VA-teknik Södra

Årsrapport 2021
VA-teknik Södra

Författare

Karin Jönsson, Henrik Aspegren, Ann Mattsson, Britt-Marie Wilén, Michael Cimbritz, David Gustavsson, Åsa Davidsson, Frank Persson, Lena Blom, Ann-Margret Strömvall, Anna Ohlin Saletti, Oskar Modin, Salar Haghighatafshar, Hilde Skar Olsen

Redaktör

Hilde Skar Olsen

Framsida

Foto: Hilde Skar Olsen

Kontaktuppgifter VA-teknik Södra

Karin Jönsson, programledare

Inst. för kemiteknik, Vattenförsörjnings- och avloppsteknik

Lunds Tekniska Högskola (LTH), Box 124, 221 00 Lund

karin.jonsson@vateknik.lth.se

www.va-tekniksodra.se

VA-teknik Södra 2021

VA-teknik Södra har som huvudsyfte att hitta lösningar till framtidens utmaningar för svenska kommuner och vattentjänstbolag. Svaren ska hittas i en kombination av forskning, utveckling och utbildning. Samarbetet i klustret ska säkerställa att alla delar inom det VA-tekniska området utvecklas parallellt.

VA-teknik Södra skapades 2009 och är ett av fyra högskolekluster i Sverige med finansiering från Svenskt Vatten. I slutet av 2021 beviljades ansökan för 2022–2024.

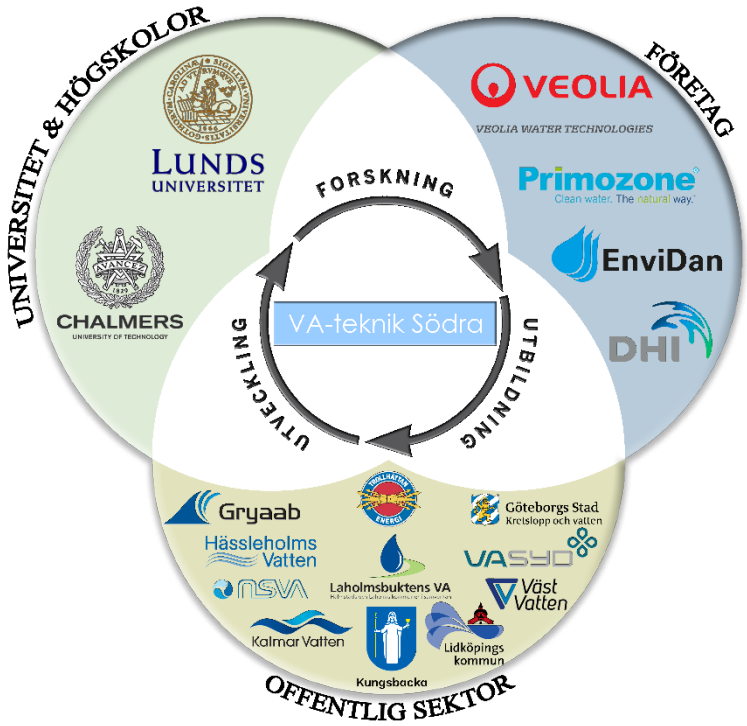
Stärkande av forskning, utveckling och utbildning inom avancerad avloppsvattenhantering var även under 2021 ledord för klustret, samtidigt som blickarna riktades mot en ny period med delvis ny organisation.

Medlemmar:

Universitet: Lunds universitet, Chalmers tekniska högskola

Vattentjänstbolag: VA SYD, Gryaab AB, NSVA, Laholmsbuktens VA, Trollhättan Energi, Göteborgs Stad Kretslopp och vatten, Kalmar Vatten, Hässleholms Vatten, Västvatten, Lidköpings kommun, Kungsbacka kommun.

Företag: DHI Sverige, Veolia Water Technologies, Primozone Production, EnviDan



Ledarna har ordet

Av Karin Jönsson och Henrik Aspegren

Årets mest glädjande händelse var självklart att VA-teknik Södras ansökan för åren 2022–2024 blev beviljad av Svenskt Vattens styrelse.

I sin motivering till beslutet skriver de bland annat att VA-teknik Södra har utvecklats till ett regionalt samverkanskluster för VA-organisationer i sydvästra Sverige, och att kopplingen mellan reningsverk och ledningsnät förstärkts ytterligare i kommande period.

Ansökan beskriver ett växande program och en delvis ny organisationsmodell där VA-teknik Södra jobbar med två övergripande teman *Vatten i staden* och *Hållbar sanitet* samt därunder åtta expertområden.

Programmet leds även fortsättningsvis av Lunds Tekniska Högskola (LTH) i Lund och Chalmers tekniska högskola (Chalmers) i Göteborg tillsammans med de kommunala vattentjänstbolag och de företag som är medlemmar i klustret. Den mycket framgångsrika samarbetsformen med industridoktorandprojekt som bedrivs mellan LTH och Chalmers tillsammans med företag och vattentjänstbolag är fortsatt en grundbult i verksamheten.

Innehållet i ansökan baseras inte minst på de idéer som diskuterats med medlemmar under året som gått. Redan vid VA-teknik Södras Idédagar 2021 som genomfördes på Margretetorp 11–12 november med drygt 30 deltagare påbörjades arbetet enligt den nya organisationsmodellen.

Diskussioner och workshop utgick från de åtta expertområdena under ledning av våra universitetsforskare:

VA-TEKNIK SÖDRAS EXPERTOMRÅDEN

- Rening från organiska mikroföroreningar i avlopp (Michael Cimbritz)
- Mikrobiologi inom VA (Frank Persson)
- Recirkulation av växtnäring, energi och material, ReVEM (Oskar Modin)
- Återvunnet vatten (Åsa Davidsson)
- Urban vattenplanering med fokus på klimatanpassning (Lena Blom)
- Urbana avrinningar (Salar Haghighatafshar)
- Tillskottsvatten och bräddning (Anna Ohlin Saletti)
- Dagvattenkvalitet (Ann-Margret Strömvall)

Ledarna för respektive expertområde kommer under våren 2022 att bjuda in till möten där VA-teknik Södras medlemmar och andra intressenter är välkomna att delta, så håll utkik efter information om dessa i nyhetsbrev och på hemsidan.

Inom *Future City Flow* har datorspelet *FCF – The Game* utvecklats för att bland annat ingå i grundutbildningen om urban dagvattenhantering på LTH. Spelet provades för första gången hösten 2021 och studenterna tyckte att det var ett kul och lärorikt inslag som bidrar till aktivt lärande och förståelse. Detta undervisningsmoment är helt nytt och har fått stor uppmärksamhet även utanför vattenundervisningens värld och en utvärdering med titeln *Serious gaming som verktyg för bättre (och roligare) lärande* kom även att presenteras vid en högskolepedagogisk konferens.

En annan spännande tendens vi sett under 2021 är ett ökat intresse från våra nordiska grannländer att vilja samverka med vår verksamhet. Under året har till exempel NPHarvest-tekniken som är utvecklad av vattenforskare på Aalto-universitetet i Finland för avskiljning av värdefulla näringsämnen från avloppsvatten testats på RecoLab i Helsingborg.

Avskiljning av läkemedel vid Nordens första granul-baserade reningsverk i Strömstad har studerats där en jämförelse med ett parallellt aktiv slamsteg gjorts. Detta är ett samarbete inom projektet AGNES-II där erfarenheter från driften av den nya tekniken följts upp.

Vid Källby avloppsreningsverk i Lund undersöks hur förfiltrering tillsammans med acidogen fermentering kan användas för att internt producera en kolkälla för påföljande biologiska reningsprocesser i en kompakt pilotanläggning.

Flera examensarbeten har utförts inom VA-teknik Södra. Ett exempel är ett samarbete mellan Chalmers, Gryaab och Kretslopp och Vatten i Göteborg där Hannes Löfgren undersökte vad som händer med slam från dricksvattenverk när det skickas till avloppsreningsverk.

Summa summarum - vi ser nu fram emot tre nya år med fortsatt full aktivitet inom klustret!

Karin Jönsson och Henrik Aspegren

STYRGRUPP

VA-teknik Södra

HENRIK ASPEGREN är ordförande för VA-teknik Södras styrgrupp, VD i Sweden Water Research AB och adjungerad professor vid Lunds Tekniska Högskola. Han har arbetat med vatten och avfallsfrågor i över 30 år på en rad chefspositioner och har där haft möjlighet att medverka i en tid då de kommunala vattentjänsterna har förändrats från att har varit en specialiserad lokal kommunal angelägenhet till att organiseras i regionala samarbeten med ett bredare uppdrag där vatten ses som en begränsad resurs som vi alla måste hushålla med. Henrik har forskningsfokus på hur det urbana vattensystemet ska förändras för att skapa vattenkloka städer.

KARIN JÖNSSON är docent i VA-teknik på Lunds Tekniska Högskola och arbetar med forskning, utveckling och undervisning, ofta i nära samarbete med vattentjänstbolag och företag. Hennes forskning fokuserar främst på processer för avancerad kommunal avloppsvattenrening, men hon bedriver även forskning inom t ex vatten i ett större urbant infrastrukturperspektiv. Karin tog över som klusterledare för VA-teknik Södra i december 2014.

DOUGLAS LUMLEY är sedan 2018 Senior Advisor på Gryaab AB (Ryaverket) i Göteborg efter att ha varit driftchef där i ca 20 års tid. Innan dess arbetade han ca 15 år med processfrågor samt automation och IT på Gryaab. Några av Dougs intresseområden är sedimenteringsprocesser, realtidsstyrning av avloppsnät och reningsverket, samt säkerhetsfrågor inklusive hantering av Gryaabs Seveso III-klassade anläggning för bergrumsdeponering av slam. Douglas är medlem av International Water Associations Strategic Council som representant för Utilities och har suttit i VA-teknik Södras styrelse sedan 2015.

CORNELIA LJUNGERUD är VA-chef i Hässleholm Miljö AB sedan november 2020. Cornelia har tidigare arbetat ca 20 år i Ängelholms kommun, där hon varit VA-chef sedan 2012. Hon är sedan några år tillbaka medlem i Svenskt Vattens kommitté rörnät och klimat. Hässleholm Vatten och Hässleholm Miljö, två kommunala bolag, fusioneras vid årsskiftet till ett gemensamt bolag Hässleholm Miljö AB. I det gemensamma bolaget kommer Cornelia vara ansvarig för hela VA-verksamheten. Första utmaningen kommer vara att få VA-verksamheten att fungera i det nya bolaget. Cornelia sitter i VA-teknik Södras styrelse sedan 2020.

PÄR GUSTAFSSON är avdelningschef för avloppsreningsavdelningen på NSVA (Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp). Han började sin VA-bana som processingenjör. Han menar att VA-branschen är oerhört spännande då den står inför många utmaningar för att klara dagens krav och förväntningar såväl som framtida problem och frågeställningar. Pär har sedan 2013 varit medlem i Svenskt Vattens kommitté som fokuserar på branschens avloppsfrågor och sitter sedan 2018 i VA-teknik Södras styrelse.

SARA SÖHR är processchef och chef för ombyggnadsprojektet NKH på Syvab. Syvab genomför just nu en stor om- och tillbyggnad av Himmerfjärdsverket för att klara en ökad befolkning och strängare reningskrav. Sara har varit med sedan projektets start 2010 och är sedan hösten 2020 chef för projektet. Sara har varit Syvabs representant i VA-kluster Mälardalens lednings- eller styrgrupp under perioden 2010-2020 och tillträdde som medlem i Svenskt Vattens Utvecklingskommitté i september 2020. Sitter i VA-teknik Södras styrelse sedan 2020.

Under 2021 har Douglas och Sara Söhr lämnat VA-teknik Södras styrgrupp. Vi tackar för denna tid. Svenskt Vatten kommer att utse två nya representanter.

Ledningsgrupp

(Från vänster uppifrån)

Karin Jönsson, klusterledare, docent i VA-teknik, LTH

Hilde Skar Olsen, kommunikatör, LTH

Ann Mattsson, adj. professor Chalmers och utvecklingschef Gryaab

David Gustavsson, forskningsledare på VA SYD och Sweden Water Research

Marinette Hagman, innovationschef DHI Sverige AB, adjungerad till ledningsgruppen

Britt-Marie Wilén, professor och avd.chef för Avd. för Vatten Miljö Teknik, Chalmers

Michael Cimbritz, docent i VA-teknik, LTH

Hamse Kjerstadius, utvecklingsingenjör, Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp AB (NSVA)

På vår hemsida hittar du en mer utförlig presentation av ledningsgruppen.

Under 2021 har Marinette Hagman lämnat ledningsgruppen. Vi tackar för denna tid!

VA-teknik Södra 2021: Forskning och projekt inom våra expertområden

Rening från organiska mikroföroreningar i avlopp

Av Michael Cimbritz

Inom VA-teknik Södra arbetar vi sedan flera år med utveckling av olika metoder för rening från organiska mikroföroreningar i avloppsvatten. Det kan röra sig om både nedbrytning och separation av läkemedel, pesticider och andra svårnedbrytbara ämnen. När avloppsreningsverk byggs ut för rening från organiska mikroföroreningar blir det renade vattnet alltmer intressant för återanvändning, vilket ger detta expertområde en tydlig koppling till expertområdet Återvunnet vatten.

Less is More avslutades

Under året avslutades projektet Less is More, finansierat av Interreg South Baltic. I projektet har forskare från Lunds Tekniska

Högskola, Sweden Water Research och Högskolan Kristianstad tillsammans med anläggningsägare och andra projektdeltagare från Polen, Danmark och Litauen arbetat med filtrering genom aktivt kol, både i laboratorie- och pilotskala.

NoNo - Ett nytt Formasfinansierat projekt

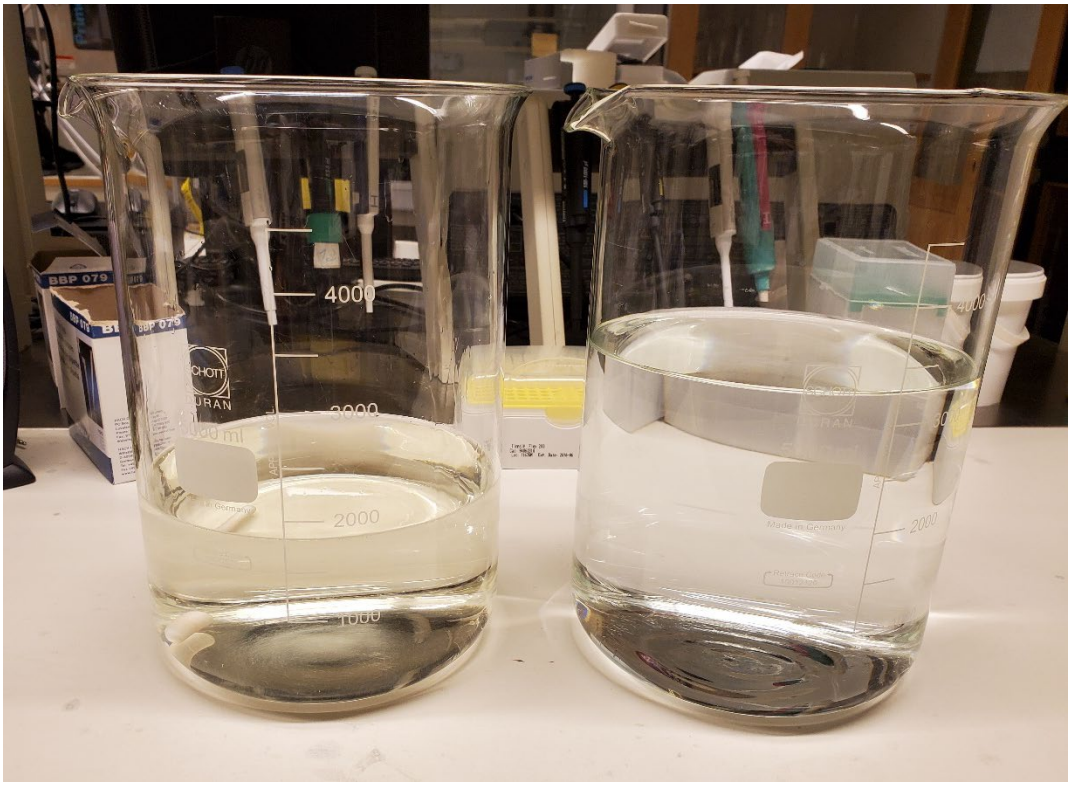
Mot slutet av året påbörjades ett nytt projekt finansierat av Formas, NoNo – Novel ozonation processes for Non-toxic oceans, där vi kommer att arbeta med ozonering och bromatreduktion. Bildning av bromat vid ozonering har visat sig vara ett potentiellt problem vid kustnära avloppsreningsverk, eftersom bromid från havsvatten kan leta sig in i avloppsvattennätet.

Biologisk rening

Aktiviteterna inom expertområdet omfattar inte bara metoder för rening baserade på ozonering och aktivt kol utan även biologiska reningsmetoder. En viktig fråga för framtiden är hur vi kan integrera nya reningssteg med befintlig infrastruktur och då spelar den biologiska reningen en nyckelroll både som för- och efterbehandlingsmetod. Arbete med biologisk rening pågår både på Lunds Tekniska Högskola och vid Chalmers.

Bromid från havsvatten är ett potentiellt problem vid kustnära avloppsreningsverk

Forskningen inom expertområdet kretsar kring de doktorander som är aktiva inom området och som tillsammans gör att vi har aktiviteter kopplade till flera olika reningsmetoder. Maja Ekblad arbetar med olika aspekter av ozonering. Ellen Edefell fördjupar sig i biologisk nedbrytning med rörliga biofilmsbärare och i system som kombinerar aktivt kol och biofilmer. Cecilia Burzio arbetar även hon med biologisk rening i olika processer, bland annat med aeroba granuler. Alexander Betsholtz arbetar med förståelse för GAK-filter, både som enskild reningsmetod och som efterbehandling till ozonering. Simon Gidstedt utforskar membranteknik och efterföljande adsorption. Under våren avslutade Ruben Juaréz sina doktorandstudier med en licentiatavhandling inriktad på design av ozonprocesser.



Skillnaden mellan utgående avloppsvatten före (vänster) och efter (höger) ozonering. Den tydliga färgskillnaden beror på att ozonet reagerar med organiskt material i avloppsvattnet där de kemiska bindningarna som ger upphov till den gula färgen förstörs.

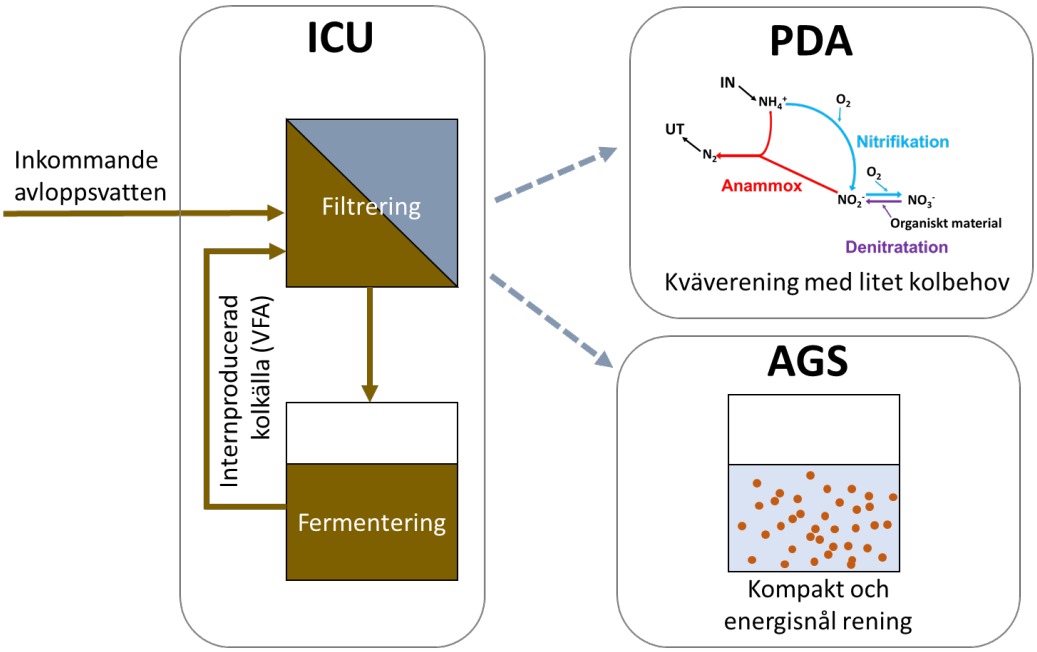
Mikrobiologi inom VA

Av Frank Persson

Mikrobiologi inom VA består av ett antal delprojekt som alla ”tittar på mikrobiologins funktion inom VA-teknik Södras områden avloppsvatten och dagvatten”, som expert-området definierades vid Idédagarna under hösten 2021. Gemensamt för många av projekten är att de undersöker biologiska reningsprocesser som medför besparingar i energi och bättre utnyttjande av resurser och material.

ICU

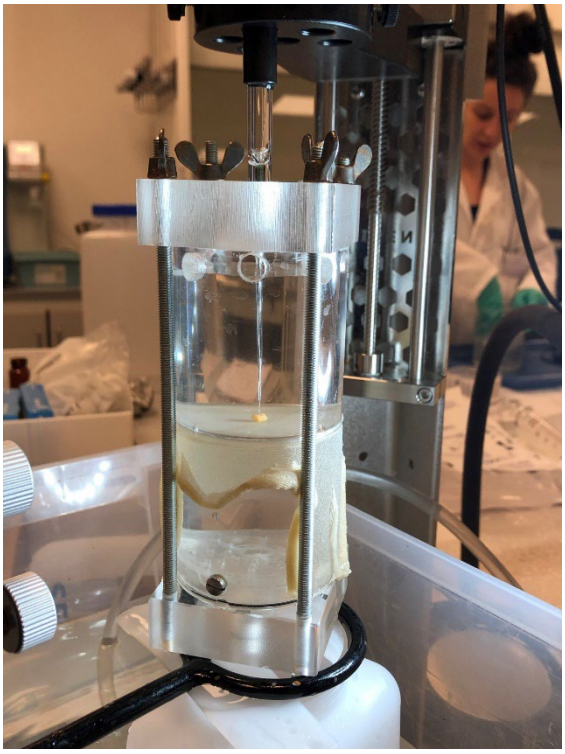
Inom projektet *Förbehandling för idealt kolutnyttjande på avloppsreningsverk (ICU)* testar vi förfiltrering av avloppsvatten för en kompakt och effektiv avskiljning av primärslam. Detta slam används sedan till acidogen fermentering där mikroorganismer under anaeroba förhållanden producerar en lättnedbrytbar kolkälla som kan tillgodose behoven i påföljande biologiska processer för avskiljning av kväve och fosfor. Försöken görs i pilotskala på Källby avloppsrenings-verk av Elin Ossiansson (industridoktorand, VA SYD/Chalmers). Resultaten har visat på hög avskiljning av organiskt material med förfiltrering i kombination med fällning. Påföljande fermentering har visat på en stabil och reproducerbar produktion av lättned-brytbar kolkälla (VFA), där vi utvärderat hur reaktorns uppehållstid kan användas för att optimera en mikrobiell omsättning under varierande temperaturer. Resultaten presenterades vid den virtuella NORDIWA-konferensen 2021. Vidare analyser görs under våren 2022 för att undersöka sam-spelet mellan driftsparameterar och mikrobiell sammansättning i fermenterings-reaktorerna.



Konceptuell figur som visar tre processer inom expertområdet och hur de hänger ihop.

Aerobt granulärt slam (AGS)

Aerobt granulärt slam (AGS) är ett användningsområde för en lättnedbrytbar kolkälla där mikroorganismerna befinner sig i små fritt flytande granuler. Inom projektet AGNES II har Jennifer Ekholm (doktorand, Chalmers) undersökt AGS i fullskala vid Österröds avloppsreningsverk i Strömstad. Där har vi kunnat visa på vikten av att skapa rätt förutsättningar för mikroorganismer som kan lagra organiskt material för att få en tillväxt av granulerna.



Utrustning för att mäta syreprofiler i aeroba granuler med en mikrosensor

En av faktorerna som verkar spela roll för granulbildningen och reningsförmågan vid fullskala är tillgången till en lättnedbrytbar kolkälla. Andra viktiga faktorer för den mikrobiella sammansättningen och reningsförmågan har visat sig vara de stora årstidsvariationerna i temperatur och halter av kväve och fosfor vid avloppsreningsverket. Under 2021 presenterade Jennifer resultaten vid IWA Digital World Water Congress. Vi har också undersökt hur AGS och konventionellt aktivt slam avskiljer mikroföroreningar, där Cecilia Burzio (doktorand, Chalmers) fokuserat på betydelsen av oxiska/anoxiska driftsförhållanden, mikrobiell sammansättning och antibiotikaresistensgener. Tvärtemot vad vi förväntat oss visade sig konventionellt aktivt slam ha en högre avskiljning av många mikroföroreningar, vilket vi tror beror på låga diffusionsbegränsningar i det aktiva slammet snarare än på ett bättre lämpat mikrobiellt samhälle.

Partiell denitratation-anammox (PDA)

Partiell denitratation-anammox (PDA) bygger på denitrifikation av nitrat till nitrit följt av anammox. Med PDA kan kväve avskiljas med låg energianvändning då behoven av syre och organiskt material är små. Inom expertområdet undersöker vi hur PDA kan anpassas till att fungera för huvudströmmen av avloppsvatten. Detta görs genom försök i en pilotanläggning på Källby avloppsreningsverk i Lund och parallella försök på lab där vi försöker förstå hur vi kan styra aktiviteten på de önskade mikroorganismerna och selektera för att gynna dessa organismers tillväxt i biomassan. En viktig faktor för denna styrning har visat sig vara just kolkällans sammansättning. Under hösten 2021 förstärktes forskningen om PDA när Zejia Zheng påbörjade en postdoc-tjänst på Chalmers.

Recirkulation av växtnäring, energi och material (ReVEM)

Av Oscar Modin

Avloppsvatten innehåller växtnäring, energi och material. Idag återvinns en ganska liten fraktion och det är önskvärt att framtidens avloppssystem bidrar till ökad recirkulering av dessa värdefulla resurser. Inom VA-teknik Södra finns flera projekt som syftar till att driva utvecklingen i den riktningen.

NPHarvest

Sofia Högstrand är industridoktorand vid Lunds universitet och fokuserar på återvinning av fosfor. Under 2021 har hon framför allt arbetat inom ett projekt som utvärderar ny teknik för återvinning av kväve och fosfor ur rejektvatten (ett processvatten vid avloppsreningsverk). Tekniken kallas NPHarvest och har tagits fram vid Aalto-universitetet i Finland. NPHarvest kombinerar känd teknik för att separera fasta ämnen (näringsämnen) med en ny metod för att förbättra kvaliteten på det resulterande fosforrika slammet. På samma sätt är kväveåtervinningen baserad på känd membrankontaktorteknik, men med en ny ekonomiskt effektiv reaktordesign. Produkterna från NPHarvest är en fosfor- och kalkrik slamliknande produkt samt ett ammoniumsulfat som är rent från föroreningar.

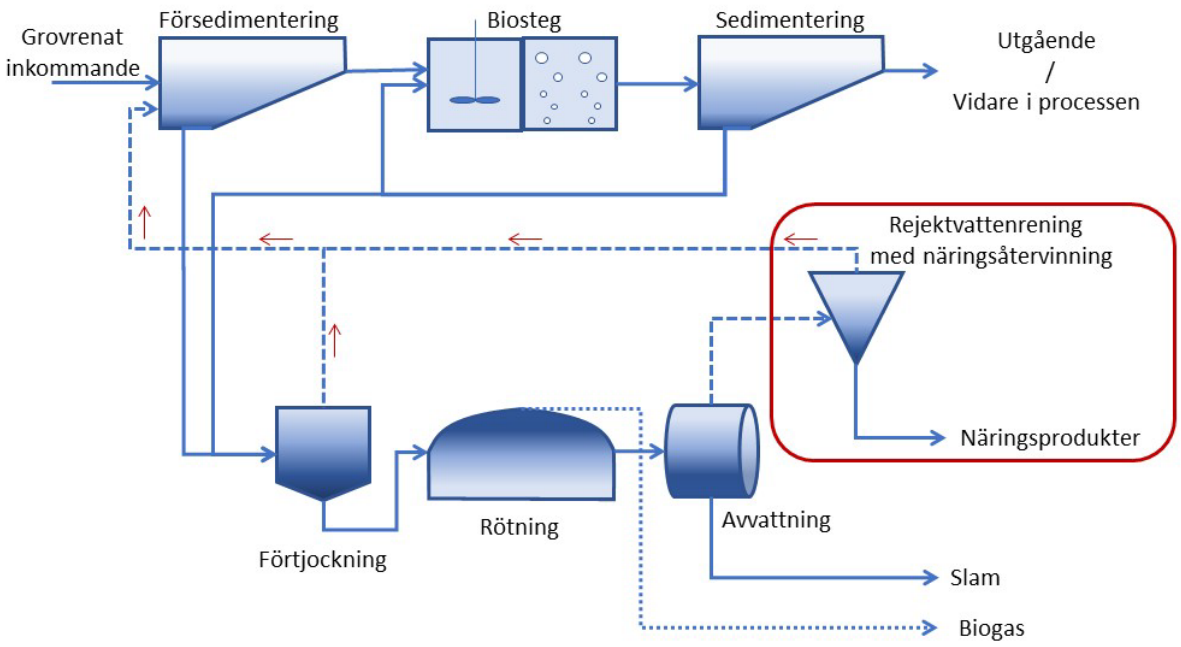
Parallellt med NPHarvest har även struvitfällningsprocessen eco:P och kväveutvinningsprocessen eco:N – framtagna av Ekobalans Fenix AB – studerats. Försöken utfördes i testbädden RecoLab i Helsingborg. Sofias roll i projektet har varit att sammanställa data och utföra en livscykelanalys på båda dessa tekniker. För detta har hon bland annat modellerat i programvaran GaBi och använt sig av databasen Ecoinvent. En SVU-rapport som redogör för projektets upptäckter kommer att publiceras under 2022.

Ammoniumsulfat från rejektvatten, återvunnet med tekniken NPHarvest

Sofias industridoktorandprojekt finansieras till stor del av Lidköpings kommun medan NPHarvest-projektet finansieras av Svenskt Vatten Utveckling, Richerts stiftelse samt Aalto Universitet, Lunds universitet och NSVA AB.

Framtidens avloppsvattenrening växer fram på Ryaverket

Maria Neth är industridoktorand vid Chalmers Tekniska Högskola och Gryaab i Göteborg. Marias projekt handlar om vägar till framtidens hållbara avloppsvattenrening och är kopplat till Ryaverkets planerade utbyggnad och ombyggnad för att möta nya villkor. När vi väljer processlösningar för framtidens reningsverk är det önskvärt med god reningsgrad, minskad resursförbrukning och ökad recirkulation av resurser. Matematisk modellering är ett verktyg som kan användas för att jämföra olika processer. För att dessa modeller ska fungera är det viktigt med en god karakterisering av det inkommande avloppsvattnet. Under 2021 handledde Maria ett examensarbete utfört av Frida Rehnberg, med syfte att bättre karakterisera fraktioner av organiska ämnen, kväve och fosfor i Ryaverket inkommande avloppsvatten. Examensarbetet, som finns publicerat, visade bland annat att fördelning av ämnen mellan lösta, kolloidala och partikulära fraktioner varierade över tid, och att det finns svårdefinierade lösta eller kolloidala fraktioner av kväve och fosfor som det kan vara viktigt att lära sig mer om för att förstå i vilken grad de avskiljs i reningsverken. I examensarbetet testades även en optisk metod som skulle kunna möjliggöra robustare mätningar av biokemisk syreförbrukning i avloppsvattenprover med låga halter av organiska ämnen.



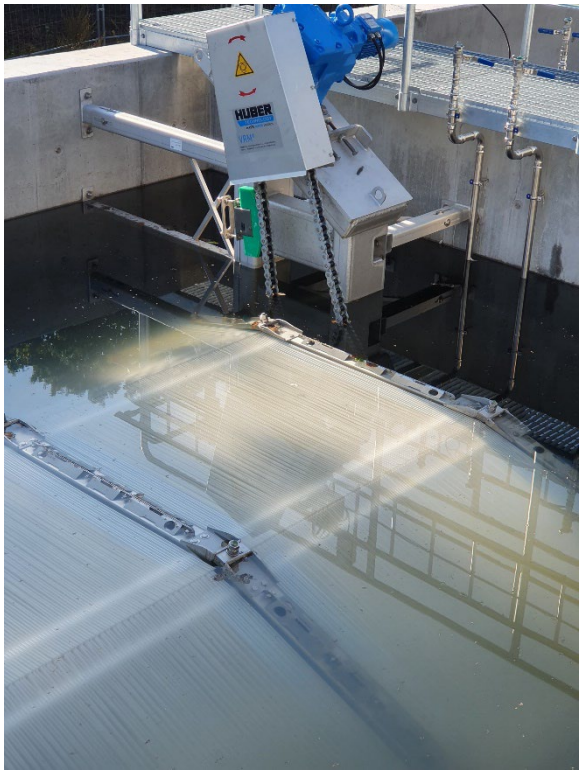
Återvunnet vatten

Av Åsa Davidsson

Återvunnet vatten är ett nytt expertområde inom VA-teknik Södra från 2022, men det pågår redan aktiviteter såsom doktorandprojekt, forskningsprojekt och andra utredningar inom området.

Återanvändning av avloppsvatten
Under föregående år har Maria Takmans doktorandprojekt *Potential för återanvändning av avloppsvatten* fortskridit med arbete inom SVU-projektet *Kan avloppsvatten bli vårt framtida dricksvatten?* i samarbete med Österlen VA. I detta projekt studeras återanvändningspotentialen vid Kiviks reningsverk som byggts ut för avskiljning av läkemedelsrester, och under 2021 har processen med MBR och GAK-filtrering utvärderats genom att regelbundet analysera olika kvalitetsparametrar. Resultaten publiceras i en SVU-rapport under 2022. Parallellt med SVU-projektet har Maria arbetat med en kvalitativ analys av diskursen (dialogen) kring införandet av avsaltning och återanvändning på Öland och Gotland, vilket kommer att publiceras i en artikel under 2022. Maria är anställd vid Institutionen för kemiteknik, Lunds universitet, men ingår även i Lunds universitets Agenda 2030-forskarskola och har därför tvärvetenskapliga samarbeten med övriga doktorander inom forskarskolan.

ÅÄÖ
Under året beviljade Formas medel inom utlysningen Blå innovation till projektet *ÅÄÖ - Återvinning ger Ändamålsenlig vattentillgång på Österlen*, som är ett samarbete mellan Lunds universitet, Marint center och Österlen VA. Syftet med projektet, som är en förstudie, är att kartlägga hur renat avloppsvatten bäst kan



Membranbioreaktor på Kiviks reningsverk

återanvändas i kommunen, vilket är en komplex utmaning som utöver effektiv och hållbar reningsteknik kräver förståelse för sociala frågor, juridiska villkor och distributionsmöjligheter.

REWAISE
Ett annat pågående projekt är REWAISE, ett EU-projekt inom Horisont2020. Målet för projektet är att minska användningen av dricksvatten och använda vatten på ett smartare och effektivare sätt. Både Sweden Water Research, VA SYD och Lunds universitet deltar i projektet. Kopplat till detta projekt finns dessutom doktoranden Mina Takil vid Institutionen för kemiteknik,

Lunds universitet, som forskar inom *Application and assessment of ultrafiltration membrane for the treatment of urban runoff in rain-water harvesting systems*.

Vilket vatten till vad?

Flertalet kommunala organisationer inom klustret utreder möjligheter att återanvända avloppsvatten på olika sätt. Ett viktigt bidrag är det nyligen avslutade SVU-projektet *Vilket vatten till vad?* som projektletts av VA SYD. Värt att nämna är även att VA SYD har undersökt polymerberedning med återanvänt avloppsvatten i pilotskala genom ett examensarbete utfört av Emmelie Ek vid Högskolan Kristianstad. Efter lyckade pilottester har VA SYD valt att gå vidare och implementera rening för att återanvända avloppsvatten för att ersätta processvatten inom hela reningsprocessen. Projektering pågår för tillfället och har fått stöd från Länsstyrelsen Skåne.

RecoLab

En viktig infrastruktur inom NSVA är utvecklingsanläggningen RecoLab i Helsingborg som invigdes i maj 2021. Recolab är en testbädd för forskning samt en utställningshall för besökare. Anläggningen är ett världsunikt system som återvinner resurser från källsorterat avlopp vilket ger goda möjligheter till projekt inom området återvunnet avloppsvatten.

Gråvattenrening med nanofiltrering på RecoLab i Helsingborg

Urban vattenplanering med fokus på klimatanpassning

Av Lena Blom

Inom Urban vattenplanering behövs forskning som både inventerar och analyserar problem relaterade till planering i vid bemärkelse, och forskning som tar fram och utvärderar praktiska metoder för att lösa upp de knutar som finns. Konkret handlar det om metoder för samarbete mellan olika kommunala förvaltningar, mellan kommun och regionala/statliga myndigheter, samt mellan kommuner inom ett avrinningsområde. Det handlar också om att tänka kreativt kring finansiering och finansieringsmodeller.

Under 2021 har det varit god dialog inom Urban vattenplanering. Det har även skett en hel del påverkansarbete och planering för hantering av dagvatten, skyfall, ökade flöden i vattendrag och stigande nivåer i havet. Arbetsinsatser med klimatanpassning har det gemensamt att de kräver långsiktighet och samarbete mellan ett flertal aktörer, därför är detta ett expertområde som behöver långsiktiga lösningar baserade på kunskap.

Konferenser och forskningansökningar

Under året har det planerats en workshop på konferensen IWA Copenhagen 2022 med titeln Systemic Management for Water Wise Cities –Scandinavian Experiences. Det har också arbetats med olika forsknings-ansökningar till bland annat Formas och Svenskt Vatten Utveckling för att möjliggöra ytterligare kunskapsuppbyggnad inom området. Dessutom har det samverkats med Svenskt Vatten inom området för klimatanpassat VA, för att klimatanpassning ska bli ett prioriterat forskningsområde för framtiden. Sammantaget resulterar detta förhoppningsvis i en bra grund för vidare satsningar och kunskapsuppbyggnad inom området för att komma längre i arbetet med den faktiska klimatanpassningen.

Policy- och påverkansarbete både inom Sverige och internationellt

Henrik Aspegren har medverkat till uppbyggnaden av ett starkt dansk-svenskt partnerskap med bland andra Köpenhamns kommun, Malmö stad och Helsingborg stad. Partnerskapet har initierats av Greater Copenhagen och har följande bakgrund: Konsekvenserna av klimatförändringarna kan vi redan märka - och de växer. På bara tio år har vi upplevt torka, massiva skyfall, våldsamma stormar och översvämningar; extrema förhållanden som vi normalt upplever på 20–50 år.

Green 2020 - en miljardinvestering av Greater Copenhagen

Därför lanserade Greater Copenhagen Green 2020 som är 85 kommuner och fyra regioners lokala bidrag till den gröna omställningen. Härvid konstateras att ”Klimatförändringarna känner inga landsgränser, och det är därför logiskt att vi gör gemensam sak över landsgränserna och utvecklar lösningar som bland annat kan förutsäga när nästa våldsamma väder kommer att drabba oss. Med digitalisering kan vi göra vår klimatanpassning smartare, så

att vi kan optimera våra offentliga investeringar i både vatten- och miljösektorn på båda sidor av sundet". Det rör sig om i storleksordningen tvåsiffriga miljard-investeringar över de kommande 20 - 30 åren.

Skyfallshantering i en föränderlig värld

I december 2021 fick Salar Haghighatafshar med flera ett abstrakt accepterat för en muntlig presentation på den 39:e IAHR världskongressen i Granada, Spanien. Föredraget kommer att bygga på en artikel som publicerades i tidskriften Sustainable Cities and Society med titeln *Paradigm shift in engineering of pluvial floods: From historical recurrence intervals to risk-based design for an uncertain future [doi.org]*. Artikeln kritiserar den nuvarande designpraxisen för hantering av dagvatten och skyfall i städer vilken bygger helt på återkomststidskonceptet. Denna ansats är alltför förenklad och ignorerar inte bara komplexiteten i avledningssystemet, utan de potentiella förändringarna i avrinningsområdets hydrologi och de värdefulla tillgångarna i stadens riskzoner. Denna artikel undersöker den nuvarande designpraxisen som litar till exakta nivåer och uppmuntrar till en diskussion om behovet av ett paradigmskifte i hanteringen av pluviala (regn) översvämningar mot en riskbaserad design. Det är troligt att en riskbaserad design delvis kommer att ta itu med osäkerheten och komplexiteten som kommer från ett varierande klimat samt från avrinningsområdets utveckling.

Salar Haghighatafshar i en givande diskussion med goda kollegor under Idédagarna 2021 på Margretetorp.

Urbana avrinningar

Av Salar Haghighatafshar

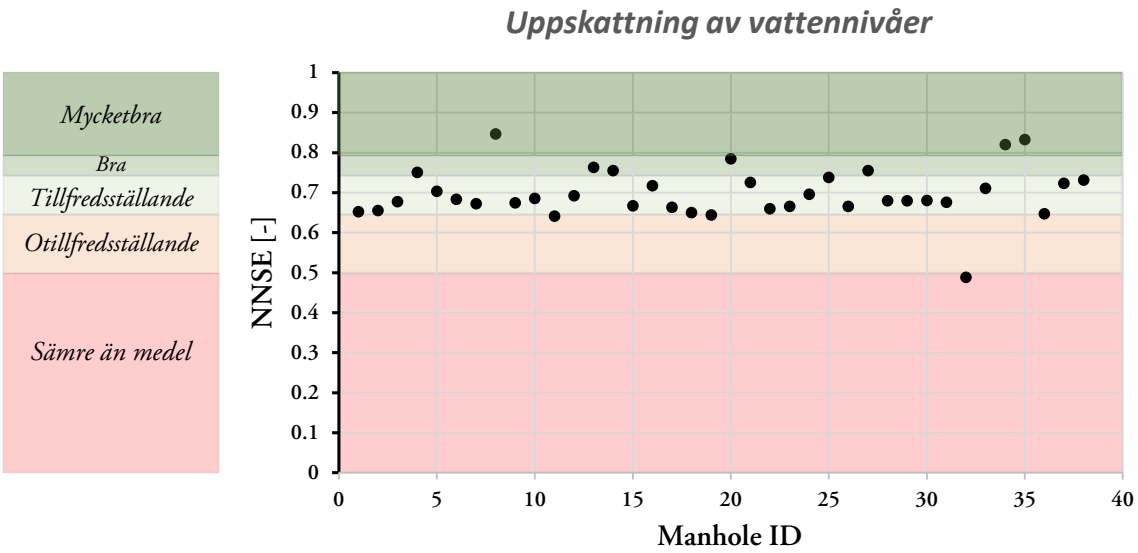
2021 har varit ett spännande år inom expertområdet Urbana avrinningar. Under året har vi hunnit med att driva fram två intressanta och givande forskningsprojekt som handlar om utveckling av surrogat-modeller för stadens ledningsnät, och utveckling av beslutsstödsverktyg för planering av blågrön infrastruktur i den byggda miljön.

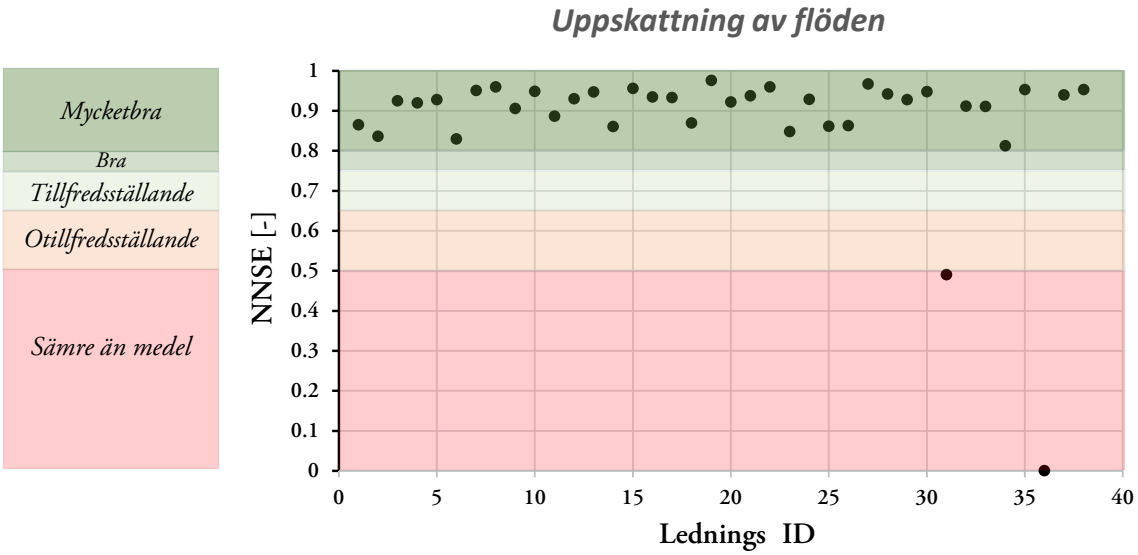
AI

Med finansiering från ÅForsk fick vi 2021 möjligheten att testa artificiell intelligens (AI) och maskininlärning inom modellering av stadens avloppsledningsnät. Projektet är ett samarbete mellan Lunds Tekniska Högskola och DHI, och under den korta perioden oktober till december 2021 lyckades vi skicka in ett abstrakt till World Water Congress & Exhibition 2022 i Köpenhamn. Studien utforskar modell-arkitekturen Google DeepMind WaveNet™ för att uppskatta hydrauliska parametrar (d.v.s. flöden i ledningar och vattennivåer i brunnar) i ledningsnätet i en fysiskt informerad ansats för djupinlärning [Deep Learning]. Den WaveNet-baserade surrogatmodellen förutspådde vattennivåer och flöden i nätverket vid genomsnittliga normaliserade Nash-Sutcliffe Model Efficiency Index (NNSE) på över 0,8 vilket ser oerhört lovande ut (se figur nästa sida). Utöver det ökade simuleringshastigheten med en faktor på 1000 jämfört med konventionell hydrodynamisk simulering. Den utvecklade AI-modellen via WaveNet visade sig vara ett mycket intressant alternativ för surrogatmodellering för att förutsäga vattennivåer och flöden, vilket ger ett proof-of-concept. Projektet fortsätter fram till oktober 2022 med bland annat modellförbättring och uppskalningsarbete.

Blågrön infrastruktur

Inom ramen för FORMAS-projektet ”Multifunktionell blågrön infrastruktur - optimering av sociokulturella och miljö-mässiga aspekter för hållbar stadsutveckling” som leds av Göteborgs Universitet har vi inom VA-teknik Södras expertområde Urbana avrinningar jämfört åtta vanliga förekommande blå-gröna element avseende deras förmåga att fördröja dagvatten. Resultaten indikerar att elementens lagringsförmåga är den enskilt viktigaste parametern vid skyfall. För långtids-simuleringen är elementens återhämtnings-hastighet, det vill säga tiden det tar tills elementen är torra, den viktigaste egenskapen. Av de studerade elementen var dammar det elementet med högst reducering av maximiflöde under skyfall. För långtidssimuleringen visade resultaten på minst total avrinning från bio-retention cells. Projektet fortsätter under 2022 med en multikriterieanalys understödd av ett användarperspektiv, med målet att utveckla rekommendationer för optimering av blågrön infrastruktur i den fysiska planeringen av byggd miljö.





Predikativ prestanda för den tränade AI-modellen på testdatauppsättningen i termer av NNSE.

Tillskottsvatten och bräddning

Av Anna Ohlin Saletti

I decennier har VA-organisationer kämpat med att hitta det bästa sättet att hantera tillskottsvatten. Problematiken är komplex eftersom tillskottsvatten kommer från flera olika källor och leder till allt från bräddning och källaröversvämning till påverkan på reningsverk. Osäkerheterna kring tillskottsvatten är till stor grad närvarande. På grund av svårigheten att övervaka hela ledningsnätet på ett effektivt sätt är det därför en utmaning att få en överblick över problemen samt sätta in rätt åtgärder på rätt plats. Under 2021 har VA-teknik Södra arbetat med tillskottsvatten och bräddning genom olika projekt och initiativ.

Klusteröverskridande samverkan

Den klusteröverskridande ämnesgruppen för tillskottsvatten och bräddning med representanter från VA-teknik Södra, Dag&Nät, VA-kluster Mälardalen och DRICKS har haft fyra digitala möten med fokus på pågående projekt, samarbetsmöjligheter och omvärldsbevakning. Mycket glädjande har även ämnesgruppens nätverk startats upp och hade i slutet av året 68 medlemmar från 34 kommuner eller VA-bolag, 9 företag och 2 universitet. Två digitala nätverksträffar hölls under året, en med allmänt tema om tillskottsvatten och en med temat juridik. Nätverket skapar konkreta möjligheter för kommuner och VA-bolag att diskutera gemensamma frågeställningar och att hitta lösningar och samarbeten.

Future City Flow

Det Vinnovafinansierade projektet Future City Flow går mot sitt slut. Många av VA-teknik Södras medlemmar är engagerade i

Ryaverket, Göteborg (Foto: Salar Haghighatafshar)

projektet och har deltagit i olika moment under resans gång. Året har präglats av teknisk utveckling och tester i pilot- och demonstrationsskala av ett beslutstöd för hantering av tillskottsvatten. Det inkluderar både hantering av driftoptimering och styrning av avloppsnätet i realtid och strategisk planering för att möjliggöra kloka val av investeringar. Gryaab arrangerade ett större seminarium för våra kollegor från VEAS i Oslo med tillhörande kommuner. I december arrangerades ett avslutningsseminarium i Helsingborg där resultat och erfarenheter presenterades tillsammans med inspirationsföredrag från Svenskt Vatten och RISE i syfte att skapa fortsatta studier.

Industridoktorander inom området

Kretslopp och vattens industridoktorand Anna Ohlin Saletti har publicerat en litteraturstudie med fokus på tillskottsvatten, risk och beslutsstöd. Ett ramverk för riskbaserat beslutsstöd har utvecklats och publicerats. Ramverket bygger på etablerade risk- och beslutsstödsteorier och utifrån detta har tidigare publicerade beslutstödsmodeller för tillskottsvatten utvärderats. Baserat på resultatet utvecklas nu en riskmodell för att beräkna den samhällsekonomiska kostnaden för tillskottsvatten. Modellen inkluderar interna och externa effekter på reningsverk, samt bräddning och källaröversvämningar.

Ett enkelt och transparent hållbarhetsverktyg som bygger på multikriterieanalys har utvecklats av Gryaabs industridoktorand Maria Neth, där resursåtgång, miljöpåverkan, sociala och ekonomiska konsekvenser mellan olika val jämförs och åskådliggörs. Verktyget innefattar utvalda kriterier för de tre hållbarhetsdimensionerna och viktningen av kriterierna görs med hjälp av en rimlighetsbedömning.

Presentationer på konferenser

VA-teknik Södras medlemmar har varit representerade på flera konferenser under året och pratat om tillskottsvatten och bräddning. I mars hölls en temadag om tillskottsvatten inom Svenskt vattens Rörnät och en klimatkonferens där VA-teknik Södras Lena Blom och Anna Ohlin Saletti var moderatorer tillsammans med Magnus Bäckström från Svenskt vatten.

Metodik anpassat kommunerna

Under året påbörjades även ett initiativ för att förbättra kommunernas metodik för mätning av tillskottsvatten. Tanken är att billigare och enklare nivåmätningar ska användas för att beräkna flöde, och att inhämtad data ska integreras i befintliga system, till exempel Future City Flow. Mätningar och beräkningar har börjat utföras i Göteborg och projektet planeras utökas med mätningar i fler av VA-teknik Södras medlemskommuner.

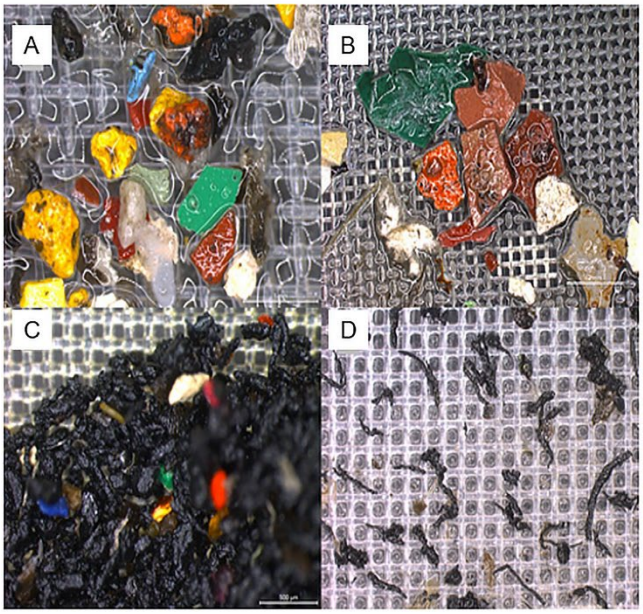
Dagvattenkvalitet

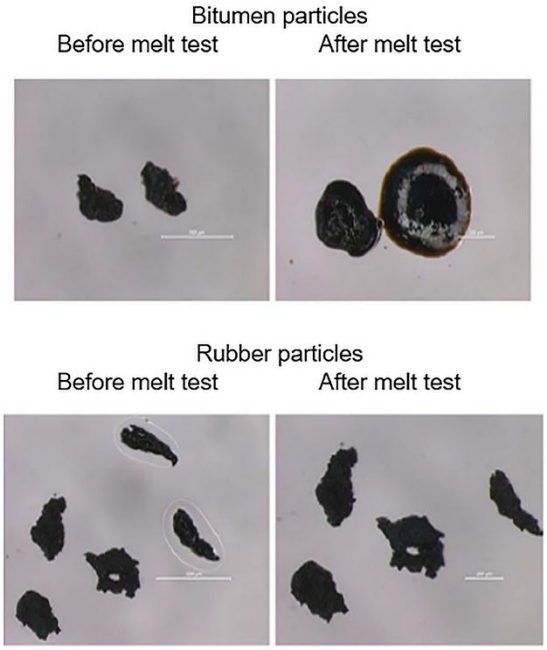
Av Ann-Margret Strömvall

För expertområdet dagvattenkvalitet har det varit ett händelserikt år med bland annat uppstart av nya doktorandprojekt. Vid årets början hade industridoktorand (VTI/ Chalmers) Ida Järlskog sitt mittseminarium "Traffic generated microplastics, sources, concentrations, and potential measures to reduce the emissions" där Dr Anja Enell från Statens Geotekniska Institut var diskussionsledare. Idas projekt finansieras av Formas, VTI (Statens väg- och transportforskningsinstitut) och ett regeringsuppdrag. Vid seminariet diskuterades resultaten från två studier.

Gatusopning hindrar spridning av mikroplaster till dagvatten

I den första studien analyserades gummidäcks- och bitumenpartiklar i prover som samlats in på gator i en urban miljö före och efter gatusopning, i dagvattnet i avrinningsområdet och i materialet som samlats in av sopmaskinen, se figur nedan. Resultaten visade att förekomsten av mikroplaster från däckslitage på gatorna är högre under säsongerna med sommardäck. I dagvattnet återfanns majoriteten av däcks- och bitumenpartiklarna i den mindre storleksfraktionen (20–100 µm) men koncentrationerna i dagvattnet var betydligt lägre än teoretiskt beräknat. Slutsatsen från studien är att gatusotning är en effektiv åtgärd för att minska spridningen av däckslitage till den omgivande miljön.

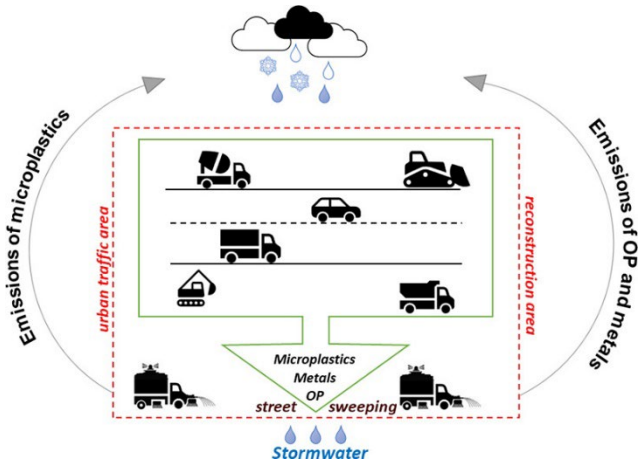




Föroreningar i urban miljö före och efter gatusopning

Trafiken viktig källa till mikroplaster i dagvatten

I den andra studien analyserade gummidäcks- och bitumenpartiklar, organiska föroreningar och metaller i prover (vägyta, dagvatten och gatusopningsmaterial) som samlats in i ett urbant område under ombyggnad för att undersöka förekomst och samband mellan olika typer av föroreningar och för att ytterligare undersöka effektiviteten av gatusopning, se figur nedan. Koncentrationerna av gummidäcks- och bitumenpartiklar var flera gånger högre i denna studie med byggarbetsplatser jämfört med gatorna i den urbana miljön i den tidigare studien. Koncentrationerna av metaller och organiska miljögifter var i samtliga prover högre än givna riktvärdena. Resultaten visar att trafiken är en viktig källa till mikroplaster och andra miljöföroreningar och lyfter fram vikten av att förhindra att vägdamm och annat material på gatorna transporteras till dagvatten.



Förekomst av föroreningar och effekten av gatusopning

CFD-modell beskriver spridning av mikroplaster

Doktorand Elly Gaggini fortsatte under året sitt arbete att med hjälp av numeriska modeller, såsom beräkningsströmnings-dynamik (CFD) och hydrodynamiska modeller, undersöka processerna som styr transporten av mikroplaster i dagvatten-system. Resultaten av forskningen kan användas för att förstå förekomst och spridning av mikroplaster, samt föreslå förebyggande åtgärder för att undvika att dessa föroreningar transporteras vidare ut i recipienter. Under sitt första år har Elly utvecklat en CFD-modell för att kunna studera hur vatten och partiklar strömmar i en rännstensbrunn. Ellys projekt finansieras av Formas och Statens Vegvesen, Norge.

Mikroplast från vägtrafiken

Under våren startade Maria Polukarova från VTI sina industridoktorandstudier vid Chalmers. Maria genomför sina forskningsstudier i projektet ”Förekomst, spridning och åtgärder invid vägen för minskad spridning av mikroplast från vägtrafik”. Projektet är finansierat av Trafikverket och VTI. Forskningen fokuserar på partiklar från vägtrafiken och det huvudsakliga syftet med projektet är att få en ökad kunskap om hur mikroplast från väg- och däckslitage sprids i vägmiljöer med fokus på transportprocesser i vägdiken.

Regnbäddar för rening av dagvatten

Under hösten påbörjade Glenn Johansson sina doktorandstudier vid Chalmers. Hans forskning handlar om rening av förorenat

dagvatten med en remedieringsteknik som kallas regnbäddar. Det är en innovativ, naturbaserad bioretentionsfiltermetod. Syftet med projektet är att öka kunskapen kring hur man skapar en optimal regnbädd för rening av urbant dagvatten genom att jämföra filter som biokol, torv och flygaska i kombination med utvalda växter och mykorrhiza. Resultaten är relevanta i en framtid med ökat tryck på våra dagvattensystem på grund av ökad befolkning, pågående urbanisering och förändrade vädermönster. Detta projekt finansieras av Formas, EU Interreg och COWI-fonden.

I slutet av året fick vi också glädjande besked från Formas att docent Mia Bondelind får 8 Mkr för projektet ”Dagvattenhantering i ett föränderligt klimat - optimering av gatubrunnar”. I detta projekt kommer flera seniorer vid Chalmers att jobba tillsammans med en ny doktorand.

REWAISE

Projektet REWAISE är ett EU-projekt med många partners. I Sverige samarbetar LTH, VA SYD, Sweden Water Research med flera och de testar membranfiltrering för rening av dagvatten för att användas för bevattning, toalettspolning med mera (dock inte som dricksvatten). En doktorand jobbar inom REWAISE i den svenska delen.

Från en ”walk and talk” under Idédagarna på Margretetorp. Från vänster: Elin Ossiansson, Ola Fredriksson, Liselotte Ståhlhandske och Fredrik Christensson

Utbildning

Av Karin Jönsson

I VA-teknik Södra 2022–2024 får utbildning ett ytterligare stärkt fokus genom att ett särskilt expertområde för utbildningsfrågor skapas.

Undervisning på Chalmers och LTH

Chalmers

Undervisning på Chalmers inom VA-teknik bedrivs på både kandidat- och master-nivå i nära samverkan mellan forskning och praktik. Vi utbildar både högskoleingenjörer och civilingenjörer inom Samhällsbyggnadsteknik. På kandidatnivå introduceras studenterna till VA-teknik i kursen Tätorters funktioner och utformning och får sedan en fördjupning i kursen Vattenresurser och hydraulik och en tillämpning i kursen Hållbar urban utveckling och samhällsplanering. Den intresserade högskoleingenjören profilerar sig under sitt sista år genom att läsa kurserna Vattenteknik och miljö, Projekteringsmetodik, Hållbar utveckling för Samhällsbyggnad och Hydrologi och dagvatten. Högskoleingenjören avslutar utbildningen genom ett exjobb inom ämnesområdet. Den intresserade civilingenjören läser profilkurserna Vattenteknik och miljö, Hydrogeologi och geoteknik, Infrastruktur och Hydrologi och dagvatten samt genomför ett Kandidatarbete vilket ger en bas för vidare studier inom vattenområdet. Masterprogrammet Infrastructure and Environmental Engineering ger vattenrelaterade kurser inom infrastruktur och urbana system, vattensystem och modellering, hållbar behandling av urbana vatten, dricksvattenteknik, och avancerad avloppsreningsteknik. Kandidat- och examensarbeten bedrivs i samarbete med VA-sektorn. En nyhet är att studenter som läser programmet Globala system kommer från hösten 2023 att kunna välja masterprogrammet Infrastructure and Environmental Engineering.

Processbänken

En gemensam undervisningssatsning för LTH och Chalmers är den fortbildningskurs, kallad Processbänken, som utvecklats inom VA-teknik Södra. Inom Processbänken är VA-organisationer och företag mycket engagerade i planering och genomförande av kursen. En referensgrupp har gett synpunkter på kursen efterhand som den utvecklats och när kursen ges 2022 kommer bland annat flera representanter från våra medlemsorganisationer att medverka i en expertpanel som kommer att diskutera och ge återkoppling på kursdeltagarnas förslag till lösningar.

LTH

På LTH spänner undervisningen inom det VA-tekniska området från grundkurser som ger översiktliga kunskaper om hela det urbana VA-tekniska systemet till specialiserade fördjupningskurser som Urban dagvattenhantering, Dricksvattenproduktion & avloppsvattenrening och Avancerad avloppsvattenhantering samt projektkurser

och examensarbeten. I både grundkurser och specialiseringskurser bidrar VA-organisationer och företag med gästföreläsningar som ger studenterna både kunskaper och inspiration. Många av projektkurserna och examensarbetena sker i samarbete med VA-sektorn.

Serious gaming

En större, speciell undervisningssatsning på LTH under året har varit att medverka till att utveckla och introducera ett datorspel för undervisning om tillskottsvatten och bräddning. Datorspel som utvecklats i VA-teknik Södra-projekt används i undervisningen på LTH.

Datorspelet Future City Flow – The Game, vilket är en förenklad variant av den riktiga FCF-modellen, har använts i undervisning på Lunds universitet med strålande resultat! Studenterna tyckte det var kul, lärorikt och att det gav dem nya insikter om hur komplexa vattenflöden i staden interagerar.

Glada miner och stort engagemang när FCF-The Game lanserades på LTH

Användandet av datorspel i undervisnings-sammanhang - serious gaming - medger lärande av kompetenser i en simulerad realistisk miljö och komplexa fråge-ställningar, som t ex hur tillskottsvatten och bräddning uppstår och kan åtgärdas i en stad, kan tydliggöras. Genom spelandet fick studenterna kunskap om många fler metoder och verktyg som är effektiva för att bekämpa tillskottsvatten och bräddning än vad de kände till på förhand och spelet har hjälpt studenterna att förstå de komplexa samband som leder till att bräddning uppstår i en stad samt hur tillskottsvatten och bräddning kan åtgärdas. Spelet belyser även kostnader för olika typer av åtgärder mot tillskottsvatten och bräddning.

En pedagogisk utvärdering med titeln *Serious gaming som verktyg för bättre (och roligare) lärande* presenterades vid en högskolepedagogisk konferens i december. Konferensen gav nya idéer till hur spelet och undervisningen kan vidareutvecklas, vilket vi kommer att arbeta med under det kommande året. FCF – The Game har väckt stort intresse och under det kommande året kommer vägar för att fler lärosäten ska kunna få tillgång till spelet att undersökas.

FCF:The Game har utvecklats och testats i samarbete mellan VA-teknik på LTH, spelutvecklingsföretaget Divine Robot och DHI.

Lästips: FCF-artikeln från den pedagogiska konferensen. Klicka här.

Vattenforskarskolan

Den framgångsrika satsningen på den nationella Vattenforskarskolan fortsätter och under året har samarbetet intensifierats med Svenskt Vatten, som fr o m 2020 finansierar forskarskolan. Vid utgången av 2021 var ca 80 doktorander medlemmar och ytterligare ett tiotal hade doktorerat och därmed lämnat forskarskolan. Av de 6 forskarutbildnings-kurser som gavs under året var VA-teknik Södras medlemmar ansvariga för tre (Water & Climate gavs av Sweden Water Research. Advanced Urban Wastewater Treatment och Membranteknik gavs båda av LTH). I kurserna medverkade många av VA-teknik Södras företag och VA-organisationer och studenterna på kurserna var utöver doktorander även kvalificerade personer från svenska VA-organisationer. Mycket av undervisningen under året har skett digitalt.

Nya professorer

Vatten Miljö Teknik, WET, på Chalmers har fått två nya professorer under 2021:

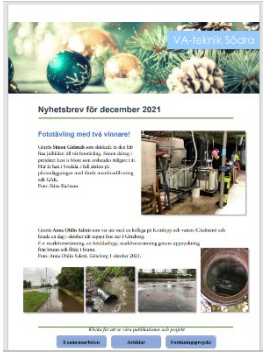
Britt-Marie Wilén och Ann-Margret Strömvall.

Det är runt sju år sedan WET hade en professur, och hela tjugo år sedan det fanns en professor inom VA-teknik. Chalmers har väldigt hårda kriterier för intern befordran till professor och andelen kvinnor är endast 18 % (näst sämst i Sverige). Professor Strömvall berättar att det därför har varit ett mycket hårt arbete att komma i mål både för henne och professor Wilén.

Vi gratulerar!

Kommunikationsåret 2021

Under 2021 gav VA-teknik Södra ut nio nyhetsbrev, och antal prenumeranter ökade från 247 till 337. Enligt den återkoppling vi får är nyhetsbrevet mycket uppskattat och en viktig del av kommunikationen inom VA-teknik Södra. Fortfarande är det redaktionen som till stor del inhämtar och producerar



material, därför vill vi påminna våra medlemmar om att se nyhetsbrevet som en möjlighet att nå ut i nätverket: vi välkomnar förslag till artiklar och inslag.

VA-teknik Södras hemsida, är en samlingsplats för information om aktiviteterna inom nätverket. Här presenteras bland annat pågående forskning, utbildningsmöjligheter, publikationer och inte minst våra medlemmar. Alla våra tidigare nyhetsbrev finns att läsa på hemsidan.

I samband med att vi förra året ansökte om en ny period och etablerade en delvis ny organisation, bland annat med åtta nya expertområden, uppdaterades VA-teknik Södras kommunikationsstrategi. Några av kommunikationsmålen har formulerats om, och här är några exempel både når det gäller intern och extern kommunikation:

- Viktiga framsteg och resultat inom våra projekt ska göras tillgängliga och användbara för VA-branschen och kommunerna.
- Visa att VA-teknik Södra är en värdefull samarbetspartner för samhällets aktörer inom VA-området i syfte att stärka vår position inom branschen.
- Skapa sammanhållning inom klustret och möjliggöra för nya samarbeten.
- Främja nya idéer, öka engagemanget och drivkraften i VA-teknik Södra.

Under Idédagarna 2021 på Margretetorp var kommunikatör på plats för att presentera kommunikationsstrategin och producera en fotografisk dokumentation av dagarna. Bildspelen har publicerats i nyhetsbrevet: DAG 1 och DAG 2.

Under Vattenstämman 2021 fanns VA-teknik Södra representerad med en digital monter, där höjdpunkten var en liten film om klustret. Filmen kan du se här.

Avhandlingar

Juárez, R. (2021) Ozonation in Advanced Wastewater Treatment- Practical Aspects and Development of a Prediction Tool for Pharmaceutical Removal. Licentiatavhandling. Institutionen för Kemiteknik, Lunds universitet.

Artiklar

- Betsholtz A, Karlsson S, Svahn O, Davidsson Å, Cimbritz M, Falås P. (2021). Tracking 14 C-Labeled Organic Micropollutants to Differentiate between Adsorption and Degradation in GAC and Biofilm Processes. *Environmental Science & Technology*. July 2021. https://doi:10.1021/acs.est.1c02728
- Edefell, E., Falås, P., Kharel, S., Hagman, M., Christensson, M., Cimbritz, M., & Bester, K. (2021), MBBRs as post-treatment to ozonation: Degradation of transformation products and ozone-resistant micropollutants. *Science of the Total Environment*, 754. 142103
- Edefell, E., Falås, P., Torresi, E., Hagman, M., Cimbritz, M., Bester, K., & Christensson, M. (2021). Promoting the degradation of organic micropollutants in tertiary moving bed biofilm reactors by controlling growth and redox conditions. *Journal of Hazardous Materials.* https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.jhazmat.2021.125535
- Ekblad, M., Juárez, R., Falås, P., Bester, K., Hagman, M., & Cimbritz, M. (2021). Influence of operational conditions and wastewater properties on the removal of organic micropollutants through ozonation. *Journal of Environmental Management*, 286. https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.jenvman.2021.112205
- Hacker M.E., Faust K.M., Kaminsky J., Rauch S. (2021) Regulatory Exemptions Illustrate the Humanitarian-Development Nexus in Highly Developed Cities. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 61, 102309.
- Helgegren I., McConville J., Landaeta G., Rauch S. (2021) A multiple regime analysis of the water and sanitation sectors in the Kanata metropolitan region, Bolivia. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120638.
- Juárez, R, Karlsson, S, Falås, P, Davidsson, Å, Bester, K & Cimbritz, M. (2021). Integrating dissolved and particulate matter into a prediction tool for ozonation of organic micropollutants in wastewater, *Science of the Total Environment*, vol. 795. 14871.
- Jönsson, S. Haghighatafshar, H. Aspegren, N. Andreasson (2021). Serious gaming som verktyg för bättre (och roligare) lärande.11:e Pedagogiska inspirationskonferensen, Lunds Tekniska Högskola. ISSN 2003-377X. eISSN 2003-3761
- Järlskog J., Strömvall A.-M., Magnusson K., Galfi H., Björklund K., Polukarova M., Garção R., Markiewicz A., Aronsson M., Gustafsson M., Norin M., Blom L., Andersson-Sköld Y. (2021) Traffic-related microplastic particles, metals, and organic pollutants in an urban area under reconstruction. *Science of The Total Environment,* 774, 145503.

- Kharel, S., Stapf, M., Miehe, U., Ekblad, M., Cimbritz, M., Falås, P., Nilsson, J., Sehlén, R., Bregendahl, J., & Bester, K. (2021). Removal of pharmaceutical metabolites in wastewater ozonation including their fate in different post-treatments. *Science of the Total Environment*, 759. https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.scitotenv.2020.143989
- Knutsson J., Knutsson P. (2021) Water and energy savings from greywater reuse: a modelling scheme using disaggregated consumption data. *International Journal of Energy and Water Resources* 5, 13–24.
- Ohlin Saletti, A., Rosén, L. & Lindhe, A. 2021. Framework for Risk-Based Decision Support on Infiltration and Inflow to Wastewater Systems. *Water*, 13, 2320. **https://doi.org/10.3390/w13172320**
- Takman, M., Cimbritz, M., Davidsson, Å., Fünfschilling, L. Stories of wastewater reuse and desalination - the rise of local discourses and their impact on transitions in the Swedish water sector.
- Wallin J., Knutsson J., Karpouzoglou T., (2021) A multi-criteria analysis of building level graywater reuse for personal hygiene. Resources, Conservation & Recycling Advances, 12, p. 200054.

Andra publikationer och framträdanden i media:

- Rolf Larsson, Artikel i tidskriften Vatten, https://www.tidskriftenvatten.se/tsv-artikel/vem-varnar-vara-vatten-en-pandemisk-parallell-a-critical-view-of-water-management-in-sweden-same-same-as-with-corona/ [tidskriftenvatten.se]
- Rolf Larsson, 4 maj 2021, Frukostchatt / VA SYD / inom Hållbarhetsveckan Lund https://www.facebook.com/events/452308366001041/ [facebook.com]
- Rolf Larsson, 18 aug 2021, inslag i Sveriges Radio P1 Studio ett, med anledning av översvämning i Gävle
- Rolf Larsson, 24 aug 2021, Sveriges Radio P1 Studio ett https://sverigesradio.se/artikel/hur-vi-ska-anpassa-oss-och-vara-samhallen-efter-extrema-skyfall [sverigesradio.se]
- Åse Johannessen, artikel om Göteborgs hantering av skyfall Urban: Gothenburg organization, mandates and financing to address extreme rainfall | Water Adaptation Community (adaptationexchange.org)
- Åse Johannessen, Extraordinary Governance to Avoid Extraordinary Events, s. 263-293 i boken Water Resilience Management and Governance in Times of Change.

Rapporter

Frihammar E. och Barup J. (2021). Vilket vatten till vad? Hållbar vattenförsörjning genom användning av alternativa vattenkällor. SVU-rapport 2021-20. Stockholm, Svenskt Vatten

Lena Blom: Deltagit i arbetet med att ta fram Ingenjörsvetenskapsakademin (IVAs) rapport Ny IVA-rapport: Kretslopp och förvaltning för hållbar vattenförsörjning - IVA

Ohlin Saletti, A. 2021. Infiltration and inflow in wastewater sewer systems - A literature review on risk and decision support. Chalmers University of Technology.

Presentation på konferenser

Persson, F., NORDIWA

Ekholm, J., IWA Digital World Water Congress

Blom, L., (deltagare) och Johannessen, Å., (arrangör) Resilience hub, COP26, 4 November 2021, med en paneldiskussion kring ämnet *Experience in practice on the tools for mainstreaming water – specific cases and examples – Facilitator Torgny Holmgren, Executive Director, SIWI: med erfarenheter från National policy and support for urban water resilience – organisational aspects, financing and risk assessment, the case of Gothenburg*

Resilient Policies: Leveraging Water for National Climate Planning - Global Center on Adaptation (gca.org)

Blom, L.: Arrangerat en digitalkonferens tillsammans med Sveriges stadsbyggare *Hur man sätter vatten i fokus och hanterar dagvatten och risk för översvämning i stadsbyggnadsprocessen*. 14 april 2021.

Blom, L., EU Green week för att *påverka direktivsarbetet som rör vatten*.
2021 EU Green Week - Gothenburg European Office - Göteborgs Stad (goteborg.se) ,EU Policy and Urban Water Management – Challenges of Implementation

LU Water seminar 7 oktober 2021

Ohlin Saletti, A., IWA Digital World Water Congress. Poster: "Presenting a framework for risk management and decision support for infiltration and inflow to wastewater systems"

Ohlin Saletti, A., NORDIWA. Speed talk: "Managing infiltration and inflow to wastewater systems – Key aspects in a risk based approach"

Anna Ohlin Saletti och Lena Blom moderatorer och talare på dagen om tillskottsvatten på Svenskt vattens Rörnät- och klimatkonferens. 2021-03-25

Examensarbeten 2021

Chalmers

- Carl Petersson, Nilas Sparrström (2021) Improving social sustainability through stormwater collaboration – An interview study to map how collaboration affects the city's ability to improve social sustainability through stormwater projects.
- Ebba Eliasson (2021) One solution to the sanitary situation in Bulyaheke, Tanzania: Evaluation and design of a double pit urine diverting dry toilet.
- Eva Gustafsson, Emma Wessberg (2021) Climate adaptation of Chalmers University of Technology for an increase in precipitation – A case study at a selected site on Campus Johanneberg
- Fenny Clara Ardiati (2021) Start-up of aerobic granular sludge (AGS) reactors inoculated with granular sludge from the full-scale plant – Comparison of organics, nutrients removal from synthetic pharmaceutical and complex synthetic wastewater, and granules development of AGS in lab-scale sequencing batch reactors.
- Frida Rehnberg (2021) How is the composition of wastewater affected by variations in the environment? – A characterisation of organic matter, nitrogen, and phosphorus in the influent wastewater at Rya wastewater treatment plant in Gothenburg.
- Hannes Löfgren (2021) Determining the Fate of Drinking Water Sludge at the Rya Wastewater Treatment Plant in Gothenburg.
- Isak Svensson (2021) Using solar thermal energy in the sludge drying process of a wastewater treatment plant – a case study of Kattastrand WWTP in Härnösand, Sweden.
- Jakob Axelssson (2021) Increased biogas production at the municipality of Borås – a study of organic materials that can be utilized for anaerobic digestion in the surroundings of Borås.
- Karl Norlén, Linda Oscarsson (2021) The importance of sustainable stormwater management in urban areas – A case study on current and future development in Lerum, Sweden.
- Khamees Zoghbor (2021) Biofilm formation and microbial quality monitoring in a decentralized greywater collection and treatment system.
- Klara Larsson and Johanna Pettersson (2021) The impact of specific stormwater discharges on recipients Detailed development planning and environmental quality standards.
- Sara Hagström (2021) Fate and Transport of Microplastic Particles in Small Highway-Adjacent Streams – A case study in Gothenburg region.
- Sigrid Bondesson (2021) Uncertainty analysis of the rational method in stormwater management – A case study in Gråbo, Lerum municipality, using multi-criteria analysis

Göteborgs universitet

- Sana Al-Jailawi (2021) A novel method for quantification of pharmaceuticals – Developing a quantification method for pharmaceuticals in wastewater by means of fluorescence.

LTH

- Bhargav Reddy Elavarthi (2021) GAC filter design criteria for wastewater treatment for removal of organic micropollutans- A literature Review
- Emmanuel Ekwu (2021) A nonlinear reservoir model to simulate blue-green stormwater systems – An application to Augustenborg catchment in Malmö, Sweden
- Markus Svensson (2021) Comparative assessment of different blue-green infrastructure elements in urban runoff detention
- Märta Bengtsson (2021) Modellering av föroreningsreduktion i dagvatten- Fallstudie på Ståstorpsån i Trelleborg
- Sandra Fransson: Bromatreducering i den biologiska denitrifikationsprocessen – påverkan av bromat och nitrat | LUP Student Papers
- Sanna Sahlin (2021) Evaluating the suitability of carbon source from fermentation of primary filter sludge for biological nutrient removal | LUP Student Papers
- Sara Roth and Louise Söderberg (2021), Influence of compound events on a natural watercourse in an urban coastal region- co-simulation of rainfall, river flow and sea level

Högskolan Kristianstad

- Ek, E. Återvunnet vatten: använda renat avloppsvatten i processen. 2021-jun-28. Högskolan Kristianstad.