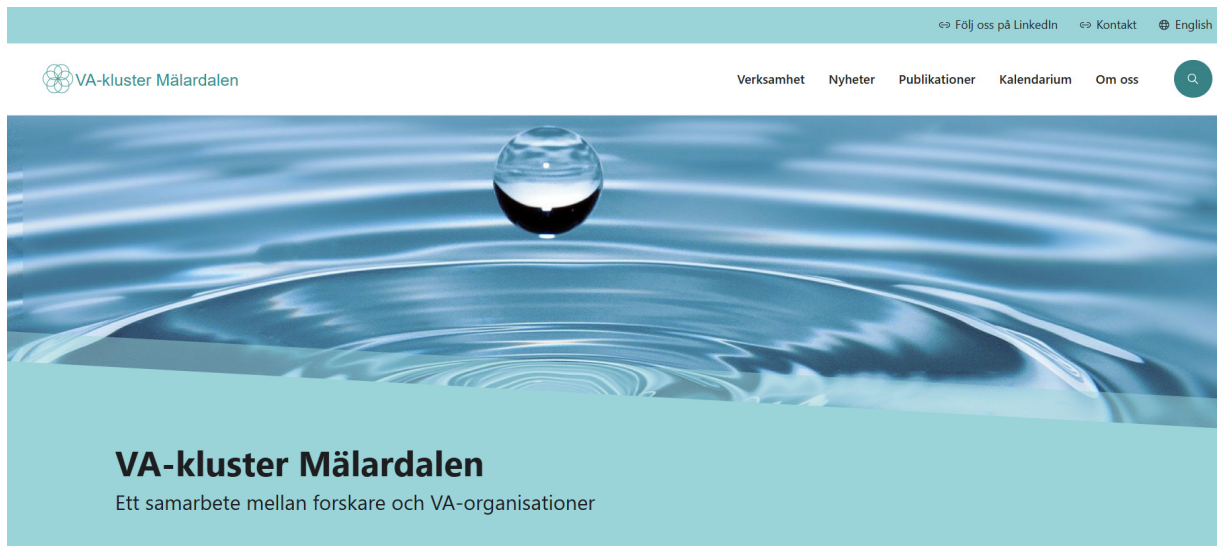
Sveriges lantbruksuniversitet

- 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

5. Kommunikation och genomförda aktiviteter



Sedan 2010 har VA-kluster Mälardalen utvecklats till en nyckelplattform för samverkan mellan VA-organisationer, forskningsinstitut och lärosäten. Klustrets parter möts regelbundet i olika former för att utbyta erfarenheter och kunskap, utveckla projektidéer tillsammans och diskutera framtidens miljö- och VA-utmaningar.

VA-kluster Mälardalen har under programperioden 2022–2024 fortsatt att vara ett viktigt nav för kunskapsspridning, nätverkande och samverkan inom VA-sektorn. Medverkande VA-organisationer vittnar om att klustret erbjuder ett unikt och mycket uppskattat forum för erfarenhetsutbyte och forskningsnära utvecklingsarbete. Sammanfattningsvis kan det konstateras att klustret fyller en viktig funktion – inte minst genom att stimulera gemensamma projekt som kombinerar akademisk höjd med praktisk tillämpbarhet.

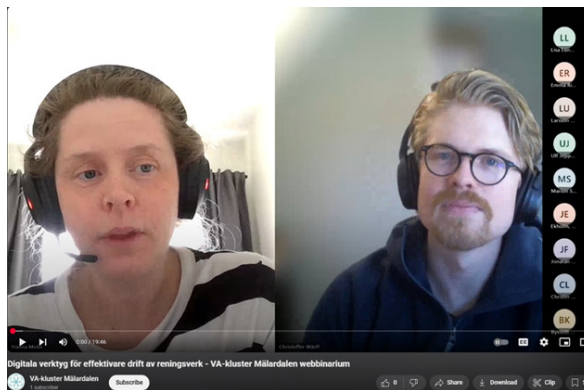
En av de mest viktigaste satsningarna under perioden har varit att satsa mer på kommunikation. För första gången fick klustret resurser att tillsätta en dedikerad kommunikatör, vilket har visat sig vara avgörande för att nå ut bredare, oftare och till rätt personer. Kommunikatörens roll har successivt växt till att bli en central del av klustrets infrastruktur.

Under perioden har följande aktiviteter inom kommunikation bockats av:

- En ny mobilanpassad och lättnavigerad webbplats lanserades 2023. Webbplatsen, fyller en viktig funktion i informationsspridningen och uppdateras nu kontinuerligt med nyhetsartiklar, evenemang och publikationer.
- LinkedIn-närvaron har förstärkts kraftigt med regelbundna inlägg som sammanfattar projektnärvaron, tipsar om evenemang och lyfter fram forskningsnyheter. Antalet följare har vuxit i takt med innehållets relevans och frekvens.
- Nyhetsbrevet skickas ut varje kvartal och innehåller korta, målgruppsanpassade nyheter – ett format som efterfrågats av VA-organisationerna.
- YouTube-kanalen har återaktiverats. Där publiceras inspelade webinarier så att de kan ses i efterhand.

Webbinarier

Ett särskilt lyckat kommunikationsformat har varit webinarerna, som under programperioden genomförts med hög regelbundenhet – sju varje år (2022, 2023, 2024). Ämnen som diskuterats har inkluderat allt från digitala tvillingar, PFAS-rening och fältda-taanalys, till presentationer av examensarbeten och projektresultat. Webinarerna, som lockat deltagare från både medlemsorganisationer och externa aktörer, har blivit en självklar plattform för kunskaps-spridning.



Kortrapporter

För att ytterligare tillgängliggöra forskningen har klustret också börjat ta fram populärvetenskapliga kortrapporter – korta, lättlästa sammanfattningar av forskningsresultat. Den första rapporten om digitala tvillingar publicerades 2024 och fler är planerade. Detta format bidrar till att överbrygga klyftan mellan forskning och praktik.



Automatiserad dataöverföring från reningsverk till digital tvilling

Hur bygger man en digital tvilling?
Hur överförs data från reningsverket till processmodellen?

En vanlig definition av en digital tvilling för anläggningssystem anger tre egenskaper:
1. Den digitala kopian ska ha en fysisk motpart.
2. Dataöverföring mellan det fysiska systemet

De två årligen återkommande fysiska mötena – internatet och vintermötet – fortsätter att vara viktiga för klustrets samverkan. De har använts både för tematiska diskussioner (till exempel klimatpå-verkan, slamspridning, avancerad rening, projektut-veckling och kommunikation) och för kunskaps-spridning genom presentationer från pågående projekt.

Framtidsfrågor för VA-organisationerna har lyfts fram för diskussion både internt i klustret och med externa inbjudna gäster. Utöver dessa möten har klustret också haft synlig närvaro på branschens största evenemang, inklusive Vattenstämman och Klusterkonferensen 2024, där klustret deltog med monter, bildspel, presentationer och affischer.



Sammantaget har satsningen på kommunikation och samverkan gjort VA-kluster Mälardalen till en levande och synlig kunskapsmiljö. Klustret kompletterar andra branschnätverk genom att erbjuda ett forum för dialog om forsknings- och utvecklings-frågor och skapar ovärderliga kontaktytor mellan forskare, doktorander, VA-organisationer och övriga samhällsaktörer.

När vi blickar framåt kommer kommunikationen fortsätta spela en viktig roll för klustret, både internt och externt. Den digitala kommunikationen förblir relevant för informationsspridningen och det är positivt att vi når ut i flera kanaler, såsom webb-plats, nyhetsbrev, sociala medier och YouTube. De fysiska mötena, både inom klustret och med externa partner, kommer också vara viktiga för relationsbyg-gande och kunskapsöverföring.



Bilaga 1: Urval av vetenskapliga publikationer 2022–2024

1. Leithaeuser, A., Gerber, M., Span, R., & Schwede, S. (2022). Comparison of pyrochar, hydrochar and lignite as additive in anaerobic digestion and NH_4^+ adsorbent. *Bioresource Technology*, 361, 127674. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127674>
2. 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>
3. 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. <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/5/819>
4. Samuelsson, O., Lindblom, E., Björk, A., & Carlsson, B. (2022). To calibrate or not to calibrate, that is the question. *Water Research*. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.119338>
5. Ida Sylwan, Thorin, E. (2023). Potential of sludge-derived char as a metal sorbent during primary settling of municipal wastewater. *Environmental Technology & Innovation*, 32, 103258. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103258>
6. Sylwan, I., Bergna, D., Runtti, H., Johansson Westholm, L., & Thorin, E. (2023). [Article title]. *Water Science & Technology*, 88(11), 2917–2930. <https://doi.org/10.2166/wst.2023.356>
7. Owusu-Agyeman, I., et al. (2023). Conceptual system for sustainable and next-generation wastewater resource recovery facilities. *Science of the Total Environment*, 885, 163758
8. Owusu-Agyeman, I., et al. (2023). Volatile fatty acids production from municipal waste streams and use as a carbon source for denitrification. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 175, 113163
9. Koseoglu-Imer, D. Y., et al. (2023). Current challenges and future perspectives for the full circular economy of water in European countries. *Journal of Environmental Management*, 345, 118627. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118627>
10. Svedaite, E., et al. (2024). Adsorption kinetics of phosphorus on a calcium silicate hydrate-based adsorbent. *Ceramics International*. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.03.346>
11. Hamisi, R., et al. (2024). Optimization of on-site wastewater treatment efficiency and recovery based on nutrient mobility and adsorption kinetics modelling. *Chemical Engineering Journal*, 492, 152308. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.152308>
12. Wikström, J., et al. (2024). Assessment of the calcium-silicate Polonite as a sorbent for thin-layer capping of metal contaminated sediment. *Chemosphere*, 365, 143398. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.143398>
13. Molin, H., et al. (2024). Soft sensor for the dry solid content in thickened primary sludge. *Water Science & Technology*. <https://doi.org/10.2166/wst.2024.249>
14. Molin, H., et al. (2024). Automated data transfer for digital twin applications: Two case studies. *Water Environment Research*, 96(7), e11074. <https://doi.org/10.1002/wer.11074>

Bilaga 2: Urval av rapporter 2022–2024

15. Wärrff, 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)
16. Bärnheim, T., & Carlsson, B. (2023). An energy efficient ammonium based aeration controller with few tuning parameters. Technical report, Uppsala University
17. Molin, H., & Wärrff, C. (2024). Automatiserad dataöverföring från reningsverk till digital tvilling. Kortrapport #1 – oktober 2024, VA-kluster Mälardalen. <https://www.va-malardalen.se/download/18.69619b041927094636d11e86/1729150985730/VAKM%20kortrapport%20-%20Digitala%20tvillingar.pdf>

Bilaga 3: Urval av examensarbeten 2022–2024

18. Owusu-Agyeman, I. (2022). Bio-based recovery of organic carbon from municipal waste streams. Doctoral thesis, KTH Royal Institute of Technology, TRITA-CBH-FOU; 2022:17
19. Sylwan, I. (2023). Sludge-derived char: utilisation as a metal sorbent in dilute wastewaters. Doctoral thesis, Mälardalen University Press Dissertations No. 387
20. Wemen, K. (2023). Extrahering av mikroplaster ur avloppsslam: en jämförande studie. M.Sc. thesis, Uppsala University
21. Bärnheim, T. (2023). Ammonium-Based Aeration Control with Iterative Set-Point Tuning in Wastewater Treatment Plants. Examensarbete, UPTec E, ISSN 1654-7616.
22. Abadii, E. (2024). Wastewater Treatment by Partial Nitritation / Anammox -Hydroxyapatite coupled process (PN/A-HAP). M.Sc. thesis, KTH. <https://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1874446>
23. Lindström, C. (2024). Prototype-scale demonstration of Struvite growth on the substrate surface. M.Sc. thesis, KTH. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1877910>
24. Akbaribaseri, M. (2024). Phosphorus removal capacity of the materials Polonite and Sorbulite. M.Sc. thesis, KTH. <http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1878207>
25. Cao, Z. (2024). An innovative bio-based approach for phosphorus recovery from the Baltic Sea Sediment. M.Sc. thesis, KTH. <https://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1901541>
26. He, M. (2024). Climate impact from operation of wastewater treatment plants: Case study of three treatment plants in Sweden. M.Sc. thesis. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1878790>
27. Simsek, M.-E. (2024). Comparative life cycle assessment on a drinking water treatment plant. M.Sc. thesis. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1877788> Digitala%20tvillingar.pdf