



Verksamhetsberättelse 2025



Luleå, maj 2026

www.ltu.se/dag-nat

Innehåll

1 Om Dag&Nät.....	4
1.1 Dag&Näts verksamhetsidé.....	4
1.2 Dag&Näts partners.....	4
1.3 Dag&Näts vision 2030.....	4
1.4 Dag&Näts strategi.....	4
1.5 Dag&Näts organisation.....	5
1.5.1 Styrgruppen	5
1.5.2 Ledningsgruppen	5
1.5.3 Temareferensgrupper	5
1.5.4 Dag&Näts personalstyrka.....	6
1.6 Dag&Näts ekonomi	7
2 Dag&Näts forsknings- och utvecklingsarbete	8
2.1 Tema DAGVATTEN från regn till recipient.....	10
2.1.1 Fokusområde Dagvattenkvalitet, föroreningskällor och spridningsvägar	12
2.1.2 Fokusområde Dagvattenrening	18
2.1.3 Fokusområde Fördröjning och klimatanpassning.....	29
2.1.4 Fokusområde Snöhantering	31
2.1.5 Fokusområde Provtagningsmetodik och övervakning	32
2.1.6 Fokusområde Multifunktionell dagvatteninfrastruktur	33
2.1.7 Fokusområde Modellering.....	36
2.1.8 Fokusområde Recipientpåverkan: grundvatten och ytvatten.....	44
2.2 Tema Funktion och förnyelse av LEDNINGSNÄT	50
2.2.1 Implementering av källsorterande avloppssystem.....	51
2.2.2 Akustik för tillståndsovervakning av avloppsledningar	52
2.3 Tema Resurseffektiva små AVLOPPSYSTEM.....	54
2.3.1 Återanvändning av BDT-vatten.....	55
2.3.2 Decentraliserad BDT-vattenbehandling	56
2.3.3 Analys av mikroföroreningar i BDT-vatten	57
2.3.4 Naturbaserad avloppsvattenrening i kallt klimat – prestanda, driftsäkerhet och rening av mikroföroreningar	58
2.3.5 Resursåtervinning från separerat toalettavloppsvatten	59
2.3.6 Membranrening av urbana avloppsvattenfraktioner för resursåtervinning ..	61
2.3.7 Användning av apatit som filtermaterial för fosforrening i avloppsvatten ..	62
2.3.8 Avlägsnande av läkemedel, antibiotika och PFAS i decentraliserade och centraliserade avloppsreningsverk	63
2.3.9 Övriga aktiviteter – Källsorterande avloppssystem i ny stadsbyggnad	64
2.3.10 Övriga aktiviteter – Små avlopp i EU: Underlag för nya minimikrav inom det reviderade avloppsdirektivet	65
2.3.11 Övriga aktiviteter – Decentraliserade system för vatten och avlopp.....	66
2.4 Samverkansprojekt.....	67
2.4.1 StormCompetence - Stärka ukrainska forskares kompetenser inom dagvattenhantering.....	67
2.5 Projekt- och programportfölj	68

2.5.1	Nya projekt	68
2.5.2	Stora program och kompetenscentrum	72
2.6	Samarbetsparter.....	73
2.7	Medverkan i expertgrupper.....	74
2.8	Samverkan.....	74
2.8.1	Samarbete kring ämnesgrupper	74
3	Kompetensförsörjning.....	75
3.1	Studentorienterad branschdag.....	75
3.2	Grundutbildning inom VA-området	75
3.2.1	Examensarbeten.....	76
3.3	Vattenforskarskolan	76
3.4	MOOC kurs.....	77
3.5	Licentiat och disputationer.....	77
3.6	Utbildning och föredrag för yrkesverksamma & allmänhet	78
3.7	Kunskapsutbyte.....	78
3.8	Tekniksprånget	79
4	Kommunikation	79
4.1	Hemsida	79
4.2	Nyhetsbrev	79
4.3	Sociala medier.....	79
4.4	Artikelserie Ny Forskning och Teknik	79
4.5	Europeisk vattenplattform.....	80
4.6	Arrangerande av seminarier, workshops, föreläsningar	80
4.7	Deltagande på konferenser, etc	81
4.8	Utmärkelser.....	81
4.9	Publikationer	82
4.9.1	Artiklar i vetenskapliga tidskrifter.....	82
4.9.2	Konferensbidrag	83
4.9.3	Rapporter	84
4.9.4	Datasets (SND).....	85
4.9.5	Doktorsavhandlingar	85
4.9.6	Licentiatuppsatser	85
4.9.7	Examensarbeten.....	85
4.9.8	Dag&Nät artikelserie ”Ny Forskning och Teknik”	86
4.10	I media – ett axplock.....	86

1 Om Dag&Nät

Ett väl fungerande vattenförsörjnings- och avloppssystem (VA-system) är en förutsättning för långsiktigt hållbar samhällsutveckling. Detta inkluderar dagvattensystemens och stadsdräneringens funktion, som är viktiga för samhällsekonomi, miljö samt medborgarnas säkerhet och hälsa.

Forskningsgruppen VA-teknik vid Luleå tekniska universitet har i mer än 25 år framgångsrikt bedrivit inom VA-system med fokus på hållbarhet och resurseffektivitet, i nära samverkan med branschens aktörer.

Sedan starten av Dag&Nät 2010 har förutsättningarna förändrats både för samhällsbyggnadssektorn i stort och inte minst för VA-verksamheten. Utmaningar som att anpassa våra städer till ett förändrat klimat, hantera dagvattnets föroreningar, maximera resursåterföring och stadens förmåga att leverera ekosystemtjänster kräver ny kunskap och infrastruktur, nya tekniska lösningar och samarbetsmodeller, samt ett mer övergripande systemperspektiv och samarbete över alla gränser. Dag&Nät bidrar till detta genom

**behovsdriven forskning i framkant
och i symbios med samhället.**

1.1 Dag&Näts verksamhetsidé

Dag&Nät utvecklar och förmedlar forskningsbaserad kunskap samt bygger nätverk inom dagvatten, ledningsnät och resurseffektiva små avloppssystem med utgångspunkt i samhällets behov, hållbarhet och klokt resursutnyttjande samt i nära samverkan med privata och offentliga aktörer.

1.2 Dag&Näts partners

Dag&Nät består av forskningsgruppen VA-teknik vid Luleå tekniska universitet, VA-

teknik vid Norges teknisk-naturvetenskapliga universitet (NTNU), Sveriges lantbruksuniversitet (SLU Alnarp), RISE Vatten och klimatanpassning och Cirkulära Avloppssystem, Luleå miljöresurs (Luleå kommun), Skellefteå kommun (Samhällsbyggnadskontoret), Vakim AB (huvudman för Umeå, Vindeln och Nordmalings kommuner), MittSverige Vatten & Avfall AB (huvudman för Sundsvall, Nordanstig och Timrå kommuner), Östersunds kommun (Teknisk förvaltning), Bodens kommun, VA SYD (huvudman för Lund, Malmö, Burlöv, Eslöv, Lomma och Svedala kommuner), Nodra, Tekniska verken i Linköping, samt Svenskt Vatten.

1.3 Dag&Näts vision 2030

År 2030 är vi ett ledande internationellt forsknings- och kompetenscentrum inom dagvatten, avloppsledningsnät och resurseffektiva små avloppssystem.

Vi bidrar till ett hållbart samhälle genom att utveckla framtidens vattensystem för nationell och global nytta.

Dag&Näts övergripande mål för 2030 är att genom utmaningsdriven forskning, utbildning och kompetensförsörjning av högsta kvalitet bidra till:

- hållbar och innovativ samhällsutveckling,
- klimatneutralt VA-samhälle,
- resilient infrastruktur,
- resurseffektivt samhälle där vatten, energi och näringsämnen tas till vara,
- effektivt underhåll och hållbar förnyelseplanering, samt
- livslångt lärande

1.4 Dag&Näts strategi

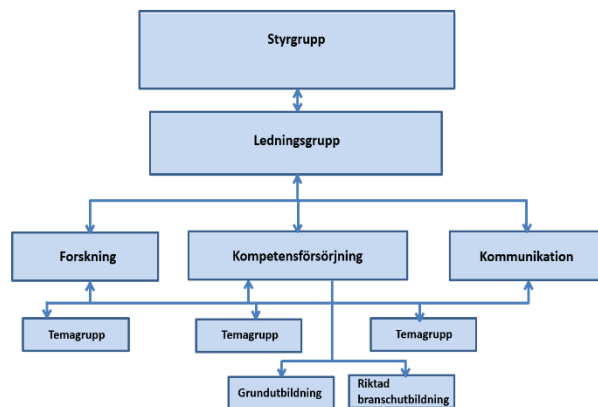
För att realisera visionen och de övergripande målen fokuserar Dag&Nät på sex huvudstrategier.



Figur 1: Dag&Näts huvudstrategier för att nå visionen 2030

1.5 Dag&Näts organisation

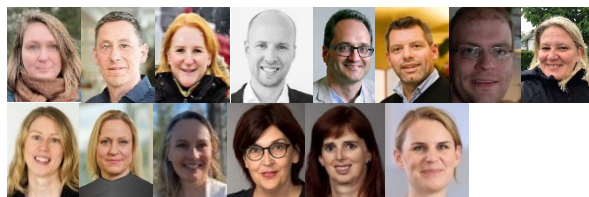
Övergripande organisationsstruktur för Dag&Nät omfattar en styrgrupp, ledningsgrupp samt temareferensgrupper (se figur 2). Klusterledare är Maria Viklander, klusterkoordinator är Sylvia Kowar.



Figur 2: Dag&Näts organisation

1.5.1 Styrgruppen

Under 2025 har styrgruppen bestått av:



Petra Viklund, Lumire (ordförande)
 Mikael Lundin, Vakin (vice-ordförande)
 Kristina Kenning, Östersunds kommun (fram till maj 2025)
 Jon Isaksson, Östersunds kommun (fr.o.m. september 2025)
 Stefan Johansson, Skellefteå kommun
 Tomas Larsson, MittSverige Vatten & Avfall
 Carl Bernin-Ortwed, Bodens kommun
 Bodil Widell, Nodra
 Karin Fernström, VA SYD
 Liselott Myrbråten, Tekniska verken i Linköping
 Ulrika Larsson, Svenskt Vatten RÖK kommitté, samt Lumire

Maria Viklander, LTU (klusterledare)
 Sylvia Kowar, LTU (klusterkoordinator)
 Emma Risén, Svenskt Vatten (SVU-ledare)

Styrgruppen har fyra ordinarie möten per år samt strategidagar efter sommaren då även ledningsgruppen och temareferensgrupperna deltar.

1.5.2 Ledningsgruppen

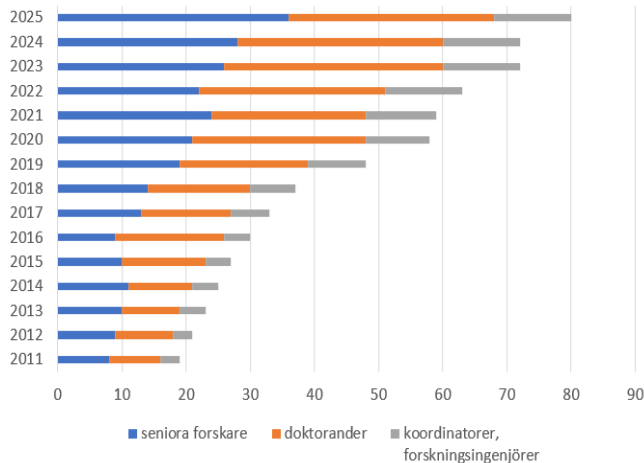
Ledningsgruppen driver verksamheten i sin helhet och har ordinarie möten varannan vecka. Under 2025 har ledningsgruppen bestått av Maria Viklander, Sylvia Kowar, Annelie Hedström, Godecke Blecken, Heléne Österlund och Inga Herrmann, samtliga LTU, samt Erik Kärrman / Robert Gladh, RISE, Thomas B. Randrup, SLU, och Tone Muthanna, NTNU.

1.5.3 Temareferensgrupper

Temareferensgruppernas uppgift är att stötta respektive inriktnings utveckling via återkoppling baserat på gruppens samlade kommunala erfarenhetsbas. Grupperna är kopplade till Dag&Näts tre forskningsteman och har i regel en representant från varje medlem per temagrupp.

1.5.4 Dag&Näts personalstyrka

Dag&Näts forskargrupp omfattar 79 seniora forskare, doktorander, projektledare, koordinatörer och forskningsingenjörer från både VA-teknik vid LTU, VA-teknik vid NTNU, SLU Alnarp, RISE enheterna Vatten och klimatanpassning samt Cirkulära Avloppssystem. Sedan start 2010 har Dag&Nät mer än tredubblat sin personalstyrka (se fig. 3).



Figur 3: Andel forskare, doktorander och koordinatörer / projektledare / forskningsingenjörer inom Dag&Nät 2011–2025

Under 2025 bestod forskningsgruppen av:

Seniora forskare:



Maria Viklander, Annelie Hedström, Go-decke Blecken, Tone Muthanna, Jiri Marsalek, Lian Lundy, Thomas B. Randrup,

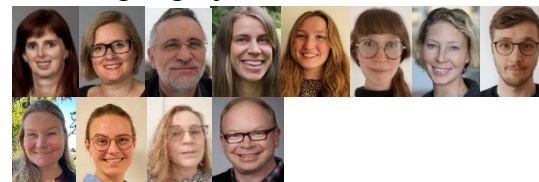
Elisabeth Kvarnström, Richard Ashley, Inga Herrmann, Heléne Österlund, Marius Møller Rokstad, Franz Tscheikner-Gratl, Thomas Meyn, Ishi Buffam, Kelsey Flanagan, Ico Broekhuizen, Alexandra Müller, Kateryna Utkina, Hanna Fors, Johanna Deak Sjöman, Katharina Lange, Brenda Vidal, Vincent Pons, Mahdi Bahrami, Markus Pichler, Emmanuel Okwori, Snežana Gavrić, Haoyu Wei, Ivan Milovanovic, Ali Beryani, Lewis Njaramba, Erik Kärrman, Robert Gladh, Anna Pettersson Skog

Doktorander:



Astrid Cifuentes Meza, Eleni Remi Kofteridi, Emmanuel Kassim Bangura, Hannah Johansson, Henriette Nishimwe, Iván Mantilla, Joakim Skjelde, Lea Hagen, Letty Mora, Levien Melse, Lina Otte, Marco Manetti, Mashreki Sami, Merethe Strømberg, Nikita Razguliaev, Nils Brattgård, Prasanna Mohan Doss, Rasmus Klapp, Rayssa Jacob, Robert Furén, Ronja Nybom, Saida Kaykhali, Sarah Lindfors, Spyridon Pritsis, Stephanie Rusch Fehrmann, Suna Ekin Kali, Suneeta Kakati, Talat Satilmisoglu, Thea Ingeborg Skrede, Utsav Adhikari, Werner Svelling, Zhengdong Sun

Projektkoordinatorer, projektledare och forskningsingenjörer:



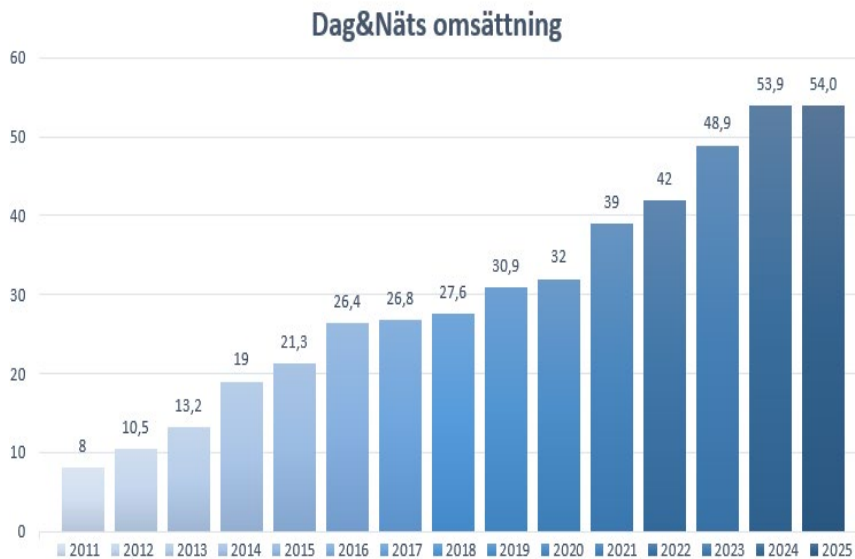
Sylvia Kowar, Lena Goldkuhl, Stefan Marklund, Moa Hamré, Astrid Ramberg, Beatrice Nordlöf, Ann Johansen, Marcus Ahlström, Pia Sjöholm, Caroline Hillforth, Maria Gelfgren, Peter Rosander

Utöver rena forskningsmedel tillfördes cirka 3,5 mkr till verksamheten för utbildning inom VA-området, i form av VA-kurser och branschriktade examensarbeten.

Vidare hade Dag&Nät tillgång till resurser motsvarande 1,9 miljoner kronor i form av externt finansierade industri- och kommun-doktorander.

1.6 Dag&Näts ekonomi

Dag&Näts omsättning i forsknings-, utvecklings- och samverkansprojekt 2025 var 54 miljoner kronor. Svenskt Vatten Utveckling har direkt bidragit med 2,5 miljoner och partnerkommunerna sammantaget ytterligare drygt 2 miljoner kronor (utan in-kind). Viktigaste finansörer av projekt som ingår i Dag&Näts paraply var bl.a. Formas, Vinnova och Naturvårdsverket. Dag&Nät har därmed fortsatt växlat upp SVU forskningsstödet 22 gånger i rena forskningsmedel.

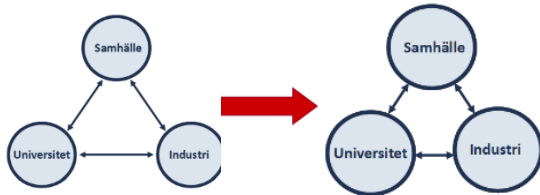


Figur 4: Dag&Näts omsättning (i miljoner kronor) 2011–2025

Med utgångspunkt från medlemmarnas behov, har Dag&Nät sökt extern projektfinansiering vid ett flertal finansörer i mån av möjlighet. Utfallet från ansökningarna har varit mycket gott och resulterat i beviljandet av medel för 13 nya nationella och internationella projekt (för detaljer se pkt 2.5.1).

2 Dag&Näts forsknings- och utvecklingsarbete

Dag&Nät arbetar efter Triple helix-konceptet som bygger på nära samverkan mellan samhälle, näringsliv och universitet. Konceptet bidrar till en mer livfull, innovativ och vetenskaplig process, se figur 5.



Figur 5: Dag&Näts samverkansarbete

Dag&Nät bygger på och är beroende av ett stort engagemang hos medverkande aktörer. Allt syftande till långsiktigt samarbete, för att tillsammans möta och bemästra framtida utmaningar inom VA-området.

“Genom samverkan och utveckling initierad av Dag&Nät medverkar vi på sikt till en **intressantare och attraktivare bransch** - därmed också lättare att rekrytera framtida kollegor till.”

Våra vägledande principer är:

- Relevans – Forsknings- och utvecklingsarbetet ska ligga i linje med Svenskt Vattens prioriteringar och substantiellt bidra till utvecklingen av ett uthålligt VA-system
- Originalitet – Forsknings- och utvecklingsarbetet ska medföra tydliga framsteg genom att fylla identifierade teoretiska eller praktiska kunskapsluckor
- Kvalitet – Forsknings- och utvecklingsarbetet ska vara av hög internationell standard
- Delaktighet – Forsknings- och utvecklingsarbetet ska aktivt uppmuntra växelverkan och utbytet mellan olika aktörer

och discipliner, mellan forskning och tillämpning samt överbrygga geografiska skillnader

- Öppenhet – Forsknings- och utvecklingsarbetet ska föras framåt i en anda av öppenhet, för att överskrida traditionella gränslinjer och bidra till en kultur som möjliggör effektivt samarbete.

Nära samverkan med behovsägare

FoU-arbetet inom Dag&Nät har sin utgångspunkt i de behov som VA-branschen uttrycker. Detta klarläggs genom möten med behovsägare/kommuner samt i det som framkommer i/ genom fältorienterade samverkansprojekt.

Möten med medlemskommuner

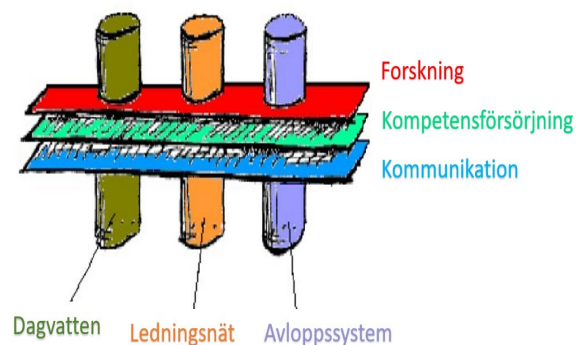
Dag&Nät håller regelbundna träffar med sina medlemsorganisationer för att diskutera aktuellt i kommunen pågående projekt och läge för gemensamma forskningsprojekt, resultat från projekten samt aktuella utmaningar för kommunen som inspel till fortsatt utveckling. Träffarna kan vara utformade som specifika projektmöten eller bredare tematräffar och strategimöten.

Möten med intressentkommuner

Dag&Nät välkomnar nya medlemmar och ser mycket positivt på vidareutveckling av verksamheten som nya medlemsorganisationer kan bidra till. Flera VA-organisationer har visat intresse under 2025.

Dag&Näts verksamhetsstruktur

För att säkerställa målsättningarna, öka utbytet av erfarenhet, kompetens och kunskap samt förbättra samspelet mellan praktisknära frågeställningar, utveckling, forskning och utbildning är Dag&Näts verksamhet sedan start strukturerad i tre ansvarsområden; forskning, kompetensförsörjning och kommunikation. Dessa tre områden illustreras som horisontella plan i figur 6.



Figur 6. Dag&Näts verksamhetsstruktur – med tre horisontella ansvarsområdena korsande tre teman

Verksamheten bedrivs med utgångspunkten att Dag&Näts olika aktiviteter ska integreras så långt det är möjligt, dvs. att forskning, kompetensförsörjning och kunskapsförmedling är starkt sammanflätade.

Uthållig hantering av dagvatten, ledningsnät och små avloppssystem innefattar allt från vattnets kvantitet och kvalitet, transport/behandling, klimatanpassning och cirkularitet ända fram till vem som i varje del har ansvaret för vattenhanteringen. För att säkerställa helhetssyn i frågan samt för att garantera integrationen av de olika delarna har tre teman identifierats:

- DAGVATTEN från regn till recipient
- Funktion och förnyelse av LEDNINGSNÄT
- Resurseffektiva små AVLOPPSSYSTEM

Dessa teman utgör utgångspunkten för Dag&Näts forsknings- och utvecklingsarbete. De kommer även att vara grund för utvecklingen av leveranserna gentemot det övergripande syftet – uthållig hantering av dagvatten, ledningsnät och resurseffektiva små avloppssystem.

Specifika frågeställningar adresseras inom dessa teman. Vissa frågeställningars bäring på fler än ett tema medför att koordinering och kommunikation mellan temagrupperna är mycket viktig.

2.1 Tema DAGVATTEN från regn till recipient



Temat leds gemensamt av Heléne Österlund, biträdande professor, och Godecke Blecken, professor, VA-teknik, LTU.

Dagvattenhantering, dvs. yttlig avrinning från vägar och gator, har länge varit en fråga om att på effektivaste sätt avleda nederbördsvattnen till närmaste recipient (vattendrag), i huvudsak via ledningssystem. Ingen eller endast liten hänsyn har tagits till vattnets kvalitet och recipientpåverkan. Inte heller fördröjning för att minska översvämningrisker har beaktats tillräckligt. Idag implementeras i stället ofta fördröjning och/eller trög avledning i öppna anläggningar, vid behov i kombination med olika dagvattenreningsanläggningar, samt yttliga skyfallsvägar för extremsituationer. Dessa system ska klara de utmaningar som finns på grund av ökad urbanisering, ökade miljökrav och klimatförändringar. Dessutom läggs också mer fokus på åtgärder i avrinningsområdet, t.ex. källor till dagvattenföroreningar i samhället.

Framtidens system kommer att bestå av många olika komponenter, såsom ledningar, dammar, diken, infiltrationsytor, biofilter, gröna tak m.m., som tillsammans ska tillhandahålla en hållbar dagvattenhantering både ur kvantitets- och kvalitetsperspektiv samt för både små och stora regn- och snösmältningshändelser.

Dagvattenkvalitet, föroreningskällor och spridningsvägar: Inom detta fokusområde studeras källor till dagvattenföroreningar (t.ex. byggmaterial) i mer detalj, vilket kan kopplas till uppströmsarbete för att erhålla ett renare dagvatten. Under senare år har dagvatten pekats ut som en viktig spridningsväg av mikroplast/-skräp från den urbana miljön vidare ut till den akvatiska miljön och som en möjlig, men kraftigt underbeforskad,

spridningsväg för PFAS. Därför pågår arbete inom Dag&Nät med karakterisering och spårning av exempelvis PFAS och mikroplast. Inom detta område genomförs detaljerade studier avseende dagvattnets, samt dess sediments, kvalitet och toxicitet.

Dagvattenrening: Reningspotential och processer undersöks för bl.a. dagvattenbiofilter/växtbäddar, dammar och andra sedimentationsanläggningar, våtmarker, prefabricerade kompakta reningsanläggningar, mm. Arbetet rör både prestanda av anläggningar under olika förutsättningar samt vidareutveckling av anläggningar. Dessutom läggs stort fokus på långtidsfunktion och drift/underhåll av anläggningar.

Fördröjning och klimatanpassning: Funktion av dagvattenanläggningar och -system under olika framtida klimatscenarier undersöks. Även här testas förbättrad dimensionering av olika anläggningar för att möta framtida krav.

Snöhantering: Föroreningstransporten och –spridningen vid olika snöhanteringsstrategier studeras, t.ex. hur blå-grön infrastruktur kan användas för både dagvatten- och snöhantering.

Provtagning/övervakning: Olika metoder för provtagning och övervakning av dagvattenkvalitet och -kvantitet undersöks. I olika forskningsprojekt jämförs olika analys- och provtagningstekniker. Exempel är olika metoder för bedömning av vatten- och sedimentkvalitet samt sensorer för övervakning av dagvattenutsläpp.

Multifunktionell dagvatteninfrastruktur:

Så kallad blå-grön infrastruktur har potential att leverera olika funktioner. Denna multifunktionalitet är dock inget som händer automatiskt, utan för att uppfylla potentialen behövs en noggrann planering och en avvägning mellan olika funktioner. Även intressekonflikter mellan olika funktioner kan uppträda. Inom denna kontext genomförs projekt som ska ge bättre kunskap om hinder och möjligheter på både anläggningsnivå och systemnivå. Från en situation där dagvattensystemet bara hanteras av kommunens VA-avdelning kommer framöver flera kommunala ansvarsområden in, såsom stadsplanering samt gatu- och parkavdelning. Därmed krävs det en tydlig organisation med given ansvars- och kostnadsfördelning.

Modellering: För utvärdering av dessa alltmer komplexa system med olika komponenter och syften kommer modeller att vara ett viktigt verktyg. Därmed är det också viktigt att veta hur modeller bör användas, hur indata påverkar, hur de ska kalibreras, vilka osäkerheter som är förknippade med resultatet samt hur systemen utvärderas på bästa sätt.

Recipientpåverkan: grundvatten och ytvatten: I princip hamnar de flesta kemiska ämnen som finns i samhället i dagvattnet på ett eller annat sätt. I de fall dagvatten inte renas, det vill säga i de flesta fall, släpps dagvatten ut i en närliggande recipient med risk för negativa effekter på ekologin. Därtill, på grund av vattenbrist på flera platser så ökar behovet av att använda dagvatten för olika ändamål och för att fylla på grundvattenmagasin. Det finns därför behov av att undersöka hur urbant dagvatten påverkar både ytvatten och grundvatten.

Forskningen innebär mycket fält- och laboratoriearbete där dagvattenflöden och -kvalitet mäts och utvärderas. Detta kompletteras med modelleringsstudier där till stor del data från

fältarbetet används. Även systemstudier för att t.ex. utvärdera kostnader och nyttor med olika tekniker genomförs. Studierna genomförs på olika nivåer och innebär processtudier i labb, studier på anläggningsnivå i fält och labb samt systemstudier i fält och modeller.

De resultat som framkommer ger nödvändig kunskap för planering och utformning av en hållbar, multifunktionell och kretsloppsanpassad dagvattenhantering, med minskad förorenings-spridning och miljöbelastning samt anpassning till framtida klimatförhållanden. I samarbete med användare/huvudmän kommer projektresultaten att användas för att utveckla strategier för uthållig hantering av dagvatten.

Under 2025 har forskningen fokuserats på dagvattenrecipienter – grundvatten såväl som ytvatten, utvärdering av dagvattenanläggningar såsom biofilter och EcoVault med avseende på tungmetaller och organiska mikro-föroreningar, analys och utvärdering av PFAS i olika delar av dagvattensystemet såsom dagvatten, sediment och biofiltersubstrat, samt utvärdering av olika tillvägagångs-sätt för provtagning, förvaring och analys av dagvattenprover. Därtill har påverkan på fördröjning av dagvattenflöden vid implementering av centraliserade vs decentraliserade anläggningar undersökts, hur sensorer och modeller kan integreras för att komplettera och förbättra modelleringsmetoder, samt huruvida städernas vattencykel kan slutas genom ökat nyttjande av blå-grön infrastruktur.

Se pkt 2.5.1, tabell 2 för fullständig lista över projekt inom temat Dagvatten.

2.1.1 Fokusområde Dagvattenkvalitet, föroreningskällor och spridningsvägar

2.1.1.1 Föroreningar i dagvatten – storleksfördelning och kemiska faser



Sarah Lindfors, doktorand
Handledare: Heléne Österlund, bitr. professor
Biträdande handledare:
Maria Viklander, prof.
Lian Lundy, gästprofessor

Föroreningar och deras förmåga att transporteras i dagvatten samt toxicitet och biotillgänglighet har ett direkt samband med kemiskt fastillstånd och partikelstorlek.

Sarahs forskning syftar bland annat till att öka kunskapen om metaller i de minsta storleksfraktionerna och förekomsten av olika plastpolymerer och mikroplasts storleksfördelning i dagvatten. Sarah tittar även på förekomsten av näringsämnen i dagvatten från olika urbana ytor, såsom parkeringar och industriområden, för att kartlägga näringsämnen i dagvatten ur ett svenskt perspektiv.

Aktiviteter 2025

- Arbete med en artikel om kväve och fosfor i dagvatten från olika urbana ytor runt om i Sverige med titeln *Nutrients in Urban Runoff: Concentrations and Chemical Forms from Varying Catchments Land Uses*.
- Arbete som medförfattare till en artikel om metaller i dagvatten och deras miljörisker med titeln: *Environmental Risk Ranking of Metals in Urban Runoff: A Swedish Nationwide Meta-Analysis to Develop Environmental Policy and Practice*.
- Påbörjat arbete med kappa till doktorsavhandling med preliminär titel: *Characterisation of Pollutants in Urban Runoff: Concentrations, Size Distribution and Chemical Phases*.

Viktigaste resultaten

Provtagning av dagvatten från olika urbana områden spridda över Sverige påvisade liknande koncentrationer av näringsämnen oavsett markanvändning. Jämfört med utsläpp från reningsverk är näringsämnes koncentrationerna via dagvatten ringa men på lokal nivå kan dagvatten bidra med liknande eller högre belastning som naturliga källor (ex. grundvattnen).

Dagvatten uppvisar mycket varierande koncentrationer av metallföroreningar orsakade av markanvändning och säsongsförhållanden. Av de 20 bedömda metallerna utgjorde Zn, Cu, Al, Fe och Co de största miljöriskerna. De högsta riskerna var kopplade till trafikdominerade områden och snösmältning vilket understryker behovet av platsspecifika och säsongsanpassade strategier för hantering och rening.

Publikationer

Lindfors, S., Österlund, H., Lorentz, C., Vianello, A., Nordqvist, K., Gopinath, K., Lykkemark, J., Lundy, L., Vollertsen, J. & Viklander, M. (2025). *Microplastics and tyre wear particles in urban runoff from different urban surfaces*. *Science of the total environment*, 980, 179527

2.1.1.2 PFAS i dagvatten – förekomst, källor och variation av PFAS-ämnena



Hannah Johansson, samverkansdoktorand, Växjö kommun
Handledare: Heléne Österlund, bitr. prof.
Biträdande handledare:
Maria Viklander, professor

Dagvatten har identifierats som en bidragande faktor till att föroreningar kan spridas vidare från urbana områden till vattendrag och omliggande natur. PFAS är föroreningar som har blivit höggradigt omtalade de senaste åren utifrån deras toxicitet, bioackumulerande förmåga och miljömässig persistens.

Hannahs forskning syftar till att undersöka förekomst av PFAS i dagvatten baserat på variabilitet av PFAS-ämnena samt även hur de åtskiljer sig i urbana områden med olika markanvändning. Utifrån äldre, sparade prover, studeras hur förekomst och koncentration av PFAS i dagvatten samt basflöde såg ut bakåt i tiden. Även hur PFAS-koncentrationer i dagvatten varierar under avrinningstillfällen och hur ytavrinning, basflöde och atmosfärisk nedfall bidrar till utsläpp via dagvattennätet har varit i fokus.

Aktiviteter 2025

- Dataanalys och skriftlig sammanställning av kartläggning av PFAS-förekomst, baserad på 42 prov från sex olika städer samt analys mellan maj – november, i samarbete med Växjö kommun, Tekniska verken i Linköping, Nodra i Norrköping, Stockholms stad, Sollentuna kommun, Östersunds kommun och Lumire i Luleå kommun
- Provtagning av tidsupplösta prover (så kallade pollutografer) under regn- och snösmältningshändelser, medfinansierad av Naturvårdsverket

- Design och konstruktion av provtagare för uppsamling av atmosfärisk deposition för kommande studie där PFAS kommer att analyseras i dagvatten, atmosfärisk deposition och basflöde, medfinansierad av Naturvårdsverket
- Presentation av preliminära resultat från kartlägningsstudien på Nordiwa 2025 i Oslo
- Intervju i radio, P4, i maj 2025 om PFAS kartläggningen



Bild 1. Provtagning i Luleå.

Preliminära resultat

PFAS detekterades i alla prover från kartläggningen och nästan alla prover från åren 2012–2013, vilket indikerar att flöden från urbana dagvattensystem kan bidra till spridning av PFAS till miljön.

De främst förekommande varianterna av PFAS i prover från Östersund perioden 2012–2013 var PFOS, PFOA, PFNA, 6:2FTS och PFHpA. PFOA, PFOS, PFHpA var också de främst förekommande varianterna av PFAS i kartlägningsstudien, med TFA (en ultrakort PFAS som inte analyserades i 2012–2013 års prov) och PFHxA.

PFAS detekterades i både regnvattnet, smältvattnet och basflödet i dagvattensystemet, där regn- och smältvattnet jämförelsevis

uppvisade en högre variation av förekommande PFAS-ämnen.

Högst uppmätta koncentrationer av PFAS återfanns i avrinningsområdet med mest varierad markanvändning, inkluderat större centrala delar.

Publikationer

Johansson, H., Österlund, H., Flanagan, K. & Viklander, M. (2025). *Screening of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in urban stormwater*. Nordiwa, Oslo, Norge, 23-25 september.

2.1.1.3 Föroreningsprocesser i naturbaserade reningssystem för dagvatten



Eleni Remi Kofteridi, doktorand
Handledare: Heléne Österlund, bitr. prof.
Biträdande handledare:
Kelsey Flanagan, univ. lektor

Dagvattenbiofilter är ett vanligt förekommande naturbaserat dagvattensystem som kan reducera föroreningar i dagvatten. Detta projekt syftar till att förbättra förståelsen för de mekanismer som påverkar olika föroreningars beteende och spridningsvägar i naturbaserade dagvattensystem.

Resultat från preliminära modelleringstester tyder på att befintliga modellers prestanda för rening av mikroföroreningar i dagvattenbiofilter kan förbättras, genom att i modellen integrera en mekanisk filtreringsprocess som tar hänsyn till föroreningarnas partikelstorlek och filtrets porstruktur. Ett sådant angreppssätt kan bidra till att överbrygga gapet mellan verkliga förhållanden och konceptuella modeller.

Aktiviteter 2025

- Doktorandprojekt påbörjad i november
- Inskickat abstract till Novatech 2026

2.1.1.4 Miljöpåverkan av dagvatten och snöhantering



Snežana Gavrić, postdoktor

Olika dagvattenanläggningar och multifunktionella ytor implementeras allt oftare i urban miljö. Samtidigt medför urbaniseringen större områden med hårdgjorda ytor, föroreningskällor och antropogena utsläpp som påverkar dagvattenkvaliteten.

Snežanas forskning fokuserar på dagvattenkvalitet och påverkan av dagvattendränning på jordkvalitet, sediment och systemunderhåll, samt potentiella miljöeffekterna av dagvatten och multifunktionella ytor i urbana områden. Snežana undersöker i detta syfte metalliska föroreningar och organiska ämnen. Genom att bedöma olika komponenter i dräneringssystem med fokus på kvalitet i både sediment och dagvatten är syftet övergripande att öka kunskapen om huvudprocesser och faktorer som påverkar föroreningar i urban dagvatten.

Aktiviteter 2025

- Slutförd analys av data från provtagningar från industriområden i Luleå, som bidrag till slutrapport för projektet "Snöhantering i diken", finansierat av Naturvårdsverket. Projektet undersökte möjligheten att omvandla diken till fungerande snödeponi under vintern.
- Effektbaserad analys av data från provtagning av avrinning från pilottak och sammanställning för vetenskaplig publicering samt presentation på ett DRIZZLE lunchseminarium
- Bidrag till rapport "Urban stormwater research: an evidence synthesis", publicerad av Naturvårdsverket som projektslutrapport



Bild 2. Duplikata prover av avrinnande dagvatten från 8 olika takmaterial - för effektbaserad analys.

- Medförfattande av vetenskaplig artikel om fördelning av sediment och föroreningar i en skärmbassäng belägen i Östersund, publicerad i Water Science & Technology Vol 92 No 7, 949

Viktigaste resultaten

Uppläggning av snö med snöslunga i ett dike i Luleå, som användes som testsite, visade ingen negativ påverkan på vattenkvaliteten i utflödet från diket. Vid sidoupläggning av snö medels traktor kunde däremot en skarp ökning av metallhalter i utloppet påvisas, som sedan långsamt sjönk under resten av dagen. Trots denna ökning var dock vattenkvaliteten vid utflödet i samma storleksordning som vid inflödet, bortsett från bly (Pb). Det krävs sålunda fortsatta undersökningar för att förbättra förståelsen kring vilka faktorer som påverkar användning av blå-grön infrastruktur för snöhantering i urbana miljöer.

Undersökning av biologiska effekter av organiska föroreningar i avrinnande vatten från olika takmaterial, påvisade relevansen för omfattande analys av dagvattnets kvalitet. Dataanalysen här omfattar jämförelse med resultaten från kemiska analyser samt akuta toxicitetstester.

Publikationer

Gavrić, S., Flanagan, K., Österlund, H., Blecken, G. & Viklander, M., (2025). *Effektbaserade analyser av urbant dagvatten och takavrinning*. Rapport. Luleå tekniska universitet

Hedlund Nilsson, E., Gavric, S., Viklander, M., & Broekhuizen, I. (2025). *Snöhantering i diken*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

2.1.1.5 Övriga aktiviteter – Synteser om dagvatten för policyutveckling inom hållbar dagvattenhantering

En systematisk litteraturgenomgång från de senaste tio åren med koppling till dagvattenhantering i kallt klimat genomfördes av LTU och SLU gemensamt, med finansiering av Naturvårdsverket. Vetenskapliga studier identifierades med hjälp av utvalda nyckelord och resultaten sammanställdes för att skapa en kunskapsbas inom tre målområden:

- påverkan av dagvattenavrinning på recipienter i kallt klimat
- utformning, reningsprestanda och underhållskrav för hållbara dagvattensystem installerade i kallt klimat
- mervärden och hinder för ökad samhällslig acceptans av hållbara dagvattensystem

Resultaten har kopplats till aktuella policyramverk, exempelvis FN:s globala mål för hållbar utveckling och Sveriges nationella miljömål, för att tydliggöra när, var och hur hållbar dagvattenhantering kan bidra till att uppfylla dessa mål. Resultaten har även använts för att ta fram en rad forsknings- och policyrekommendationer för att stödja Sverige i övergången till att införa hållbar dagvattenhantering som förstahandsalternativ.

Aktiviteter 2025

- Sammanställning och publicering av slutrapport
- Presentation av resultaten vid Naturvårdsverkets och DRIZZLE:s webinarier i april 2025

Viktigaste resultaten

Brist på data begränsar idag våra möjligheter att bedöma när och var dagvatten negativt påverkar recipienter i kalla klimat. Även om prestandan hos flera typer av system har utvärderats finns det endast ett relativt litet antal oberoende datamängder, som dessutom vanligtvis fokuserar på ett begränsat antal ämnen.

När det gäller mervärden saknas motsvarande normer och standarder för hållbara dagvattenåtgärder samt standardiserade metoder för att mäta deras nyttor och mervärden.

Publikationer

Lundy, L., Österlund, H., Fors, H., Müller, A., Gavric, S., Randrup, T.B. & Viklander, M. (2025). *Urban stormwater research – An evidence synthesis. Development of a holistic understanding of current technical, environmental and social/institutional knowledge with regard to urban stormwater research.* Rapport 7182. Naturvårdsverket



Bild 3. Dagvattendamm för hållbar dagvattenhantering i bostadsområde i Luleå.

2.1.1.6 Övriga aktiviteter – Gemensam branschpraxis för förorenat dagvatten

Projektet har lagt grunden för en gemensam och förankrad branschpraxis för hantering av förorenat dagvatten, ett område där tydlig vägledning i dag saknas trots ökande krav till följd av urbanisering, nya föroreningar och klimatförändringar. Genom samverkan mellan myndigheter, forskningsaktörer och VA-organisationer har juridiska förutsättningar, samhällsekonomiska aspekter samt nationella och internationella strategier analyserats.

Aktiviteter 2025

- Insamling, analys och jämförelser av svenska och internationella erfarenheter
- Analys av olika modeller för kravställning
- Identifiering av centrala begrepps- och systemproblem, samt framtida krav och utvecklingsområden
- Workshop med projektgruppen för att diskutera och utveckla resultat
- Möte med Svenskt Vattens juristnätverk där det diskuterades förutsättningarna för att praxisen skulle kunna bli verklighet
- Workshop vid Dag&Näts strategidagar med forskningsparter och flera VA-organisationer där olika alternativ till dagvattenpraxis diskuterades

Viktigaste resultaten

Tre möjliga vägar framåt har studerats, där en frivillig branschpraxis bedöms vara snabbast genomförbar och en nationell ram med lokal tillämpning mest långsiktigt hållbar. En central fråga i projektet är behovet av en tydlig definition av ”normalt dagvatten”, som kan klargöra ansvarsfördelning mellan kommuner och fastighetsägare samt möjliggöra mer enhetlig kravställning. Projektet pekar även på vikten av att inkludera framtida föroreningsutmaningar, såsom PFAS och mikroplaster, i kommande vägledning.

2.1.2 Fokusområde Dagvattenrening

2.1.2.1 Biofilters långtidsfunktion under kalla förhållanden



Robert Furén, industridoktorand
Handledare: Godecke Blecken, prof.
Biträdande handledare:
Maria Viklander, professor
Marie Kruså, NCC

I våra moderna städer och urbana miljöer samlas och blandas förekommande föroreningar och nederbörd. Tillsammans med hårdgjorda ytor och snabb avvattning leder detta till stora utmaningar för lokal vattenmiljö och recipienter, avseende hantering av såväl flöden som dagvattenkvalitet. Biofilter är i detta sammanhang en vanligt förekommande teknik för behandling av dagvatten med ökande popularitet i Sverige liksom internationellt.

Huvudinriktningen i Roberts forskning låg på reningsfunktion och långtidsfunktion i kalla klimat. Då dessa anläggningars utformning och val av filtermaterial har stor inverkan på såväl biofilters reningsförmåga som funktion är studier av filtermaterialets reningsförmåga över tid samt ackumulation av föroreningar i såväl filtermaterial som försedimenteringssteg under kalla förhållanden en central del av Roberts forskning.

Aktiviteter 2025

- Disputation i VA-teknik vid Luleå tekniska universitet med avhandlingen "Stormwater bioretention systems: Water quality treatment and long-term pollutant accumulation" (februari 2025).
- Publikation av resultat av tidigare studier i Journal of Contaminant Hydrology



Bild 4. Disputation, 28 februari 2025, vid Luleå tekniska universitet

Viktigaste resultaten

Resultaten från studierna visar att behandling av dagvatten över längre tidsperioder är effektiv i biofilter, och i synnerhet för partikelbundna föroreningar, men även i filter speciellt anpassade för kalla klimat.

Avisning med vägsalter ökar risken för läckage av metaller, men kontinuerligt och korrekt utfört underhåll kan minska dessa risker.

En förbehandlingsanläggning (forebay) kan underlätta drift och underhåll och ge bibehållen funktion för behandling av dagvatten över längre tid.

Filtermaterial med hög infiltrationsförmåga var enligt studien effektiva för rening av metaller även i kallt klimat. Vidare var biofilter med vegetation och de med tillsats av kalk mer effektiva för rening av metaller än filter utan. Generellt sätt renar biofilter metaller bra och metaller likväl som organiska mikroföroreningar ackumuleras i filtermaterial över tid.

Även om det finns risk för läckage av metaller visar dessa studier att metaller ackumuleras i filtermaterial över tid, varför biofilter generellt sett har en positiv effekt på behandling av dagvatten.

Publikationer

Furén, R. (2025) *Stormwater bioretention systems: Water quality treatment and long-term pollutant accumulation*. Doktorsavhandling. Luleå tekniska universitet

Furén, R., Lange, K., Beryani, A., Viklander, M. & Blecken, G.-T., (2025). *Metal treatment in stormwater bioretention systems with high hydraulic conductivity – Designed for more efficient runoff volume capture and cold climates*. *Journal of Contaminant Hydrology*, Vol. 274, 104654

Furén, R., Winston, R. J., Tirpak, R. A., Dorsey, J. D., Viklander, M., & Blecken, G.-T. (2025). *Occurrence and Concentration of 6 Metals and 28 Organic Micropollutants in the Forebays of Bioretention Facilities*. *Journal of Sustainable Water in the Built Environment*, 11(1).

2.1.2.2 *Dagvattenanläggningar och integrerad hantering av dagvatten och grundvatten*



Ali Beryani, postdoktor

Alis forskningsinriktning som doktorand handlade om dagvattenbiofilter. Efter hans disputation våren 2025 fokuserar hans nuvarande forskning på bedömning av dagvattenkvalitet, riskbedömning av dagvattenutsläpp samt naturbaserade system för dagvattenrening med låg miljöpåverkan. Tillkommande forskningsintressen inkluderar förbättrad dagvattenkvalitet genom att integrera avancerade övervaknings-, behandlings- och modelleringsmetoder för nya föroreningar, inklusive mikroföroreningar som PFAS.

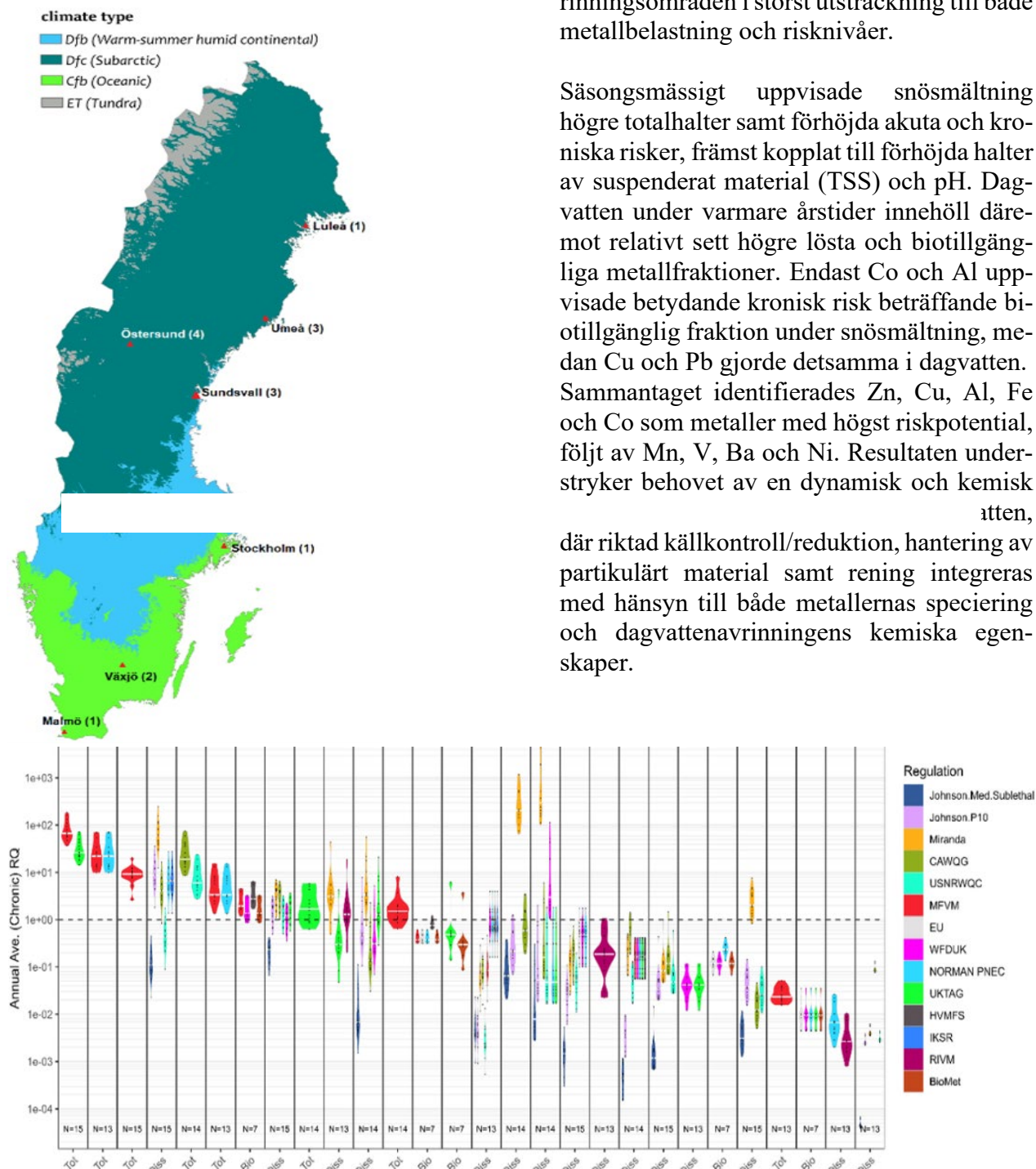
Aktiviteter 2025

- Disputation i VA-teknik vid Luleå tekniska universitet (mars 2025).
- Publikation av en vetenskaplig artikel om rening av mikroföroreningar och PFAS i dagvattenbiofilter med biokol
- Artikel om koncentration och fördelning av PFAS, metaller och PAH i vägdiken inskickad till vetenskaplig journal, samt två konferensbidrag inskickade till Novatech
- Genomförande av ekologisk riskbaserad meta-analys på nationell nivå avseende metallförekomst i dagvatten i Sverige
- Utveckling av modell för riskbedömning och åtgärdsstrategier omfattande föroreningar inom projektet ISGM

Viktigaste resultaten

Den utförda meta-analysen baseras på data från 182 avrinningstillfällen i 15 urbana avrinningsområden med varierande markanvändning och säsongsmässiga förhållanden, i syfte att prioritera metaller av betydelse i urbana dagvattenutsläpp. Med hjälp av en

datadriven riskbedömning jämfördes halter och risknivåer för 20 metaller och metalloider mot internationella databaser och regulatoriska gränsvärden, för att bedöma akuta och kroniska effekter samt metallernas biotillgänglighet (se Fig. 7).



Analyser på händelse- och områdesnivå visade på en stor temporal och spatial variation, huvudsakligen styrd av specifika emissionskällor, markanvändning och säsongsberoende hydrologi. Rumsligt bidrog parkeringsytor, vägar, motorvägar samt blandade urbana avrinningsområden i störst utsträckning till både metallbelastning och risknivåer.

Säsongsmässigt uppvisade snösmältning högre totalhalter samt förhöjda akuta och kroniska risker, främst kopplat till förhöjda halter av suspenderat material (TSS) och pH. Dagvatten under varmare årstider innehöll däremot relativt sett högre lösta och biotillgängliga metallfraktioner. Endast Co och Al uppvisade betydande kronisk risk beträffande biotillgänglig fraktion under snösmältning, medan Cu och Pb gjorde detsamma i dagvatten. Sammantaget identifierades Zn, Cu, Al, Fe och Co som metaller med högst riskpotential, följt av Mn, V, Ba och Ni. Resultaten understryker behovet av en dynamisk och kemisk

atten,
där riktad källkontroll/reduktion, hantering av partikulärt material samt rening integreras med hänsyn till både metallernas speciering och dagvattenavrinningens kemiska egenskaper.

Publikationer

Beryani, A., Flanagan, K., Forsberg, F., You, S., Viklander, M. & Blecken, G.-T. (2025). *Critical Field Evaluation of Biochar-Amended Stormwater Biofilters for Organic Micropollutants and PFAS Treatment*. Water Research, 281, 123547.

Beryani, A. (2025). *Organic Micropollutants in Stormwater and Biofilter Systems: Treatment, Accumulation, and Dynamics*. Doktorsavhandling. Luleå tekniska universitet

2.1.2.3 Infiltration i vägdiken: Rening av vägdagvatten och ackumulering av föroreningar



Lea Hagen, Doktorand
Handledare: Godecke Blecken, prof.
Biträdande handledare:
Maria Viklander, professor
Kelsey Flanagan, universitetslektor

Vägavrinning bär med sig föroreningar som kan ackumuleras i vägdikesmassor eller påverka omgivande vattenmiljö.

Finansierat av NordFoU (Trafikverket, Sverige, och Statens Vegvesen, Norge) och Naturvårdsverket samt i samarbete med NTNU, syftar Leas projekt till att förbättra hanteringen av vägavrinning genom att dokumentera vägdikens förmåga att ackumulera föroreningar samt analysera trafikrelaterade föroreningar. Jordprover tas på skilda platser. Under 2024 togs prover på två olika djup och varierande avstånd från vägkant längs 12 vägavsnitt i Sverige och Tyskland. I nästa skede kommer reningsfunktionen hos dessa vägdiken att undersökas vid Trafikverkets testanläggning längs en vägsektion av E18 utanför Stockholm. Syftet är att ta fram vägledning för infiltrationssystem längs vägar för att minska spridningen av föroreningar.

Aktiviteter 2025

- Laboratorieanalys och efterföljande databehandling av resultat från mer än 200 jordprover
- Presentation av preliminära resultat vid ett NordFoU-seminarium
- Inlämning av en vetenskaplig artikel om förekomst av metaller, PAH och PFAS i vägdiken till Environmental Pollution
- Sammanställning av två rapporter för Naturvårdsverket om mikroplaster samt om PFAS, PAH och metaller i vägdiken
- Samplanering med Trafikverket avseende utformning, val av fyllnadsmaterial och

provtagningsmöjligheter för testsektion längs E18.



Bild 5. Jordprov från vägdiken i laboratoriet.



Bild 6. Pågående byggnation av testsektion vid E18.

Viktigaste resultaten

Analys av jordproverna från ingående vägdiken resulterade i intressanta mönster av föroreningsackumulering och skillnader mellan föroreningsgrupperna. Metallhalterna följde kända trender, med högre nivåer längs vägar med hög trafikintensitet och avtagande halter med ökande avstånd från vägen och likaså jorddjup. PFOS, den PFAS-förening som påträffades oftast och återfanns i mer än 70 % av proverna, uppvisade däremot motsatt beteende gentemot metallerna: halterna ökade ofta med avstånd från väg och varierade i mindre grad med djupet, vilket tyder på persistens och mobilitet i miljön. Förhöjda PFOS-halter även i referensjordar från tätbefolkade områden indikerar dessutom att bakgrundskontaminering är en viktig faktor. Framkomna metallhalter överskred ibland gällande riktvärden för jordkvalitet både i Sverige och Tyskland, vilket vid

vägunderhåll understryker behovet av korrekt hantering av uppgrävda massor.

Publikationer

Hagen, L., Blecken, G., Österlund, H., Otte, L., Bergenstråhle, A. & Viklander, M. (2025). *Förekomst, koncentration och spridning av mikroplaster i vägdiken*. Rapport. Luleå Tekniska Universitet.

Hagen, L., Blecken, G., Österlund, H., Otte, L., Flanagan, K. & Viklander, M. (2025). *Koncentration och fördelning av PFAS, metaller och PAH i vägdiken och -slänter*. Rapport. Luleå Tekniska Universitet.

2.1.2.4 Rening av organiska mikroföroreningar i dagvatten



Ronja Nybom, samverkansdoktorand, VA SYD
Handledare: Godecke Blecken, prof.
Biträdande handledare:
Kelsey Flanagan, universitetslektor

Rening av dagvattnet från organiska mikroföroreningar är en viktig åtgärd för att skydda våra sjöar och vattendrag. Dessa föroreningar är väldigt olika - allt från långlivade föroreningar, metaller och näringsämnen till såväl nya som äldre däckkomponenter. I projektet kommer olika reningstekniker att jämföras, bland annat konstruerade våtmarker, biofilter och filter med biokol eller reaktiverat kol. Större delen av forskningen genomförs vid VA SYD:s testanläggning Värpinge i Lund.

Såväl projektutveckling som forskningsinsatser sker i nära samarbete med VA SYD, MittSverige Vatten & Avfall (MSVA) och Luleå miljöresurs (Lumire).

Aktiviteter 2025

- Provtagning och analys av dagvatten från avrinningsområdet Värpinge för att få en bild av befintliga föroreningar
- Litteraturstudie med inriktning mot rening av organiska mikroföroreningar, baserat på kemisk struktur
- Uppbyggnad av en omfattande pilotanläggning med olika typer av biofilter och biokol/reaktiverat kol
- Presentation av projektet och dess nuläge vid ett seminarium för erfarenhetsutbyte om dagvattenrening i Köpenhamn
- Visning av testanläggningen vid studiebesök från olika kommuner och företag
- Provtagning av våtmarkens inkommande och utgående vattenflöde vid hittills fem olika nederbördsevent

Viktigaste resultaten

Preliminära analysresultat från våtmarkens till- och frånflöden, efter regn och/eller smältande snö, visar förekomst av flera olika kategorier av mikroföroreningar; fenolföreningar, tennorganiska föreningar, metaller, PHC (petroleumkolväten) samt näringsämnen. Dessutom framkommer stora koncentrationsskillnader mellan olika event.

Både den kommunala och industriella sektorn visar i detta skede stort intresse för projektet.

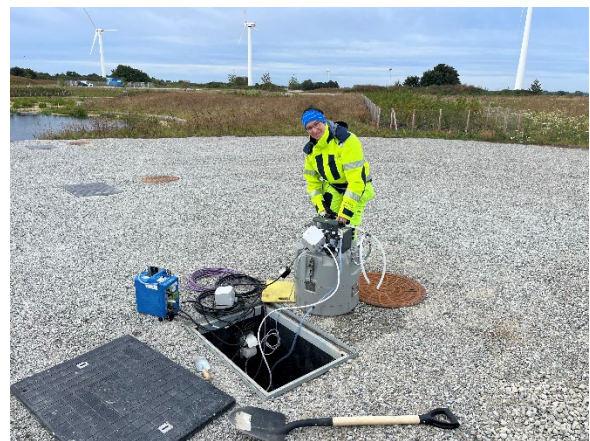


Bild 7. Installation av provtagare vid testanläggningen Värpinge.

2.1.2.5 Dagvattenbehandling med kompakt reningsteknik



Talat Kemal Satilmisoglu, industri-doktorand, GF Piping Systems
Handledare: Godecke Blecken, prof.
Biträdande handledare:
Lian Lundy, gästprofessor
Maria Viklander, professor

Kompakta reningstekniker kan implementeras för dagvattenrening i områden med begränsat utrymme. Till skillnad från traditionella dagvattenlösningar (såsom stora dammar eller konstruerade våtmarker) har dessa kompakta lösningar ett påtagligt mindre ytbehov, vilket gör dem särskilt lämpliga för urbana och industriella miljöer. Talats forskning fokuserar på sådana kompakta teknologier, specifikt på reningsprocesser i underjordiska dagvattenmagasin.

Forskningen syftar till att analysera reningsprocesserna i dagvattenmagasin, med fokus på filtrations- och sedimentationssteg samt mätning och jämförelse av inflöde och utflöde. För analys av filtrationsprocesser har ett samarbete etablerats med IKT – Institute for Underground Infrastructure (Tyskland).

Aktiviteter 2025

- Installation av utrustning för flödesproportionell provtagning (provtagare, flödesmätare och nödvändig kringutrustning) vid två UponorVault i Norrköping och Boden
- Jämförelse av partikelstorleksfördelningen för sediment som samlats in från dagvattenmagasin med partikelstorleksfördelningen för dagvatten- och basflödessediment samt med sediment från försedimenteringsmagasin i biofilteranläggningar, dagvattendammar och rännstensbrunnar
- Sedimentprovtagning i Boden, Norrköping, Ullared, Sundsvall, Östersund och

Boden för analys av sedimentationsprocesser

- Flödesproportionell dagvattenprovtagning vid dagvattenmagasin i Norrköping och Boden, med start i juni 2025, och uppföljning av följande parametrar: TSS, TN, TP, lösta och totala metaller, organotennföreningar, PAH samt PFAS

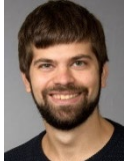


Bild 8. Provtagning i dagvattenmagasin i Boden, september 2025

Viktigaste resultaten:

Utvärdering av data pågår och kommer att presenteras i nästa verksamhetsberättelse.

2.1.2.6 Yteffektiv dagvattenrening



Ivan Milovanovic, postdoktor

Dagvattnet kan innehålla en rad olika föroreningar beroende på markanvändning och bygghusetyp i urbana områden; dessa kan utgöra en belastning på våra vattenmiljöer. I takt med fortsatt stadsförtätning och klimatförändringar ökar därför behovet av yteffektiva lösningar för att rena och hantera dagvattnet.

Detta doktorandprojekt fokuserar på rening av suspenderade partiklar och metaller i dagvattenanläggningar. Arbetet kombinerade laboratorieexperiment, hydraulisk modellering och fältstudier, från metodutveckling – såsom standardisering av syntetiskt dagvatten – till utvärdering av fullskaliga reningssystem i urbana miljöer.

Efter disputation i september 2025 har arbetet tagits vidare. Forskningsfokus som postdoktor ligger på att identifiera källor till mikroplaster i dagvatten och förstå deras spridningsvägar i samhället, samt att bidra till ett internationellt samarbete kring hur gröna tak kan främja hållbar stadsutveckling och förbättrad dagvattenhantering.

Doktorandprojektet har genomförts i nära samarbete med flera nationella och internationella aktörer, bl.a. Czech Technical University i Prag och MSVA i Sundsvall. Genom dessa samarbeten har avancerad hydraulisk expertis kunnat kombineras med praktisk tillämpning i kommunal dagvattenhantering.

Aktiviteter 2025

- Disputation vid Luleå tekniska universitet den 26 september 2025.

- Projektstart inom BalticGrow, ett internationellt forskningsprojekt som fokuserar på hållbara lösningar för vattenhantering och grön infrastruktur i Östersjöregionen och markerar starten på fortsatt internationellt samarbete inom urban vattenforskning
- Deltagande i kickoff-möte för BalticGrow i Gdansk, Polen
- Publicerat artikel om prestanda hos en EcoVault-anläggning för rening av dagvatten i Journal of Sustainable Water in the Built Environment.

Viktigaste resultaten

Standardisering av syntetiskt dagvatten: Studien visar att tidigare forskning använt kraftigt varierande koncentrationer av föroreningar i syntetiskt dagvatten. Förslag på snävare koncentrationsintervall presenterades för att öka jämförbarhet och reproducerbarhet mellan framtida studier.

Filtermaterial i kolonnförsök: Torv och bark visade hög avskiljning av löst zink, medan avskiljningen av lösta metaller generellt varierade beroende på materialets egenskaper. Resultaten tydliggör skillnaden mellan partikelbunden och löst metallfraktion samt betydelsen av hydraulisk belastning och materialval för reningsprestanda.

Sedimentationsraster: Den hydrauliska modellstudien visade att lutande cellväggar ökade sedimentationsgraden med upp till 22 %. Detta demonstrerar potentialen att förbättra partikelavskiljning genom optimering av interna strukturer i kompakta dagvattenanläggningar.

Zeolitfilter vid Nationalmuseum: Systemet uppnådde hög avskiljning av löst koppar och zink (cirka 50–85 %), men visade avtagande effektivitet över tid, sannolikt kopplat till mättnad av jonbyteskapacitet och relativt hög hydraulisk belastning.

EcoVault-anläggningar i Sundsvall: Fältstudierna visade måttlig avskiljning av suspenderade partiklar (40–46 %) och begränsad reduktion av lösta metaller. Sedimentation identifierades som den dominerande reningsmekanismen, medan filterkassetterna bidrog marginellt.

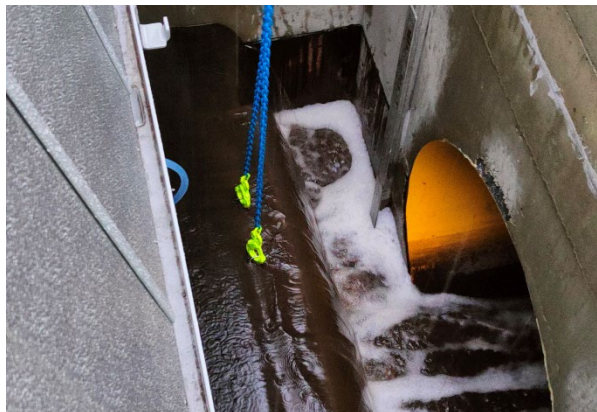


Bild 9. EcoVault anläggning, Sundsvall.

Publikationer

Milovanovic, I., Björklund, E., Hedström, A., Viklander, M., Flanagan, K. & Blecken, G. (2025). *Rening av dagvatten med en kompakt reningsanläggning*. Rapport. Luleå tekniska universitet

Milovanovic, I. (2025). *Solids and Metals Treatment in Stormwater Control Systems: Laboratory Methods and Field Applications*. Doktorsavhandling. Luleå tekniska universitet

Hedström, A., Milovanovic, I., Kaykhani, S. & Viklander, M. (2025). *Tekniker för yteffektiv dagvattenbehandling: zeoliter, raster och membran*. Svenskt Vatten Utveckling, Rapport Nr 2025-3

Milovanovic, I., Hedström, A., Viklander, M., Flanagan, K., Kullberg, A.M. & Blecken, G. (2025). *Field Performance of an EcoVault Facility for Stormwater Quality Treatment*. Journal of Sustainable Water in the Built Environment, Volume 12, Issue 1

2.1.2.7 Naturbaserade vattenreningsystem: Faktorer som kan påverka funktionalitet



Katharina Lange, postdoktor

Naturbaserade vattenreningsystem implementeras alltmer i Sverige och hela världen. Tanken är här att efterlikna reningsprocesser som finns i naturliga system. Fokus för denna forskning är rening av skilda föroreningar inkluderande metaller, näringsämnen, läkemedel och PFAS, och omfattar studier av vassbäddar för behandling av avloppsvatten samt biofilter för dagvattenrening, med särskilt fokus på avskiljning av föroreningar, designparametrar såsom vegetation och filtermaterial, säsongsvariationer samt ackumulering av föroreningar i systemens olika komponenter.

De praktiska resultaten omfattar förbättrade designrekommendationer för anläggningar i kallt klimat samt fördjupad kunskap för säkrare hantering av dag- och avloppsvatten.

Forskningen om vassbäddarna bedrivs i samarbete med Lumire/Luleå kommun.

Aktiviteter 2025

- Bidrag till en artikel om metallrening i dagvattenbiofilter med hög hydraulisk konduktivitet för effektiv hantering av ytavrinning i kallt klimat, publicerad av R. Furén i Journal of Contaminant Hydrology
- Fortsatt arbete med en artikel baserat på tidigare laboratoriestudie om olika växters inverkan på näringskoncentration, i biofiltersystems utflöde vid varierande dagvatentillförsel
- Förberedande dataanalys som initialt bidrag till en vetenskaplig artikel om vassbäddsanläggning i pilotskala (en så kallat ”fransk” våtmark), för reduktion av läkemedelsrester i hushållsavloppsvatten

- Bidrag till rapport om vassbäddsanläggningars potential vid rening av avloppsvatten, med fokus på mikroföroreningar samt förekomst och rening av läkemedel och PFAS (publikation inom Luleå tekniska universitets rapportserie i början av 2026).



Bild 10. Pilotvassbäddsanläggningen för avloppsvattenrening, en så kallat ”fransk” våtmark.

Viktigaste och preliminära resultat

Biofilter innehållande grovt filtermaterial och med hög hydraulisk konduktivitet uppvisade effektiv rening av totalhalt metaller, medan reningsnivån av lösta metaller var varierande. Varken addition av pimpsten eller införande av vattenmättad zon gav någon tydlig förbättring. Resultaten stödjer nyttjande av grövre filtermaterial i utrymmesbegränsade områden med tjäle vintertid.

Preliminära resultat av genomförd laboratoriestudie med biofilterkolonn är att testrigheten är ineffektiv vad gäller kväverening, särskilt efter en torkperiod, samt att fosforeringen är effektiv. Val av växtarter påverkar främst kvävereningen, applicering av små växter verkar minska reningsfunktionen generellt.

Läkemedelskoncentrationerna minskade generellt i vassbädden men visade en tydlig säsongsvariation, med flera tillfällen då riktvärden överskreds. Läkemedel ackumulerades i slam och togs upp av vegetation. För PFAS tyder den begränsade datamängden på att ingen rening skedde i vassbädden; ämnena påvisades i slam och maskar, medan förekomst i vassen var sporadisk.

2.1.2.8 Från uppströmsarbete till samhällseffekt: dagvattenhantering i sin helhet



Haoyu Wei, postdoktor

Forskningen fokuserar dagvattenrelaterade föroreningar, från källor och spridningsprocesser till toxiska effekter och strategier för hållbar hantering inom olika projekt. Tidigare studier av sediment i dagvattenbrunnar och skärmbassänger har bidragit till kunskap om underhållsbehov, riskbedömning och hantering av dagvattensediment. Detta tillskott har vidareutvecklats och lett till omställningslabbet *Under ytan*, där tekniska, institutionella och samverkansbaserade perspektiv integreras för att möjliggöra en miljösäker och cirkulär sedimenterhantering. Inom projektet *Plats för människor, plats för vatten* adresseras samspelet mellan tekniska lösningar, social acceptans och planeringsprocesser i utvecklingen av multifunktionell blå-grön infrastruktur. Inom *ISWIM – Innovativ hantering av dagvatten för ett hållbart samhälle* har arbetet med rening av mobila och långlivade föroreningar fortsatt, tillsammans med effektbaserade analyser för att belysa toxiska effekter av komplexa blandade föroreningar i dagvatten.

Forskningen har genomförts i nära samarbete med kommuner och VA-verksamheter, bl. a. Stockholms stad, VA SYD, Lumire/Luleå kommun och Växjö kommun.

Aktiviteter 2025

- Publikation av slutrapport för projektet *uppströms*.
- Uppstart av Formas-projekt om infiltrationsskanning i naturbaserade dagvattenlösningar, beviljat inom ramen av stöd för forskare tidigt i karriären.

- Publikation av en artikel i Water Science and Technology om de spatiala egenskaperna hos bentiska sediment i en skärmbassäng belägen i Östersund.
- Publikation av en vetenskaplig artikel i ACS - ES & T Water om utvärdering av toxiska effekter av dagvattendammars sediment med hjälp av in vitro bioanalyser.
- Medförfattande av en vetenskaplig artikel som undersöker de toxiska effekterna av bottensediment i urbana vattendrag, längs en rumslig gradient, med hjälp av in vitro bioanalyser.
- Provtagning av sediment i dagvattenbrunnar i samarbete med NTNU, Trondheim.



Bild 11. Provtagning av sediment i dagvattenbrunn, Trondheim (i samarbete med NTNU).

- Publikation av slutrapporter för projekten ”Effektbaserade analysmetoder och dagvattensediment: Bedöma sediment från dagvattendammar” och ”Effektbaserade analyser av urbant dagvatten” som sammanfattar centrala resultat från studier av toxiska effekter av sediment i dagvattendammar respektive bottensediment i urbana vattendrag längs en rumslig gradient, med hjälp av in vitro bioanalyser.
- Konferensbidrag om utmaningar med hantering av sediment från dagvattenbrunnar inskickat till SPN11, Trondheim, maj 2026

- Konferensbidrag om bioanalyser av dagvattensediment inskickat till Novatech 2026.
- Konferensbidrag om effektbaserad analys av bottensediment i dagvattenflöden inskickat till 9th IAHR Europe Congress, Luleå, juni 2026.

Sediment i dagvattendammar innehåller ofta biologiskt aktiva blandade föroreningar som inte fullt ut fångas in av traditionell kemisk analys. *In vitro* bioanalyserna identifierade tydliga toxiska effekter kopplade till flera verkningsmekanismer, trots att endast en liten andel av effekterna kunde förklaras av analyserade ämnen. Detta innebär att sediment kan klassas som dold risk vid exempelvis muddring, hantering och återanvändning.

I uttalat urbana sträckor dominerade biologiska effekter kopplade till AhR- och oxidativa stress-responser, vilket speglar trafik- och stadstypiska föroreningsblandningar. Förhöjd östrogen aktivitet observerades främst uppströms i områden med begränsad urban påverkan och större jordbruksinslag. Punktkällor, såsom PFAS-förorenade områden, gav upphov till mer plats- och mekanismspecifika biologiska responser. Sammantaget visar studien att effektbaserade bioanalyser, i kombination med riktad kemisk analys, kan användas som en proxy för den biologiskt relevanta föroreningsbelastningen och som ett komplementärt verktyg för att tolka om sedimentpåverkan drivs av generell urban avrinning eller av specifika källor.

Wei, H., Gavric, S., Hedström, A., Taneez, M., Wu, J., Marsalek, J., & Viklander, M. (2025). *Characteristics of sediment deposited in a curtailed stormwater storage and treatment facility located in the receiving water*. Water Science and Technology, 92(7), 949–966.

Wei, H., Flanagan, K., Blecken, G.-T., Viklander, M., & Österlund, H. (2026). *In Vitro Effect-Based Analysis of Stormwater Pond Sediments: Linkage to the Organic Contaminant Profile*. ACS - ES & T Water.

Wei, H., Flanagan, K., Österlund, H., Blecken, G.-T., & Viklander, M. (2025). *Effekt-baserade analysmetoder och dagvattensediment: Bedöma sediment från dagvattendammar*. Rapport. Luleå tekniska universitet

Müller, A., Wei, H., Viklander, M., & Österlund, H. (2025). *µppströms: minimera förekomsten av mikroföroreningar som sprids med dagvatten*. Rapport. Luleå tekniska universitet

2.1.3 Fokusområde Fördröjning och klimatanpassning

2.1.3.1 Övriga aktiviteter - Samverkan för hållbar dagvatten- och skyfalls-hantering på kvartersmark

Kvartersmarken utgör cirka 70 % av våra städer, och har därmed en enorm potential att bidra med ytor för åtgärder. Dagvatten- och skyfallshantering på kvartersmark är dock särskilt utmanande på grund av det stora antalet inblandade aktörer, organisatoriska stuprör som försvårar samverkan, lagstiftningen som i dagsläget inte underlättar en tydlig kravställning, begränsad kunskap om tekniker för hållbar dagvattenhantering och skyfall samt komplexa frågor kring upphandling och ansvarsfördelning. Detta gäller vid nybyggnation och i synnerhet i den befintliga byggda miljön.

Inom SODA projektet, ett fyraårigt Vinnova-finansierat projekt under ledning av RISE, har därför målet varit att stärka den hållbara hanteringen av dagvatten och skyfall på kvartersmark och därigenom öka samhällets robusthet mot klimatförändringar, både i befintliga miljöer och vid nybyggnation.

Aktiviteter 2025

- Framtagning av en digital kurs om växtbäddar (RISE)
- Pilotomgång Blågrön Dagvatten- och skyfallshantering (RISE, IVL)
- Studiebesök vid några av Stockholms shems anläggningar, samt i Täby Park
- Presentation av resultaten vid Dag&Näts interna strategidagar för medlemmar, 11 september
- Webinarium om rollen som dagvattensamordnare, 25 september
- Slutseminarium med presentation av ett urval av projektets resultat, 24 november



Bild 12. Exempel på lösning för dagvattenhantering på kvartersmark

Viktigaste resultaten

Resultaten omfattar en rad konkreta verktyg och modeller. SODA har bland annat följt dagvattensamordnare i Uppsala och Sundsvall och tagit fram material som beskriver rollen och dess förutsättningar. Checklistor för kontroll, besiktning och projektering har utvecklats, liksom klimatberäkningar och en guide för samverkans- och avtalsformer. Projektet har även tagit fram broschyrer som beskriver multifunktionella urbana dagvattenåtgärder (MUD:s), testat QR-koder för information om anläggningar och tagit fram förslag till en nationell standard för kompakta prefabricerade lösningar. Dessutom har utbildningar skapats för allt från politiker till driftpersonal.

En viktig insikt är att kunskapsbristen är genomgående, men att samverkan i alla led – från projektering till drift – kan ge lösningar som fungerar, uppfyller krav och skapar mer värden som grönska och trivsel.

Genom handböcker, checklistor, utbildningar och nya samarbeten har lagts grunden för långsiktig utveckling av hållbar dagvatten- och skyfallshantering i svenska kommuner.

Publikationer

Allt material publiceras på <https://vaguiden.se/soda/resultat/>

2.1.4 Fokusområde Snöhantering

2.1.4.1 Övriga aktiviteter - Snöhantering i diken

Hållbar dagvattenhantering i subarktiska städer är innebär speciella utmaningar kopplade till långa vintrar och stora snömängder. Snöröjning och hantering av smältvatten är avgörande, och all snö kan sällan lagras lokalt, särskilt inte i centrala områden. Snö transporteras därför ofta till centrala snötippor och enbart i mindre utsträckning lagras lokalt, exempelvis i väg- och parkeringsdiken. Diken fungerar därmed som multifunktionella ytor för både dagvatten- och snöhantering.

I detta projekt utvärderades påverkan av lagring av snö på vattenkvaliteten i utflödet från diken för dagvattenhantering. Fältundersökningar utfördes på ett dike med permanent vattenvolym som har inflöde från ett närliggande avrinningsområde. Metaller har varit fokus i studien.

Aktiviteter 2025

- Publikation av slutrapport ”Snöhantering i diken” inom Luleå tekniska universitets rapportserie

Viktigaste resultaten

Förhållanden i dikets botten tros inte ha påtaglig påverkan på vattenkvalitet. Resultaten visar att Zn, Cu och Pb var de dominerande metallerna i bottensediment, med högre halter före fördämningen än vid inloppet, låg andel organiskt material i sedimenten och metallkoncentrationer som låg tydligt under Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning.

Snödeponeringens metod har betydelse för vattenkvaliteten: snöslungning gav jämnare fördelning och ingen negativ påverkan på vattenkvaliteten, medan traktordeponering orsakade en tillfällig ökning av metallhalter vid

utloppet, trots lägre och mindre varierande halter i inkommande vatten.



Bild 13. Snö deponeras i dike, Luleå.

Publikationer

Hedlund Nilsson, E., Gavrić, S., Viklander, M. & Broekhuizen, I. (2025). *Snöhantering i diken*. Rapport. Luleå tekniska universitet

2.1.5 Fokusområde Provtagningsmetodik och övervakning

2.1.5.1 Optimering av metoder för provtagning, lagring och analys av dagvattenkvalitet



Henriette Nishimwe, doktorand
Handledare:

Heléne Österlund, bitr. professor
Biträdande handledare:

Alexandra Müller, bitr. univ. lektor
Maria Viklander, professor

Dagvattenprovtagning och -analyser kan snabbt bli kostsamma. Därför krävs ändamålsenliga provtagningsstrategier för att förbättra möjligheten att välja metoder som möjliggör en robust och tillförlitlig datainsamling. Fysikalisk-kemiska parametrar (pH, turbiditet och elektrisk konduktivitet, EC) är viktiga för att beskriva grundläggande dagvattenkvalitet. Fortfarande finns bristande kunskap om hur väl enskilda prover representerar avrinningstillfällens medelkoncentration och hur väl enskilda regn representerar en årsmedelkoncentration (SMC), baserat på kontinuerliga online-mätningar av fysikalisk-kemiska parametrar.

Aktiviteter 2025

- Abstract inskickat till 9th IAHR Europe Congress. Detta abstract belyser i vilken utsträckning dagvattenstudier har beskrivit provhantering för uttagna prov (med avseende på tid och temperatur) från provtagning till laboratorium och fram till analys.
- Mätning av dagvattenkvalitet vid tre dagvattenutlopp genom online-mätning av pH, turbiditet, elektrisk konduktivitet och flöde under perioden maj–november 2025. Därtill analyserades 274 prover i laboratorium avseende grundläggande parametrar (pH, turbiditet, elektrisk konduktivitet, totalt suspenderat material (TSS)) samt metaller (total och löst halt).

- Abstract inskickat till European Junior Scientist Workshop. Detta abstract fokuserar på utvärdering av provtagningsstrategier för turbiditet baserat på tidsseriedata och diskreta prover. Turbiditetsdata från online-mätningar och laboratorieanalyser omfattande fem regn användes för att skatta platsmedelkoncentration ($SMC_{estimated}$), vilken jämfördes med bästa tillgängliga skattning av platsmedelkoncentration baserad på online-registrerad turbiditet för 46 regnhändelser ($SMC_{bestestimate}$).

Preliminära resultat

Diskreta online data gav den mest träffsäkra skattningen av platsmedelkoncentrationen för turbiditet ($SMC_{estimated}$), jämfört med både kontinuerliga tidsserier och laboratoriedata, med en avvikelse på 33 % från bästa tillgängliga skattning ($SMC_{bestestimate}$).

Labororiemätningar utförda med turbidimetern *HACH 2100N* och rapporterade i nefelometrisk turbiditetsenheter (NTU) gav den största avvikelsen i skattning av turbiditetens platsmedelkoncentration, med 83 % avvikelse från $SMC_{bestestimate}$.



Bild 14: Installation av sensorer för pH, elektrisk konduktivitet och turbiditet i en dagvattenlednings utlopp (a), i en nedstigningsbrunn för dagvatten (b). Dagvattenprovtagning med automatisk karusellprovtagare (c) och vattenprover i laboratorium för analys av fysikalisk-kemiska parametrar och metaller (d).

2.1.6 Fokusområde Multifunktionell dagvatteninfrastruktur

2.1.6.1 Mot en holistisk, multifunktionell och hållbar dagvattenhantering



Zhengdong Sun, doktorand
Handledare: Thomas B.Randrup, prof.
Biträdande handledare:
Johanna Deak Sjöman, docent;
Godecke Blecken, professor;
Maria Viklander, professor

Detta doktorandprojekt undersöker hur dagvattenbeslut i befintliga urbana områden bättre kan stödja en holistisk, multifunktionell och hållbar dagvattenhantering. Med svenska fallstudier i Malmö och Östersund analyserar arbetet hur beslutsstöd representerar styrningsfrågor, vilka faktorer praktiker ser som avgörande för långsiktig omställning, och hur dessa kan översättas till kontextkänsliga indikatorer för naturbaserade lösningar. Den praktiska nyttan ligger i att stödja tidigare och mer transparenta beslut om vad som bör bedömas, vad som kan bedömas under nuvarande förutsättningar, och var det behövs mer samordning, resurser eller tydligare mandat.

Aktiviteter 2025

- Fortsatt syntes- och skrivarbete med kappan, där de tre delstudierna integrerades i ett sekventiellt mixed-methods-upplägg.
- Vidareutveckling av manuskriptet för Studie II om avgörande faktorer för framtida hållbar dagvattenhantering i Malmö och Östersund, baserat på retrospektiva intervjuer och en workshop med Best-Worst Method.
- Vidareutveckling av Studie III om styrningsmedvetet indikatorurval för naturbaserade lösningar, inklusive förfining av 40 kandidatindikatorer och två avrinningsområdesdossierer.

- Presentation av delar av arbetet vid Utemiljödagen 2025 på SLU Alnarp under temat Förvaltning av naturbaserade lösningar.
- Forskningsbesök hos Luleå tekniska universitet för att fördjupa det vetenskapliga utbytet inom Dag&Nät och Formas-projektet om hållbar och multifunktionell dagvattenhantering i befintlig bebyggelse.
- Presentation av projektarbetet vid Dag&Nät strategidagar i september 2025.
- Fortsatt manuskriptarbete, revidering och spridning kopplade till avhandlingens delstudier.

Viktigaste resultaten

Arbetet visar en kvarstående asymmetri i beslutsstöd för dagvattenhantering. Teknisk och hydrologisk evidens görs ofta beslutsredo, medan styrningsfrågor och kontextkänsliga förutsättningar förblir svagt specificerade. I de empiriska studierna framträder extern samverkan, policy och regler, markanvändning samt organisatorisk kapacitet som avgörande för en mer hållbar omställning av dagvattenhanteringen. Indikatorstudien visar dessutom att många styrningsrelaterade indikatorer bedöms som mycket relevanta men svårare att operationalisera under nuvarande institutionella förhållanden. Detta stödjer en styrningsmedveten screeningansats som gör bedömningsbarhet, avvägningar och genomförandebegränsningar mer synliga tidigt i beslutsprocessen.

Publikationer

Randall, M., Jensen, M., van de Ven, F., Zevenberg, C., Körber, J., Sun, Z., Chen, S., & Zhang, S. (2025). *The three points approach (3PA) applied to two Chinese and four European cities for knowledge exchange on stormwater challenges and strategies*. *Urban Water Journal*, 22(5), 526–536.

2.1.6.2 Övriga aktiviteter – Värdering av nyttor med blågrön infrastruktur

Anläggningar baserade på blågrön infrastruktur (BGI) anses vara en lovande metodik för bättre dagvattenhantering, mildrad risk för översvämningar och förbättrad vattenkvalitet i en mottagande vattenförekomst. Därtill kan den ge ytterligare nyttor i form av ekologisk funktionalitet.

Som en del av LTU:s fokusområde PRECISE och FORMAS-finansierade projekt, utvecklades sju alternativ för implementering av BGI i avrinningsområden. En bedömning av resultat omfattande utvecklade alternativ för BGI-implementering applicerade på innerstaden (Davidshall, Malmö) publicerades i en vetenskaplig artikel. Under 2025 utökades den samhällsekonomiska bedömningen med två nya platser: en bostadsförort (Ångbryggeriets område i Östersund) och ett planerat bostadsområde i Uppsala.

Aktiviteter 2025

- Publikation av resultaten från fallstudien Davidshall, Malmö, i tidskriften Blue-Green Systems Omfattande ekonomisk bedömning av utvecklade alternativ för de ytterligare två platser och insamlade data, samt bedömning av nyttan för olika slag av BGI-anläggningar med hjälp av B£ST – Benefit Estimation Tool (www.susdrain.org/resources/best.html)
- Sammanställning av resultat från de tre platserna i en vetenskaplig artikel som skickats in under 2025

Viktigaste resultaten

Fallstudie Davidshall: decentral och decentral/end-of-pipe-alternativ ger störst totalt värde. De decentrala alternativen ger ett bredare utbud av ekonomiska fördelar (6–7 typer), medan end-of-pipe-alternativen endast genererar 2–3 typer och infiltrationsalternativet 5 typer. Kategorierna för kulturella ekosystemtjänster toppar för tekniskt

decentral/end-of-pipe (nytt urbant bostadsområde). Inverkan på tillhandahållande och stödjande ekosystemtjänster var försumbar.

Tre platser: total bedömning per capita visar de högsta värdena för naturliga alternativ (innerstad och bostadsförort) och tekniskt decentral/end-of-pipe (nytt urbant bostadsområde). Förmånskategorierna Bekvämlighet, Översvämning och Hälsa ger högsta värden.

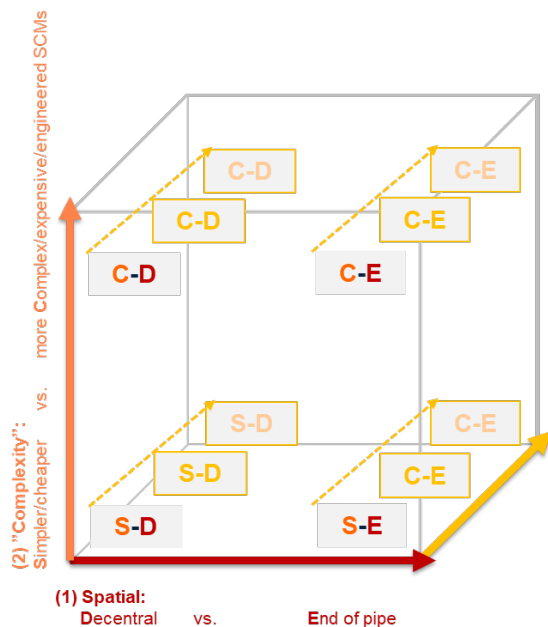
Forskningsresultaten kan användas för att ta fram rekommendationer till beslutsfattare och för att öka medvetenheten bland lokalbefolkningen och stadsplanerare.

Publikationer

Utkina, K., Ashley, R. M., Zhengdong, S., Adhikari, U., Kali, S. E., Deak Sjöman, J., ... Blecken, G.-T. (2025). *Valuing structured alternatives for retrofitting blue-green infrastructure at a catchment scale using the Benefit Estimation Tool (B£ST)*. Blue-Green Systems, 7(1), 139–155.

2.1.6.3 Övriga Aktiviteter – Hur uppfattas blågrön infrastruktur i den offentliga miljön?

Blågrön infrastruktur (BGI) kan implementeras på olika sätt med hjälp av olika koncept. Inom detta projekt har sju scenarier identifierats för hur BGI kan implementeras på avrinningsområdesnivå längs en rumslig skala (t.ex. många små anläggningar fördelade i avrinningsområdet kontra några få end-of-pipe anläggningar eller en kombination av båda) och en komplexitetsskala (t.ex. konstruerade, komplexa anläggningar som biofilter kontra enklare, mindre konstruerade anläggningar som svackdiken). Vidare kan dessa scenarier prestera olika över tid (t.ex. komplexa system kan ha större potential men kräver mer underhåll för att bibehålla den prestandan över tid). Därför har en tidsskala lagts till. Scenarierna illustreras i Figur 8.



Figur 8: Scenarier för implementering av BGI

Det finns en växande databas om den tekniska prestandan hos blågrön infrastruktur när det gäller att uppnå mål för vattenkvalitet och vattenmängd. Däremot finns det endast begränsad information om hur intressenter (t.ex. kommuner och allmänheten) uppfattar BGI

när det gäller till exempel deras roll i gatubilden, de fördelar de ger eller de bekymmer de kan ha över deras installation.

Studien utfördes tvärvetenskapligt i samverkan med forskare i statsvetenskap på Luleå tekniska universitet, samt i ett internationellt samarbete med Ohio State University, US, och Wuhan University, Kina.

Aktiviteter 2024

- Utvärdering av data från intervjuer med personal från cirka 10 kommuner för att:
 - evaluera uppfattningar om BGI inom den kommunala verksamheten,
 - informera om konceptet av ekosystemtjänster och personalens roll i att leverera flera ekosystemtjänster,
 - sätta antagandet på prov att yrkesverksamma ser positivt på BGI i urbana områden, samt
 - undersöka om potentiella ekosystemtjänster levereras/upplevs i praktiken.
- Analys av tidigare genomförd representativ undersökning av allmänhetens förväntningar och uppfattningar om olika utföranden av BGI och hur anläggningarna upplevs bidra till livskvalitet och rekreation ur olika aspekter. Undersökningen genomfördes både i Sverige, Ohio (USA) och Wuhan (Kina) för att möjliggöra en omfattande jämförelse av allmänhetens uppfattningar i olika länder, samhällskontexter och politiska system.
- Pågående arbete med utveckling av forskningsartiklar.

2.1.7 Fokusområde Modellering

2.1.7.1 Modellering av dagvattenkvalitet



Nikita Razguliaev, doktorand
Handledare: Maria Viklander, prof.
Biträdande handledare:
Kelsey Flanagan, universitetslektor
Tone Muthanna, gästprofessor

Utsläpp av förorenat dagvatten kan påverka recipienten negativt. Genom kontinuerlig mätning och insamling av högupplösta data kan sambanden mellan nederbörd, avrinning och varierande halter av föroreningar analyseras och bidra till att stärka kunskapen och beslutsunderlaget för hantering av dagvattenföroreningar i urbana miljöer.

En viktig del av arbetet är att utvärdera och vidareutveckla teknologier för in-situ-mätning, där sensorer möjliggör realtidsövervakning av vattenkvalitet. Tillsammans med robusta metoder för datavalidering och kvalitetskontroll kan det skapas en pålitlig databas som kan användas för att optimera åtgärder och investeringar i dagvattenhantering.

Aktiviteter 2025

- Publikation av vetenskaplig artikel om påverkan av kallt klimat på vattenkvalitets-sensorers funktion och tillförlitlighet



Bild 15. Provtagning av dagvatten i Luleå

- Vetenskaplig artikel om tillämpning av maskininlärningsmetoder för att fylla luckor i kontinuerliga tidsserier, inskickad till Water Science and Technology

- Arbeta med en artikel som utvärderar prestanda hos enkla konceptuella uppbyggings-avsköljningsmodeller i jämförelse med regressionsbaserad modellering för vattenkvalitet för vetenskaplig publikation
- Arbeta med en artikel som jämför effekten av olika regressionsmodeller, och olika kombinationer av oberoende variabler på modellprestanda inom vattenkvalitetsmodellering

Viktigaste resultaten

Fältmätningar visade att sensorer för elektrisk konduktivitet och pH fungerar tillförlitligt för övervakning av dagvatten, medan sensorer för turbiditet påverkades negativt av fältförhållanden, särskilt till följd av säsongsberoende variationer i partikelstorlek.

Avancerade maskininlärningsmetoder, framför allt neurala nätverk, ger tydligt förbättrad kvalitet vid rekonstruktion av förlorade eller bristfälliga mätdata i högupplösta tidsserier. För datasetet med mindre variabilitet är enklare interpoleringsmetoder fortsatt användbara.

Traditionella uppbyggings-avsköljningsmodeller visade begränsad förmåga att förutsäga halter av TSS, bly och natrium, medan data-drivna regressionsmodeller baserade på sensorinformation uppnådde avsevärt bättre resultat. Särskilt visade Random Forest-modeller hög träffsäkerhet vid prediktion av metallhalter, både i löst och partikulär form, när flera med sensorer uppmätta vattenkvalitetsparametrar användes samtidigt.

Kombinationen av tillförlitliga sensorer och moderna analysmetoder kan stärka dagvattenövervakning och ge bättre beslutsunderlag för planering, drift och miljöuppföljning inom VA-verksamheten.

Publikationer

Razguliaev, N., Flanagan, K., Muthanna, T. & Viklander, M. (2025). *Monitoring stormwater road runoff quality with sensors: assessing seasonal effects on sensor performance*. Water Science & Technology (2025) 92 (4): 652–668.

2.1.7.2 Svackdikens infiltrationskapacitet under grundvattennära förhållanden



Iván Mantilla, doktorand
Handledare: Maria Viklander, prof.
Biträdande handledare:
Tone Muthanna, gästprofessor

Grön infrastruktur (GI) för hantering av dagvatten omfattar en rad alternativ, exempelvis biofilter, gröna tak och beväxta diken. Detta doktorandprojekt utvärderar grön infrastrukturens hydrologiska prestanda, samt genererar bidrag för bättre förståelse gällande de centrala hydrologiska processerna (säsongsbunden infiltrationsförmåga, frys-tinande mekanismer, nederbördsmonster) i kallt klimat.

Att implementera grön dagvatteninfrastruktur i områden med höga grundvattennivåer innebär stora utmaningar som kan begränsa användningen av gräsbevuxna svackdiken. Denna forskningsstudie utvärderar rumslig och temporal variation av infiltrationshastighet i ett 30 m långt gräsbevuxet svackdike, med hjälp av en modifierad Philip-Dune infiltrometer och ett antal fullskaliga infiltrationstester. Grundvattennivåerna uppmättes via tre piezometrar installerade i svackdikets slänter, för att bedöma hur den omättade zonen djup påverkar infiltrationskapacitet.

Aktiviteter 2025

- Presentation av utmaningar som kan uppstå vid implementering av grön infrastruktur för dagvattenhantering med ytligt grundvatten och hur man kan minska osäkerheter vid modellering av infiltrationshastigheter, vid DRIZZLE lunchseminarium den 5 mars
- Disputation i VA-teknik vid Luleå tekniska universitet den 30 oktober.



Bild 16. Iván Mantillas disputation vid Luleå tekniska universitet. Opponent är Adriana Brüggemann, The Cyprus Institute, Cypern

Viktigaste resultaten

Klimatförändringar med ökade nederbördsintensiteter samt fler regn-på-snö-händelser förändrar hur dagvatten infiltrerar marken i urbana miljöer. I kallt klimat leder både regn-på-snö och snösmältning mitt i vintern till snabbare ytavrinning och högre risk för översvämningar.

Kombination av långtidsmodellering med historiska meteorologiska data och simulerade regn (1–50-års återkomsttid) gjorde det möjligt att identifiera under vilka förhållanden översvämningar inträffar i infiltrationsanläggningar, samt att testa åtgärder som kan förbättra systemens prestanda.

Markens permeabilitet och initial vattenmättnad har stor inverkan på hur mycket vatten som kan infiltrera innan översvämning sker. I områden med jämnt fördelad nederbörd är det bäst att välja mycket permeabla jordar, medan i områden med korta intensiva regn så är ytlagring mer betydelsefullt än markpermeabilitet.

Genom att installera kontrollerad utflödesreglering i befintliga svackdiken kan retentionen förbättras och toppflöden reduceras — vilket minskar belastning på ledningsnätet och därmed risken för översvämning nedströms. Infiltrationsförmåga ändras över tid i gräsbevuxna svackdiken p.g.a. sedimentation och ändringar i växtlighet, vilket påverkar långsiktig funktion.

Översvämning vid snösmältning varierar beroende på typ av händelse. Regn-på-snöhändelser sker oftare men ger lägre volymer per tillfälle medan rena snösmältningshändelser är mer sällsynta men leder ofta till större avrinningsvolymer.

Publikationer 2025

Mantilla, I. (2025). *Hydrological processes in small stormwater infiltration facilities*. Doktorsavhandling. Luleå tekniska universitet

Mantilla, I., Muthanna, T., Marsalek, J. & Viklander, M. (2025). *Assessing Spatial and Temporal Variability of Grass Swale Infiltration in Shallow Groundwater Conditions*. *Journal of Environmental Management* 380 (2025) 124977

Mantilla, I., Muthanna, T., Marsalek, J. & Viklander, M. (2025). *Risk-based design of grass swales: assessing the impact of soil hydraulic conductivity on swale overflow mitigation*. *Blue-Green Systems* (2025) 7 (2): 468–489

2.1.7.3 Modellering av blågrön infrastruktur: design och prestanda



Utsav Adhikari, doktorand
Handledare: Maria Viklander, prof.
Biträdande handledare:
Godecke Blecken, professor
Ico Broekhuizen, bitr. univ. lektor

Blå-grön infrastruktur (BGI), till exempel fördröjningsmagasin, svackdiken och biofilter, bidrar vid regnhändelser med distribuerad kapacitetskontroll för avrinning från urbana avrinningsområden.

I Utsavs studie analyseras risken för att BGI inte levererar den avsedda funktionen under olika underhållsscenarier. Detta görs med hjälp av en strukturerad riskmatris som kombinerar risk för strukturellt fel och risk för uteblivet underhåll. Parallellt pågår forskning som fokuserar på att modellera olika typer av strukturella fel och kvantifiera deras påverkan på hydrologisk prestanda i urbana miljöer. Arbetet omfattar även kalibrering och utvärdering av modeller baserade på implementerade BGI-anläggningar, samt nyttjande av kalibrerade modeller för att analysera prestanda för olika utformningsalternativ.

Aktiviteter 2025

- Kalibrering och validering av biofiltermodeller i fält samt analys av hur olika designparametrar påverkar den hydrologiska prestandan, inklusive volymreduktion och fördröjning av toppflöden.
- Inskickad vetenskaplig artikel till *Journal of Hydrology* med fokus på hur olika utformningar av BGI påverkar kvantitet av avrinnande dagvatten.
- Presentation av forskningsresultat vid licentiatseminarium 5 maj 2025.
- Inskickat konferensbidrag till Novatech2026 med titeln "Maintenance Scenarios and Risks of Insufficient Performance in Blue-Green Infrastructure", med

fokus på strukturella fel, underhåll och hydrologisk funktion.

		Risk of No Maintenance		
		>10	5-9	1-4
Risk of Structural Failure	>10	Critical	High	Vulnerable but control
	5-9	High	Be cautious	Important but controlled
	1-4	Program-risk high	Fixable but at risk	No risk

Figur 9. Formulerad riskmatris som kombinerar risken för strukturellt fel och risken för uteblivet underhåll

Viktigaste resultaten

BGI fungerar tillförlitligt när rutinmässigt underhåll genomförs fullt ut, men kan snabbt förlora i effektivitet om dolda tekniska fel uppstår eller svåråtkomliga komponenter försummas.

Biofilteranläggningar har potential att reducera mängden dagvatten som belastar urbana system. Samtidigt kräver de en väl avvägd utformning. En hög volymreduktion vid vanliga regn kan, beroende på sammansättning av filtermedia och hydraulisk konduktivitet, leda till både fler eller färre bräddningstillfällena.

Hydrologiska simuleringar med modellen SWMM visade att viktiga flödesmönster kunde återges väl, men olika systemutformningar resulterade i varierande prestanda. Utfallet förbättrades avsevärt efter kalibrering och var generellt lägre vid regn med mycket hög intensitet.

Publikationer

Adhikari, U. (2025). *Blue-green infrastructure for climate resilience - quantifying stormwater hydrology impacts*. Licentiatuppsats. Luleå tekniska universitet

2.1.7.4 Modellering av urbana avrinningsområden – inkludera processer för grönområden



Marco Manetti, doktorand
Handledare: Maria Viklander, prof
Biträdande handledare:
Ico Broekhuizen, bitr. univ. lektor

Användande av naturbaserade lösningar i urban miljö kräver att gröna områdens speciella hydrologi inkluderas i urbana modelleringsverktyg för dagvattenhantering. Att välja rätt modell är därför viktigt, likaså att inkludera dataunderlag som har koppling till inbyggda processer, för att maximera modellprestanda och reducera osäkerhet.

Detta projekt syftar till att undersöka förbättringspotentialen för modellnoggrannhet genom att tillfoga processer och data kopplade till gröna områden. En av de väsentliga forskningsfrågorna är om modellprestanda kan förbättras genom att inkludera mätningar av jordens omättade vatteninnehåll och vattenpotential. Frågeställningen är av stort intresse då relevanta sensorer är prisvärda samt relativt enkla att använda och underhålla.

Aktiviteter 2025

- Kontinuerlig insamling av fältdata och underhåll av utrustning
- Databaserad analys och modellering
- Presentation av konferensbidrag “*Model-based selection of soil moisture measurement points for calibration of urban drainage models*” vid Urban Model Drainage Modelling Conference (UDM), Innsbruck, 15-19 september 2025
- Inskickat konferensbidrag “*Influence of antecedent dry weather period and seasonality on initial soil moisture of urban swales*” till 9th IAHR Europe Congress, Luleå, juni 2026
- Inskickat konferensbidrag “*The impact of soil moisture data on the optimization of*

urban drainage models” till Novatech konferens i Lyon, Frankrike, juni/juli 2026

Preliminära resultat

Data på regn, flöden, jordens omättade vatteninnehåll och total potential har insamlats från ett semi-urbant avrinningsområde i Luleå. Jordens omättade vatteninnehåll och total potential har uppmätts på olika ställen och markdjup i tre svackdiken (A, B samt L) på universitetsområdet i Luleå.

Preliminära resultat pekar mot att användande av markfuktighetsdata under kalibreringssteget har potential att reducera modellosäkerhet och förbättra förutsägbarheten vad gäller markfukt, jämfört med att enbart nyttja flödesdata.

Analys av insamlade data har också visat att de första 60 timmarna av torrväder är viktiga vad gäller återhämtande av svackdikens infiltrationsförmåga.



Bild 17. Karta (övre bild) på de tre områdena i Luleå (area A, B och L; bild i mitten) där sensorer (nedre bild) installerades

Publikationer

Manetti, M., Broekhuizen, I., & Viklander, M. (2025). *Model-based selection of soil moisture measurement points for calibration of urban drainage models*. 13th Urban Drainage Modelling Conference, Innsbruck, Österrike, 15-19 september 2025.

2.1.7.5 Klimatanpassning för urbana dräneringssystem och dess vattenkvalitet: data och modeller



Vincent Pons, postdoktor

Antropogena aktiviteter påverkar klimatet både lokalt och globalt, och är källor till och vägar för anknutna föroreningar. För att mildra negativa effekter eller anpassa systemen till en föränderlig miljö är det nödvändigt att utveckla modeller och metoder som kan hjälpa till att ta hänsyn till dessa förändringar och utvärdera deras påverkan.

Klimatmodeller, trots sina förbättringar över åren i termer av tidsmässig och rumslig upplösning, levererar inte indata med lämplig upplösning för dagvattenmodeller. Därför finns det ett behov av att utveckla metoder för att generera data lämpade för dagvattenmodellering från klimatmodellens utleverans. På samma sätt finns det ett behov av att anpassa metoder för modellering och design av urbana dräneringssystem.

Att modellera föroreningar i urbana vattensystem är utmanande på grund av det stora antal föroreningar att beakta och de begränsade datamängder som finns tillgängliga. För att modellera föroreningskoncentrationer krävs också en detaljerad hydrologisk modell. Orsakat av detta är djupa epistemiska osäkerheter inneboende i modellering av dagvattenkvalitet. Vincents arbete fokuserar på metoder för att ta hänsyn till epistemiska osäkerheter vid modellering, samt att vägleda mätningar och producera bättre dataset.

Aktiviteter 2025

- Workshop av internationella arbetsgruppen för klimatanpassning i syfte att bättre knyta samman forskningen inom urban

dagvattenhantering och klimatvetenskap. I detta sammanhang genomfördes intervjuer för att få en bättre förståelse för forskningsdynamiken mellan dessa två områden.

- Fortsatt utveckling av ett verktyg programmerat i Python för att skapa enklare tillgång till högupplöst nederbördsdata för tillämpning av dagvattenmodeller under framtida klimatförhållanden. Detta är del av Formas/Joint Program Initiative projektet GreenStorm.
- Utveckling av en metadatastandard för att öka återanvändbarheten av dataset, samt integrering av datahantering i undervisning av VA-ingenjörer.
- Analys av strukturella osäkerheter i modeller för urban dagvattenhantering.
- Undersökning av konvektionstillåtande klimatmodellens eventuella mervärde för urban dränering.

Viktigaste och preliminära resultat

Ett Python-verktyg för statistisk nedskalning av nederbörd under nuvarande och framtida klimat har utvecklats och testats; dock måste dess struktur förbättras innan det släpps som planerat före sommaren 2026.

Kalibreringen av statistiska nedskalningsmodeller för 5 europeiska städer (inom ramen för GreenStorm) var framgångsrik. Det har också genomförts för flera andra städer världen över i nära samarbete med andra forskare.

En metod för att explicit ta hänsyn till epistemisk osäkerhet i vattenkvalitetsmodeller har implementerats.

Utvecklingen av en standard för vattenkvalitetsmetadata pågår, i samarbete med det europeiska projektet StopUP och den internationella arbetsgruppen för nya föroreningar (CEC, contaminants of emerging concern) inom Joint Committee on Urban Drainage.

Publikationer

Pons, V., Bonneau, J., Chancibault, K., Evangelisti, M., Funke, F. & Broekhuizen, I. (2025). *Convection Permitting Climate Models and Urban Drainage Systems: Analysis and Recommendations*. 13th Urban Drainage Modelling Conference, Innsbruck, Österrike, 15–19 september.

Pons, V., Zhang, K., Vezzaro, L., Österlund, H., Muthanna, T. M., Furrer, V., & Mutzner, L. (2026). *A Blind Dive into the Unknown: Water Quality without Metadata*. 13th Urban Drainage Modelling Conference, Innsbruck, Österrike, 15-19 september

Strømberg, M., Pons, V., Tscheikner-Gratl, F., & Muthanna, T. M. (2025). *Exploring green infrastructure planning through catchment modelling with stakeholder-informed scenarios*. Blue-Green Systems, 7(2), 396–411.

van der Werf, J. A., Pons, V., Smyth, K., Shi, B., Lechevallier, P., Abdalla, E. M. H., ... Yerima, H. Z. (2025). *Flooded with potential: urban drainage science as seen by early-career researchers*. Water Science and Technology, 91(7), 861–875.

Evangelisti, M., Pons, V., Strømberg, M., Pritsis, S., Federico, V. D., & Maglionico, M. (2026). *Out of bounds: System structural uncertainty under extreme events*. 13th Urban Drainage Modelling Conference, Innsbruck, Österrike, 15-19 september

Bertrand-Krajewski, J.-L., Barbera, S., Duval, G., Angelini-Sobrinha, L., Pons, V., Bonneau, J., & Grimard, J.-C. (2026). *Modelling green roof hydrologic performances for past and future climate in eight cities around the world*. 13th Urban Drainage Modelling Conference, Innsbruck, Österrike, 15-19 september

2.1.7.6 Effektiv mätning och modellering genom information från närliggande delavrinningsområden



Emmanuel K Bangura, doktorand
Handledare: Maria Viklander, prof
Biträdande handledare:
Tone Muthanna, gästprofessor
Ico Broekhuizen, bitr. univ. lektor

Kombinering av mätningar och modeller är central för att förbättra vår förståelse av urbana dagvattenprocesser, där mätningar producerar observationsdata väsentliga för att kalibrera och validera hydrologiska modeller. Kalibreringsprocessen är ofta beroende av högupplösta, plats specifika mätningar som inte alltid är tillgängliga för centrala parametrar i alla berörda urbana avrinningsområden. Att överföra kalibrerade parametrar från ett delavrinningsområde till andra kan åtgärda denna brist och möjliggöra simulering av dagvattenprocesser även i avrinningsområden med brist på data.

Detta doktorandprojekt undersöker mPå grund av rumslig och tidsmässig variabilitet, kan många modellparametrar inte mätas direkt utan måste skattas genom kalibrering. Därför analyseras överförbarheten hos kalibrerade set av parametrar mellan delavrinningsområden, med målet att utvärdera nyttjande av flödes- och vattennivåmätningar från närliggande avrinningsområde som kalibreringsstöd.

Genom att jämföra alternativa strategier för övervakning och kalibrering, samt bedöma deras prestanda med hjälp av hydrologiska signaturer, syftar projektet till att ta fram praktisk vägledning om hur osäkerheter i dagvattenmodellering kan minskas.

Arbetet utförs i nära samarbete med Lumire, VA-huvudman i Luleå kommun.

Aktiviteter 2025

- Installation av sju area/hastighetsbaserade flödessensorer och två regnmätare i Storchedens handelsområde i Luleå.



Bild 18. Flödessensor redo för installation i en 1400 mm dagvattenledning

- Insamling av data från maj till november
- Utveckling av SWMM-modeller för dessa delavrinningsområden.
- Deltagande i en sommarkurs om Bayesianska metoder för miljömodellering i Schweiz.
- Presentation av preliminära resultat från studien om parameteröverförbarhet på UDM-konferensen i Innsbruck, Österrike, 15–19 september
- Inskickat konferensbidrag (utökat abstrakt) om utvärdering av modellprestanda baserat på hydrologiska signaturer till SPN11 konferensen i Trondheim, i maj 2026

Preliminära resultat

Prestandaförlusten vid överföring av kalibrerade parameterset observerades i detta skede vara ungefär 5–6 %, vilket indikerar att de kalibrerade parametrarna kan vara överförbara. Inget överfört parameterset överträffade lokalt kalibrerat set, vilket pekar mot att mer

data samt platsspecifika parametrar fortfarande kan ge bättre resultat.

Vad gäller hydrologiska signaturer observerades en förbättring av överensstämmelsen mellan modell och mätdata från delavrinningsområdena, beroende på områdenas storlek. Den övergripande signaturprestationen, mätt som den genomsnittliga avvikelsen mellan uppmätta och simulerade värden, var 69 % för uppströmsutloppet, 39 % för mellanutloppet och 27 % för nedströmsutloppet.

Vikten av olika hydrologiska processer och olika aspekter av hydrografien är starkt beroende på arean. Detta belyser en begränsning i tillämpbarhet vad gäller uppströmsmodellens egenskaper, gentemot större nedströmsområden och vice versa i urbana avrinningsområden.

Publikationer

Bangura, E.K., Broekhuizen, I., Muthanna, T.M., Viklander, M. (2025) *Transferability of calibrated parameter sets across nested urban catchments*. 13th Urban Drainage Modelling Conference, Innsbruck, Österrike, 15-19 september 2025

2.1.8 Fokusområde Recipientpåverkan: grundvatten och ytvatten

2.1.8.1 Påverkan av dagvattenhantering genom infiltration och uppsamling på grundvattennivåer i urbana miljöer



Nils Brattgård, doktorand
Handledare: Maria Viklander, prof.
Biträdande handledare:
Lian Lundy, gästprofessor
Ico Broekhuizen, bitr. univ. lektor

En konsekvens av rådande klimatförändringarna är skiftande nederbördsmonster med intensivare regn, längre torrperioder och potentiell vattenbrist. Både ökad infiltration och uppsamling av dagvatten har föreslagits som lösningar för att hantera otillräckligt färskvatten. I båda fall är påverkan på grundvattennivåer möjliga.

Syftet med Nils forskning är att undersöka grundvattnets respons lokalt i den urbana miljön när dessa metoder nyttjas. Genom scenariomodellering i yt- och grundvattenmodellen Mike SHE och avloppsnettsmodell i Mike+ undersöks grundvattnets respons på kort och lång sikt. Då dessa modeller främst nyttjats för att modellera stora områden med låg upplösning syftar forskningen även till att minska osäkerheterna i hur man utformar modellerna för mindre (urbaniserade) områden som kräver hög upplösning.

Arbetet sker i handels- och industriområdet Storheden (Luleå) i samarbete med Lumire.

Aktiviteter 2025

- Flödesmätningar och vädermätningar pågår i Storheden, Luleå under den frostfria perioden. Mätning av grundvattennivåer på flera platser i samma område.
- Kvalitetsanalys av fältdata från flödesmätare och grundvattendivers i Storheden, samt utvärdering av data från potentiell ytterligare studieplats.

- Fortsatt arbete på Mike SHE och Mike+ modell för Storheden som har nyttjats i ett inskickat konferensbidrag, samt nyttjas i fortsatta studier. Detta inkluderar avloppsmodellen och den geologiska modellen.
- Studie om effekterna av geologisk struktur samt modellupplösning på grundvattennivåer under ett dike i Storheden för tre olika regnstorlekar (se preliminära resultat)

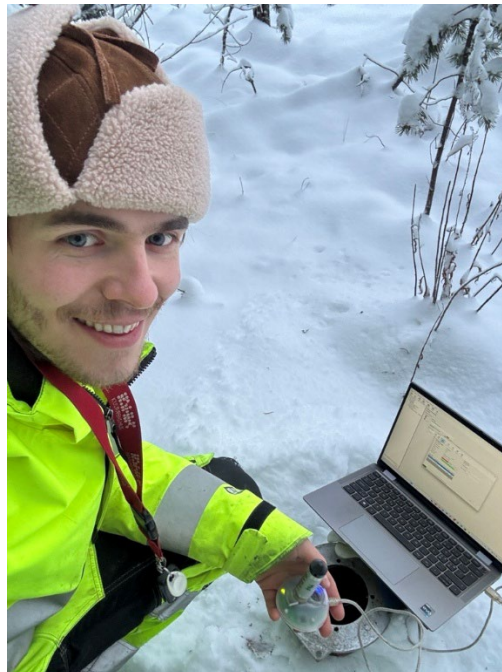


Bild 19. Nils vid årets sista nedladdning av grundvattendata

Preliminära resultat

Modellering av grundvatten i urban miljö kan visa detaljerad respons för relativt vanligt förekommande regn (20 mm) i både snabbt dränerande geologier, samt då täta lager förekommer.

1 meter rumslig upplösning leder till långa körtider, dock ger 2 m upplösning mycket lika resultat med 16 till 22 gånger kortare körtid.

2.1.8.2 Effekter på grundvattenkvalitet av infiltration av dagvatten



Lina Otte, doktorand
Handledare: Maria Viklander, prof.
Biträdande handledare:
Alexandra Müller, bitr. univ. lektor
Lian Lundy, gästprofessor

Infiltration av dagvatten anses vara en hållbar och etablerad metod att minska ytavrinning och förbättra grundvattenbildning. Men detta kan också leda till att föroreningar som näringsämnen, metaller, bekämpningsmedel och andra organiska föreningar förs ner i markens lägre liggande jordlager, vilket innebär risk för spridning till grundvattnet.

Syftet med Linas forskning är att öka kunskapen om vilka typer av risker och dessas storleksordning som är förknippat med infiltration av dagvatten till grundvattennivån, samt att identifiera hur dagvattenavrinning ska hanteras för att säkerställa ett långsiktigt skydd av grundvattnets kvalitet. Studierna omfattar provtagning av dagvatten och grundvatten i olika områden: såsom ett handelsområde, en motorväg och en flygplats, samt kontrollerade experiment med tre infiltrationsbassänger i pilotskala.

Aktiviteter 2025

- Tre tester i infiltrationsbassänger i pilotskala, med dagvatten uppsamlat från närliggande avrinningsområden, samt utvärdering av infiltrations- och reningsprestanda.
- Provtagning av dagvatten och grundvatten i Luleå.
- Installation av grundvattenrör och mätare för kontinuerlig mätning av grundvattennivå, temperatur och elektrisk ledningsförmåga i grundvatten vid testplatsen E18, samt slutförande av den första grundvattenprovtagningen på platsen.
- Flertalet möten och platsbesök med projektparter.

- Inlämning av konferensbidraget ”Treatment performance of pilot-scale infiltration basins during simulated stormwater events with relevance to groundwater quality” till den 12:e Novatech konferensen i Lyon, Frankrike, i juni 2026.
- Vetenskaplig artikel ”Assessing stormwater control measure alternatives: a quantity–quality modelling approach addressing placement, design and maintenance”, baserad på ett masterexamensarbete VA-teknik vid LTU, har accepterats för publicering i *Blue-Green Systems*.



Bild 20. Infiltrationsbassänger i pilotskala (överst) och grundvattenprovtagning vid testplatsen E18 (nederst).

Viktigaste resultaten

Preliminära resultat från tre tester i infiltrationsbassängerna i pilotskala visar att infiltration av dagvatten både kan minska och öka mängden föroreningar i infiltrerat vatten. Minskningar mellan inflöde och utflöde observerades för zink och utvalda organiska föroreningar såsom Bisfenol A och PAH:er. Däremot mättes ökade koncentrationer av koppar och organiska tennföreningar (OTC) i utflödet. Förhöjda nivåer av OTC:erna, MBT och MOT tyder på potentiell urlakning från fyllnadsjorden eller andra material inom infiltrationssystemen. Dessa resultat indikerar att infiltrationssystem kan påverka kvaliteten på grundvatten genom både minskning av

föroreningsbelastning och mobilisering från föroreningskällor inom infiltrationssystem.

Publikationer

Otte, L., Henrichs, M., Blecken, G.-T., & Viklander, M. (2025). *Assessing stormwater control measure alternatives: a quantity-quality modelling approach addressing placement, design and maintenance*. Blue-Green Systems, 8(1), 20–40.

2.1.8.3 Interaktion mellan dagvatten och grundvatten



Franz Kevin Geronimo, postdoktor

Grundvatten är en viktig vattenkälla för olika användningsområden. Lokal balans mellan uttag av grundvatten och ytvatten för att kunna möta de behov som framkommer, varierar tydligt mellan olika regioner. Globalt sett har undersökningar om användningen av dagvatten, från både regn och snösmältning, som en potentiell vattenkälla för påfyllnad av akviferer, inte bedrivits i någon större utsträckning. Dagvatten från urbana områden kan också mobilisera och transportera en bred variation av föroreningstyper, oro har därför väckts kring risken att dagvatten med sådant ursprung (på sikt) kan förorena grundvattenförekomster.

Ett pågående forskningsprojekt försöker överbrygga denna kunskapslucka genom bättre förståelse av interaktionen mellan dagvatten och grundvatten ur både kvantitets- och kvalitetsperspektiv. Projektet genomförs i samarbete med olika intressenter; inklusive Sigtuna kommun, Swedavia, Norrvatten, Luleå kommun genom Lumire, Sollentuna kommun och Trafikverket.

Aktiviteter 2025

- Sammanställning av kritisk översikt av effekterna av infiltration av urbant dagvatten på grundvattens kvalitet
- Kritisk litteraturstudie av evidensbaserad leverans av ekosystemtjänster från regnbäddar och bioretentionssystem i gatumiljö.
- Övervakning och provtagning av urbant dagvatten (från regn- och snösmältning) (se bild 21).

- Övervakning och provtagning av grundvatten under både torra och våta väderförhållanden



Bild 21. Övervakning och provtagning av dagvatten i Luleå och Lund, 2025.

Viktigaste resultaten

Kunskapsöversikten identifierade tydliga kunskapsluckor avseende evidensbaserade effekter av infiltration av urbant dagvatten på grundvattenkvalitet.

Trots betydande forskningsframsteg med avseende på både urbant dagvatten och grundvatten kvarstår stora kunskapsluckor, särskilt vad gäller rapportering av data och tillämpning av ändamålsenliga provtagningsmetoder.

De provtagningsstrategier som använts i de granskade studierna visar på avsaknad av standardiserade metoder, anpassade till olika typer av infiltrationslösningar för dagvattenavrinning.

Den granskade litteraturen utvärderade ett brett spektrum av vattenkvalitetsparametrar, inklusive grundläggande indikatorer (pH, konduktivitet, turbiditet), näringsämnen (olika former av kväve och fosfor), metaller och joner, organiska föroreningar samt indikatorbakterier och bakteriell ekologi.

Beroende på platsspecifika förhållanden, miljöfaktorer och typ av parameter kan urbant

dagvatten påverka grundvattenkvaliteten genom att fungera som föroreningskälla, späda ut persistenta föroreningar, mobilisera föroreningar från marken till grundvatten eller sakna tydlig påverkan.

Orsakerna till varför dessa olika effekter uppstår är dock fortfarande ej klarlagda.

Mer omfattande och systematisk datarapportering, i kombination med standardiserade övervaknings- och provtagningsmetoder, kan avsevärt förbättra förståelsen av befintliga kunskapsluckor samt stödja identifiering av föroreningars transportvägar och viktiga faktorer för när urbant dagvatten bör nyttjas för att bidra till grundvattenbildning.

2.1.8.4 Dagvattnets väg till recipient: föroreningars ursprung och koncentration



Suna Ekin Kali, doktorand
Handledare: Godecke Blecken, prof.
Biträdande handledare:
Heléne Österlund, bitr. prof.
Maria Viklander, prof.

Det är viktigt att veta hur enskilda föroreningar i dagvatten transporteras till recipient för att kunna implementera effektiva åtgärder, tillhandahålla adekvat rening och uppfylla gällande krav på miljökvalitet.

Sunas forskning syftar till att undersöka påverkan av dagvatten på recipienters vattenkvalitet. Hon har genomfört provtagning av urbana vattendrag i tre svenska städer: Uppsala, Norrköping och Söderköping samt vid Arlanda flygplats. Analyserna omfattar ett brett spektrum av substanser såsom organiska mikroföroreningar, mikroplaster, metaller och näringsämnen. Utöver kemisk analys inkluderar denna forskning innovativa metoder för att utvärdera effekterna av dagvattenutsläpp. I forskningsarbetet används bioanalytiska metoder, såsom effektbaserade analyser för att få insikt i de biologiska effekterna av föroreningar från dagvattenavrinning på organismer. Dessutom analyseras vatten- och biota-prover med hjälp av miljö-DNA-tekniker (eDNA) för att bedöma de ekologiska effekterna av urbana belastningar, inklusive dagvattenutsläpp, på recipienter.

Aktiviteter 2025

- Vatten- och biota-provtagningen från vattendragen slutfördes framgångsrikt.
- Analys av eDNA från vatten- och biota-prover för olika taxonomiska grupper, inklusive makrovertebrater, kiselalger, musslor, amfibier och fisk (samarbete med SLU Alnarp)



Bild 22. eDNA-provtagning utförd i Höjeå

- Två rapporter till Naturvårdsverket som sammanfattar resultaten av undersökningarna av effektbaserade analyser och eDNA.
- Publikation av en artikel om dagvattenutsläppens inverkan på koncentrationerna av organiska ämnen i recipienter.

Viktigaste resultaten:

Studierna visar att urbana dagvattenutsläpp tydligt påverkar vattenkvaliteten i mottagande vattendrag. Under regn ökar halterna av suspenderat material och trafikrelaterade metaller (t.ex. Cr, Ni och Zn). PFAS förekommer konsekvent i både vatten och sediment och ökar vid våtväder, vilket tyder på betydande bidrag från dagvatten. Många organiska föroreningar, såsom PAH och ftalater, återfinns främst i botten sediment och ökar längs urbaniseringsgradienten nedströms. Riskbedömningar visar att flera ämnen överskrider toxicitetsbaserade riktvärden, särskilt i sediment. Resultaten visar att dagvatten är en viktig transportväg för föroreningar och att både vatten- och sedimentfaser bör analyseras.

Publikationer

Kali, S. E., Wei, H., Blecken, G.-T., Viklander, M., & Österlund, H. (2025). *Effektbaserad bedömning av sedimenttoxicitet i urbana vattendrag: Sammanfattande rapport*. Slutrapport NV-02654-24. Luleå tekniska universitet

Kali, S. E. (2025). *Contaminants in receiving water bodies driven by urban stormwater runoff*. Licentiatuppsats, Luleå tekniska universitet

Kali, S., Österlund, H., Viklander, M. & Blecken, G. (2025). *Diversitet av ryggradslösa djur (evertebrater) i dagvattenpåverkade urbana vattendrag via eDNA*. Slutrapport NV-02654-24. Luleå tekniska universitet

Kali, S., Österlund, H., Viklander, M. & Blecken, G. (2025). *Occurrence, concentration and distribution of 50 organic contaminants in water and bottom sediment from urban streams affected by stormwater discharges*. Water Research, 283, 123847

Kali, S., Österlund, H., Viklander, M. & Blecken, G. (2025). *Stormwater discharges affect PFAS occurrence, concentrations, and spatial distribution in water and bottom sediment of urban streams*. Water Research, 271, 122973

2.2 Tema Funktion och förnyelse av LEDNINGSNÄT



Temat leds av Annelie Hedström, professor, VA-teknik, LTU.

Dagens ledningsnät för dag- och spillvatten är en mycket viktig del för VA-systemets totala funktion och omfattar stora ekonomiska värden. Stora delar av dessa ledningssystem är i behov av förnyelse p.g.a. dålig ledningsstatus och nyexploateringar. I områden med utflyttning finns andra problem med ledningsnät och VA-system i allmänhet, genom ökade driftkostnader per ansluten och minskad självrensförmåga i ledningsnäten.

De processer som sker i ledningsnätet kan påverka ledningarnas funktion men kan även ha stor betydelse utifrån drift- och underhållspekter. Detta rör t.ex. bildning av svavelväte, fettansamlingar mm. Förutom förekommande processer i ledningarna så sker även ”processer” i form av direkta inläckage i otäta ledningar eller överledning av dricks-, dag-, spill- och dränvatten till annan ledning. Inläckage och överkopplingar skapar olika typer av ovidkommande vatten i ledningarna som har flera negativa konsekvenser. Spillvattnet blir utspätt och mer resurser krävs för transport och rening. Bräddningar från spillvattenledningarna ökar. Alternativt kan dagvatten förorenas av spillvatten. Både detta och bräddningar kan i sin tur påverka dricksvattenförsörjning och recipienter negativt.

Förändrade tekniker för ledningsläggning är på frammarsch, exempelvis med ökad andel lätttryckavlopp och samförläggning med andra ledningsslag såsom fjärrvärme. Nästa generations sorterande spillvattensystem har även börjat att planeras och byggas, för att öka resurseffektiviteten genom att möjliggöra vatten- och värmeåteranvändning samt utvinning av näringsämnen. I det sammanhanget blir det relevant att undersöka hur väl

vakuumsystem fungerar och i vilka fall centrala, decentraliserade eller semicentraliserade avlopps(lednings)system kan vara de mest hållbara. Samtidigt sker en snabb utveckling av digitala verktyg och sensorer vilka, om korrekt använda, kan bidra till ett mer resurseffektivt ledningssystem och en effektivare tillgångsförvaltning av dessa.

Utifrån dessa utmaningar och de förändringar som sker i samhället arbetar vi för närvarande med följande områden som rör ledningsnät:

- Akustiska metoder för konditionsbestämning av självfallsledningar
- Datadriven asset management av ledningsnätet
- Metoder för bedömning av samordnad förnyelse - ledningsnät och gata
- Metoder och arbetssätt för att utveckla framtidens VA-system och ledningsläggning så att det samlade infrastrukturella försörjningssystemet för samhället blir så effektivt som möjligt - LCA och multikriterieanalyser.
- Sorterande avloppssystem (BDT/klosett-vatten) när överföringsledningar är för kläna?
- Tillskottsvattenproblematik i spillvattenledningar

Se pkt 2.5.1, tabell 2 för fullständig lista över projekt som pågår inom temat.

2.2.1 Implementering av källsorterande avloppssystem



Letty Mora, doktorand
Handledare:
Annelie Hedström, professor
Biträdande handledare:
Inga Herrmann, bitr. professor

Avloppsvatten betraktas i ökande grad som en bärare av näringsämnen och energi. Dock är det så att återvinning av näringsämnen är enklare i system som ej späds ut med BDT-vatten. Ett bärkraftigt alternativ för genomförande som framträder här är då källsorterande avloppsteknik. Då den kommunala vatten-sektorn har en konservativ syn vad gäller ändrad teknik för avloppsledningar, samt att det bara finns begränsad tillgång till vägledning gällande anläggande och drift av sådana sorterande avloppssystem, behövs en analys av vägval och de ekonomiska incitament som främjar en förändring av denna långlivade permanenta urbana struktur.

Detta doktorandprojekt fokuserar på källsorterande avloppssystem och om och hur dessa så kallade triplikat-system kan implementeras i både nybebyggelse och existerande urbana/semiurbana miljöer.

Eftersom källsorterande avloppssystem som sådana är tydligt sammanhangsberoende valdes här att genomföra forskningsarbetet baserat på fallstudier. Luleå kommuns VA-verksamhet Lumire är en nyckelintressent i detta arbete.

Aktiviteter 2025

- Livscykelanalys (LCA) om källsorterande system, med speciellt fokus på rörledningssystem.
- WTP-analys (willingness to pay) om källsorterande system, med speciellt fokus på vakuumtoaletter.

- Genomförda workshops och fokusgrupper för att utvärdera undersökningen för den tredje studien.
- Presentation av projektet vid VA-seminarium och branschdag i februari
- Presentation av resultaten från första studien vid svenska näringsplattformens konferens i november

Preliminära resultat

Ett ramverk har utvecklats som ett resultat från den första delen av studien.

Baserat på en jämförelse av de miljömässiga effekterna från källsorterande avloppssystem och konventionella system visade preliminära resultat från LCA-studien att källsorterande system genererar en lägre miljöpåverkan. Denna delstudie fokuserade särskilt på röretssystemet.

Preliminära resultat från WTP-analysen indikerade en tydlig preferens för lågljudande vakuumtoaletter. Resultaten bidrog även till att identifiera potentiella problemområden som kan förbättra både studiens genomförbarhet och effektivitet. En andra pilotstudie kommer att genomföras med ett större urval, följt av huvudstudien som planeras genomföras via en online panel bestående av personer boende i hyreslägenheter.

2.2.2 Akustik för tillståndsovervakning av avloppsledningar



Suneeta Kakati, doktorand
Handledare:
Annelie Hedström, professor
Biträdande handledare:
Örjan Johansson, professor
Maria Viklander, professor

Markförlagda ledningsnät är oundvikliga i urban infrastruktur. Icke funktionsstörande samt kostnadseffektiva mät- och kontrollsystem behövs för att över tid minska risken för havererade avloppssystem.

Suneetas arbete inkluderar utveckling av akustisk mätteknik för konditionsbedömning av ledningar avsedda för avancerade mätsystem. Projektet genomförs i tre etapper: först labbskala, därefter pilotskala samt slutligen fullskala. Målet är att öka förståelsen för hur ljudvågor kan nyttjas för att klarlägga strukturella förhållanden och anomalier i ledningsnätet, och samtidigt bidra med metoder som snabbare och effektivare kan ge återkoppling på status på självfallsledningar. Projektets slutmål är att tillämpa algoritmer som nyttjar maskininlärning och/eller djupinlärning för att underlätta statusbedömning av självfallsledningar.

Denna forskningsinsats fokuserade under året på bedömning av avloppsledningars aktuella kondition i laboratorie- och pilotskala. I detta syfte nyttjades akustisk mätning för att detektera rördefekter; såsom blockering, sprickor och lateraler i ledningarna. Arbetsinsatsen syftade till att stödja utveckling av en tidseffektiv, icke perforerande metodik som kan appliceras på driftsatta avloppsledningar.

Arbetet genomförs i samverkan med VA-organisationerna i Boden, Tekniska verken i Linköping, Lumire och MSVA, samt avdelningen för Teknisk akustik vid Luleå tekniska universitet.

Aktiviteter 2025

- Utveckling och systematisk validering av testtriggen i laboratorieskala.
- Förfinande av mätningförfaranden genom optimering av exiterade signaler, sensorplacering samt kontroll av randvillkor.
- Utvärdering av detektionseffektivitet för gradvis ökande komplexa ledningskonfigurationer inkluderande raka rör, öppna och slutna randvillkor, samt laterala rör med varierande längd.
- Tillskott med kompletterande flödes hinder i form av rörsprickor och blockerande fastansamling av varierande storlek och lokalisering, för att bedöma metodens robusthet och repeterbarhet.
- Statistisk analys för klassificering av defekter, därvidlag nyttjande principiell komponentanalys och partiell minstakvadratanalys för utvärdering av laboratoriegenererad akustisk datamängd.
- Initial validering av den laboratorieutvecklade metodiken i nyligen anlagda ledningar för dag- och avloppsvatten, belägna på fyra separata platser för ledning i Luleå samt Linköping.



Bild 23. Insamling av fältresultat (juni 2025). Experimentuppställning i Linköping visar förstärkare, ljudgenerator, samt inspelningsenhet.



Bild 24. Mikrofon och högtalare i skyddande konstruktion placerad i nyligen anlagd avloppsledning.

Viktigaste resultaten:

Akustiska mätningförlopp producerar konsekventa och urskiljningsbara signaturvar, för skilda rörförhållanden.

Blockeringar och sprickor identifierades baserat på variation i signalamplitud och frekvensinnehåll, i alla testade konfigurationer.

Både större blockeringar och sprickor resulterade i tilltagande signalförsvagning, indikerande potential för estimering av defektens storlek.

Klenare sprickor producerade mindre avklingning av den tidsbundna signalserien, indikerande lägre energiläckage genom sprickan.

Signalstyrkan reducerades med tilltagande rörlängd.

Ett högt antal lateraler reducerade signalstyrkan samt orsakade högre signalförvrängning om avståndet mellan signalgenerator och lateraler var alltför kort.

Den utvecklade signalbaserade modellen demonstrerade ungefärligen en 85% noggrannhet vad gäller defektklassificering.

Publikation

Kakati, S., Johansson, Ö., Okwori, E., Viklander, M. & Hedström, A. (2025). *Acoustic signatures for anomaly detection in sewer pipes*. IWA Joint Conference: 6th Conference on Water Economics, Statistics and Finance and 10th Leading Edge Strategic Asset Management (LESAM), Paphos, Cyprus, pp. 35-36.

2.3 Tema Resurseffektiva små AVLOPPSSYSTEM



Temat leds av Inga Herrmann, bitr. professor, VA-teknik, LTU.

I dagens avloppssystem återvinns enbart en mindre del av de näringsämnen som finns i avloppsvatten idag. Återvinningsgraden kan ökas tex med källsorterande teknik men processerna som behövs för att behandla olika avloppsströmmar och tillverka gödselmedel behöver utvecklas och optimeras. Vissa processer är energikrävande och det är viktigt att undersöka hur återvinningen kan ske på mest energieffektivt sätt samt hur tex restvärme från industri kan nyttjas för processerna. Här ligger den stora utmaningen i att koppla industri och kommunens avloppsbehandling för att nå dessa synergier.

En annan utmaning är avloppshanteringen på landsbygden där antal anslutna personer är få och anläggningarna små och många. Robust men effektiv reningsteknik behövs för att säkerställa en bra avloppshantering. Recirkulering av näringsämnen är en utmaning även här – men helt andra tekniker kan bli aktuella, som tex extensiv rening i växtbäddar. Små avloppssystem kan ha fördelar jämfört med stora komplexa och ofta dyra system och det är därför viktigt att forskningsaktiviteter riktar även mot mindre system.

I ett förändrat klimat får den viktiga resursen vatten allt större uppmärksamhet. Globalt ökar vattenuttagen, bland annat pga. varmare klimat och ökad levnadsstandard. Samtidigt är färskvatten en bristvara på många håll. Även i Sverige finns områden där vattentillgången är mindre än behoven, särskilt sommartid. Bad-, disk- och tvättvatten (BDT-vatten) är en möjlig resurs som skulle kunna renas för återanvändning och olika ändamål.

Utifrån dessa utmaningar arbetar vi med frågor gällande mark- och naturbaserad avloppsrening, källsorterande avloppssystem och resursåtervinning från avloppssystem.

Under 2025 har forskningen fokuserats på rening av BDT-vatten i en våtmark och gröna väggar, återanvändning av BDT-vatten, mikroföroreningar i BDT-vatten, utveckling av processer för behandling av klosettwater, anpassning av vassbäddsteknik till kallt klimat, samt filter för fosforrening med apatitmaterial.

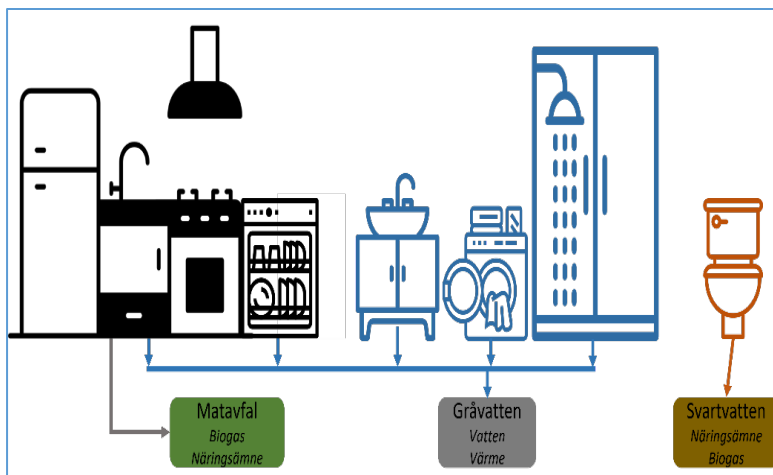
Se pkt 2.5.1, tabell 2 för lista över samtliga projekt som pågår inom temat.

2.3.1 Återanvändning av BDT-vatten



Brenda Vidal, postdoktor

Det finns en växande förståelse för vatten som resurs, inräknat behovet att både minska användningen av rent vatten och öka återanvändningen av brukat vatten. Alternativa vattenkällor kan användas som råvatten för dricksvattenproduktion samt för andra ändamål såsom bevattning. Ett exempel på en sådan alternativ vattenkälla är behandlat BDT-vatten, som är tillgänglig kontinuerligt. Det krävs då att BDT-vattnet samlas in separat från klosettvattnet.



Figur 10. Separat insamling av BDT-vatten, klosettvattnet och matavfall för återvinning av olika resurser

Inom projektet GREW - Återanvändning av gråvatten: Var, varför och hur? nyttjar Brenda systemanalys för att jämföra tre olika vattenproduktionsmetoder: i) avsaltning av havsvatten, ii) avancerad behandling av BDT-vatten och iii) avancerad behandling av avloppsvatten. Hon uppskattar metodernas miljöpåverkan och jämför de olika alternativen med hjälp av livscykelanalys. Resultaten kan användas för att stödja övergripande beslutsprocesser och stadsplaneringsprojekt. Projektet genomförs i samarbete med region

Gotland där vattenbrist idag är en utmaning. Regionen driver därför framtagande av innovativa lösningar för BDT-vattenbehandling.

Aktiviteter 2025

- Seminarium i Dag&Näts seminarier serie om källsortering och behandling av BDT-vatten som ett alternativ för dricksvattenproduktion i jämförelse med avsaltning, ur ett livscykelperspektiv.
- IWA Sverige seminarium då Brenda redovisade sitt deltagande i 17th IWA Conference on Small Water and Wastewater Systems (SWWS) and 9th IWA Conference on Resource Oriented Sanitation (ROS), 10-14/11-2024, Curitiba, Brasilien.

Preliminära resultat

Båda alternativen för dricksvattenproduktion, avancerade BDT-vattenbehandling och avsaltning, visade högre och lägre miljöpåverkan beroende på påverkanskategori. Klimatpåverkan var liknande för båda alternativen. De huvudsakliga bidragande aspekter till miljöpåverkan var slamhantering, avloppsreningsprocesser och elproduktion. För kategorin klimatpåverkan var GAC-filtret (i BDT-vattenalternativet) och produktionen av omvänd osmos membranmoduler (i avsaltningsalternativet) de mest bidragande processerna.

Publikationer

Vidal, B., Sharp, L., Hedström, A. & Herrmann, I. (2025). *Examining the centralization heuristic in Swedish peri-urban and rural wastewater management*. Sustainable Futures, Vol. 10, December 2025, 101552

2.3.2 Decentraliserad BDT-vattenbehandling



Mashreki Sami, doktorand

Handledare:

Inga Herrmann, bitr. professor

Biträdande handledare:

Annelie Hedström, professor

Elisabeth Kvarnström, adj. prof.

Att separera bad-, disk- och tvättvatten (BDT-vatten) från hushållens klosettwater kan ha flera fördelar. Andelen BDT-vatten i ett hushållspillwater är ca 70% vilket gör att en separat insamling och lokal behandling av detta flöde kan vara av fördel när det befintliga ledningsnätet saknar kapacitet eller hushållet inte kan anslutas till det kommunala nätet. BDT-vatten innehåller organiskt material (t ex BOD), kväve, fosfor, patogent material (t ex E. coli), kemiska föroreningar (t ex ytaktiva ämnen) från hushållsprodukter och mikroplast. Olika filtertekniker är lovande för decentraliserad BDT-vattenrening; tex gröna väggar eller markbaserade system. Gröna väggar har potentiellt ytterligare fördelar som tex förbättrat mikroklimat och luftkvalitet samt estetiska aspekter. Markbaserad rening kan utformas på olika sätt och är en potentiellt robust och passiv reningsmetod.

Samis forskning syftar till att undersöka de förhållanden som påverkar effektiviteten hos olika decentraliserade system för BDT-vattenbehandling. Här ingår lokala minireningsverk, två gröna vägg-system i pilotskala samt ett horisontellt våtmarkssystem som tar emot BDT-vatten från en bostadsbyggnad. Anläggningarna undersöktes med avseende på rening av organiskt material, näringsämnen (kväve och fosfor), tensider och mikroplast. Dessutom kommer forskningen att undersöka filtermaterialens kapacitet att ackumulera mikroplast i dessa system genom analys av mikroplast i inkommande och utgående water. Resultaten från dessa undersökningar

bidrar med viktiga insikter om BDT-vattnets kvalitet från olika källor, reningsmekanismerna, filtermaterialens påverkan och effekten av förändringar i hydraulisk belastning på reningskapaciteten hos decentraliserade system. Dessutom testades olika växtarter i ett grönt väggssystem i skandinaviskt klimat. Resultaten är också intressanta med avseende på potentiell återanvändning av det renade BDT-vattnet.

Forskningen genomfördes i samverkan med Södertälje kommun, NSVA och NMBU (Norges miljö- och biovitenskapelige universitet) samt Alchemia nova i Österrike.



Bild 25. Konstruerad våtmarkssystem för rening av källsorterat BDT-vatten i Klosterenga, Oslo, januari 2024.



Bild 26. Experimentell grön vägg i full skala, Reco-Lab, Helsingborg, augusti 2024.

Aktiviteter 2025

- Publicering av resultaten i vetenskapliga artiklar, se publikationer nedan.
- Disputation 5 september 2025

Viktigaste resultaten

Resultaten från tidigare studier och de aktuella studierna från de olika BDT-vattenreningssystemen visade effektiv behandling av BOD, TSS och grumlighet i BDT-vatten. Utgående vatten ligger inom EU:s riktvärden för återanvändning av avloppsvatten i jordbruket. Däremot varierade avlägsnandet av patogener, t.ex. *E. coli*, och var inte tillfredsställande för säker återanvändning. Dessutom observerades effektiv retention av mikroplast i BDT-vatten av systemen.

Publikationer

Sami, M. (2025). *Decentralized greywater treatment systems: performance, microbial risks and microplastics*. Doktorsavhandling. Luleå tekniska universitet.

2.3.3 Analys av mikroföroreningar i BDT-vatten



Levien Melse, doktorand
Handledare: Inga Herrmann, bitr. prof.
Biträdande handledare:
Annelie Hedström, professor
Roland Kallenborn, professor, NMBU

Källsorterat BDT-vatten innehåller ett stort antal olika mikroföroreningar vilket behöver beaktas och eventuellt renas bort vid återanvändning av vattnet. Det finns begränsad kunskap om vilka mikroföroreningar som finns i BDT-vatten. Dessutom finns det stora variationer i vilka mikroföroreningar som förekommer.

Leviens forskning fokuserar på analys av mikroföroreningar i BDT-vatten, där han kombinerar organisk analytisk kemi med urban vattentechnik. I ett första skede undersöker han mikroföroreningar i BDT-vatten för att identifiera vilka föreningar som finns. Dessutom arbetar han med en kortlista över mikroföroreningar, som kommer att användas för framtida kvantifiering och övervakning av BDT-vattenreningssystem.

Aktiviteter 2025

- Dataanalys av den icke-riktade screeningen med gaskromatografi (varav laboratorieanalysen utfördes redan 2024)
- Studie om prioritering av mikroföroreningar genomfördes med hjälp av QSAR-modellering och lämnades in för presentation vid IWA World Water Congress 2026 samt IAHR Europe Congress 2026.
- Presentation av resultat vid olika tillfällen, t.ex. Nätverksträff källsorterande avloppssystem, Dag&Nät strategidagar 2025, VA-klyster Mälardalens Internat 2025 med tema Producentansvar för mikroföroreningar, och Dag&Nät seminarium.

Preliminära resultat

I den icke-målriktade screeningen, som kommer att publiceras i två artiklar och licentiatavhandlingen 2026, har 237 mikroföroreningar

identifierats. Dessa föreningar har klassificerats i sex grupper. 78 föreningar är doftämnen, 73 är olika personligvårdsprodukter, 48 är olika föreningar som används i industriella processer, 22 är läkemedel, 9 är bekämpningsmedel och 7 är stimulantia som koffein och nikotin. Användningen av två olika kromatografitekniker visade sig vara användbar, eftersom många av föreningar detekterades med endast en av metoderna. Till exempel detekterades doftämnen, som i allmänhet är mindre föreningar som är mer flyktiga, nästan uteslutande med hjälp av gaskromatografi, medan läkemedel, som i allmänhet är större föreningar, detekterades nästan uteslutande med hjälp av vätskekromatografi. En semikvantitativ analys av föroreningsprofilen mellan de två provtagningsplatserna, Oceanhamnen i Helsingborg och Klosterenga i Oslo, visade också att det finns betydande skillnader i vilka föreningar som förekommer.

De identifierade föreningarnas kemiska egenskaper användes i en QSAR modellering där egenskaper som toxicitet, bioackumuleringspotential och persistens användes för att skapa en kortlista med 20 mikroföroreningar som ska användas i framtida studier som undersöker behandlingen av mikroföroreningar i BDT-vatten.

2.3.4 Naturbaserad avloppsvattenrening i kallt klimat – prestanda, driftsäkerhet och rening av mikroföroreningar



Rasmus Klapp, doktorand

Handledare:

Inga Herrmann, bitr. professor

Biträdande handledare:

Annelie Hedström, professor

Naturbaserad avloppsvattenrening innebär att naturliga egenskaper och processer i jord, hos organismer och hos växter används för att rena avloppsvatten från olika föroreningar. Det finns dock kunskapsluckor om hur väl olika sådana metoder renar mikroföroreningar och hur de fungerar i kallt klimat. Detta inkluderar hur en specifik sådan metod – ett tvåstegs vassbäddssystem för direkt behandling av orenat avloppsvatten, presterar i norra Sverige, vilket inte testats förut. Beroende på hur väl systemet fungerar och dess reningsprestanda, kan det vara en hållbar lösning för småskalig avloppsvattenrening då metoden undviker resurskrävande slamhantering.

Rasmus undersöker därför en vassbäddsanläggning i pilotskala, i samarbete med Lumire, i syfte att öka kunskapen om naturbaserad avloppsvattenrening i kallt klimat. Detta inkluderar rening av konventionella avloppsvattenparametrar så som organiskt material och kväve, men även rening av mikroföroreningar som läkemedelsrester och PFAS.

Aktiviteter 2025

- Vassbäddssystemet undersöktes kontinuerligt genom vattenprovtagning med avseende på rening av näringsämnen, indikatorbakterier, organiskt material, läkemedel och PFAS.
- Deltagande på sommarkurs om våtmarker i Danmark: Constructed wetlands for Water pollution control, 22-28 juni 2025.

- Presentation av resultat från pågående studie på Dag&Nät online seminariet ”Förekomst av PFAS och läkemedel i ett vassbäddssystem för avloppsvattenrening”, 21 oktober.
- Insamling av slamprover från vassbäddarna under hösten för att undersöka förekomst av läkemedel och PFAS, för att utreda var dessa mikroföroreningar hamnar och potentiella spridningsvägar från vassbädden.



Bild 27. Vassbäddssystemet i november 2025, när prover på inkommande och utgående avloppsvatten samlades in.

Viktigaste resultaten

Ett flertal läkemedel hittades i inkommande och utgående vatten från vassbäddssystemet, med lägre totala halter i utgående prover vilket tyder på en reduktion under reningsprocessen. Reduktionen var högre under de varmare månaderna, vilket troligtvis beror på högre biologisk aktivitet i vassbädden. Enstaka substanser renades mycket väl medan andra var mer svårrenade. De första resultaten tyder på att PFAS var svårt att rena med metoden.

Publikationer

Klapp, R. (2025). *Föroreningar vid en infiltrationsanläggning för avloppsvatten i norra Sverige: mätningar i inkommande avloppsvatten, grundvatten, ytvatten och jord*. Dataset, Svensk Nationell Datatjänst

2.3.5 Resursåtervinning från separerat toalettavloppsvatten



Stephanie Rusch Fehrmann, doktorand

Handledare:

Annelie Hedström, professor

Biträdande handledare:

Elisabeth Kvarnström, adj. prof.

Andreas Johansson, professor

Huvuddelen av gödningsmedel som används i jordbruket idag är av icke förnybart slag. Merparten av de makro- och mikronäringsämnen som finns i maten vi äter tillförs sedan avloppssystemen via avsöndrad urin och avföring. En separat insamling av klosettwater (tex med vakuumteknik) är fördelaktigt i olika avseenden, exempelvis kan förekommande biogasproduktion höjas med 70% och potentialen för återvinning av växtnäring öka.

Stephanies doktorandprojekt fokuserar på återvinning av makro- och mikronäringsämnen i klosettwater. Klosettwater hon undersöker härstammar från Helsingborgs sorterande avloppssystem i Oceanhamnen där det samlas in separat från övriga avloppsströmmar och rötas för biogasproduktion. Detta rötade water använder Stephanie i sitt arbete. Hon stabiliserade klosettwater med syra och testade sedan två metoder för koncentration: luftgap-membrandestillation i samarbete med Stockholm Vatten och Circular Water Technologies och lågtempererad indunstning tillsammans med NSVA och Helios Innovation.

Utöver detta testade hon att stabilisera klosettwater med hjälp av nitrifikation, där ammonium omvandlas till icke-flyktigt nitrat. Försöken genomfördes i reaktorer med rörligt bärrmaterial (MBBR). Fokus låg på bakteriell anpassning, nitrifikationshastighet, biologisk nedbrytning av mikroföroreningar samt emission av lustgas. Arbetet har genomförts i samarbete med VA SYD och NSVA;

Aktiviteter 2025

- Initiala experiment omfattande nitrifikation vid varierande spänningsgrad och temperatur.
- Nitrifikationsexperiment omfattande pH-stressförsök.



Bild 28. Nitrifikationsexperiment med klosett-vatten i pH-reglerad MBBR-reaktor.

- Deltagande i Creaternity Impact Days samt Colloquium (14-20 mars)
- Utveckling av en matematisk modell för att förutsäga evaporativ entalpi, samt exergianalys vid användning av spillvärme.
- Föredrag om källsorterande VA-system i en chilensk kontext samt presentation av forskningsområden inom VA-teknik vid LTU hos Universidad Técnica Federico Santa María i Valparaíso, Chile.
- Deltagande vid Source Separation Sanitation Summit i Helsingborg (11-13 juni)
- Medverkan i den populärvetenskapliga spanska YouTube-podden Curiosamente, med fokus på betydelsen av källsortering
- Presentation av uppstartsstrategier för nitrifikation i en MBBR för behandling av svartvattenrötrest vid IWA ecoSTP-konferensen 2025, Stockholm, juni 2025.
- Deltagande i IWA DIPCON konferens om diffus förorening och eutrofiering, Antofagasta, Chile, med presentation om europeiska erfarenheter av källsorterande avloppssystem för resursåtervinning.
- Medverkan vid digitala StormCompetence-slutkonferensen

Viktigaste resultaten

Endast cirka 10–15 % av den tillförda energin som användes för att reducera klosettvattnets volym i det pilotskaliga koncentrationsförsöket omvandlades till användbar exergi, vilket tydligt visar ett förbättringsbehov samt potentialen i förbättrade evaporatorer gällande energieffektivitet och minskade exergiförluster.

Energiåtgången för koncentration av klosett-vatten ökade över tid, eftersom dess kolligativa egenskaper sänker partialtrycket och höjer evaporationstemperaturen.

Genomförda nitrifikationsförsök i MBBR-reaktorerna gav som resultat att cirka hälften av ammoniumkvävet omvandlades till nitratkväve. Vid pH 6 observerades inga emissioner av lustgas (N_2O).

Trots under nitrifikationsförsök pålagda stressbetingelser kunde MBBR-systemet upprätthålla sin aktivitet ner till pH 2,3, en extremt låg nivå.

qPCR-analys av bärarmaterialets biofilm indikerade förekomst av flera grupper av nitrifierande bakterier, medan inga ammoniumoxiderande arkéer (AOA) detekterades.

Publikationer

Rusch Fehrmann, S., Kvarnström, E. & Hedström, A. (2025). *Source separation wastewater systems for resource recovery- Could European experience be beneficial for Chilean conditions?* 22nd International Conference on Diffuse Pollution and Eutrophication (DIPCON), Antofagasta, Chile, 18-21 november

2.3.6 Membranrening av urbana avloppsvattenfraktioner för resursåtervinning



Saida Kaykhahi, doktorand
Handledare:
Inga Herrmann, bitr. professor
Biträdande handledare:
Annelie Hedström, professor

De senaste åren har resursåtervinning fått stor uppmärksamhet. Klosettvattnen som är en kombination av urin, avföring och vatten kan vara en resurs för värdefulla näringsämnen.

Membranteknik, som använts i många olika sammanhang, kan också vara en lämplig metod för rening av olika typer av avloppsvatten. När det gäller klosettvattnen kan membranteknik vara fördelaktig vid avskiljning av metaller, organiskt material och suspenderade fasta ämnen. Separering av dessa föroreningar från klosettvattnen är viktig inför exempelvis struvitfällning.

Aktiviteter 2025

- Skrivande och publicering av doktorsavhandling
- Disputation med doktorsavhandling *Membrane technologies for treatment of urban wastewater streams and resource recovery* i mars 2025.



Bild 29. Saida Kaykhahi vid disputationen med opponenten Michael Cimbritz LTH.

Viktigaste resultaten

Keramiska mikrofiltreringsmembranet reducerade totalhalt suspenderade ämnen (TSS) under detektionsgräns och reducerade även halten totalfosfor, metaller och organiska ämnen, i rötat klosettvattnen.

Struvit som producerades från membranbehandlat rötat klosettvattnen uppvisade högre renhetsgrad och mer definierade kristallstrukturer jämfört med klosettvattnen som inte membranfilterats. Struvit som fälldes ut direkt från obehandlat rötat klosettvattnen innehöll förhöjda nivåer av koppar (Cu) och zink (Zn).

Kombinationen av luftning och backspolning visade sig vara effektiv för att bibehålla permeatflödet samt det transmembrana trycket (TMP) hos den keramiska membranen.

Publikationer

Kaykhahi, S., Herrmann, I., Gelfgren, M., Hedström, A., Heidfors, I., & Viklander, M. (2025). *Mass flow distribution of stormwater pollutants in ultrafiltration treatment system and permeate reuse*. *Desalination and Water Treatment*, 322.

Kaykhahi, S., Kjerstadius, H., Hedström, A., Kvarnström, E., Eshetu-Moges, M., & Herrmann, I. (2025). *Treatment of digested blackwater using a submerged microfiltration membrane system or a drum filter*. *Separation and Purification Technology*, Vol. 359, no Part 3, article id 130884

Kaykhahi, S. (2025). *Membrane technologies for treatment of urban wastewater streams and resource recovery*. Doktorsavhandling. Luleå tekniska universitet

2.3.7 Användning av apatit som filtermaterial för fosforrening i avloppsvatten



Lewis Njaramba, postdoktor

Användning av industriella restprodukter i avloppsvattenrening kan potentiellt minska miljöpåverkan och bidra till en cirkulär ekonomi. Apatitrika restprodukter från gruvverksamhet i norra Sverige är lokalt tillgängliga material som har potential att återanvändas för avskiljning av fosfor (P) från förbehandlat hushållspillvatten. Med utgångspunkt i tidigare utvecklade filtersystem baserade på marockansk apatit genomför Lewis studier för att kvantifiera kinetiken för fosforupptag, jämviktsbaserad sorptionskapacitet samt de upplösnings- och utfällningsprocesser som styr fosforavskiljningen. Genom batch- och kolonnförsök utvärderas hydraulisk konduktivitet, genombrottsbeteende och geokemisk stabilitet, inklusive potentiell frisättning av spårmetaller och radionuklider. Resultaten kommer att utgöra den första systematiska utvärderingen av svenska apatithaltiga gruvbiprodukter för fosforavskiljning och bidra med kunskap för framtida användning som sorbenter i decentraliserade system för avloppsvattenrening.

Denna forskning är en del av projektet Pro-Water som koordineras av Oulu universitet, Finland. Studierna genomförs i direkt samarbete med LKAB och Kajaani University of Applied Sciences, Finland.

Aktiviteter 2025

- Jämförelse av elementär sammansättning hos svensk och marockansk apatit med hjälp av induktivt kopplad plasma-sektorfältsmasspektrometri (ICP-SFMS).

- Inledande granulering av svenska apatitmaterial i samarbete med Kajaani University of Applied Sciences.
- Batchförsök för adsorptionskinetik vid vätske-fast-förhållande (LS) 20, initialt pH 7 och kontakttid 48 timmar.
- Lakförsök för att utvärdera frisättning av spårmetaller och radionuklider.
- Analys av ytstruktur hos svenska och marockanska apatitpulver med svepelektronmikroskopi och energidispersiv röntgenspektroskopi (SEM-EDS).

Viktigaste resultaten

Analys av den elementära sammansättningen visade att den svenska apatiten innehöll högre halter av kalcium (Ca) och fosfor (P) än den marockanska apatiten. De beräknade molära Ca/P-kvoterna uppgick till 1,77 för det svenska provet och 2,13 för det marockanska provet. Ca/P-kvoten är en grundläggande parameter för apatitens kemi, eftersom den speglar kristallgittrets stökiometri, graden av jonisk substitution samt variationer i kristallinitet, vilka tillsammans styr mineralets reaktivitet och upplösningsbeteende vid fosforavskiljningsprocesser.

Spårämnesanalysen visade vidare att den svenska apatiten innehöll högre koncentrationer av arsenik (As) och torium (Th), medan den marockanska apatiten uppvisar högre halter av kadmium (Cd), krom (Cr), zink (Zn) och uran (U). Den potentiella lakningen av dessa ämnen under driftförhållanden kommer att utvärderas systematiskt i kommande lakförsök.

Batchförsök för fosforadsorption, utförda med både pulveriserad apatit (partikelstorlek 63–125 μm) och granulerat material (0,5–1 mm), visade att det granulerade materialet hade lägre effektivitet för fosforavskiljning än pulverfraktionen. Det fortsatta arbetet kommer därför att fokusera på att optimera

granuleringsprocessen för att förbättra materialets prestanda vid fosforavskiljning.



Bild 30. Uppställning för batchförsök av fosforsorption i laboratoriemiljö.

2.3.8 Avlägsnande av läkemedel, antibiotika och PFAS i decentraliserade och centraliserade avloppsreningsverk



Rayssa Jacob, gästforskare
Handledare: Inga Herrmann, bitr. prof.
Biträdande handledare:
André Luís Salomão, professor, UERJ
Brasilien

Avloppshantering i arktiska och glest befolkade regioner påverkas i hög grad av klimatologiska, geologiska och socio-kulturella förhållanden, vilket kräver platsanpassade reninglösningar.

Inom detta doktorandprojekt övervakas decentraliserade kommunala avloppsreningsverk (ARV) som drivs av Lumire i Ängesbyn, Niemisel och Klöverträsk, det centraliserade avloppsreningsverket i Uddebo samt en konstruerad våtmark i pilotskala. Projektet utvärderar reningseffektiviteten för konventionella parametrar (t.ex. BOD, fosfor och kväve) samt metaller, mikroföroreningar (t.ex. PFAS och läkemedel) och antibiotikaresistens (AMR).

Denna forskning är en del av projektet ArcticSewlutions, som samordnas av Oulu universitet och genomförs i samarbete med Luleå tekniska universitet, Danmarks Tekniske Universitet, EFLA (Island) och Luleå Miljöresurs (Lumire).

Aktiviteter 2025

- Provtagningar planerades i nära samarbete med Lumire, inklusive val av ARV i olika delar av Luleå kommun samt fastställande av analysparametrar.
- Avloppsvattenprover samlades in från fem reningsverk belägna i Luleå kommun.
- Därutöver samlades slamprover in från ett system med konstruerad våtmark (bild 31). Fyra av sex planerade provtagningar genomfördes under 2025.

- Statistisk dataanalys inleddes för att utvärdera reningsprestanda.
- Ett abstract skickades in till 9:e IAHR Europe Congress.
- Förberedelse och skrivande av ett vetenskapligt manuskript baserat på övervakningsresultaten påbörjades.
- Forskningsaktiviteterna och den preliminära övervakningsstrategin presenterades och diskuterades tillsammans med projektparterna inom ArcticSewlutions.



Bild 31. Provtagning av avloppsvatten vid olika avloppsreningsverk i Luleå kommun.

Preliminära resultat

De preliminära resultaten visar effektiv avlägsnande av konventionella parametrar, med genomgående höga reduktionsgrader för BOD och fosfor vid samtliga övervakade avloppsreningsverk.

Inledande analyser av antibiotikaresistens indikerar en betydande minskning av förekomsten av resistensgener, där reningsnivåerna är högst i systemet med konstruerad våtmark.

Analyser av mikroföroreningar inkluderande PFAS pågår fortfarande.

2.3.9 Övriga aktiviteter – Källsorterande avloppssystem i ny stadsbyggnad

Inom projektet GREW – Återanvändning av gråvatten: Var, varför och hur? tittar vi närmare på transitionsprocessen inom stadsbyggnads- och VA-organisationer i de deltagande kommunerna (fyra stycken) rörande kunskap och acceptans kring källsorterande avloppssystem i ny stadsbyggnad. Inom projektet har arbetsgrupper formerats i varje kommun med representation från stadsbyggnads- och VA-organisationerna. En nulägesstudie gjordes i kommunerna innan start, och i varje arbetsgrupp genomfördes aktiviteter kommunvis under 2025. Exempel på genomförda aktiviteter är kunskapshöjande workshops, studiebesök och inspirationsseminarier. Före och efter varje aktivitet fyllde deltagarna i en enkät, så att den kortsiktiga effekten av aktiviteter kan mätas. Den långsiktiga effekten mäts i jämförelse av nulägesstudie före (2023) och efter projektiden (2026).

Aktiviteter 2025

- Under 2025 genomfördes olika aktiviteter i de fyra kommunerna, som tex studiebesök, workshops och inspirationsseminarier.

2.3.10 Övriga aktiviteter – Små avlopp i EU: Underlag för nya minimikrav inom det reviderade avloppsdirektivet

Projektet genomförs på uppdrag av Europeiska kommissionens Joint Research Centre (JRC) och syftar till att ta fram ett kunskapsunderlag för utvecklingen av nya minimikrav för enskilda avloppssystem inom ramen för det reviderade avloppsdirektivet (EU) 2024/3019. Små system ("Individual systems") definieras som lösningar för att samla in, lagra, behandla och/eller omhänderta hushållspillvatten i områden som inte är anslutna till kommunala avloppsnät, och de ska uppnå en motsvarande skyddsnivå för miljö och hälsa som centraliserad rening.

Arbetet är uppdelat i två huvuddelar. Den första delen fokuserar på en kartläggning och jämförande analys av befintlig lagstiftning i EU:s medlemsstater, inklusive krav på utformning, drift, underhåll och tillsyn. Den andra delen utgör en sammanställning och teknisk karakterisering av olika typer av små avloppssystem, baserat på standarder, nationella riktlinjer och vetenskaplig litteratur. Till sammans ska dessa delar bidra till att identifiera goda exempel och ge underlag för harmoniserade krav på små avlopp inom EU.

Aktiviteter 2025

- Arbeta med litteraturstudie av små avloppssystem, inklusive tekniska lösningar, standarder (särskilt EN 12566-serien) och vetenskaplig litteratur
- Påbörjat kartläggning och sammanställning av befintlig lagstiftning i EU:s medlemsstater avseende små avloppssystem, med fokus på krav för design, drift, underhåll och tillsyn
- Sammanställt en jämförelse av nationella regelverk för att identifiera likheter, skillnader och goda exempel

- Påbörjat arbete med att formulera rekommendationer för minimikrav avseende design, drift, underhåll och inspektion
- Tagit fram ett första utkast till rapport
- Samverkat löpande med JRC genom avstämningar

2.3.11 Övriga aktiviteter – Decentraliserade system för vatten och avlopp

Decentraliserade system för vatten och avlopp har stora möjligheter att gynna samhällsberedskapen genom att säkra tillgången till vatten och sanitet för alla, resurseffektivisera vattenanvändningen och möjliggöra återföring av näring. För att tillvarata potentialen krävs dock att systemen är välfungerande ur miljö- och hälsoperspektiv samt resurseffektiva. Involverade aktörer måste också kunna samarbeta mot en gemensam målbild och nuvarande ansvarsområden behöver ses över. I nuläget berörs många aktörer med vitt skilda önskemål av de decentraliserade systemen, medan ansvaret ofta faller på aktörer med begränsade ekonomiska resurser, såsom fastighetsägare.

Det Vinnova-finansierade projektet Decentraliserade system för vatten och avlopp (DSVA) pågick från december 2024 till maj 2025 och syftade till att skapa en gemensam målbild hos berörda aktörer, samt verka för resurseffektiva och välfungerande DSVA ur miljö- och hälsoperspektiv.

Aktiviteter 2025

- Tre workshoppar med berörda aktörer från akademi, kommuner/VA-huvudmän och industri, samt en intresseorganisation för fastighetsägare för att skapa en gemensam framtidsvision och en handlingsplan för hur den kan uppnås. Workshopparna leddes av framsynsexperter och fokus låg på trendanalys (WS 1), scenarioanalys och framtida önskat läge (WS 2), samt vilka aktiviteter som krävs för att nå dit (WS 3).
- Nulägesanalys med hjälp av intervjuer, samt en enkät och litteraturstudier
- Sammanställning av projektresultat i en forskningsrapport.

Viktigaste resultaten

Svagheter i dagens DSVA innefattar bristande uppföljning av systemen, otillräcklig kunskap hos användare i kombination med bristande tillgång till rådgivning/vägledning, samt otydlig ansvarsfördelning. Ytterligare hinder är höga installations- och underhållskostnader, samt svaga incitament för åtgärder.

Ett önskat framtida läge är att DSVA är en integrerad del av VA-infrastrukturen med fokus på vattenåtervinning och näringsåterföring. Systemen är tekniskt diversifierade, robusta och digitalt uppkopplade, men också möjliga att drifta utan ständig uppkoppling. Styrning och ansvar är tydligt definierade, med kommunerna i en samordnande roll och samverkan av andra berörda aktörer.

För att nå den önskade framtiden krävs förändringar inom affärsmodeller, infrastruktur, kultur, regelverk och teknik. Ansvarsfördelningen för systemen bör ses över, regelverk uppdateras och en nationell kunskapsbank byggas upp. Acceptansen för återvinning av näring och vattenåtervinning behöver också öka. DSVA kan utgöra en viktig del i samhällsberedskapen, vilket behöver förtydligas och kommuniceras till beslutsfattare och allmänhet.

DSVA har stor potential att bidra till ett mer hållbart och resiliert VA-system, förutsatt att rätt stöd, styrning och kunskap finns på plats.

Publikation

Ulinder, E., Hillforth, C., Mattisson, D., Albinson, M., Herrmann, I., Holm, C., af Petersens, E., Schulte-Herbrüggen, H., Englund, M. & Nordin, A. (2025). *Decentraliserade system för vatten och avlopp*. RISE Rapport 2025:61

2.4 Samverkansprojekt

2.4.1 StormCompetence - Stärka ukrainska forskares kompetenser inom dagvattenhantering

Dagvattenforskningen i Ukraina har under många år fokuserat på kvantitets- och reningsaspekter. Under pågående krig kan dock forskningsaktiviteter knappt fortgå eller resultat implementeras och infrastrukturen förstörs efterhand i allt större utsträckning. Därför behöver både den vetenskapliga akademien och samhällets praktiker stöd och tillförsel av ny kunskap.

StormCompetence är ett samverkansprojekt mellan Dag&Nät / VA-teknik vid Luleå tekniska universitet och ukrainska doktorander och unga forskare vid O. M. Beketov National University of Urban Economy i Charkiv, Ukraina. Projektet finansieras av Svenska institutet och fokuserar på att stärka nationella forskares professionella kompetens inom dagvattenhantering - för renovering och återställning av Ukrainas urbana infrastruktur efter kriget. Inom StormCompetence-projektet bidrar svenska dagvattenforskare både med stöd och kunskap till ukrainska forskare såväl som gemensamt drivna forskningsaktiviteter.

Aktiviteter 2025

- Ett andra studiebesök av ukrainska forskare på Luleå tekniska universitet för utbyte av erfarenheter och diskussion av fortsatt samarbete
- Deltagande av ukrainsk ung forskare i Vattenforskarskolans kurs "Life Cycle Analysis for Sustainable Water Systems", Göteborg
- Första disputation av ukrainska doktoranden S. Tkachenko vid O.M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv, med avhandlingen "Quantitative Control of Technological Characteristics of Activated Sludge Flocs in

Environmental Protection Biotechnology". Avhandlingen undersöker vetenskapligt validerade datorbaserade kvantitativa metoder för övervakning av kvaliteten hos aktivt slam i biologiska reningsanläggningar och innehåller rekommendationer för praktisk tillämpning och bidrar till att harmonisera ukrainsk praxis med europeiska standarder.

- Publikation av rapport (på ukrainska) "Dagvatten i urbana områden – från problem till lösningar" som innehåller ukrainsk och europeisk lagstiftning samt regelverk, naturbaserade lösningar för dagvattenhantering, socioekonomisk bedömning av BGI-projekt och utmaningar och lösningar inom urban vattenhantering
- Deltagande i internationella IWA konferensen Ecotechnologies for Wastewater Treatment (ecoSTP2025), Stockholm, juni 2025, och presentation av poster om växthusgasreduktion vid uppgradering av stora avloppsreningsverk i Ukraina

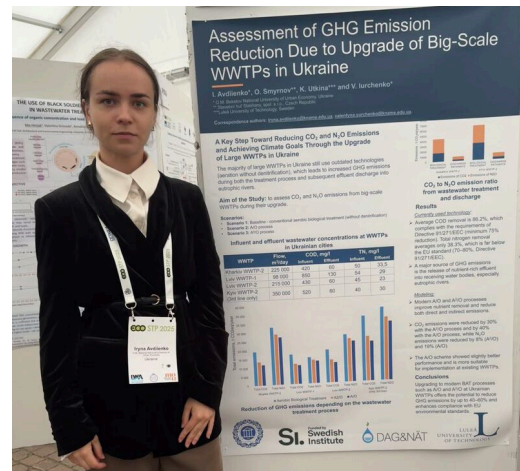


Bild 32. Posterpresentation av ukrainsk forskare på internationella ecoSTP konferens i Stockholm

- Digital slutkonferens den 29 oktober

2.5 Projekt- och programportfölj

Dag&Näts projektportfölj omfattar ett flertal stora som små projekt som finansieras av huvudsakligen Formas, Vinnova och Naturvårdsverket. Alla aktuella projekt och program samt finansiär listas i tabell 1.

Fördelningen av projektens fokusområden på Dag&Näts tre olika temaområden Dagvatten, Ledningsnät och Avloppssystem illustreras i tabell 2.

2.5.1 Nya projekt

Dag&Nät har sökt finansiering för nya projekt inom alla tre teman hos olika finansiärer varvid projekten nedan har beviljats.

Projekt som Dag&Nät är projektägare:

- Isotopspårning och processbaserad modellering för att identifiera vägar för giftiga ämnen i dagvattenbiofilter (Formas)
- Infiltrationsskanning: Omvärdering av hydrologisk dynamik i naturbaserade dagvattenlösningar genom en icke-invasiv metod (Formas)
- Plats för människor, plats för vatten – Från motstånd till medverkan och dialog för multifunktionell blå-grön infrastruktur i stadsmiljö (Water Wise Societies / Formas)
- Rening av dagvatten i en anlagd dagvattenvätmark (Naturvårdsverket)
- PFAS i dagvatten (Naturvårdsverket)
- PFAS i atmosfärisk deposition och dagvattenbasflöde (Naturvårdsverket)
- Påverkan på grundvattenkvalitet från infiltration av dagvatten (Naturvårdsverket)
- FTIR sensor för analys av (mikro)plastförekomst och -källor i urbana avrinningsområden (Naturvårdsverket)
- HYPRESS (Vetenskapsrådet)

Projekt som Dag&Nät deltar som projektpart:

- BalticGrow - Cross-border innovation for sustainable rooftop ecosystems in the South Baltic region (projektägare: Gdańsk

University of Technology) (Interreg South Baltic)

- Under ytan: från risk till resurs i urbana dagvattenflöden (projektägare: Växjö kommun) (Water Wise Societies / Vinnova)
- NBS-RECON - NBS pRECIision cONdition Assessment (projektägare: Universidade da Coruña) (Co-UDLabs)
- Transnationellt forskningsprojekt "Standardutveckling för dagvattenhantering i Sverige" (projektägare: Universidade da Coruña) (Co-UDLabs)

Tabell 1: Projekt och program pågående år 2025 (blå markerad spalt) och framåt, inklusive varaktighet.

	2025	2026	2027	2028	2029
SVU, medlemsorganisationer	Dag&Nät period 5				
SVU	Underlag till branschpraxis för kravställning av förorenat dagvatten				
	Beslutsstöd för regn- och dagvattenåtervinning				
Formas	Övergång till en hållbar multifunktionell dagvattenhantering i befintlig bebyggelse				
	Blågrön infrastruktur för hållbar klimatanpassning av framtidens städer				
	Multifunktionell blågrön infrastruktur från potential till ekosystemtjänster				
	Hållbar Stadsgödsel - SURFER				
	GREW - Återanvändning av grävatten				
	VA-NET Vibrations-baserad bedömning av VA-ledningsnät för realtidsövervakning och underhållsplanering				
	ISGM (Integrated surface water and groundwater management)				
	Smart Sewers - Akustiska metoder för att bedöma avloppsledningars status				
	Dags att omvärdera dagvattenmodeller: ökad pålitlighet genom jordfuktighetsmätningar				
	BioReStorm - Biological Succession in Rehabilitation of NBS for Stormwater Treatment in Different Climate Zones				
	CUREE - Closing the water cycle to increase Urban Resilience to Extreme Events				
	Isotopspårning och processbaserad modellering för att identifiera vägar för giftiga ämnen i dagvattenbiofilter				
	Infiltrationsskanning: hydrologisk dynamik i naturbaserade dagvattenlösningar				
	AquaClim				
	ISWIM - Innovativ hantering av dagvatten för ett hållbart samhälle				
Formas, JPI	GreenStorm				
Vinnova	DRIZZLE				
	SODA - Samverkan för hållbart omhändertagande av dagvatten och skyfall på kvartersmark				

projektägare: Dag&Nät (VA-teknik vid LTU)
 projektägare: Dag&Nät (RISE)
 annan projektägare

se nästa sida för fortsättning av tabellen

Fortsättning tabell 1:

	2025	2026	2027	2028	2029
Water Wise Societies / Vinnova	Uppströms: minimera förekomsten av mikroföroreningar som sprids med dagvattenströmmar Urbant dagvatten: från risk till resurs Decentraliserade system för vatten och avlopp				
		UNDER YTAN			
WVWS / Formas		Plats för människor, plats för vatten			
VR	HYPRESS				
Naturvårdsverket		Rening av dagvatten i en anlagd dagvattenvåtmark			
		PFAS i dagvatten			
		PFAS i atmosfärisk deposition och dagvattenbasflöde			
		Påverkan på grundvattenkvalitet från infiltration av dagvatten			
		FTIR sensor för analys av (mikro)plastförekomst och -källor i urbana avrinningsområden			
Naturvårdsverket, Hav	Dagvattenforskning i kallt klimat - en vetenskaplig sammanställning				
Svenska institutet	StormCompetence				
LTU	Creaternity - hållbar materialanvändning i en cirkulär ekonomi				
Nord FoU	Infiltration för rening av vägdagvatten i Sverige och Norge				
EU Co-UDlabs	Standardutveckling för dagvattenhantering i Sverige NBS-RECON (NBS pREcision cONdition Assessment)				
Interreg NPA	Arctic Sewlutions				
Interreg Auro-ra	ProWater				
Interreg South Baltic	BalticGrow				

projektägare: Dag&Nät (VA-teknik vid LTU)
 projektägare: Dag&Nät (RISE)
 annan projektägare

Tabell 2: Aktuella projekt 2025 inom de tre temaområdena för Dag&Näts forsknings- och utvecklingsarbete.

 <p>DAGVATTEN från regn till recipient</p>	 <p>Funktion och förnyelse av LEDNINGSNÄT</p>	 <p>Resurseffektiva små AVLOPPSSYSTEM</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Dag&Nät • AquaClim - Vattenforskerskolan 			
<ul style="list-style-type: none"> • BalticGrow • Beslutsstöd för regn- och dagvattenåtervinning • BioReStorm • Blågrön infrastruktur för hållbar klimatanpassning • CUREE • Dags att omvärdera dagvattenmodeller • DRIZZLE • FTIR sensor för analys av (mikro)plastförekomst • GreenStorm • HYPRESS • Infiltration för rening av vägdagvatten i SE och NO • Infiltrationsskanning • ISGM • Isotopspårning och processbaserad modellering för identifiering av förorenings-spridning • ISWIM • Multifunktionell blågrön infrastruktur – från potential till ekosystemtjänster • NBS-RECON • PFAS i dagvatten 	<ul style="list-style-type: none"> • PFAS i atmosfärisk deposition • Plats för människor, plats för Vatten • Påverkan av dagvatteninfiltration på grundvatten • Rening av dagvatten i anlagd våtmark • SODA • Standardutveckling för dagvattenhantering i SE • StormCompetence • Syntesrapport dagvattenforskning i kallt klimat • Underlag till branschpraxis för kravställning av förorenat dagvatten • UNDER YTAN • uppströms: minimera förekomsten och spridning av mikro-föroreningar • Urbant dagvatten: från risk till resurs • Övergång till hållbar, multifunktionell dagvattenhantering i befintlig bebyggelse 	<ul style="list-style-type: none"> • AquaClim – Triplicate • Smart Sewers - Akustiska metoder för att bedöma avloppsledningars status • VA-NET -Vibrations-baserad bedömning av kommunala VA-ledningsnät 	<ul style="list-style-type: none"> • Arctic Sewlutions • Creaternity – hållbar materialanvändning i en uppkopplad och cirkulär ekonomi • Decentraliserade system för vatten och avlopp • GREW – återanvändning av grävatten • Hållbar stadsgödsel – SURFER • ProWater

2.5.2 Stora program och kompetenscentrum

DRIZZLE – Centrum för dagvattenhantering



DRIZZLE, som etablerades 2017, är ett kompetenscentrum inom dagvatten, ett av de områden som Vinnova anser viktiga för Sveriges konkurrenskraft. Inom DRIZZLE bedriver företag och offentliga aktörer, under ledning av forskningsämnet VA-teknik, LTU excellent och behovsdriven forskning och utveckling av innovativa dagvattenlösningar.

DRIZZLE består av 13 parter, d.v.s. Aarsleff Rörteknik AB, Dag&Nät, GF Piping Systems (fd Uponor Infra AB), Luleå kommun, Luleå tekniska universitet (projektledare), NCC Infrastructure, Rent Dagvatten AB, Stockholms stad, Stockholm Vatten och Avfall, StormTac AB, Tecomatic AB, Tyréns AB, samt Växjö kommun.

Vid hantering av dagvatten har fokus i huvudsak varit att transportera bort vatten från städer så snabbt som möjligt för att undvika skador och översvämning. Dagens dagvattenhantering måste dock även hantera kvalitetsfrågor såsom innehåll och föroreningar, samt även se dagvattnet som en resurs. DRIZZLE utvecklar därför banbrytande, forskningsbaserade dagvattenlösningar, som minskar risken för översvämningar i städer, som minimerar föroreningsbelastningen på sjöar och vattendrag, och som fångar de möjligheter som dagvattenavrinning kan erbjuda.

Aktiviteter 2025

Under året har forskningsresultat från DRIZZLE:s verksamhet presenterats i olika sammanhang, samtidigt som ett flertal nya forskningsprojekt initierades. DRIZZLE har bl a medverkat i flera nationella och internationella konferenser. DRIZZLE:s studier har publicerats i mycket högt rankade vetenskapliga tidskrifter, samt även uppmärksammats i media. DRIZZLE har även detta år deltagit i den europeiska, Brysselbaserade vattenplattformen Water Europes arbete. Vidare arrangerades 10 lunchseminarier för DRIZZLE:s parter, varav fyra hölls som gemensamma DRIZZLE och Dag&Nät-seminarier. Under seminarierna presenterade både forskare vid LTU samt representanter från övriga partsorganisationer resultat från DRIZZLE.

Labbmobilens, dvs forskargruppens fordon vars lastutrymme är specialutrustat med arbetsytor för att möjliggöra laboratoriearbete direkt i fält, har även under detta år varit till stor nytta i forskningsarbetet. Likaså har de industri- och kommundoktorander som ingår i DRIZZLE, som finansieras av GF Piping Systems, NCC och Växjö kommun starkt bidragit till genomförandet av fältarbete runt om i landet, då de kunnat assistera med utgångspunkt från sina baser i Borås, Stockholm, och Växjö. Robert Furén, NCC, blev i februari 2025 den första av DRIZZLE:s industridoktorander att disputeras.

För mer information: www.ltu.se/drizzle

2.6 Samarbetsparter

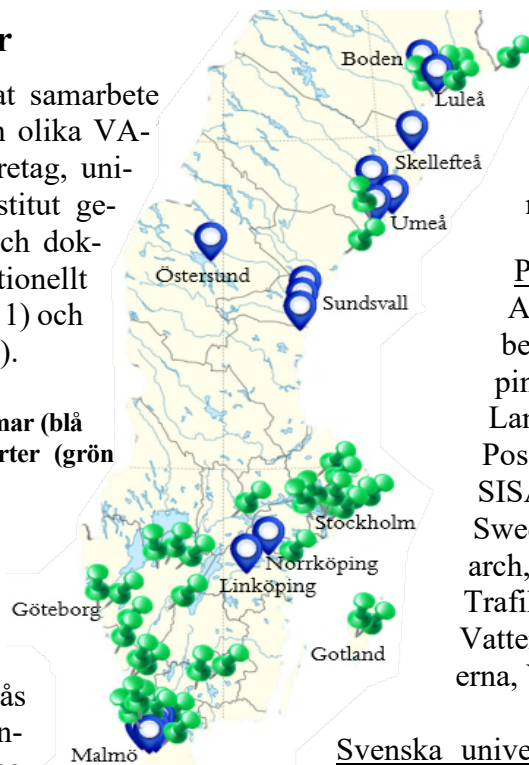
Dag&Nät har ett etablerat samarbete med sina medlemmar och olika VA-organisationer, branschföretag, universitet och forskningsinstitut genom projektsamarbeten och doktorandprojekt, både nationellt över hela landet (se figur 11) och internationellt (se figur 12).

Figur 11: Dag&Näts medlemmar (blå markering) och samarbetsparter (grön markering) i Sverige.

Nämnas bland dessa kan:

Kommunala företrädare

Bodens kommun, Borås Energi och Miljö, Falkenbergs kommun, Götene kommun, Gävle kommun, Luleå kommun, Lumire, Malmö stad, MSVA, Nodra, Norrvatten, NSVA, Skellefteå kommun, Stockholms stad, SVOA, Sundsvalls kommun, Tekniska verken i Linköping, Umeå



kommun, Uppsala Vatten & Avfall, VA SYD, Vakin, Varbergs kommun, Vivab, Växjö kommun, Örebro kommun, Östersunds kommun.

Privata aktörer

Aarsleff Rörteknik, Byggvarubedömningen, EFLA, GF Piping Systems, IVL, Kemira, Landskapslaget, LKAB, NCC, Poseidon, Purac, Rent Dagvatten, SISAB, StormTac, Sweco, Swedavia, Sweden Water Research, Svenska kyrkan, Tecomatic, Trafikverket, Tyréns, Vattenfall, Vattenforum, Vattenmyndigheterna, Veg Tech

Svenska universitet och forskningsinstitut:

Chalmers tekniska högskola, KTH, Linköpings universitet, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Malmö universitet, RISE, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala universitet



Figur 12: Dag&Näts internationella samarbetsparter

2.7 Medverkan i expertgrupper

Under 2025 har representanter från Dag&Nät medverkat i vetenskapliga eller programkommittén för internationella konferenserna UDM, SPN11 och IAHR Europe Congress.

Maria Viklander har blivit inbjuden som expert till systemområdet Bebyggd miljö och infrastruktur för det Nationella expertrådet för klimatanpassning. Dessutom har hon agerat sakkunnig i bedömningsgrupper för projektansökningar, såsom i FCT (Foundation for Science and Technology, Portugal) bedömningsgrupp för utlysningar inom samhällsbyggnadsområde, samt i Norges forskningsråd. Godecke Blecken har medverkat som sakkunnig i bedömningsgruppen för utlysningen inom Water4All.

Vid UDM konferens i september 2025 valdes Ico Broekhuizen till gruppledare för JCUD (Joint Committee for Urban Drainage) arbetsgruppen ”International Working Group on Data and Modelling”. Dessutom har han bjudits in som medlem i det nyinstitföda forskningsrådet för Water Wise Societies, som är rådgivande för programmets forskningsarbete.

Flera forskare från Dag&Nät är aktiva inom internationella vattenföreningen IWA. Inga Herrmann är ordförande för expertgruppen för små vatten- och avloppssystem (IWA Small Water and Wastewater Systems Specialist Group), samt är del av IWA Sveriges valberedning. Letty Mora och Suneeta Kakati medverkar i ledningsgruppen för IWA Young Water Professionals Sweden, medan Elisabeth Kvarnström är ledamot i IWA Sveriges ledningsgrupp. Franz Tscheikner-Gratl är medlem i ledningsgruppen för expertgruppen Urban Drainage, Tone Muthanna är vice-ordförande i arbetsgruppen Water & Climate, samt aktiv i IWA Norge.

Dag&Nät deltar också i NORMAN-nätverket, en viktig europeisk samarbetsplattform för att förbättra kunskapen om och hanteringen av nya miljöföroreningar, med Lian Lundy som vice-ordförande för arbetsgruppen för riskbedömning och policystöd.

Vidare är Annelie Hedström lärarledamot i Tekniska fakultetsnämnden vid Luleå tekniska universitet.

2.8 Samverkan

Samverkan mellan de fyra av Svenskt Vatten finansierade VA-kluster är en viktig och naturlig del av verksamheten och har fortsatt under 2025, bl.a. genom kontinuerlig dialog vid två årliga klusterledarmöten. Det hör likaså till vardagen att Dag&Nät tillsammans med de andra forskningsklustren deltar i Vattenstämman, den nationella mötesplatsen för alla branschaktörer, och gjorde så även 2025, samt i olika andra nationella och internationella konferenser, mässor, seminarier och workshoppar. Klustersamverkan sker också genom samarbete av klustermedlemmar i olika forskningsprojekt. Dessutom bygger vi vidare på det framgångsrika samarbetet kring utbildning inom den klustergemensamma Vattenforskarskolan (se pkt. 3.3.) och AquaClim.

2.8.1 Samarbete kring ämnesgrupper

För att främja kunskapsutbyte och –spridning inom branschen och mellan olika aktörer har ämnesspecifika arbetsgrupper initierats av forskningsklustren. I dessa ämnesgrupper deltar viktiga forsknings- och branschaktörer som är intresserade av samma forskningsfråga för att tillsammans och organisationsöverskridande kunna lösa aktuella utmaningar, genom att fokusera de olika kunskaper och kompetenser.

Dag&Nät är engagerat i ämnesgruppen:

Tillskottsvatten och bräddning

Denna ämnesgrupp samarbetar inom området tillskottsvatten till avloppssystem och omfattar såväl tillskottsvattnets påverkan på avloppsvattenrening, miljö och kostnader som metodik för att värdera, kvantifiera, spåra och reducera tillskottsvattenmängderna.

Under året har ca två teammöten hållits och aktuella frågeställningar diskuterats.

Vidare anordnade ämnesgruppen två digitala träffar inom nätverket ”Tillskottsvatten och bräddning”. Temat för första seminariet var ”Hållbart avloppssystem för framtiden - som dagens fast bättre?” Exempelvis redogjorde Elisabeth Kvarnström LTU/Ecoloop för framtida avloppsutveckling i låg- och medelinkomstländer. På andra seminariet var temat “Goda exempel på åtgärder mot tillskottsvatten och bräddning” med exempel från Göteborg och Kristianstad.

Nätverket hade vid årsskiftet 2025/2026 170 enskilda medlemmar från kommuner, privata företag och universitet, myndigheter och regionförbund.

3 Kompetensförsörjning

Inom Dag&Nät genomförs aktiviteter som bidrar till att trygga den framtida försörjningen av kompetent personal till VA-branschen.

3.1 Studentorienterad branschdag

Den 25 februari genomfördes det årliga VA-seminariet med efterföljande branschmiddag. Årets tema var ledningsnät och programmet samlade representanter från akademi, kommuner och näringsliv.

Under dagen behandlades flera aktuella frågor inom området, bland annat läcksökning, Smart Water och digitalisering, behov av ny infrastruktur kopplat till den gröna omställningen, källseparerande avloppssystem, beslutsstöd för befintliga VA-nät, schaktfria metoder, förebyggande underhåll samt kapacitetsutredningar. Seminariet avslutades med en presentation om aktuella och framtida utmaningar för VA-branschen.

Utöver presentationerna gav seminariet goda möjligheter till erfarenhetsutbyte, nätverkande och mingel mellan studenter som läser VA-kurser vid Luleå tekniska universitet, yrkesverksamma från kommuner, kommunala organisationer och konsult- och entreprenadföretag inom VA-sektorn, samt personal vid VA-teknik på LTU.

3.2 Grundutbildning inom VA

Inom grundutbildningen på grundläggande och avancerad nivå för VA-teknik vid LTU och SLU Alnarp hölls 2025 kurserna listade i tabell 3 som visar vilka kurser som getts, antalet studenter som läst kurserna och i vilka program kurserna gavs.

Ett nytt civilingenjörsprogram inom samhällsbyggnadsteknik startade hösten 2025 vid LTU. VA-teknik har fått en något större plats i programmet än i det tidigare Väg och Vatten programmet, inom inriktningen Bygg och Vatten. Ca. 35 studenter följer programmet.

Tabell 3: Kurser inom VA-teknik

Kurs	Student-antal	Program
Samhällsbyggnadsteknik	37	Samhällsbyggnadsteknik (LTU)
Hydraulik och geologi	16	Väg och Vatten (LTU)
VA-system	30	Väg och Vatten, Naturresursteknik (LTU)
Hållbart byggande	94	Väg och Vatten, Arkitektur, Brandingenjör (LTU)
Naturliga vatten-transportprocesser	28	Naturresursteknik (LTU)
Naturresursteknik	0*	Naturresursteknik (LTU)
Resurseffektiva vatten- och avloppssystem	5	Naturresursteknik (LTU)
Dagvatten	22	Naturresursteknik, Arkitektur (LTU)
Tillämpad dagvattenhantering	3	Samhällsbyggnadsteknik (LTU)
Tillämpad hydraulik	20	Brandingenjör (LTU)
Samhällets planering för risker och kriser	18	Brandingenjör, Samhällsbyggnadsteknik (LTU)
Dagvatten	22	Fristående kurs (LTU)
Grönblå infrastruktur	34	Landskapsingenjör (SLU Alnarp)
Climate Change – Landscape in Transition	21	Landskapsarkitekt, Hortonom (SLU Alnarp)
Climate Change – Effects on the Landscape and Potential Solutions	9	Landskapsingenjör, Trädgårdsingenjör – Design, fristående (SLU Alnarp)

*Nollintag på programmet Naturresursteknik (LTU)

3.2.1 Examensarbeten

Examensarbeten är en viktig del i utbildningen av blivande VA-ingenjörer och utförs ofta i samarbete med eller på initiativ av medlemskommuner. Genom denna samverkan får VA-organisationer möjlighet att utföra olika mindre projekt tillsammans med intresserade examensarbetare och i ett tidigt skede attrahera kompetent personal till sin verksamhet. Samtidigt får studenterna möjlighet att fördjupa sig i vatten- och avloppsfrågor och bekanta sig med VA-verksamheten och möjliga framtida arbetsgivare.

Sedan 2020 samlas förslag på examensarbeten inom ämnesområdet vatten- och avloppsteknik på en särskild websida under VA-tekniks hemsida på LTU. Den fungerar som ”mötesplattform” för VA-branschen där VA-organisationer kan erbjuda studenter intressanta projektuppslag. Kontinuerligt tillkommer nya examensarbeten på denna sida, och gamla plockas bort. Från och med hösten 2021 läggs även externa exjobb upp på LTUs samverkansplattform Annonsportal.

Under 2025 har sju examensarbeten med fokus på VA-teknik publicerats inom Dag&Nät (se pkt 4.9.7 för fullständig referens).

3.3 Vattenforskerskolan

Forskerskolan ger doktorander inom VA-sektorn i Sverige en plattform för nätverkande och ett större utbud av kurser. Dessa är även tillgängliga för yrkesverksamma i branschen.

För närvarande finansieras Vattenforskerskolan genom Formasprojektet AquaClim. Tidigare har Vattenforskerskolan finansierats av ett 4-årigt Formasprojekt (2016–2021) och av Svenskt Vatten (2021–2023). Därtill stöds Vattenforskerskolan av de olika

forskningsklustren Dag&Nät, VA-kluster Mälardalen, DRICKS och VA-teknik Södra.

Nya deltagare i Vattenforskarsskolan tillkommer kontinuerligt samtidigt som allt fler blir alumner genom att de disputerar. December 2025 var 72 doktorander inskrivna som tog del av forskarskolans kursutbud, seminarier, mentorsprogram och sociala aktiviteter. Sedan start har 68 av Vattenforskarsskolans doktorander disputerat, fyra har avslutat sina forskarstudier i samband med licentiat och ytterligare en handfull hoppat av sina studier. Trenden ser ut att vara att VA-sektorn för närvarande har ett minskande antal doktorander som genomför sina forskningsstudier, vilket är något som VA-sektorn bör ha ögonen på.

Under 2025 har tre doktorandkurser givits inom ramen för Vattenforskarsskolan:

- Livscykelanalys för hållbara vattensystem 3Hp (ansvarig: Dricks)
- Resursåtervinning i avloppsvatten 3Hp (ansvarig: VA-kluster Mälardalen)
- Provtagning och mätningar 3Hp (ansvarig: Dag&Nät)

3.4 MOOC kurs

MOOC (Massive Open Online Course) kursen ”Dagvattenhantering i ett föränderligt klimat” har fortsatt bidra till att öka kunskap om hållbar dagvattenhantering hos yrkesverksamma inom branschen. Sedan starten 2022 har mer än 600 deltagare nyttjat möjligheten att registrera sig på den kostnadsfritt tillgängliga kursen och stärka sin kompetens inom området.

3.5 Licentiat och disputationer

Under 2025 har sex disputationer och två licentiatseminarier ägt rum i VA-teknik vid Luleå tekniska universitet.

Disputation Robert Furén, 28 februari 2025. *Long term performance of bioretentions for sustainable storm water treatment.*

Opponent: Jon M. Hathaway (University of Tennessee, Knoxville, USA)

Betygsnämnd: Jens Tränckner (University of Rostock, Tyskland), Hrunn Andradóttir (University of Iceland), Floris Bogaard (Hanze University of Applied Sciences / Deltares Research Institute, Nederländerna)

Disputation Saida Kaykhani, 7 mars 2025. *Membrane technologies for treatment of urban wastewater streams and resource recovery.*

Opponent: Michael Cimbritz (Lunds universitet)

Betygsnämnd: Katharina Tondera (ENTPE Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Frankrike), Gustavo Ribeiro da Silva (São Paulo State University, Brasilien), Tom Arnot (University of Bath, UK)

Disputation Ali Beryani, 21 mars 2025. *Organic Micropollutants in Stormwater and Biofilter Systems: Treatment, Accumulation, and Dynamics.*

Opponent: Elodie Passeport (Rutgers University, State University of New Jersey, USA)

Betygsnämnd: Ann-Margret Strömwall (Chalmers), Stephanie Spahr (IGB Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Tyskland), Ulrich Dittmer (University of Kaiserslautern-Landau RPTU, Tyskland)

Disputation Mashreki Sami, 5 september 2025. *Decentralized greywater treatment systems: performance, microbial risks and microplastics.*

Opponent: Eran Friedler (Israel Institute of Technology, Israel)

Betygsnämnd: Paula Loureiro Paulo (Federal University of Mato Grosso do Sul, Brasilien),

Simon Malamis (National Technical University of Athens, Grekland), Åsa Davidsson (Lunds universitet)

Disputation Ivan Milovanovic, 26 september 2025. *Removal of Solids and Metals in Stormwater Control Measures: Laboratory Methods and Field Applications.*

Opponent: Heiko Sieker (Teknisk universitet Berlin, Tyskland)

Betygsnämnd: Neil Armitage (University of Capetown, Sydafrika), Anja Randjelovic (University of Belgrade, Serbien), Brigitte Helmreich (Teknisk universitet München, Tyskland)

Disputation Iván Mantilla, 30 oktober 2025. *Hydrological processes in small stormwater infiltration facilities.*

Opponent: Adriana Brüggeman (The Cyprus Institute, Cypern)

Betygsnämnd: Anna Palla (University of Genoa, Italien), Gislain Lipeme Kouyi (INSA Lyon, Frankrike), Ashenafi Seifu Gragne (HVL Høgskulen på Vestlandet, Norge)

Licentiat Suna Ekin Kali, 26 mars 2025. *Contaminants in receiving water bodies driven by urban stormwater runoff.*

Diskutant: Daniel Wicke (Kompetenzzentrum Wasser Berlin, Tyskland)

Licentiat Utsav Adhikari, 5 maj 2025. *Blue-green infrastructure for climate resilience - quantifying stormwater hydrology impacts.*

Diskutant: Malte Henrichs (University of Applied Sciences Münster, Tyskland)

Dessutom har seniora forskare från Dag&Nät medverkat i betygsnämnd för disputationer, licentiat- och mittseminarier, nationellt och internationellt.

3.6 Utbildning och föredrag för yrkesverksamma & allmänhet

Under året har både seniora forskare och doktorander givit kurser och presentationer på nationella konferenser och andra evenemang som i första hand vänder sig till yrkesverksamma i vattensektorn. Den fristående kursen om Dagvatten som ges av LTU/Dag&Nät vänder sig också till yrkesverksamma inom dagvattenområdet. Vattenforskarskolans kurser är likaså öppna att läsas för yrkesverksamma.

3.7 Kunskapsutbyte

I syfte att vidareförmedla och sprida den kunskap som samlats in genom forskning och projektarbete inom Dag&Näts temaområden arrangeras regelbundna temamöten, utöver kommun- och projektmöten. Temamöten är ett forum för referensgrupperna inom respektive tema att utbyta erfarenheter kommuner emellan, att diskutera aktuella frågeställningar, ge input till pågående forskningsprojekt samt att ta del av senaste nytt och resultat från aktuella projekt inom temat.

För att ta hänsyn till de olika organisationsstrukturer och kompetensområden hos personalen i medlemskommunerna samt till överlappen av kunskaper över temagränserna anordnas tematräffar i form av övergripande temamöten där de olika temana flätas ihop. Syftet är att ge möjlighet till så många medlemsorganisationer som möjligt att delta i dessa temamöten. Ett sådant möte hölls i samband med Dag&Näts årliga strategidagar i september. Dessutom kommer det framöver att anordnas årliga tematräffar hos en av Dag&Näts medlemsorganisationer, på roterande schema, för att möjliggöra för utökad antal deltagare från värddorganisationen samt bredare erfarenhetsutbyte och möjlighet till varierande studiebesök.

3.8 Teknicsprånget

Vattenforskargruppen vid LTU tog emot en praktikant inom Teknicsprånget även 2025.



Bild 33. Glada teknicsprångare vid Luleå tekniska universitet 2025.

Under sin fyra månaders praktik fick teknicsprångaren chansen att testa olika uppgifter inom VA-området, både i fält, på laboratorium och vid datorn och därmed fick insyn i tekniska yrken för att inspireras till att läsa en högre teknisk utbildning.

4 Kommunikation

Spridning av kunskap och resultat från forsknings- och utvecklingsarbetet samt information om utbildning och kompetenshöjande aktiviteter till hela branschen är en central del inom Dag&Nät.

4.1 Hemsida

Dag&Näts hemsida riktas brett mot alla intresserade av vattenfrågor nationellt och internationellt och tillhandahåller omfattande information om verksamheten, publikationer, kompetensförsörjning och utbildning, organisation och personal.

4.2 Nyhetsbrev

Information om Dag&Näts aktuella projekt och aktiviteter publiceras i ett nyhetsbrev som ges ut fyra gånger per år. Nyhetsbrevet skickas ut via mejl till mer än 700 prenumeranter samt sprids via Dag&Näts sociala mediekkanaler. På hemsidan kan man anmäla sig till det elektroniska utskicket av nyhetsbrevet samt ta del av senaste nummer.

4.3 Sociala medier

Senaste nytt och aktuell information om projekt och aktiviteter inom Dag&Nät kommuniceras i första hand via LinkedIn.

4.4 Artikelserie Ny Forskning och Teknik

Dag&Nät fortsatte sitt arbete med att synliggöra och kommunicera nyttan av de forskningsresultat som tagits fram inom Dag&Nät, med särskilt fokus på ett användarperspektiv. Detta skedde genom den egna populärvetenskapliga artikelserien Ny Forskning och Teknik som under 2025 hade faktiskt sitt 10-årsjubileum. Artiklarna, som utgör utökade sammanfattningar av

vetenskapliga publikationer på svenska, skickas ut elektroniskt samt publiceras på hemsidan och LinkedIn.

Under 2025 har det publicerats en ny artikel om ett praktiskt ramverk som visar hur VA-organisationer kan komma igång med data-drivet arbete i tillgångsförvaltning av VA-infrastruktur och sedan stegvis bygga vidare och skala upp sin datahantering. (se pkt. 4.9.8.).

4.5 Europeisk vattenplattform

Den Brysselbaserade vattenplattformen Water Europe är ett viktigt europeiskt forum för påverkan och samarbete inom vattensektorn. Dag&Nät är sedan flera år medlem i plattformen. Aktiviteterna är för närvarande fokuserade på expertgruppen för Zero Pollution & Health (kärnmedlem) där vi har bidragit till utvecklingen av Horizon Europe forskningsutlysningar, ansökningar och policydokument (white papers).

4.6 Arrangerande av seminarier, workshops, föreläsningar

DRIZZLE lunchseminarier

Under 2025 fortsatte "DRIZZLE - centrum för dagvattenhantering" sin serie av online lunchseminarier för intresserade inom partnerskapet, där resultat från DRIZZLE:s pågående arbete presenterades. Totalt gavs tio seminarier, fyra av dessa arrangerades som öppna webinarier i samverkan med Dag&Näts seminarier och omfattade kortare presentationer med möjlighet till diskussion om ämnet i anslutning.

Dag&Nät seminarier

Dag&Näts öppna seminarier med presentation och diskussion av resultat från aktuell forskning inom Dagvatten, Ledningsnät och Resurseffektiva Små Avloppssystem fortsatte med åtta seminarier under 2025. Dessa

anordnas som webinarier via Zoom och riktas mot alla intresserade av vattenfrågor.

Seminarierna 2025 hade mellan 60 och 195 deltagare och handlade om:

1. Gråvattenrening eller avsaltning för dricksvattenförsörjning? Ett livscykelperspektiv
2. Hur kan vi rena mobila och långlivade organiska föroreningar från dagvatten? Design-sprinten inom projekt ISWIM
3. Non-target analys av mikroföroreningar i bad-, disk- och tvättvatten med gas- och vätskekromatografi
4. Kartläggning av PFAS i dagvatten
5. Toxicitetstester med effektbaserade metoder på dagvatten och dagvattensediment
6. Förekomst av PFAS och läkemedel i ett vassbäddssystem för avloppsvattenrening
7. Intelligentare dagvattenhantering: mot smartare övervakning och förvaltning
8. Akustiska metoder för konditionsbestämning av självfallsledningar

Dag&Nät strategidagar 2025

Strategidagarna är Dag&Näts årliga medlemsträff på hösten som fungerar både som samlad uppstart efter sommaruppehållet och viktig kanal för inspel till kommande FoU-ansökningsomgångar. Både styrgruppen samt temareferensgrupperna för de tre teman möts i både separata och gemensamma möten för att diskutera aktuella utmaningar, forskningsbehov och framåtsyftande strategiska inriktningar.

Vid strategidagarna 2025 samlades drygt 40 deltagare i Sigtuna. Fokus för diskussionerna var kompetensförsörjning och kommunikation inom VA-branschen, med inspel från Staffan Filipsson, Svenskt Vatten / Water Wise Societies, om hur branschen kan säkra sitt allt större behov av kompetensförsörjning och -utveckling, samt workshop med alla deltagare för att presentera goda exempel inom kompetensförsörjningen och inspireras av

varandra, diskutera aktuella läge och framtida kompetensbehov, samt hur kommunikationen inom och om VA-sektorn ser ut. Som avslutning för dagen presenterade Kerstin Rosén Nilsson, Naturvårdsverket, nya avloppsdirektivet och dess konsekvenser för VA-huvudmännen.

4.7 Deltagande på konferenser, etc

Nedan följer ett axplock av arrangemang, både nationellt och internationellt, som Dag&Nät har deltagit i under 2025:

21–22 januari deltog Sylvia Kowar i Svenskt Vattens Kommunikationsforum som hölls i Stockholm.

19 februari deltog Alexandra Müller på Byggforumets frukostseminarium i Stockholm stad Miljöförvaltningen och presenterade resultat från sin forskning.

12–13 mars presenterade Suna Ekin Kali resultat från sin forskning om dagvattnets påverkan på recipienter vid konferensen Vatten Avlopp Kretslopp i Uppsala.

17 mars representerade Annelie Hedström Dag&Nät på Creaternity Impact Days, Luleå.

28–30 april deltog Suneeta Kakati och Annelie Hedström på LESAM (Leading Edge Conference on Strategic Asset Management) i Pafos, Zypern, där de presenterade aktuella forskningsresultat.

12–14 maj representerades Dag&Nät med monter vid Vattenstämman i Jönköping.

11–13 juni deltog Elisabeth Kvarnström på IWA konferens i Helsingborg.

15–19 september deltog och presenterade Marco Manetti, Emmanuel Bangura och Ico Broekhuizen på UDM (International

Conference on Urban Drainage Modelling) i Innsbruck, Österrike.

5–11 oktober deltog och presenterade Suneeta Kakati på 27th European Junior Scientist Workshop i Pico, Portugal.

14 oktober presenterade Alexandra Müller på temat föroreningsinnehåll i och toxicitetstester av avrinning från exteriöra byggnadsmaterial på BASTA-dagen i Stockholm.

4 november deltog Inga Herrmann på Avloppskonferens Rostock, Tyskland, och talade om decentraliserad avloppsrening, näringsavskiljning och aktuella utmaningar i Sverige.

4–6 november presenterade Stephanie Rusch Fehrmann på DIPCON (IWA 22nd International Conference on Diffuse Pollution & Eutrophication) Antofagasta, Chile.

4.8 Utmärkelser

Petra Viklund utnämnd till hedersdoktor vid LTU

Petra Viklund, VA-chef, Lumire, samt ordförande för Dag&Nät och DRIZZLE, blev under 2025 utsedd till teknologie hedersdoktor vid Luleå tekniska universitet. Utnämningen är ett erkännande för hennes långsiktiga och engagerade samarbete med akademien, där hon tillsammans med universitetsforskare har drivit praktisk, tillämpad vattenforskning och bidragit till att göra Luleå till en förebild för hållbar vattenhantering. Petra Viklunds engagemang i forskningsklustren *Dag&Nät* och *DRIZZLE* har främjat innovation, kompetensförsörjning och samverkan mellan forskning och praktik inom VA-sektorn.

Maria Viklander – hedersdoktor vid NTNU
Professor Maria Viklander har under året utsetts till hedersdoktor vid Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU).

Utmärkelsen är ett erkännande av hennes internationellt ledande forskning inom hållbar dagvattenhantering och hennes långvariga bidrag till utvecklingen av robusta och klimat-anpassade urbana vattensystem. Utnämningen bekräftar den starka nordiska samverkan och den höga vetenskapliga kvalitet som präglar verksamheten.

4.9 Publikationer

Forsknings- och utvecklingsresultat har publicerats i vetenskapliga tidskrifter, vid konferenser, i rapporter m.m.

4.9.1 Artiklar i vetenskapliga tidskrifter

Beryani, A., Flanagan, K., You, S., Forsberg, F., Viklander, M., & Blecken, G.-T. (2025). *Critical field evaluations of biochar-amended stormwater biofilters for PFAS and other organic micropollutant removals*. *Water Research*, 281, 123547.

Flanagan, K., Blecken, G.-T., Österlund, H., & Viklander, M. (2025). *Comparing acute toxicity testing and extensive targeted chemical screening for risk assessment of urban stormwater pond sediments*. *Journal of Hazardous Materials*, 494.

Furén, R., Lange, K., Beryani, A., Viklander, M., & Blecken, G.-T. (2025). *Metal treatment in stormwater bioretention systems with high hydraulic conductivity – Designed for more efficient runoff volume capture and cold climates*. *Journal of Contaminant Hydrology*, 274, Vol. 274, 104654.

Furén, R., Winston, R. J., Tirpak, R. A., Dorsey, J. D., Viklander, M., & Blecken, G.-T. (2025). *Occurrence and Concentration of 6 Metals and 28 Organic Micropollutants in the Forebays of Bioretention Facilities*. *Journal of Sustainable Water in the Built Environment*, 11(1).

Ivarsson, A., Åström, J., Kjellin, J., Jonasson, O., & Blecken, G.-T. (2025). *Experiences and sustainability aspects of rainwater harvesting systems in Scandinavia*. *Water Practice and Technology*, 20(12), 2520–2536.

Kali, S. E., Österlund, H., Viklander, M., & Blecken, G.-T. (2025). *Occurrence, concentration and distribution of 50 organic contaminants in water and bottom sediment from urban streams affected by stormwater discharges*. *Water Research*, 283.

Kali, S. E., Österlund, H., Viklander, M., & Blecken, G.-T. (2025). *Stormwater discharges affect PFAS occurrence, concentrations, and spatial distribution in water and bottom sediment of urban streams*. *Water Research*, 271.

Kaykhahi, S., Herrmann, I., Gelfgren, M., Hedström, A., Heidfors, I., & Viklander, M. (2025). *Mass flow distribution of stormwater pollutants in ultrafiltration treatment system and permeate reuse*. *Desalination and Water Treatment*, 322.

Kaykhahi, S., Kjerstadius, H., Hedström, A., Kvarnström, E., Eshetu-Moges, M., & Herrmann, I. (2025). *Treatment of digested blackwater using a submerged microfiltration membrane system or a drum filter*. *Separation and Purification Technology*, 359(Part 3).

Lindfors, S., Österlund, H., Lorenz, C., Vianello, A., Nordqvist, K., Gopinath, K., ... Viklander, M. (2025). *Microplastics and tyre wear particles in urban runoff from different urban surfaces*. *Science of the Total Environment*, 980, 179527.

Lönnqvist, J., Broekhuizen, I., Blecken, G.-T., & Viklander, M. (2025). *Green roof runoff reduction of 84 rain events: Comparing Sedum, life strategy-based vegetation, unvegetated and conventional roofs*. *Journal of Hydrology*, 646

- Mantilla, I., Muthanna, T. M., Marsalek, J., & Viklander, M. (2025). *Assessing spatial and temporal variability of grass swale infiltration in shallow groundwater conditions*. *Journal of Environmental Management*, 380 (2025) 124977.
- Mantilla, I., Muthanna, T. M., Marsalek, J., & Viklander, M. (2025). *Risk-based design of grass swales: assessing the impact of soil hydraulic conductivity on swale overflow mitigation*. *Blue-Green Systems*, 7(2), 468–489.
- Milovanovic, I., Hedström, A., Viklander, M., Flanagan, K., Kullberg, A.M. & Blecken, G. (2025). *Field Performance of an EcoVault Facility for Stormwater Quality Treatment*. *Journal of Sustainable Water in the Built Environment*, Volume 12, Issue 1
- Otte, L., Henrichs, M., Blecken, G.-T., & Viklander, M. (2025). *Assessing stormwater control measure alternatives: a quantity–quality modelling approach addressing placement, design and maintenance*. *Blue-Green Systems*, 8(1), 20–40.
- Randall, M., Jensen, M., van de Ven, F., Zevenergen, C., Körber, J., Sun, Z., Chen, S., & Zhang, S. (2025). *The three points approach (3PA) applied to two Chinese and four European cities for knowledge exchange on stormwater challenges and strategies*. *Urban Water Journal*, 22(5), 526-536.
- Razguliaev, N., Flanagan, K., Muthanna, T., & Viklander, M. (2025). *Monitoring stormwater road runoff quality with sensors: assessing seasonal effects on sensor performance*. *Water Science and Technology*, 92(4), 652–668.
- Strömberg, M., Pons, V., Tscheikner-Gratl, F., & Muthanna, T. (2025). *Exploring green infrastructure planning through catchment modelling with stakeholder-informed scenarios*. *Blue-Green Systems*, 7(2), 396–411.
- Utkina, K., Ashley, R. M., Zhengdong, S., Adhikari, U., Kali, S. E., Deak Sjöman, J., ... Blecken, G.-T. (2025). *Valuing structured alternatives for retrofitting blue-green infrastructure at a catchment scale using the Benefit Estimation Tool (B&ST)*. *Blue-Green Systems*, 7(1), 139–155.
- van der Werf, J. A., Pons, V., Smyth, K., Shi, B., Lechevallier, P., Abdalla, E. M. H., ... Yerima, H. Z. (2025). *Flooded with potential: urban drainage science as seen by early-career researchers*. *Water Science and Technology*, 91(7), 861–875.
- Vidal, B., Sharp, L., Hedström, A., & Herrmann, I. (2025). *Examining the centralization heuristic in Swedish peri-urban and rural wastewater management*. *Sustainable Futures*, 10.
- Wei, H., Gavric, S., Hedström, A., Taneez, M., Wu, J., Marsalek, J., & Viklander, M. (2025). *Characteristics of sediment deposited in a curtained stormwater storage and treatment facility located in the receiving water*. *Water Science and Technology*, 92(7), 949–966.

4.9.2 Konferensbidrag

- Bangura, E.K., Broekhuizen, I., Muthanna, T. & Viklander, M. (2025). *Transferability of calibrated parameter sets across nested urban catchments*. 13th UDM* Conference, Innsbruck, Österrike, 15-19 september.
- Bertrand-Krajewski, J.-L., Barbera, S., Duval, G., Angelini-Sobrinha, L., Pons, V., Bonneau, J., & Grimard, J.-C. (2026). *Modelling green roof hydrologic performances for past and future climate in eight cities around the world*. 13th UDM*, Innsbruck, Österrike, 15-19 september
- Evangelisti, M., Pons, V., Strömberg, M., Pritsis, S., Federico, V. D., & Maglionico, M. (2026). *Out of bounds: System structural*

uncertainty under extreme events. 13th UDM*, Innsbruck, Österrike, 15-19 september

Herrmann, I. (2025). *Decentralised wastewater treatment – Nutrient removal and current challenges in Sweden*. 14:e Rostocker Abwassertagung, Tyskland, 4 november.

Johansson, H., Österlund, H., Flanagan, K. & Viklander, M. (2025). *Screening of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in urban stormwater*, NordIWA, Oslo, Norway, 23-25 september.

Kakati, S., Johansson, Ö., Okwori, E. & Hedström, A. (2025). *Acoustic signals for anomaly and structural features detection in sewer pipes*. 6th International Conference on Water Economics, Statistics and Finance and 10th Leading Edge Conference for Strategic Asset Management (LESAM), Pafos, Cypern, 28-30 april.

Manetti, M., Broekhuizen, I., & Viklander, M. (2025). *Model-Based Selection of Soil Moisture Measurement Points for Calibration of Urban Drainage Models*. 13th UDM*, Innsbruck, Österrike, 15-19 september.

Pons, V., Zhang, K., Vezzaro, L., Österlund, H., Muthanna, T. M., Furrer, V., & Mutzner, L. (2026). *A Blind Dive into the Unknown: Water Quality without Metadata*. 13th UDM*, Innsbruck, Österrike, 15-19 sept

Pons, V., Bonneau, J., Chancibault, K., Evangelisti, M., Funke, F. & Broekhuizen, I. (2025). *Convection Permitting Climate Models and Urban Drainage Systems: Analysis and Recommendations*. 13th UDM*, Innsbruck, Österrike, 15–19 september

Rusch Fehrmann, S., Kvarnström, E. & Hedström, A. (2025). *Source separation wastewater systems for resource recovery- Could European experience be beneficial for*

Chilean conditions? 22nd International Conference on Diffuse Pollution and Eutrophication, Antofagasta, Chile, 18-21 november

*UDM: *Urban Drainage Modelling Conference*

4.9.3 Rapporter

Gavrić, S., Flanagan, K., Österlund, H., Blecken, G.-T., & Viklander, M. (2025). *Effektbaserade analyser av urbant dagvatten och takavrinning*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

Hagen, L., Blecken, G., Österlund, H., Otte, L., Bergensträhle, A., & Viklander, M. (2025). *Förekomst, koncentration och spridning av mikroplaster i vägdiken*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

Hagen, L., Blecken, G.-T., Österlund, H., Otte, L., Flanagan, K., & Viklander, M. (2025). *Koncentration och fördelning av PFAS, metaller och PAH i vägdiken och slänter*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

Hedlund Nilsson, E., Gavric, S., Viklander, M., & Broekhuizen, I. (2025). *Snöhantering i diken*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

Hedström, A., Milovanović, I., Kaykhaii, S., & Viklander, M. (2025). *Tekniker för yteffektiv dagvattenbehandling: zeoliter, raster och membran*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

Kali, S. E., Wei, H., Blecken, G.-T., Viklander, M., & Österlund, H. (2025). *Effektbaserad bedömning av sedimenttoxicitet i urbana vattendrag: Sammanfattande rapport*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

Kali, S. E., Österlund, H., Viklander, M., & Blecken, G. (2025). *Diversitet av ryggradslösa djur (evertebrater) i dagvatten-påverkade urbana vattendrag via eDNA*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

Lundy, L., Österlund, H., Fors, H., Müller, A., Gavric, S., Randrup, T. B., & Viklander, M. (2025). *Urban stormwater research – An evidence synthesis: Development of a holistic understanding of current technical, environmental and social/institutional knowledge with regard to urban stormwater research*. Naturvårdsverket Rapport 7182.april 2025.

Milovanovic, I., Björklund, E., Hedström, A., Viklander, M., Flanagan, K., & Blecken, G. (2025). *Rening av dagvatten med en kompakt reningsanläggning*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

Müller, A., Wei, H., Viklander, M., & Österlund, H. (2025). *µppströms: minimeraförekomsten av mikroföroreningarsom sprids med dagvatten*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

Ulinder, E., Hillforth, C., Mattisson, D., Albinson, M., Herrmann, I., Holm, C., af Petersens, E., Schulte-Herbrüggen, H., Englund, M. & Nordin, A. (2025). *Decentraliserade system för vatten och avlopp*. RISE Rapport 2025:61

Wei, H., Flanagan, K., Österlund, H., Blecken, G.-T., & Viklander, M. (2025). *Effektbaserade analysmetoder och dagvattensediment: Bedöma sediment från dagvattendammar*. Rapport. Luleå tekniska universitet.

4.9.4 Datasets (SND)

Klapp, R. (2025). *Föroreningar vid en infiltrationsanläggning för avloppsvatten i norra Sverige: mätningar i inkommande avloppsvatten, grundvatten, ytvatten och jord*. Dataset, Svensk Nationell Datatjänst

4.9.5 Doktorsavhandlingar

Beryani, A. (2025). *Organic Micropollutants in Stormwater and Biofilter Systems:*

Treatment, Accumulation, and Dynamics. Luleå tekniska universitet.

Furén, R. (2025). *Stormwater bioretention systems: Water quality treatment and long-term pollutant accumulation*. Luleå tekniska universitet.

Kaykhahi, S. (2025). *Membrane technologies for treatment of urban wastewater streams and resource recovery*. Luleå tekniska universitet.

Mantilla, I. (2025). *Hydrological processes in small stormwater infiltration facilities*. Luleå tekniska universitet.

Milovanovic, I. (2025). *Solids and Metals Treatment in Stormwater Control Systems: Laboratory Methods and Field Applications*. Luleå tekniska universitet.

Sami, M. (2025). *Decentralized greywater treatment systems: performance, microbial risks and microplastics*. Luleå tekniska universitet.

4.9.6 Licentiatuppsatser

Adhikari, U. (2025). *Blue-green infrastructure for climate resilience - quantifying stormwater hydrology impacts*. Luleå tekniska universitet.

Kali, S. E. (2025). *Contaminants in receiving water bodies driven by urban stormwater runoff*. Luleå tekniska universitet.

4.9.7 Examensarbeten

Bergensträhle, A. (2025). *Hållbara dagvattenanläggningar i urbana områden utmaningar och möjligheter för implementering*. Civilingenjör, Naturresursteknik. Luleå tekniska universitet.

Eriksson, A. (2025). *Riskbedömning och prioritering av avloppsreningsverk avseende*

recipientkontroll. Civilingenjör, Naturresursteknik. Luleå tekniska universitet.

Duterloo, G. (2025). *Public Participation GIS for flood and stormwater resiliency*. MSc, Landscape Architecture, Planning and Management. SLU

Laursen Jakobsson, K. (2025). *Dagvattenhantering på Norra kyrkogården - ett gestaltungsförslag på fördröjning och magasinering av dagvatten*. MSc, Landscape Architecture, Planning and Management. SLU

Friese, J. (2025). *The impact of soil land cover infiltration rates on flood modelling in Sweden: A case study in Lomma Municipality*. BSc, Landscape Architecture, Planning and Management. SLU

Flädjemark, C. & Möller, M. (2025). *Vatten i spel – Gestaltungsförslag på Mölle Golfklubb. Naturbaserade och alternativa åtgärder för att begränsa oönskade vattenansamlingar och främja biologisk mångfald* BSc, Landscape Architecture, Planning and Management. SLU.

Illikainen, M. & Rosenqvist, S. (2025). *Hur förändras ekosystemtjänster på åldrande sedumtak?: en studie på extensiva gröna tak i Skåne*. BSc. SLU

4.9.8 Dag&Nät artikelserie ”Ny Forskning och Teknik”

Okwori, E. & Hedström, A. (2025). *Från stuprör av data till beslut: ett operativt ramverk för VA-sektorns datahantering*. Ny Forskning och Teknik, nr 20, december 2025.

4.10 I media – ett axplock

Dag&Nät har under 2025 medverkat eller uppmärksammat bl.a. i nedan listade medieinslag och populärvetenskapliga artiklar.

Beslutsstöd för regn- och dagvattenåtervinning. I: Cirkulation, 11 februari

Why do we treat stormwater, and how do we do it? I: The Urbanista podcast (spotify), 14 februari

¿Por qué las aguas negras son valiosas? (Varför är klosettvalet värdefullt?). I: CuriosaMente podcast (YouTube), 27 februari

Stormwater bioretention systems: Water quality treatment and long-term pollutant accumulation. I: ClimateCafe (YouTube kanal), 11 mars

Rening av organiska mikroföroreningar i dagvatten med hjälp av biofilter. I: va-guiden, 15 april

Mest förorenade dagvattnet i Lund ska renas. I: Cirkulation, 23 april

Förekomst av evighetskemikalie PFAS i dagvatten kartläggs. I: SR, Eftermiddag i P4 Kronoberg, 15 maj

Hur kan blågrön infrastruktur integreras och optimeras för att möta ett förändrat klimat? I: va-guiden, 19 maj

Föroreningar i flygplatsernas dagvatten kartläggs. I: Cirkulation, 9 juni
VA-chef Petra Viklund hedersdoktor vid Luleå tekniska universitet. I: Cirkulation, 17 juni

Gråvatten en resurs men bakterier är en utmaning. I: Cirkulation, 25 september

Forskare kartlägger PFAS-risker vid svenska flygplatser. I: Extrakt, 20 november

Maria Viklander utsedd till hedersdoktor vid NTNU. I: Cirkulation, 15 dec

