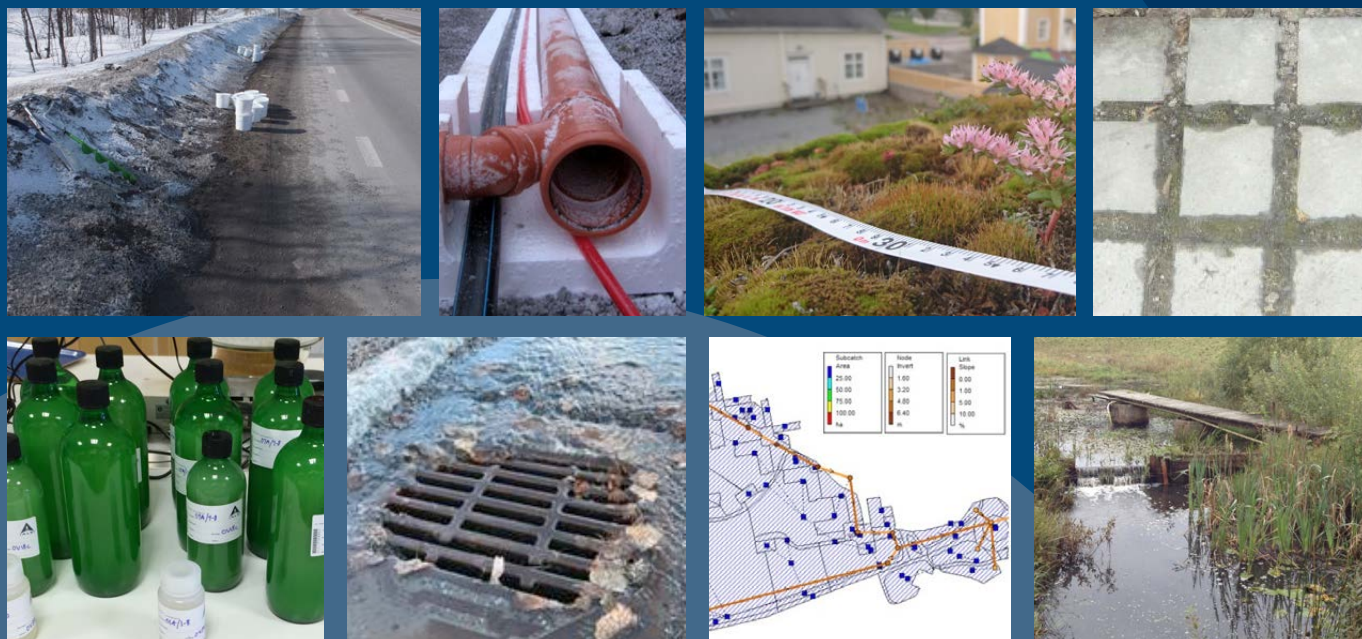




DAG&NÄT
VID LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET



Slutrapport

Forsknings- och utvecklingsprogram 2014 – juni 2017



Kontaktuppgifter:

Maria Viklander, professor VA-teknik, verksamhetsledare.
Maria.Viklander@ltu.se. Tel 0920 49 1634, 070 33 014 86

Sylvia Kowar, koordinator Dag&Nät.

Sylvia.Kowar@ltu.se. Tel 0920 49 1473, 072 247 36 63

Dagvatten i fokus

Dagvatten sågs länge bara som en fråga om att så effektivt som möjligt leda bort regn- och smältvatten från staden till närmaste recipient, det vill säga hav, sjöar eller vattendrag. Eftersom regnvattnet huvudsakligen leddes bort via ledningsnäten sågs dagvattensystemen som en fråga endast för kommunens VA-organisation, en syn som dock lever kvar i stor uträkning.

Klimatförändringar, ökad urbanisering och förtätning samt skärpta miljökrav har satt dagvattenfrågan i fokus. Att vatten- och avlopssystemet fungerar är nödvändigt för den hållbara staden, och det inkluderar också dagvattensystemen. Det innebär en stor utmaning för samhället, och kräver också att ansvaret för dagvattnet behöver utökas till flera aktörer än VA. Men dagvattnet är också en resurs för den hållbara staden om den blå avrinningen kombineras och samverkar med den gröna växtligheten och de grå hårdgjorda ytorna.

Dag&Nät

Dag&Nät leds av forskningsgruppen Stadens vatten/VA-teknik vid Luleå tekniska universitet (LTU). Det består av forskare, kommunala VA-organisationer och företag och har under tiden också fått allt fler finansierare, med Svenskt Vatten Utveckling (SVU) som en av grundfinansiärerna. Dag&Nät fokuserar på behovsanpassad forskning och utveckling inom områdena Dagvattenkvalitet, Dagvattensystem och Ledningsnät, vilket möjliggörs genom ett starkt samarbete med befintliga aktörer. Samtidigt är Dag&Nät en viktig katalysator för ny samverkan inom VA-området, med fler mötesplatser för nya aktörer.

Dag&Nät:s tre forskningsområden

Klimatförändringarna leder till ökade volymer förorenat dagvatten. På senare år har också dagvatten pekats ut som en av de troligen största transportvägarna för mikroplaster. En stor del av dagvattnet renas inte idag, men enligt EU:s ramdirektiv för vatten ska kvaliteten

i Europas ytvatten bevaras eller förbättras. Det sätter fokus på sambandet dagvatten – recipient. I **Tema Dagvattenkvalitet** följer forskarna dagvattenkvaliteten hela vägen från regnet till recipienten.

Samhällena behöver bli mer översvämningståliga. Dagens ledningsnät eller recipienter klarar inte av att hantera dagens regnvatten, än mindre framtidens extrema regn och snösmältning. Staden måste planeras för att skapa ytliga vägar för avrinning, fördröja avrinningen och rena dagvatten. Det innebär att dagvattensystemen kommer bestå av flera komponenter, och därmed bli mer komplexa. **Tema Dagvattensystem** innefattar allt från dagvattnets generering, transport, utvärdering av dagvattensystem och behandling till planerings- och ansvarsfrågor.

Dagens spill- och dagvattennät utgör en viktig del för VA-systemets funktion. Det representerar ett mycket stort ekonomiskt värde, och stora delar av det behöver förnyas. Flera processer i ledningsnäten kan påverka deras funktion, och också ställa särskilda krav på drift och underhåll. Felkopplade ledningar eller inläckage av grundvatten skapar olika typer av överskottsvatten, som kan påverka funktion, vattenkvalitet och öka risken för översvämningar. Svavelväte eller stora fettansamlingar kan bildas. En intressant möjlighet är också att utnyttja spillvattennätet för att till exempel transportera matavfall eller samförlägga andra ledningsslag. I **Tema Ledningsnät** ingår de processer som sker i ledningsnätet och hur de påverkar ledningarnas funktion samt drift- och underhållsaspekter.

Verksamheten i korthet

Dag&Nät:s vision är att 2020 vara ett internationellt ledande forskningscentrum för kunskaps- och kompetensutveckling inom dagvatten- och ledningsnätområdet. Resultaten under verksamhetsperioden 2014 till och med juni 2017 visar att Dag&Nät är på god väg att närma sig visionen:

- Fler forskare och doktorander har engagerats i Dag&Näts verksamhet.
- Antalet forskningsprojekt har ökat från tio till 19.
- De stora forskningsprojekten Attract B har avlösts av Attract C, och GrönNano1 av GrönNano2.
- Flera av forskningsprojekten har gett direkt användbara resultat. Luleå kommun har till exempel kunnat installera klaffluckor för att förhindra att havsvatten strömmar tillbaka in i ledningsnätet via bräddpunkterna. Projektet har visat att det går att kombinera återströmningsskydd (klaffluckor) och noggrann bräddflödesmätning. Fler lyckade resultat hittar du på sidorna 14-23.
- Ytterligare tio kommuner samt drygt 30 företag har samarbetet i olika projekt under Dag&Nät:s paraply.
- Professor Maria Viklander utnämndes till 2014 IWA Fellow. Året därpå belönades hon med Sigge Thernvalds Stora byggpris. Även ett antal examensarbetare har erhållit priser för sina uppsatser.
- Satsningen på kommunikation och kunskapsåterföring har intensifierats. Dag&Nät har medverkat i flera nationella och internationella konferenser och publicerat ett stort antal vetenskapliga artiklar i ledande internationella tidskrifter.
- Omsättningen har stadigt ökat, från 19 miljoner kronor 2014 till 26,4 miljoner kronor 2016.



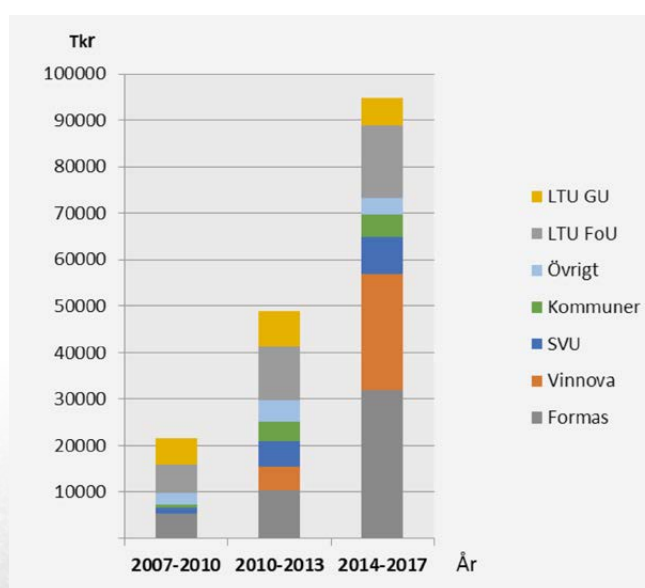
Dag&Nät – ett kompetensnätverk inom dagvatten och ledningsnät

Dag&Nät arbetar med forskning och utveckling inom områdena dagvatten och ledningsnät. Kompetensnätverket bildades i slutet av 2010 av företrädare för de kommunala VA-organisationerna i Luleå, Skellefteå, Sundsvall, Umeå och Östersund. Nätverket leds av forskningsgruppen Stadens Vatten/VA-teknik vid Luleå tekniska universitet (LTU). De ingår samtliga i Dag&Nät:s styrgrupp tillsammans med representanter från Svenskt Vattens Avloppskommitté (VAK) och Kommittén för klimat och rönnät (RÖK). Antalet övriga intressenter och företag har vuxit efter hand. En stor andel av de forskningsprojekt som bedrivs inom nätverket genomförs i samverkan med dessa parter.

Dag&Nät är ett av totalt fyra högskoleprogram som får finansiellt stöd från Svenskt Vatten Utveckling (SVU). Medlemmarna bidrar också till finansieringen. Dessutom kommer betydande medel från olika forskningsfinansiärer som Forskningsrådet Formas, Vinnova, Norrbottens Forskningsråd och HLRC (Hjalmar Lundbohm Research Center).

Dag&Nät:s omsättning har vuxit kraftigt, från 19 miljoner kronor 2014 till 26,4 miljoner kronor 2016. SVU:s grundfinansiering har varit en styrka sedan starten. Den är mycket viktig som katalysator för att skapa samverkan och få finansiering från andra finansiärer för omfattande, mångåriga forskningssatsningar.

Mer detaljerad information finns i Dag&Näts årliga verksamhetsberättelser. De finns att läsa som C-rapporter, utgivna av SVU. De finns också tillgängliga direkt på Dag&Näts webbplats där det även går att prenumerera på Dag&Näts nyhetsbrev, www.ltu.se/dag-nat.



Ända sedan starten har Dag&Näts ekonomi vuxit kontinuerligt. Viktiga finansiärer är Formas och Vinnova.





Forskningsinriktning 2014 – juni 2017

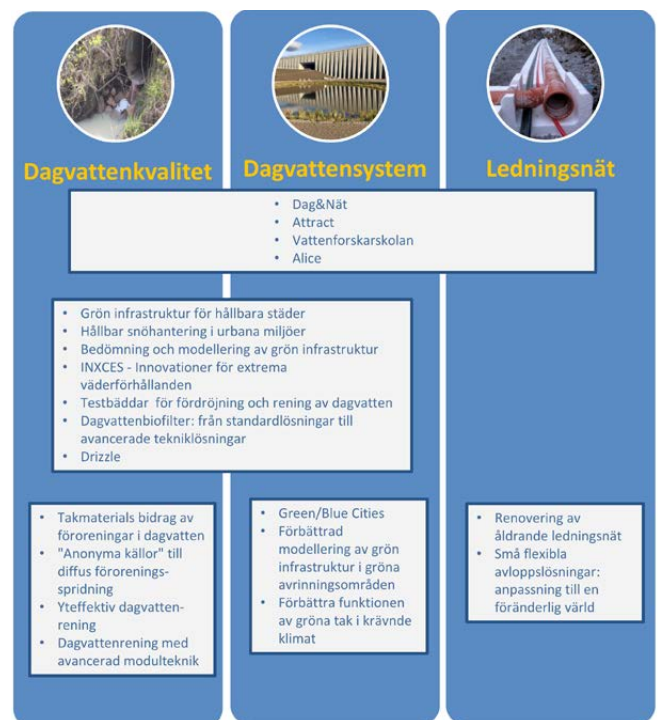
Dag&Nät tar fram kunskap och söker lösningar som länkar ihop nederbörd, samhällsstrukturer, ledningsnät och reningsanläggningar.

Forskargruppen har kompetenser som är inriktade mot avrinningsdynamik, klimatpåverkan, biologiska och kemiska processer, urban hydrologi, hydraulik, vattenrening, föroreningar i dagvatten samt naturbaserad rening i gröna och blå strukturer. Det ger en helhetssyn som gör det möjligt att skapa breda, praktiskt fungerande lösningar i samhället.

Dag&Nät har också fortsatt att utveckla samverkan med medlemskommunerna. De har alla varit engagerade i forskningsprojekt på hemmaplan. Dessutom har omfattande fältinsatser bedrivits i till exempel Växjö kommun och Stockholms hamnar.

Dag&Nät:s forskningsprojekt bedrivs inom de tre stora, övergripande forskningsområdena Dagvattenkvalitet, Dagvattensystem och Ledningsnät. Mellan 2014 och 2017 har följande projekt stått i fokus:

- Grön-blå infrastruktur för hållbara städer
- GrönNano – innovativ dagvattenhantering
- Förbättrad modellering av grön infrastruktur
- Dagvattenföroreningar och dess källor
- Långtidfunktion – dagvattenvåtmarker
- Renovering av åldrande ledningsnät
- Yteffektiv dagvattenrening
- Hållbar snöhantering i urbana miljöer



Aktuella projekt inom de tre olika temaområdena för Dag&Näts forsknings- och utvecklingsarbete 2014 – juni 2017

VA-forskning i samverkan med samhälle och näringsliv

Utöver de fem grundarkommunerna och forskningsgruppen VA-teknik vid Luleå tekniska universitet har en rad företag, kommuner och samarbetspartner vid andra högskolor och universitet deltagit i Dag&Nät:s arbete.

Ytterligare tio kommuner samt drygt 30 företag och organisationer har samarbetat i olika projekt under Dag&Nät:s paraply. Forskningen bedrivs ofta mitt ute i samhällets infrastruktur. Det är där problemen uppkommer, frågeställningarna uppstår och det är där svaren finns.

Dag&Nät:s forskningsprojekt involverade totalt 30 personer, varav 20 doktorander på LTU. Projekten genomfördes både på labb och i fält. Tillsammans med samarbetspartnerna undersöktes bland annat:

- olika källors bidrag till föroreningar i dagvatten
- spårning av felkopplade rör och tillskottsvatten med innovativ teknik
- mjukvarubaserad modellering av framtida dagvattenkvalitet
- utveckling av gröna dagvattenlösningar
- permeabla hårdgjorda ytors och andra dagvatten-systems verkliga livslängd.



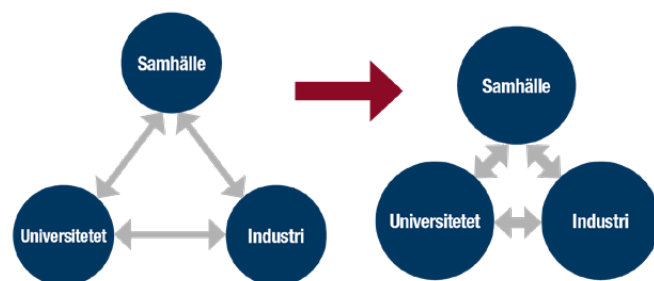
Behovsbaserad utveckling och kunskapsåterföring

Dag&Nät har fortsatt att utveckla och förmedla forskningsbaserad kunskap samt bygga nätverk inom sina kompetensområden med utgångspunkt i samhällets behov, hållbarhet och klokt resursutnyttjande. Dag&Nät baseras på ett stort engagemang hos alla medverkande aktörer, och syftet är långsiktigt samarbete. Det är endast genom samarbete som framtidens utmaningar inom VA-området kan lösas. Den nära samverkan mellan samhälle, näringsliv och universitet bidrar till en livfull, innovativ och vetenskaplig process där parterna ständigt kommer närmare varandra.

I praktiken innebär det att Dag&Nät regelbundet besöker de deltagande kommuners VA-verksamheter dels för att få en genomgång av pågående projekt, dels för att fånga deras aktuella utmaningar samt få inspel till framtida projekt. De behov och möjligheter som identifierats vid dessa möten har sedan utgjort basen för att ta fram de pågående FoU-projekten. Dag&Nät har också, baserat på dessa behov, arbetat fram och lämnat in ansökningar om FoU-medel, med glädjande gott utfall.

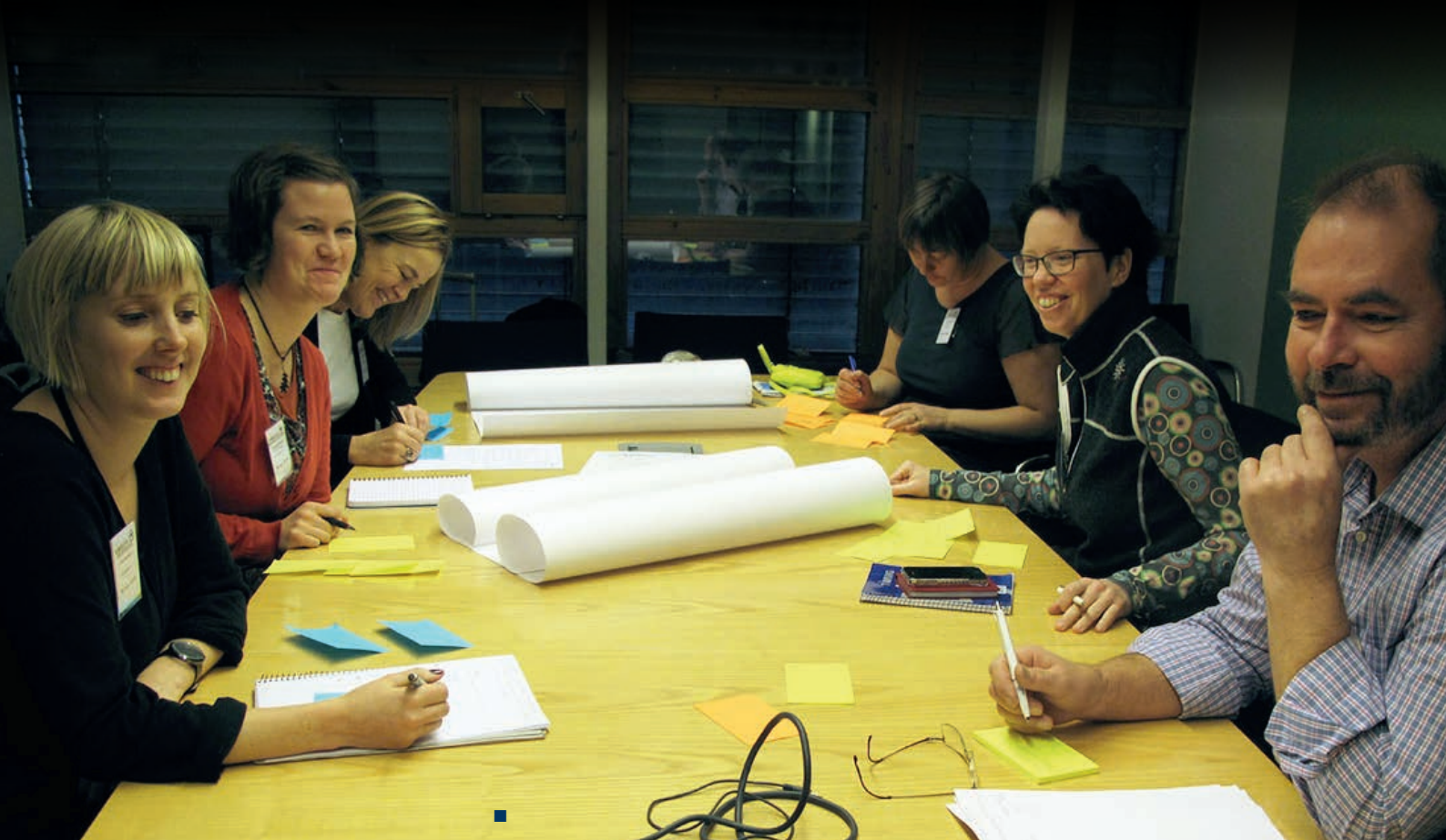
Utöver kommunträffarna har temamöten om dagvattenkvalitet och dagvattensystem anordnats för medlemmarna. Syftet är att skapa en plattform för kunskapsåterföring och erfarenhetsutbyte.

Dessutom har separata projektmöten hållits dels gällande pågående FoU-projekt, dels som initial- och spånarmöten inför projektstart.



Dag&Nät skapar en nära samverkan mellan kommunala aktörer, universitet och näringsliv





Kommunikation

En viktig del av Dag&Nät:s verksamhet är kommunikation och kunskapsåterföring. För att nå ut i organisationerna med relevant FoU-information är erfarenheten att den måste anpassas till lokala förhållanden och vara lättillgänglig. Därför har Dag&Nät genomfört flera kommunikationsinsatser:

- **Webbplats** för att presentera nyheter, forskning och publikationer. www.ltu.se/dag-nat
- **Nyhetsbrev** med bland annat presentationer av forskningsprojekt och tips på konferenser.
- **Twitter-profil** med regelbundna nyheter om aktuella aktiviteter i projekt samt tips på konferenser och nya publikationer. Twitter @_DagNat
- **Artikelserien** "Ny forskning och teknik" som populärt beskriver olika teman.
- **Möten och workshoppar.** Varje år anordnas en branschdag på LTU som mötesplats för framtida VA-ingenjörer, VA-aktörerna och alla som är intresserade av VA-branschen. I samband med branschdagen arrangeras även ett seminarium med olika teman varje år. Fokus mellan 2014 och 2017 var bland annat Hållbar dagvattenhantering, Hållbar avloppsvattenhantering och Hållbara ledningssystem.
- **SVU-rapporter.** Varje år har Dag&Nät lämnat verksamhetsberättelser till SVU. Utöver det har två slutrapporter från Dag&Nät lämnats in. Dag&Nät har också bidragit med SVU-rapporter om extrema regnhändelsers påverkan på dagvattensystemet, om långtidfunktionen hos en 19-årig dagvattenvåtmark, om funktionen hos 25 kommunala dagvattendammar samt om hushållsdagvatten och hur det definieras. Dessutom har en kunskapssammanställning om dagvattenrening gjorts. Under 2018 kommer en kunskapssammanställning med fokus på föroreningar i dagvatten. Genom SVU-rapporterna blir resultaten lätt tillgängliga för VA-branschen.
- **Internationella och nationella konferenser.** Medlemmar från Dag&Nät har medverkat flitigt i både internationella och nationella konferenser. Nationellt medverkar de bland annat på VA-mässan och på Svenskt Vattens årliga evenemang Vattenstämman.
- **Internationella tidskrifter.** Dag&Nät publicerar kontinuerligt ett betydande antal vetenskapliga artiklar i ledande internationella tidskrifter.



Slutsatser och lärdomar 2014–juni 2017

Forskargruppen Dag&Nät har varit mycket framgångsrik och fortsatt skaffat sig erfarenhet av hur fältmässig forskning måste bedrivas, alltifrån urval av fysiska områden till avgränsningar av mätserier. Gruppen har formats till en funktionell kärna av erfarna forskningsledare samt doktorander nischade till aktiva forskningsfält. De stöds av en administration med inriktning mot projektutveckling och kommunikation.

Forskning kring dagvatten och ledningsnät genomförs vanligen under bar himmel, längs befintliga ledningsnät och dagvattenstrukturer. Detta medför – i motsats till exempelvis avloppsreningssinriktad forskning – mätning, uppföljning och kontroll över relativt stora geografiska områden. Noteras kan också att dagvattensystem och ledningsnät till största delen inte utvecklas och byggs baserat på miljöprövning eller tillståndsgivning samt de kvalitetsnormer och begränsningsvärden som i övrigt gäller för VA-sektorn.

Att arbeta och forska i bebodda urbana miljöer, ofta djupt under mark, kräver koncentration och uthållighet. En påtaglig faktor i dagvattenrelaterad forskning är hur den styrs av vädrets makter, något som kan rubba även den erfarna och rucka på realistisk årstidsplanering. En förutsättning för fältstudierna som genomförts har varit de engagerade medarbetarna från de kommunala VA-organisationerna och företag.

Åren i korthet

2014

En doktorandtjänst tillsattes med inriktning mot organisation och samverkan. Forskningen bedrevs inom tio projekt. Under året avlöstes de stora Vinnova-finansierade forskningsprojekten Attract B av Attract C, och GrönNano1 av GrönNano2. Norrbottens Forskningsråd gav stöd för ytterligare forskning om grön infrastruktur för hållbara städer.

Vattenvisionen efterföljdes av den samordnade satsningen på Vattenplattformen, som innebar en branschsamordnad satsning för ökat deltagande i EU:s forskningsprogram Horizon 2020. Dag&Nät deltog aktivt i skrivarbetet.

Fem konferensbidrag, femton vetenskapliga artiklar, tre examensarbeten, två doktorsavhandlingar, fyra licentiatuppsatser och tre nyhetsbrev publicerades under året.

Under hösten deltog Dag&Nät med en egen monter på VA-mässan samt ansvarade för mässans dagvatten-seminarium. De tog bland annat upp drift och underhåll av fungerande dagvattenanläggningar.

Hösten 2014 utnämndes professor Maria Viklander till IWA Fellow vid World Water Congress & Exhibition i Lissabon. Till Fellow utses en hedrad medlem som med professionell kompetens på ett enastående sätt har bidragit till utvecklingen av vattenområdet.

2015

Antalet forskare knutna till Dag&Nät fortsatte att öka. Doktorandsidan förstärktes med två doktorander, en inriktad mot dagvattenrening och en inriktad mot innovativ samordning av ledningsnät.

Forskningen bedrevs inom totalt elva projekt. Under året beviljades tre nya projekt med fokus på hållbar snöhantering, modellering av grön infrastruktur i gröna avrinningsområden och anpassning av gröna tak till krävande klimat. Antalet samarbetspartner i de tre stora projekten Attract, GrönNano och Green/Blue Cities var närmare 50, varav tolv kommuner.





Under året publicerades sju konferensbidrag, tio vetenskapliga artiklar, två rapporter, fyra examensarbeten, en licentiatuppsats, en doktorsavhandling, två populärvetenskapliga artiklar i den nya artikelserien "Ny Forskning och Teknik" som initierades av Dag&Nät samt tre nyhetsbrev.

Under den första nationella konferensen Avlopp&Miljö, 20 - 21 januari i Örebro, stod Dag&Nät för ett av de tre parallella konferensspåren med tema Dagvatten-Bräddvatten-Ledningsnät. Dag&Nät ingick också i programkommittén inför SVU:s 25-årsjubileumskonferens 2 - 3 december med rubriken "25 år - då, nu och framtid", och medverkade i sessionen "Dagvatten i den hållbara staden".

Utöver insatsen för att öka svenska vattenaktörers medverkan i Horizon 2020 har Dag&Nät också engagerat sig i den centrala europeiska vattenplattformen WssTP (Water Supply and Sanitation Technology Platform) där Dag&Nät är medlem i tre arbetsgrupper. Dag&Nät:s representant har utsetts att leda WssTP:s arbetsgrupp för Ecosystem Services. Gruppen har som uppdrag att skapa synergier mellan forskningsföreträdare och privata aktörer.

Våren 2015 belönades professor Maria Viklander med Sigge Thernvalds Stora byggpris. Det fick hon bland

annat med hänvisning till projektet Attract. Som projektledare ansvarade hon för utvärdering och utveckling av samförläggning av vatten-, avlopps- och fjärrvärmenät i samarbete med privata och offentliga aktörer.

2016

Forskargruppen VA-teknik förstärktes med sex nya doktorander, varav fem med inriktning mot Dag&Nät. Forskningsinsatserna var uppdelade på 18 olika projekt. Under året påbörjades sex nya större projekt för att identifiera och karakterisera källor till diffus förorenings-spridning, yteffektiv dagvattenrening, dagvattenbiofilter, modellering av grön infrastruktur, utveckling av innovativa verktyg för att motverka extrema väderhändelsernas negativa effekter på urbana vattensystem samt jämförelse av centraliserade och decentraliserade avloppslösningar.

Under året publicerades tio konferensbidrag, 13 vetenskapliga artiklar, fyra rapporter, elva GrönNano- publikationer, två examensarbeten, tre doktorsavhandlingar, två populärvetenskapliga artiklar i serien "Ny Forskning och Teknik" samt tre nyhetsbrev.

Dag&Nät deltog under sommaren med nio personer vid den 9:e internationella dagvattenkonferensen Novatech

i Lyon. Under hösten deltog Dag&Nät på VA-mässan på Elmia med egen monter, och tre experter i dagvattenfrågor var med i Speakers' Corner och svarade för arrangemang runt dagvattenseminariet.

Helena Marttala, som läst Miljö och Vatten på civilingenjörsprogrammet Naturresursteknik på LTU, fick Rambölls pris för bästa examensarbete inom VA-teknik 2016.

2017 (januari – juni)

I början av året förstärktes forskningsgruppen med en forskningsingenjör på deltid. Ett nytt Formasprojekt som berör dagvattenrening med avancerad modulteknik påbörjades. Dessutom startades Vattenforskarskolan, som är ett samarbete mellan Sweden Water Research och Svenskt Vatten genom forskningsklustren Dag&Nät, DRICKS, VA-kluster Mälardalen och VA-teknik Södra. Forskarskolan involverar forskare från sju universitet i Sverige. Målsättningen är att skapa en plattform för forskarutbildning av hög internationell kvalitet inom vatten-

sektorn, och stödja samhällsbyggande och samarbete mellan doktorander och handledare på olika universitet.

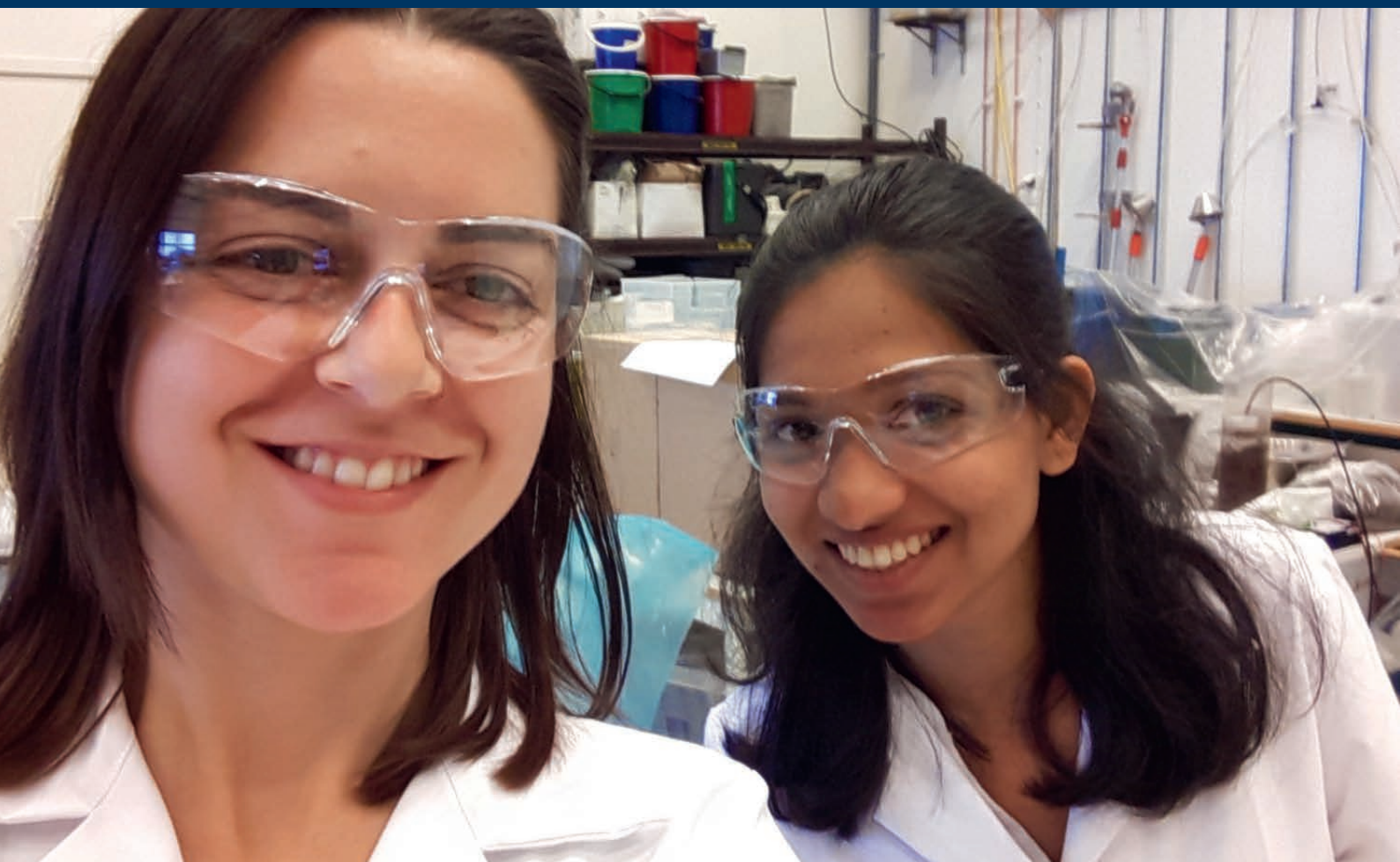
Projektet Green/Blue Cities avslutades med en konferens i Kiruna i februari 2017. Forskarna presenterade resultaten från det gemensamma arbetet, som bland annat visade olika möjligheter för implementering av grön infrastruktur i det nya Kiruna samt dess funktion i kallt klimat. Det visades också en avancerad modell för Kirunas VA-försörjning under stadsflytten.

Forskare från Dag&Nät presenterade vid sex konferenser resultat inom dagvatten och ledningsnät, exempelvis vid #NAM17, RÖK 2017 och Göteborgs jubileumskonferens Embrace the Water. Redan under första halvåret 2017 var produktionen hög av konferensbidrag, vetenskapliga artiklar och examensarbeten direkt kopplade till Dag&Nät.

Svenskt Vattens pris för bästa examensarbete gick till Ida Sandström, som läst civilingenjörsprogrammet Naturresursteknik vid LTU. Hon fick priset för sin uppsats "Multikriterieanalys – Verktyg vid bedömning av framtida dricksvattenförsörjning".



Exempel på större projekt



GrönNano2 – innovativ dagvattenhantering

GrönNano tar ett helhetsgrepp på dagvattenfrågan genom att kombinera grön infrastruktur och avancerad reningsteknik.

Projektet är ett brett samarbete med totalt 26 partner inom fem utvecklingsplattformar: 1) Den optimala planerings-, drift och underhållsprocessen, 2) Dagvattnets innehåll, transport och val av reningsteknik, 3) Dagvattensystem för vackrare stad, volymsutjämning och rening, 4) Avancerade reningstekniker för dagvattensystem, 5) Innovationsutveckling och internationalisering.

I plattform 1 genomfördes arbetet i ett antal workshoppar med deltagare från kommuner, konsulter och forskare. Plattformarna 2 till 4 omfattar arbetsgrupper bestående av olika parter. Kunskap som tas fram i plattform 2 blir input till de reningstekniker som tas fram i plattform 4, och vidare till de systemlösningar

som utvecklas i plattform 3. Plattform 5 ska ta tillvara skräddarsydda lösningar för optimalt omhändertagande av dagvatten, samt marknadsföra och sälja dem på svensk och internationell marknad.

Samarbetspartner: Gryaab, Göteborg Kretslopp & Vatten, Luleå kommun, Malmö stad, MittSverige Vatten & Avfall (MSVA), Skellefteå kommun, Sundsvalls kommun, Tyresö kommun, VAKIN, VASYD, Växjö kommun, Östersunds kommun, DHI, Galären, Järven Ecotech, Kemira, Kronan exploatering, NCC, PURAC, Rent Dagvatten, Stormtac, Veg Tech, Vattenmyndigheterna, IVL samt Luleå tekniska universitet

Extern finansiär: Vinnova

Läs mer: www.ltu.se/GreenNano

Exempel på större projekt

Green/Blue Cities

JPI Urban Europe projektet "GreenBlue Cities" syftar till att utveckla kunskap och verktyg som krävs för att ta vara på de möjligheter som skapas av urban dagvattenhanterings framtida utmaningar och underlättar implementeringen av robust, synergistisk och multifunktionell grön infrastruktur som är anpassad till dagens och morgondagens klimat och andra förändringar i dynamiska stadsområden.

Projektet är uppdelat i tre arbetspaket: 1) Skapa ett attraktivt och hållbart urbant landskap, 2) Föra in naturen i städerna – multifunktionella värden av grön infrastruktur, och 3) Vattenhantering – från ensamvarg till teamarbete. Praktikexemplet är den pågående stadsflytten i Kiruna (Urban Living Lab).

I det första arbetspaketet noterades betydelsen av att kunna följa och utveckla den gradvisa omvandlingen av staden och dess nya gröna layout. Det skapades ett avancerat ramverk för design av grön-blå infrastruktur. Andra arbetspaketet omfattar grön infrastruktur, och syftar till att inkludera den i urban planering, att maximera boendekvalitet och samtidigt tillföra andra positiva

effekter som möjlighet till återhämtning, uthållighet, utvecklingsförmåga och tillväxt. Tredje arbetspaketet öppnar för att skifta fokus från ett problemorienterat till ett möjlighetsbaserat arbetssätt, något som kan vara fördelaktigt i en miljö genuint präglad av stora osäkerheter.

Samarbetspartner: FFG (Österrike), NOW (Holland), Tekniska Verken Kiruna, Kiruna kommun, Universitet Innsbruck (Österrike), Delft University of Technology (Holland) samt Luleå tekniska universitet

Externa finansiärer: Formas, Vinnova, JPI Urban Europe

Läs mer: www.ltu.se/research/subjects/VA-teknik/Forskningsprojekt/Green-Blue-Cities



Exempel på större projekt



Attract

Inom projektet Attract integreras sociala, ekonomiska, ekologiska och tekniska aspekter för att åstadkomma attraktivt och hållbart boende i kallt klimat.

Ett av målen är att industriellt kunna producera attraktiva lågenergihus, hus som trots subarktiskt klimat uppfyller EU-direktivet om nära-nollenergihus. Ett annat mål är att kunna energiförsörja byggnaderna hållbart, med en kombination av fjärrvärme och lokalt producerad el och värme. Forskarna vill också kunna utforma en attraktiv utemiljö där man hållbart kan hantera snö, snösmältning och stora regnmängder, samt utforma utemiljöer så att de uppmuntrar till granngemenskap trots kallt klimat. Dessutom vill man kunna integrera nya hållbara tekniker med befintliga system.

Projektet har arbetat med bostadskvarter i Gällivare och Kiruna. Gällivare kommer att ta emot en del av befolkningen från Malmberget som ska avvecklas helt, och Kirunas stadskärna kommer att flyttas till en helt ny plats. I Gällivare bygger aktörerna inom Attract ett energieffektivt flerbostadshus. Innovationen ligger i att utveckla teknik och arkitektur som minskar energi-

användningen och samtidigt är säljbar i Malmfälten. I Kiruna står världens nordligaste passivhus färdigt, med extremt låg energi-användning. Huset har tjocka väggar och gräsbevuxna tak, disk- och tvättmaskiner vars varmvattenbehov täcks av fjärrvärme, samt en dusch där vattnet återanvänds. Vatten, avlopp och fjärrvärme leds in och ut ur huset med ett ytligt system där VA-ledningar samförlagts med fjärrvärme.

Samarbetspartner: Gällivare och Kiruna kommun, Abelko Innovation AB, BDX Företagen AB, Borö-Pannan AB, CIT Urban Water Management AB, Gällivare Energi AB, HSB Norr Ekonomisk förening, Lindbäcks Bygg AB, LKAB, LKAB Fastigheter, NCC AB, Plan B Services AB, Sweco Architects AB, Tekniska Verken i Kiruna AB, Tyréns AB, samt Luleå tekniska universitet

Externa finansörer: Vinnova, Hjalmar Lundbom Research Center

Läs mer: www.ltu.se/attract

Ett axplock av praktiskt användbara resultat...

...som vi redan kommit fram till...

Förhindra att stigande havsnivåer spiller över till städernas avloppsnät

Städernas avloppshantering består förenklat av ett hop-samlade ledningsnät för avloppsvatten och dagvatten samt ett slutreningssteg där förorenade avloppsflöden renas. Längs ledningsnätet måste det av säkerhetsskäl finnas bräddpunkter, där vatten kan flöda direkt ut i havet vid exempelvis pumphaveri. En mindre stad kan ha ett hundratal bräddpunkter, en större många hundra. Både havet och andra ytvatten kan variera rätt kraftigt i höjd. I kombination med pågående havshöjning aktualiserar det behovet av att bedöma risken för återströmning av recipientvatten in i ledningsnäten vid riskutsatta bräddpunkter. Det är också viktigt att säkert kunna mäta de volymer avloppsvatten som bräddas ut till recipienten utan att renas.

Inom ramen för ett Formasprojekt har undersökts om återströmningsskydd (klaffluckor) och noggrann bräddflödesmätning kan kombineras. Det har man gjort

genom att komplettera klaffluckor med dubbel nivå-mätning upp- och nedströms klaffluckan. Resultaten visar att dubblerad nivå-mätning kan ge noggrann flödesmätning med bibehållet återströmningsskydd. Luleå kommun har applicerat utrustningen på en viktig bräddpunkt längs stadens nya huvudavloppsstråk, där bräddluckor av klafftyp och nivå-mätning av standardutförande kan förväntas förhindra källaröversvämningar samt säkra noggrann brädd- och miljökontroll.

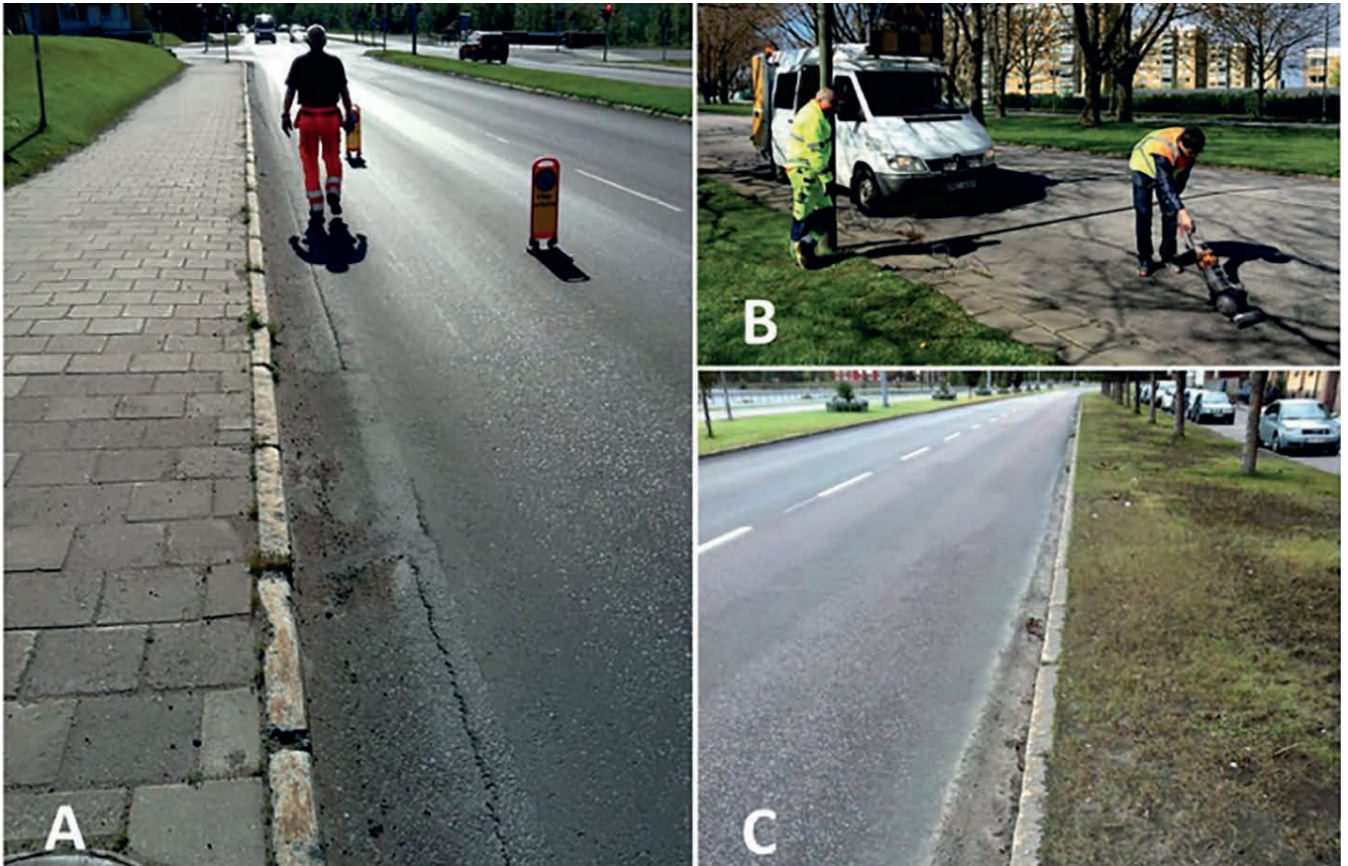
Samarbetspartner: Luleå kommun och Luleå tekniska universitet

Extern finansör: Formas

Praktiska resultat finns sammanställda i NORDIWA Conference 2015 (4-6 november).



Ett axplock av praktiskt användbara resultat...



Sediment samlades in från vägar i Kiruna (A), Malmö (B) och Luleå(C).

Klimatförändring och urbanisering påverkar tätorternas dagvattenkvalitet

Klimatförändringar och global urbanisering påverkar hanteringen av det vatten som faller över tätbebyggda områden, och även vattnets föroreningsinnehåll. För att säkrare kunna möta framtida hanterings- och miljökrav behövs det uppdaterade prognosunderlag som är svåra att basera enbart på mätning och undersökning. Förväntade trender när det gäller dagvattenkvalitet kan tas fram genom att simulera och jämföra olika scenarier. I simuleringarna belastas områden med kända egenskaper och givna klimatförändringar enligt modeller från IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Man tar också hänsyn till vissa socioekonomiska och miljötekniska faktorer, som ändrade resvanor, ökad urbanisering och införande av höggradig dagvattenrening.

Simuleringarna utfördes med två datormodeller för dagvatten (SWMM samt WinSLAMM) där dagvattnets kvalitet redovisades som total partikelhalt (TSS) och

halter av tungmetallerna koppar, bly och zink. Generellt visade det sig att föroreningsbelastningen ökar i framtiden på grund av klimatförändringen; miljöeffekterna av medelstora regn visade sig variera mest. Dock visade de testade scenarierna att socioekonomi i högre grad än klimat påverkar dagvattnets kvalitet.

Moderna dagvattenreningsanläggningar verkar kunna ge betydande förbättring av vattenkvaliteten, men de är resurskrävande. Labbstudier visade att det grövre sediment som vanligen blir liggande vid vägkanter efterhand kan komma att frigöra avsevärda mängder tungmetaller till avrinnande regn – det kan alltså vara en god idé att sopa rent ofta.

Finansiärerna: Formas, Vinnova och Luleå tekniska universitet

Läs mer: Borris, M. (2016). "Future trends in urban stormwater quality". Doktorsavhandling, Luleå tekniska universitet.

...som vi redan kommit fram till...

Metaller i löst form – värt att titta närmare på i dagvattensammanhang

Metaller i löst form klassas som höggradigt mobila, toxiska och biotillgängliga i dagvatten – därför är de av speciellt intresse ur miljösynpunkt. En konventionell uppdelning mellan partikulär och löst form sker genom membranfiltrering, ett förfarande som innebär att vissa kolloidalt bundna metaller kan passera filtret. Dessa kolloider har andra egenskaper än konventionella partikelfraktioner och kan vara svåra att avskilja med till exempel kemisk fällning. För att nå bättre kunskap om möjliga reningstekniker för "lösta" metaller krävs mer detaljerad insyn i metallinnehåll via fraktionering, alltså hur förhållandet mellan totalnivå och undernivåer förändras under ett regntillfälle.

Resultaten visar att metallerna koppar och zink återfinns i sant löst form i de undersökta dagvattnen. Fraktioneringen mellan totalvärden och lösta nivåer uppvisade ett likartat beteende för alla områden där prov togs.

Samarbetspartner: Vakin AB och Luleå tekniska universitet

Läs mer: Lindfors, S., Österlund, H. & Viklander, M. (2017). "Truly dissolved and labile Cu and Zn in urban runoff from a parking lot, an industrial area and copper and zinc roofs". Konferensbidrag Novatech 2016, Lyon, France, 28 juni – 1 juli 2016



Ett axplock av praktiskt användbara resultat...

Dagvattenanläggningar efter drift i decennier – funktion och status



Olika problem kan uppstå med våtmarker: sedimentansamling vid inlopp, skadat utlopp, stor växtlighet vid in-/utlopp, staket förhindrar framkomlighet, sediment- och skräpansamling vid utlopp

Behandlingssteg för dagvatten har kommit alltmer i bruk de senaste 30 åren; exempelvis infiltrationssystem, våtmarker och dagvattendammar. Anläggningarnas tillsyn och skötsel har ofta varit minimal. I projektet har funktionen hos ett nära 20 år gammalt damm-våtmarkssystem följts upp, likaså 22 kommunala dagvattendammars status och 14 olika infiltrationssystemers hydrauliska funktion.

Infiltrationssystemen hade varit i drift upp till 28 år och uppvisade alla varierande grad av igensättning. Kapacitetsförsämringen innebär för vissa anläggningar nästintill nollförmåga medan andra fortsatt kan fungera acceptabelt. Orsak till försämringen är brister i konstruktion eller bristfällig/obefintlig skötsel. I en del fall går funktionen att återställa – med mer eller mindre hårdhända metoder.

Den kombinerade damm-våtmarksanläggning i Växjö kommun som studerades fungerade väl efter 19 års

drift. Dammen nästan halverade det totala genomflödet; inklusive våtmarken minskade flödet knappt 70 procent. Utgående partikelnivåer (TSS), metaller samt närsalterna fosfor och kväve reducerades i betydande grad.

Sammantaget kan en underhållen dagvattenanläggning av detta slag fungera mycket väl decennium efter decennium, anläggningen behöver vara nåbar med fordon. Grundläggande och regelbunden tillsyn i kombination med insatser av typen röjning/rensning är nödvändig.

Samarbetspartner: Växjö kommun och Luleå tekniska universitet

Finansierarna: Norrbottens forskningsråd, Svenskt Vatten Utveckling

Läs mer: Blecken, G., Al-Rubaei, A., Viklander, M. & Marsalek, J. (2017). 25 kommunala dagvattendammar i Sverige – hur fungerar de? SVU-rapport 2017-18.

...som vi redan kommit fram till...

Samband mellan förändrat avlopp från hushåll och avloppsnetzets funktion

Avloppsneten som binder ihop brukare/kunder- med reningsverk- och recipient transporterar effektivt systemets dag- och spillvatten. Projektet har belyst några perspektiv: tillflöde av FOG (Fat-Oil-Grease), nyttjande av matavfallskvarnar, ledningsnetzets tekniska standard samt sjunkande användning av dricksvatten.

FOG, matavfallskvarnar och sjunkande per capita-användning av dricksvatten riskerar att påverka avloppsnetzets funktion negativt. Det finns en generell uppfattning på driftteknikernivå att ledningsnetzets funktion störs eller blockeras allt oftare. Det gäller speciellt FOG-relaterade störningar i pumpstationer. I en studie framkommer det att höggradigt nyttjande av matavfallskvarnar i bostadsområden bara ger en mindre ökning av sediment i ledningsnetz, och negativ påverkan på avloppsledningarnas funktion kunde inte påvisas. Ledningsnetzets egenförmåga till säker flödesfunktion

(god självrensning) över tid försämras mer påtagligt när kundens konsumtion av dricksvatten är lägre än cirka 105 liter/persondygn. Motsatsen gäller om röret håller godtagbar standard och dricksvattenkonsumtionen överstiger cirka 130 l/persondygn.

Samarbetspartner: Surahammar, Smedjebacken, Gällivare, Gryaab AB samt Luleå tekniska universitet

Externa finansiärer: Svenskt Vatten Utveckling, Norskt Vann, Tillväxtverket, Formas, Vinnova, European Regional Development Fund, Hjalmar Lundbohm Research Center

Läs mer: Mattsson, J., Mattsson, A., Österlund, H. & Viklander, M. (2016). "Spåra källor till dagvattenföroreningar och samtidigt uppskatta tillskottsvattenmängden?". GrönNano rapport 2016:11.

Mattsson, J. (2015). "Impacts on sewer performance due to changes to inputs in domestic wastewater". Doktorsavhandling. Luleå tekniska universitet.



Kameravagn för TV-inspektion av ledningsnät

Ett axplock av praktiskt användbara resultat...

...som vi redan kommit fram till...



Samförläggning av VA och fjärrvärme – ett sätt att utnyttja spillvärme

Grunt förlagda ledningsnät i områden med frysrisk måste skyddas termiskt. Ett innovativt sätt kan vara att i en anpassad lådkonstruktion samförlägga VA-ledningar med fjärrvärmenätets ledningar, där energiläcketaget från fjärrvärmen hindrar dricksvattenledningen från att frysa. Detta måste dock ske utan att värma upp dricksvattnet så att dess kvalitet försämras eller inte formellt kan godtas som dricksvatten.

I Kiruna har ett sådant experimentsystem anlagts i ett mindre bostadskvarter. I detta projekt utvärderas och optimeras det tekniska systemet med avseende på frysning och risk för bakteriell tillväxt i dricksvatten-

ledningarna. Det görs även en jämförande systemstudie mellan detta innovativa sätt att lägga ledningar och mera konventionella sätt att förse byggnader med vatten, avlopp och värme.

Detta arbete genomförs som en del av Attract-projektet.

Samarbetspartner: Tekniska Verken Kiruna, Elgocell AB, Gällivare samt Luleå tekniska universitet

Extern finansier: Vinnova

Läs mer: Pericault, Y., et al. (2016). "District heat tracing of water and sewer lines in Kiruna, Sweden". Konferensbidrag Sanitation in Cold Climate Regions, 12-14 juni 2016, Sisimiut, Grönland.

...och resultat som vi förväntar oss i en nära framtid...

Kemisk fällning och avancerad rening av dagvatten

Förorenat dagvatten som kommer från stora trafikleder samt industriområden innehåller ofta föroreningar som härstammar från slitage av vägytor, avgaser och slitage av bromsbelägg och däck. Dessa kommer i form av metallpartiklar och polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och har toxiska effekter på de recipienter de rinner till. I dagsläget renas inte dagvatten i någon större utsträckning. Det finns system för hantering av dagvatten såsom dammar, men de syftar främst till att fördröja dagvattenflöden även om det sker en viss rening genom sedimentering av större partiklar. I många fall är reningen inte tillräcklig eftersom de minsta partiklarna inte sedimenterar i dessa system.

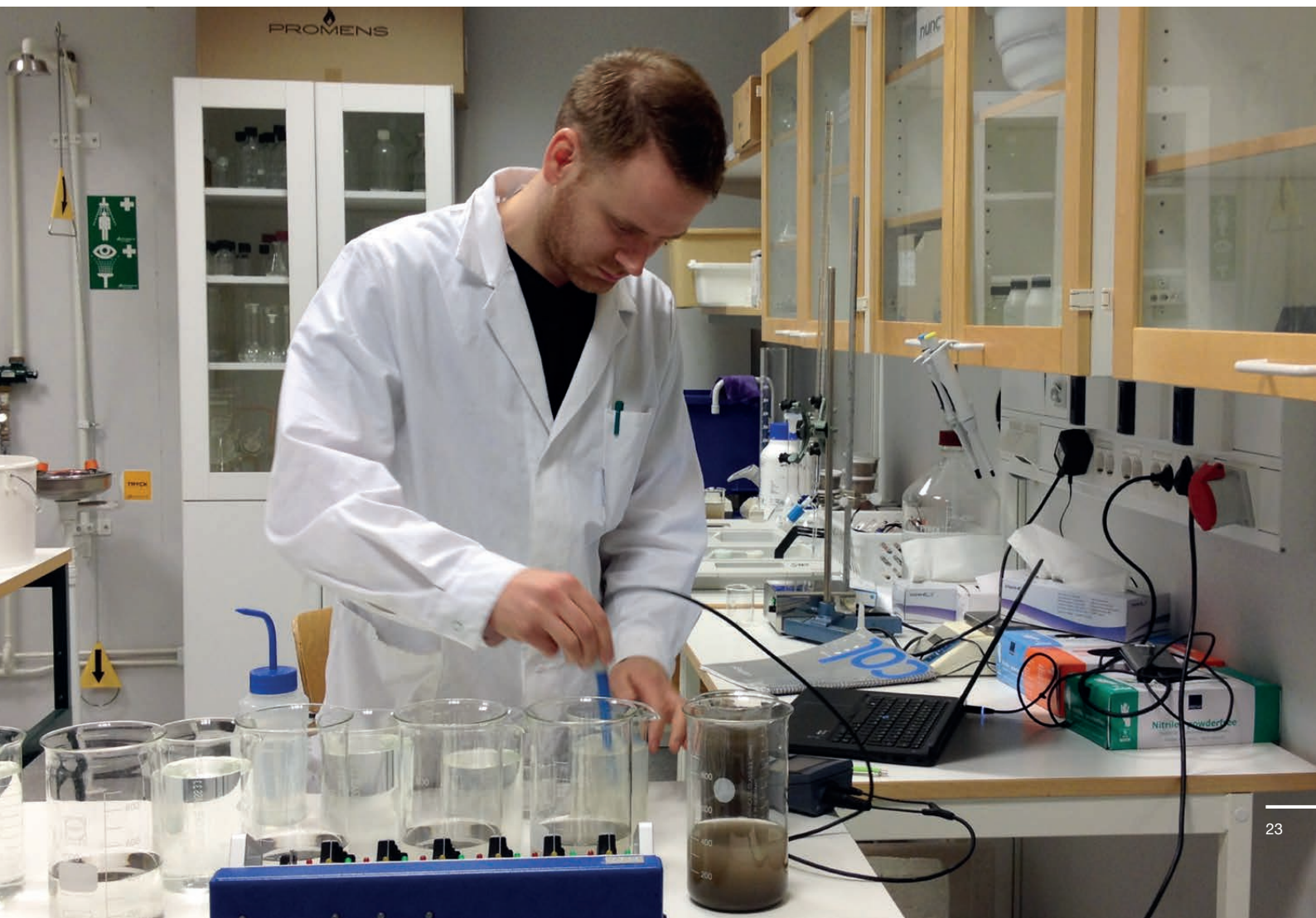
I studien undersöks kemisk fällning som avancerad reningskomponent för förorenat dagvatten. Kemisk fällning har potential att få små partiklar och

kolloider att slås samman och bilda flockar så att de sedan kan sedimentera. Inom studien utvärderas fällningskemikaliernas funktion på dagvatten och smältvatten. Olika fällningskemikalier som järn- och aluminiumsalter, polymerer men även den organiska fällningskemikalien Chitosan har utvärderats. Resultaten visar på mycket god avskiljning av partiklar. Detta medför att föroreningar associerade till partiklar avskiljs högradigt, till exempel organiskt material, metaller och kolväteföreningar. Det finns planer på att i ett senare skede undersöka effekten av membranfilter.

Samarbetspartner: Kemira, Luleå tekniska universitet

Externa finansörer: Formas, VINNOVA

Läs mer om yteffektiv dagvattenrening på www.ltu.se/vatten





DAG&NÄT
VID LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET