

VA-teknik Södra - Resultat från projekt

Vatten i staden



Urban vattenplanering för att klara ett förändrat klimat

Lena Blom
Fokusämnesgruppledare

Utmaning

- Hantering av vatten i urban miljö, klimatanpassningsarbete
 - Dagvatten
 - Skyfall
 - Ökade flöden i vattendrag
 - Stigande nivåer i havet
- Avrinningsområdesplanering
- Samhällsbyggnadsfråga
 - Förmåga att planera och samarbeta med andra organisationer



Syfte

- Stödja VA-organisationernas arbete
 - Dagvattenhantering
 - Klimatanpassning och skyfallshantering
- God vattenplanering
 - Hantering av klimatrisk
 - Inventera och utveckla metoder för samarbete (förvaltningar, myndigheter, andra aktörer)
 - Kunskapsbaserat



TIDEN HAR RUNNIT IKAPP SVERIGE – SJU PRINCIPER FÖR GOD VATTENSTYRNING OCH HANTERING

TIME IS RUNNING OUT FOR SWEDEN – SEVEN PRINCIPLES FOR GOOD URBAN WATER GOVERNANCE AND MANAGEMENT



*Åse Johannessen^{1,2},
Rolf Larsson³,
Lena Blom^{4,5},
Dick Karlsson⁵,
Henrik Aspegren^{6,7}*

¹*Riskhantering och Samhällssäkerhet, LTH/Lunds Universitet, Box 118, 221 00 Lund*

²*Delft University of Technology (TU Delft), Stevinweg 1, 2628 CN Delft, The Netherlands*

³*Teknisk Vattenresurslära, LTH/Lunds Universitet, Box 118, 221 00 Lund*

⁴*Architecture and Civil Engineering, Chalmers Tekniska Högskola, 412 96 Göteborg*

⁵*Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad, Box 123, 424 23 Angered*

⁶*Institutionen för Kemiteknik, LTH/Lunds Universitet, Box 124, 221 00 Lund*

⁷*Sweden Water Research AB, Ideon Science Park, Scheelevägen 15, 223 70 Lund*

Abstract

We argue in this paper that Swedish urban areas have several urgent challenges when it comes to water governance and we propose seven principles for addressing them. Climate change and urban growth call for swift action to manage both water scarcity and flooding in an integrated way. This paper focuses on the municipal level for which we argue that there is a need for a more systematic approach. The seven principles require an engaged and knowledgeable political force at national, regional and municipal level. We call for governance at river basin level, better risk prevention in planning, adequate incentives to invest

Kunskapsbaserad översvämningshantering och styrning

- Dialog och påverkansarbete inom
området baserat på kunskap

Princip 1: Planera och hantera vatten på avrinningsområdesnivå.

Princip 2: Planera bebyggelse smart för att undvika och
förebygga risker.

Princip 3: Gör det lönsamt att investera i blågröna lösningar och
fördela kostnaderna rättvist.

Princip 4: Anpassa lagar och förordningar för att styra mot ett
hållbart stadsbyggande.

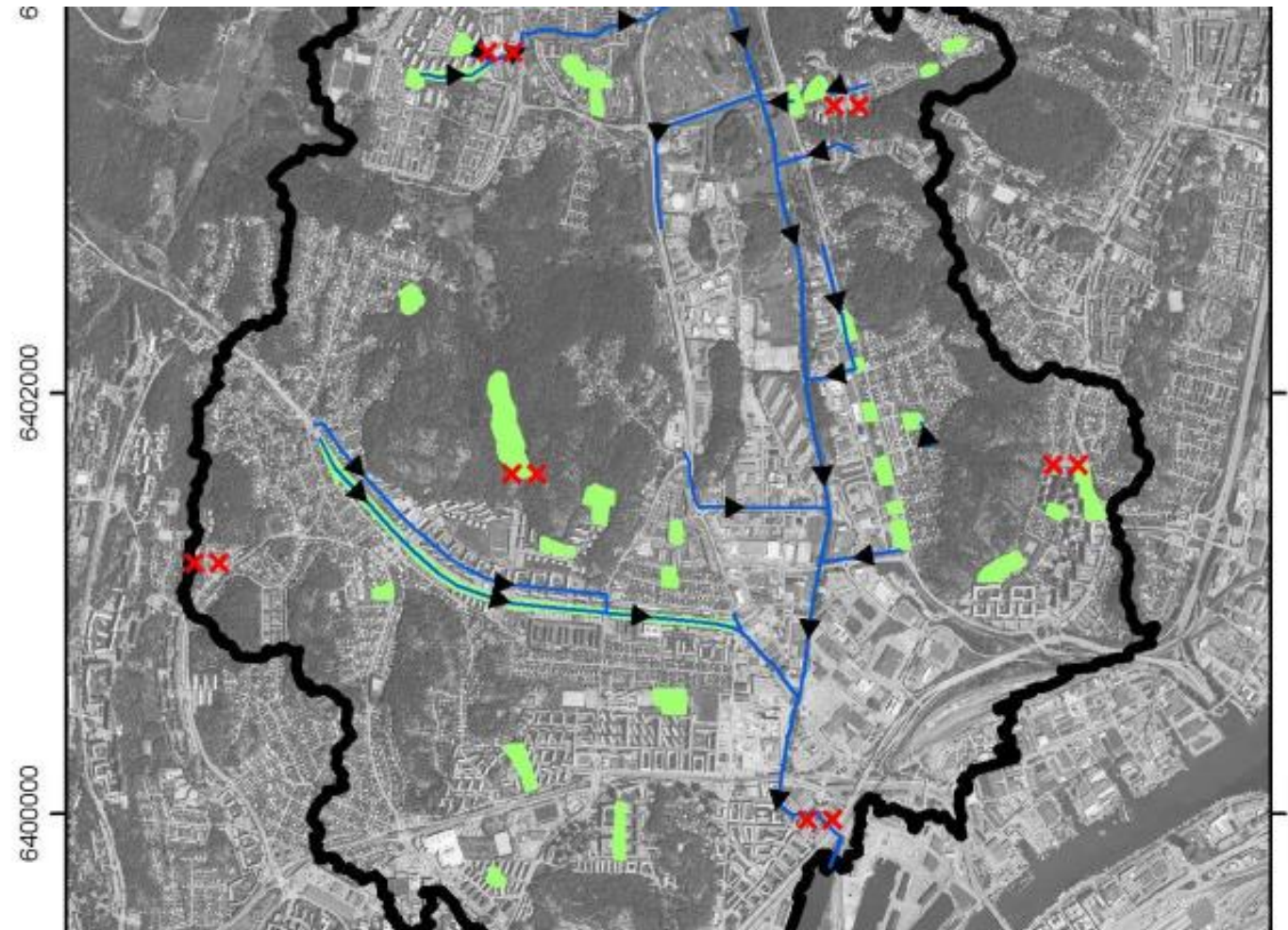
Princip 5: Anpassa organisationen och skapa samverkan om
vattenfrågor.

Princip 6: Involvera medborgarna i förvaltningen av mark och
vatten.

Princip 7: Utveckla forskning och stöd till nationella, regionala
och lokala processer.

Metodik

- Inventera och analysera problem som relaterar till samhällsplanering
- Utveckla struktur
 - Ansvar för klimatanpassning
 - Finansieringsmodeller för åtgärder
 - Avrinningsområdesplanering
 - Samarbete (förvaltningar, myndigheter, andra aktörer)
- Policypåverkan och governance



Kontaktuppgifter

Lena Blom

Kretslopp och vatten, Göteborgs stad

Chalmers

lena.blom@kov.goteborg.se



Hur påverkas ledningsnätet i kustnära städer av havsvattenstigning?

Salar Haghighatafshar

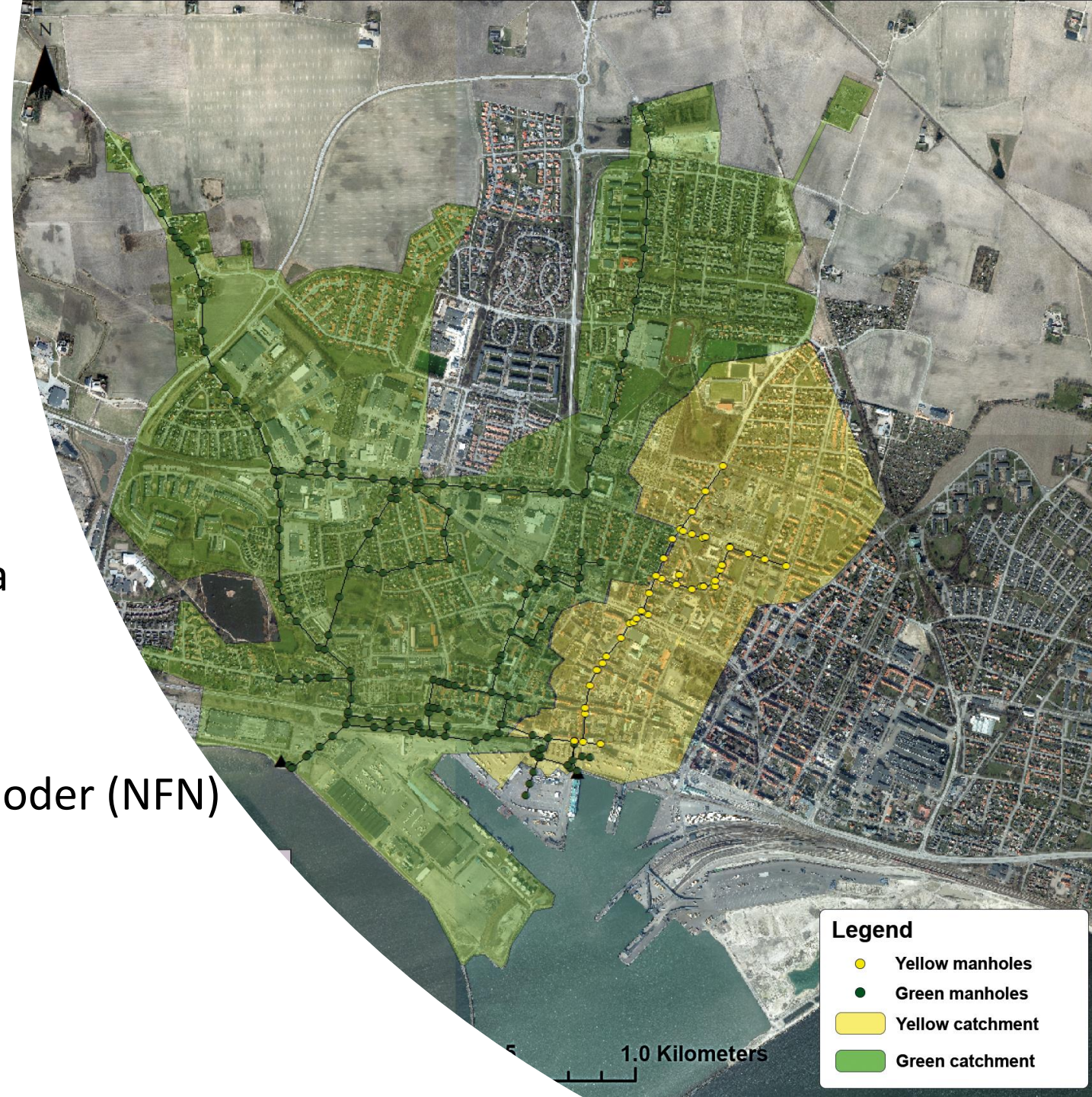
Handledare

Utmaning

- Kuststäder är utsatta för kustöversvämningar/höjning av havsnivån.
- Pluvial översvämning är också en utmaning för urbana ledningsnät.
- I kuststäder är havet det självklara valet att ta emot avrinning från städer. Därför påverkar havsnivån prestandan för urban dränering.

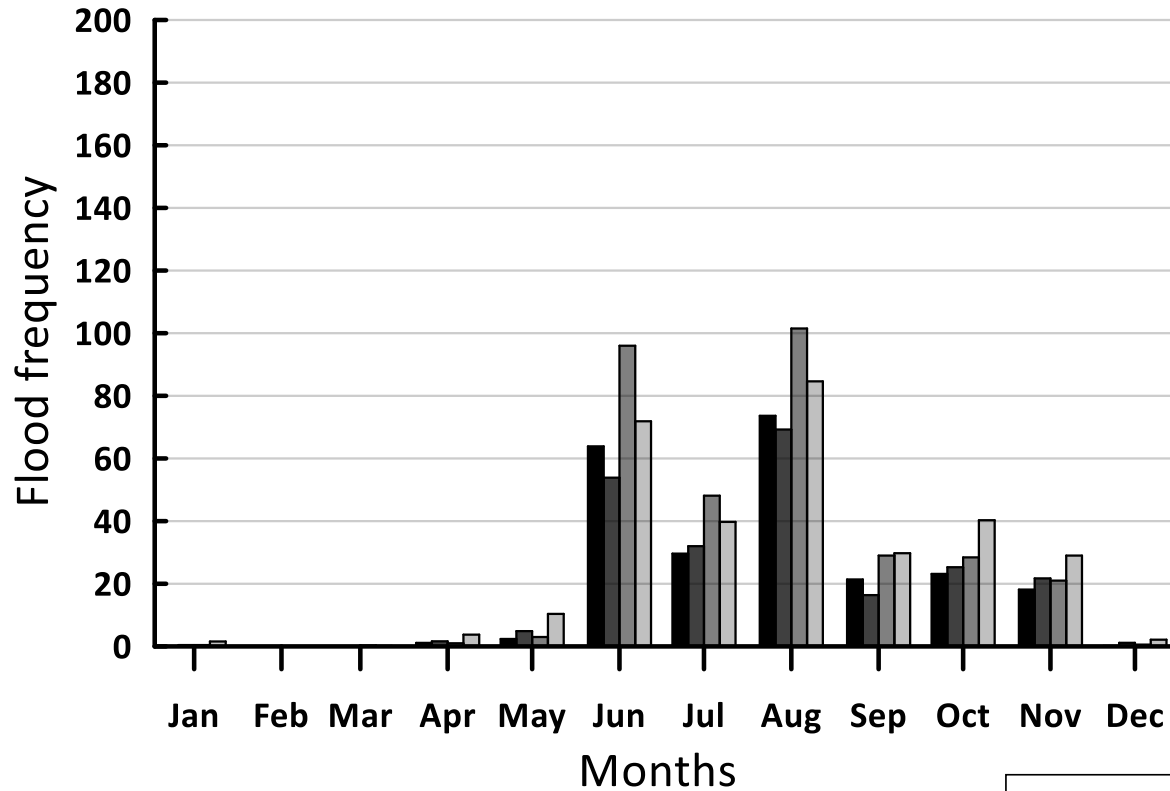
Metodik

- Fallstudie: Trelleborg
- Hydrodynamisk modellering
- 7,5 års registrerade nederbördsdata
- 7,5 års registrerade havsnivådata
- Prognoser för 2050, 2075 och 2100
- Bedömning: Antal översvämmade noder (NFN) och översvämningsfrekvens (FF)

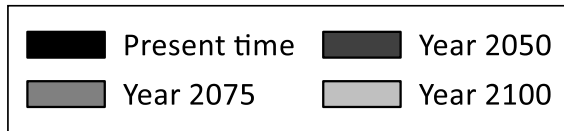
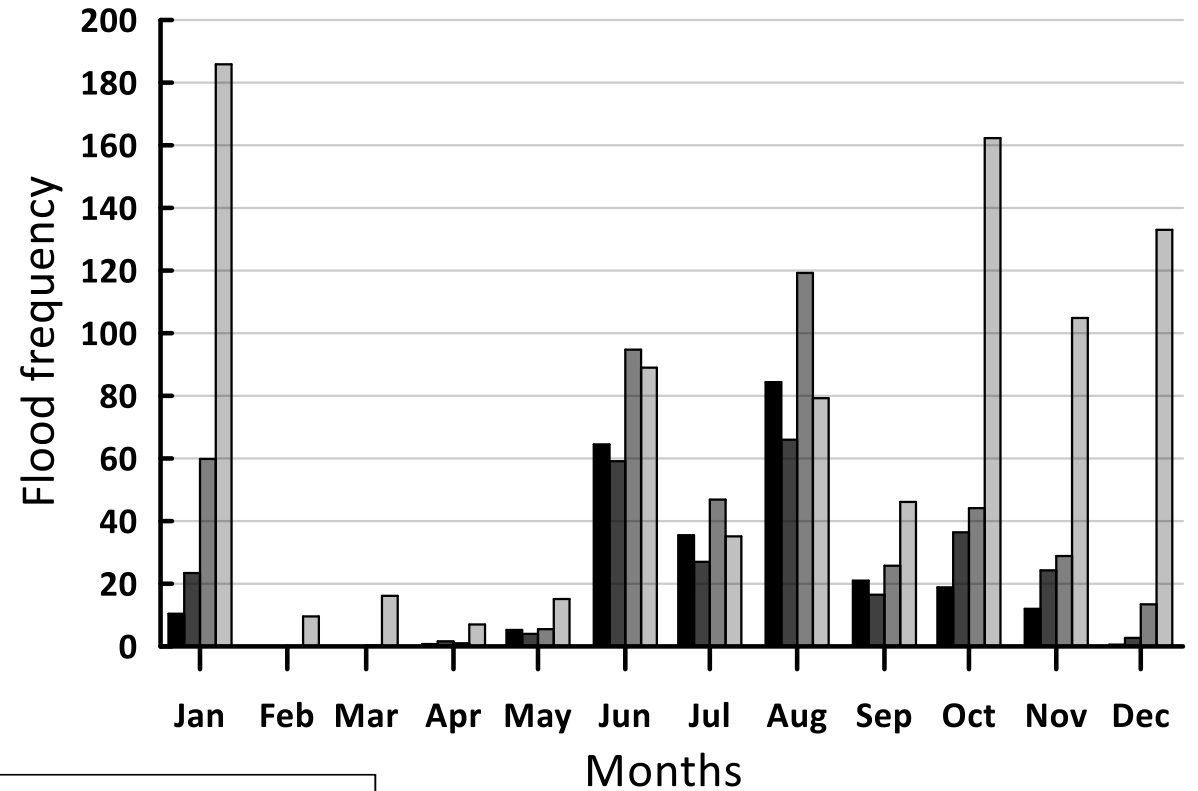


Viktiga resultat

a) Compound average sea level and rainfall



b) Compound storm surges and rainfall



Viktiga resultat

- Mer och frekventa översvämningar på grund av samtidig havsnivå och nederbördspåverkan förväntas i framtiden.
- Vinteröversvämningar verkar vara en växande utmaning.
- Det verkar finnas en tippunkt efter 2075, varefter systemprestandan förvärras drastiskt.

Mer om projektet: <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2021.100074>

Kvarstår

- Studera flera kust-/kustnära städer.
- Studera vilka åtgärder som skulle kunna vara effektiva.
- Å, hav och regn: hur en sådan kombination påverkar städer? - ANOVA

Mot intelligent infrastrukturplanering:
Kan maskininlärning (AI) användas för
optimering av blågrön dagvatteninfrastruktur?

Salar Haghighatafshar

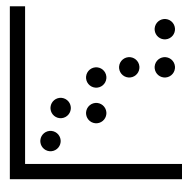
Projektledare

Utmaning

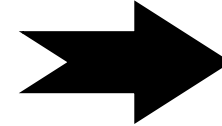
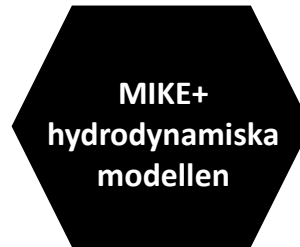
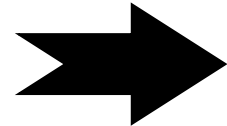
- Brist på strategiska beslutsstödsverktyg i ett stadsomfattande perspektiv.
- Vi behöver att optimera både storlek och placering av blågröna system och detta kräver snabba surrogatmodeller som kan ersätta hydrodynamiska modeller.

Metodik

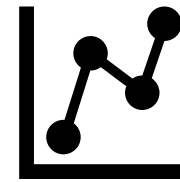
Befintliga data



Långa uppmätta regn-data

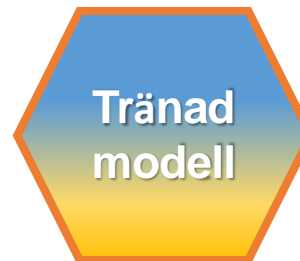


Genererade data

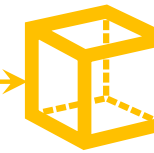
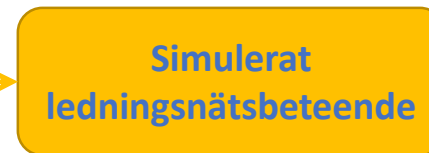


Simulerade data för
ledningsnätsbeteende

Inmatning av
långa uppmätta
regn-data och
simulerade data för
ledningsnätsbeteende



Inmatning av regn och
blågröna scenarier



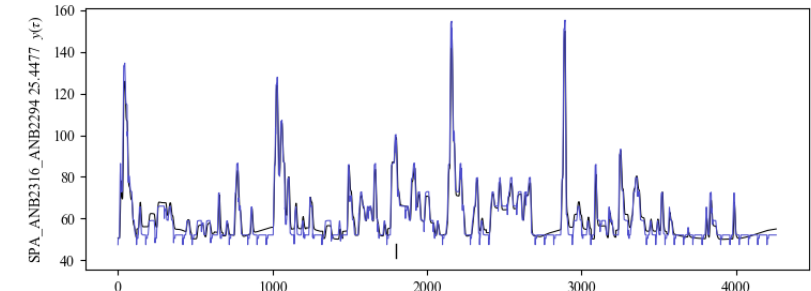
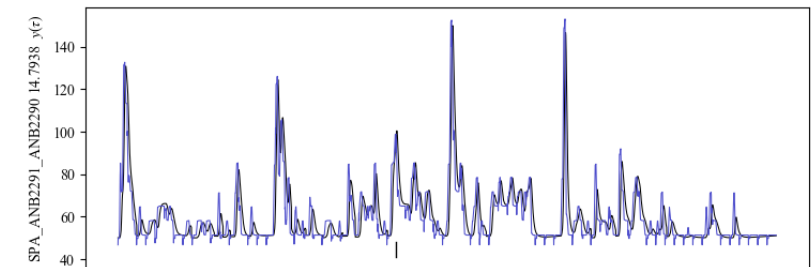
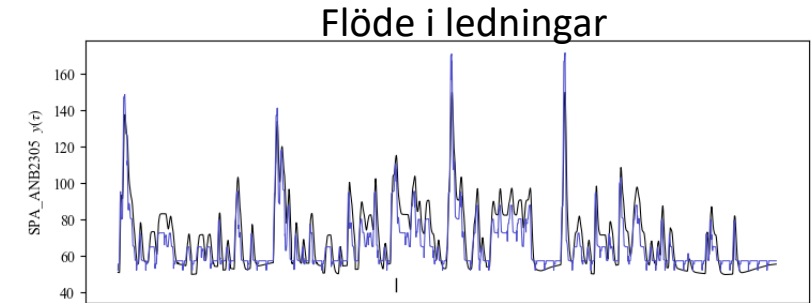
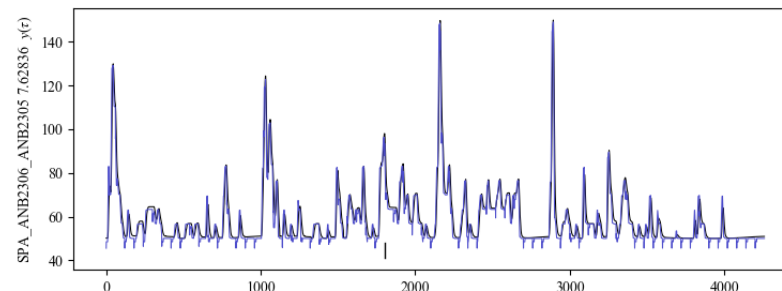
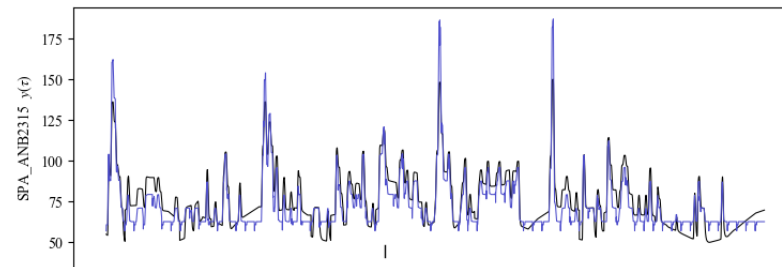
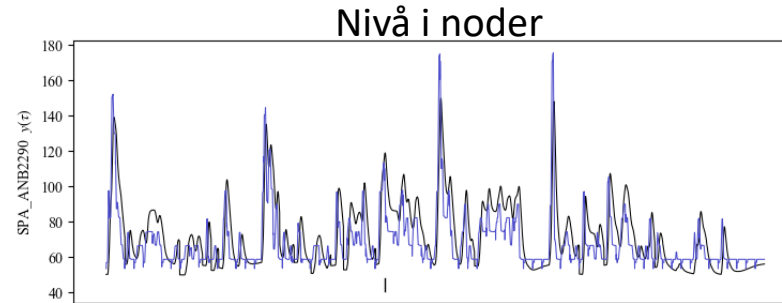
Flermålsoptimering
(t.ex. NSGA-II)



Viktiga resultat

- Testresultat från ett avrinningsområde i Malmö med ca 35 brunnar (litet område).
- Tränad på data från en enda dag.
- Testkört det på sammansatta regn från några veckor.
- Modellen verkar ha kunnat hitta "rätt" redan på detta ganska litet träningsdata.

— AI-uppskattat
— Mål



Nash-Sutcliffe Index = 0,71

Kvarstår

- ”Vågighet” i modellresultat skall undersökas.
- Vi ska testa olika maskininlärningsmodeller.
- Träning på större mängder av data.
- Proof-of-concept skall tas fram för AI-simulering och optimeringsalgorithm.
- Uppskalning av arbetet från grannskapsnivå till stadsövergripande nivå.

Kontaktuppgifter

Salar Haghghatafshar

Lunds universitet, LTH

salar.haghghatafshar@chemeng.lth.se



Transportmodellering av vägrelaterade mikroplaster i dagvattenbrunnar

Elly Lucia Gaggini

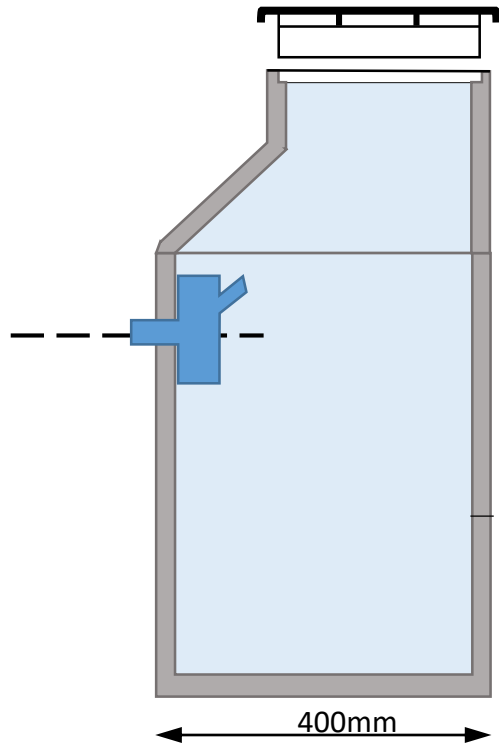
Doktorand

Utmaning



Dagvatten

Metodik



Dagvattenbrunn



Experimentell studie*

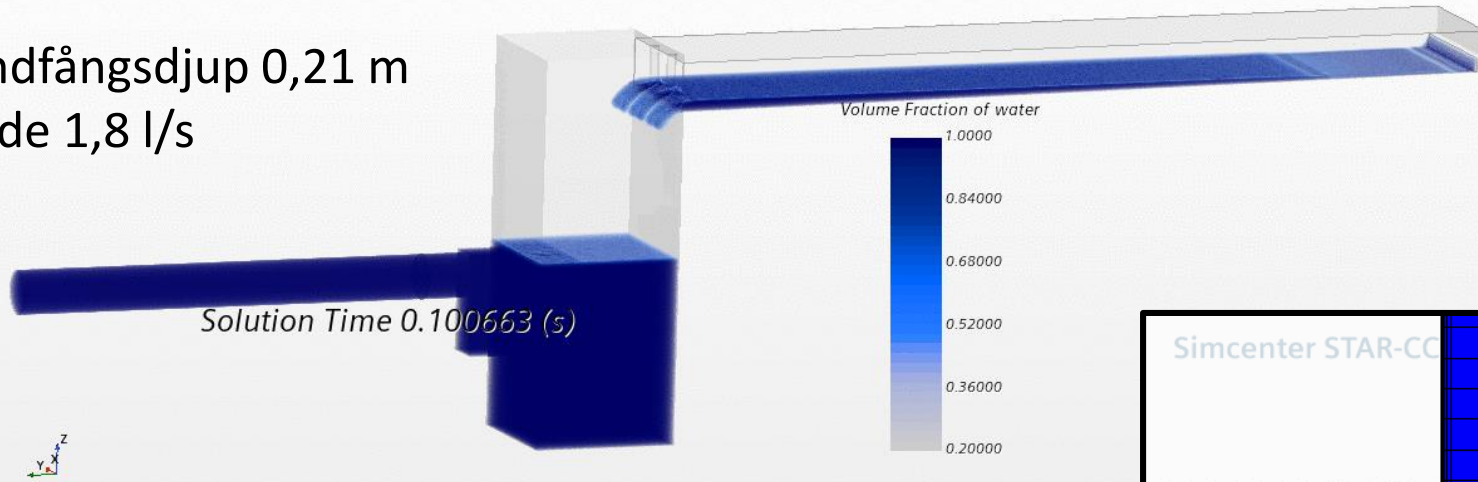


Computational fluid dynamics
(CFD) modell

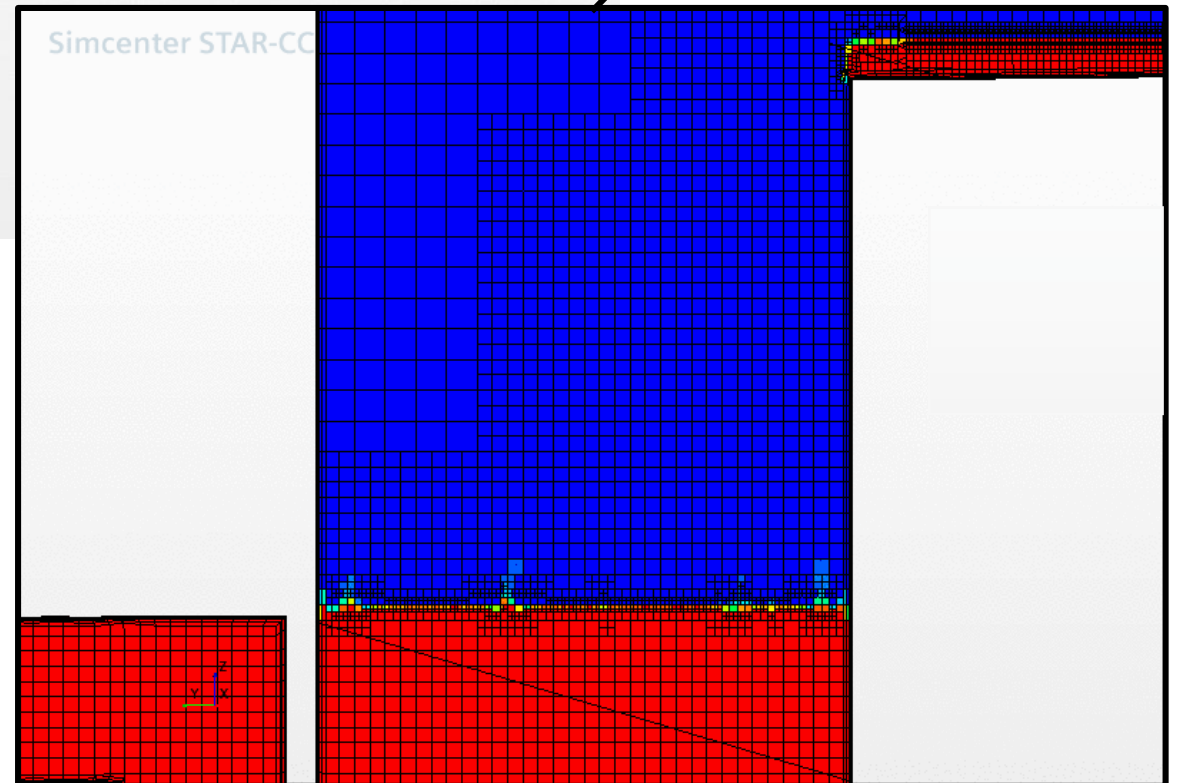
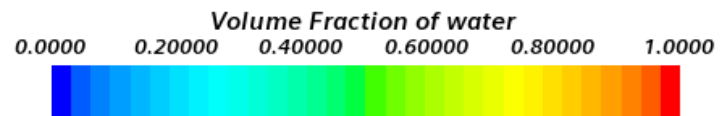
*Rietveld, M., de Rijke, D., Langeveld, J., & Clemens, F. (2020). Sediment morphology and the flow velocity field in a gully pot: An experimental study. *Water (Switzerland)*, 12(10), 1–26. <https://doi.org/10.3390/w12102937>

Viktiga resultat

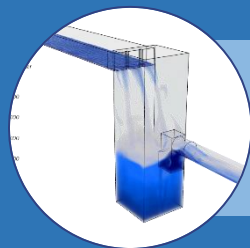
Sandfångsdjup 0,21 m
Flöde 1,8 l/s



Solution Time 0.00785024 (s)



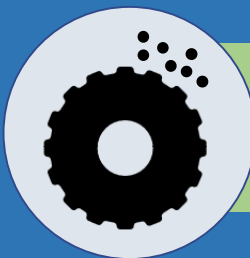
Kvarstår



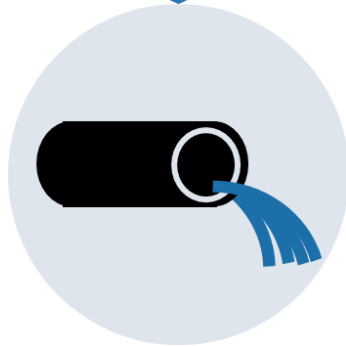
Flödesmönster



Retention
sandpartiklar



Retention
mikroplaster



Dagvatten

Kontaktuppgifter

Elly Lucia Gaggini

*Doktorand på Vatten miljö teknik,
Chalmers tekniska högskola*

elly.gaggini@chalmers.se



Future City Flow

Vad är det bra för?

Marinette Hagman

Projektledare

Utmaning

Regn, ökad urbanisering, åldrande infrastruktur bidrar till

- ***ökad mängd tillskottsvatten***



Översvämning



Bräddning



Utsläpp orenat avloppsvatten

Resultat

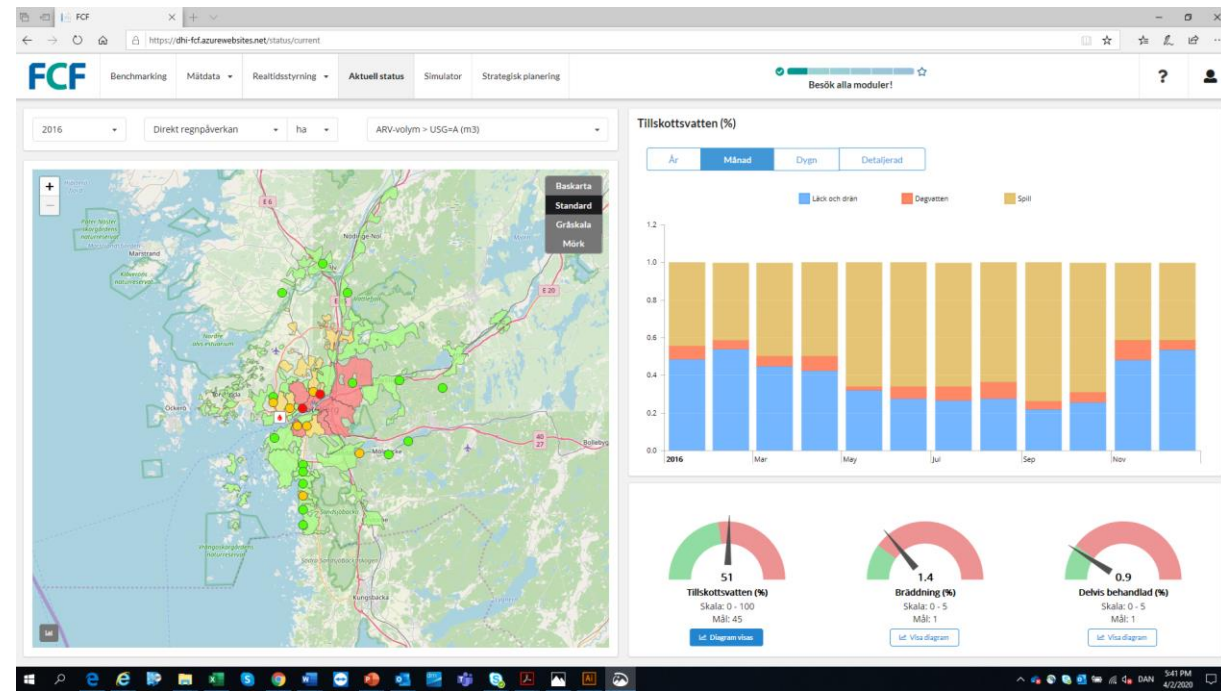
1. Snabb och enkel digital plattform

Kortsiktig driftoptimering

Kontroll av spillvattenflöden i realtid baserat på lokal väderdata som input till en modell över systemet. Detta möjliggör val av olika styrstrategier på ledningsnät och reningsverk.

Långsiktig planering

Planeringsverktyg som beräknar var investeringar ger mest nytta för pengarna.



Resultat

2. "Serious Game" för utbildning och planering

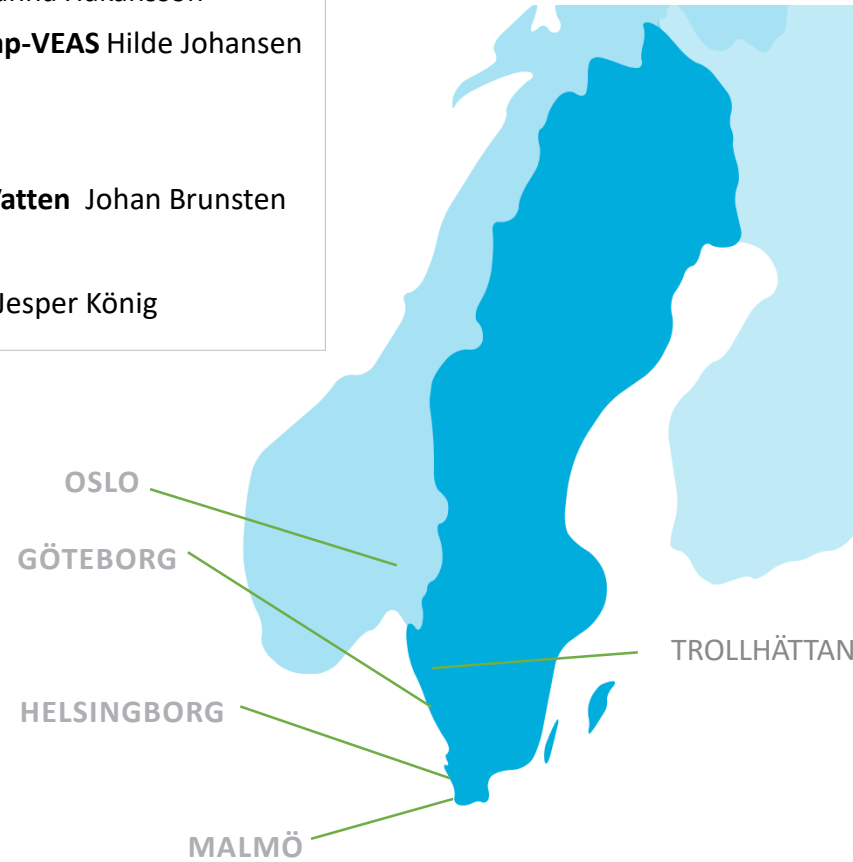


Foto: Hilde Skar Olsen / VA-teknik Södra

Vad händer nu?

Trollhättan Energi AB Susanna Håkansson
Vestfjordens Avløpsselskap-VEAS Hilde Johansen
VA Syd Simon Granath
Gryaab David I'Ons
Göteborg Kretslopp och Vatten Johan Brunsten
NSVA Sven Bengtsson
Sweden Water Research Jesper König

Divine Robot AB Jaana Nykänen
DHI Dennis Jursic Wanninger
Lunds Universitet Karin Jönsson
SMHI Remco Van Debeek



TAURANGA, NYA ZEELAND
GOLD COAST, AUSTRALIEN



Kontaktuppgifter

Marinette Hagman

DHI Sverige AB

mhag@dhigroup.com





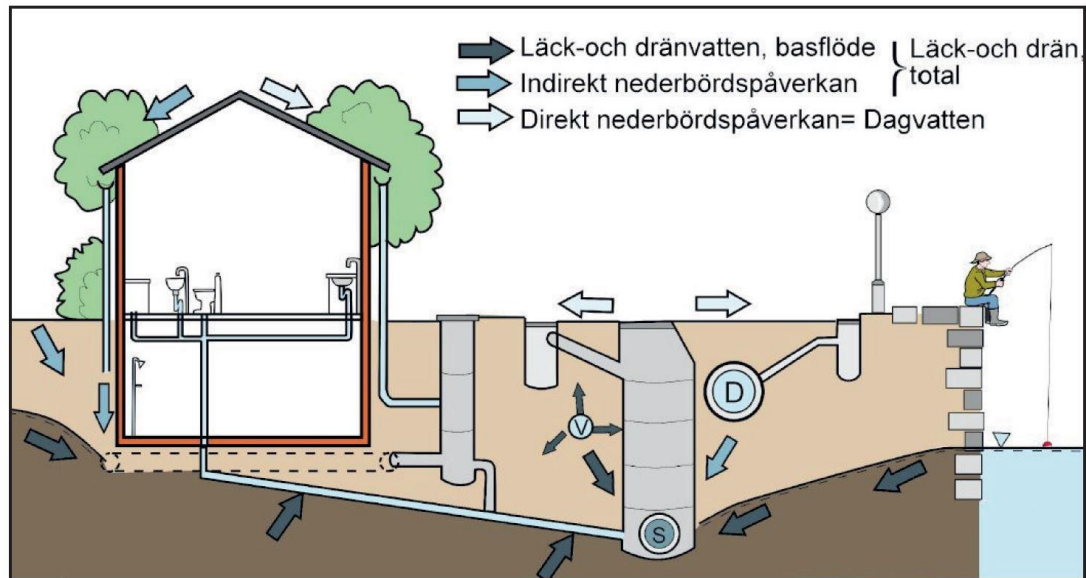
Hur kan vi bedöma kostnaden av tillskottsvatten?

Anna Ohlin Saletti

Industridoktorand

Utmaning

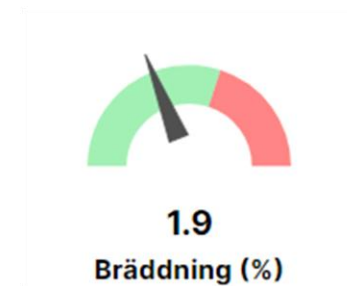
Tillskottsvatten är allt vatten i spillvattenförande ledningar som inte är spillvatten



Påverkan på reningsverk

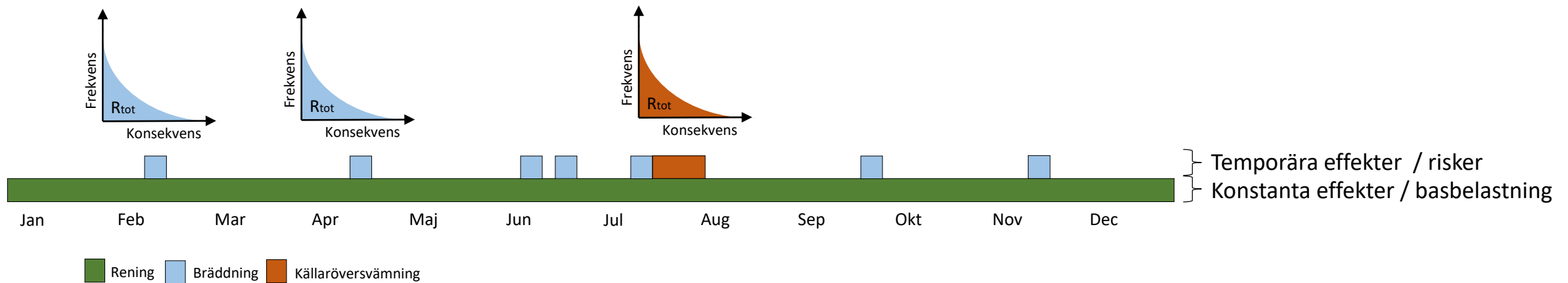
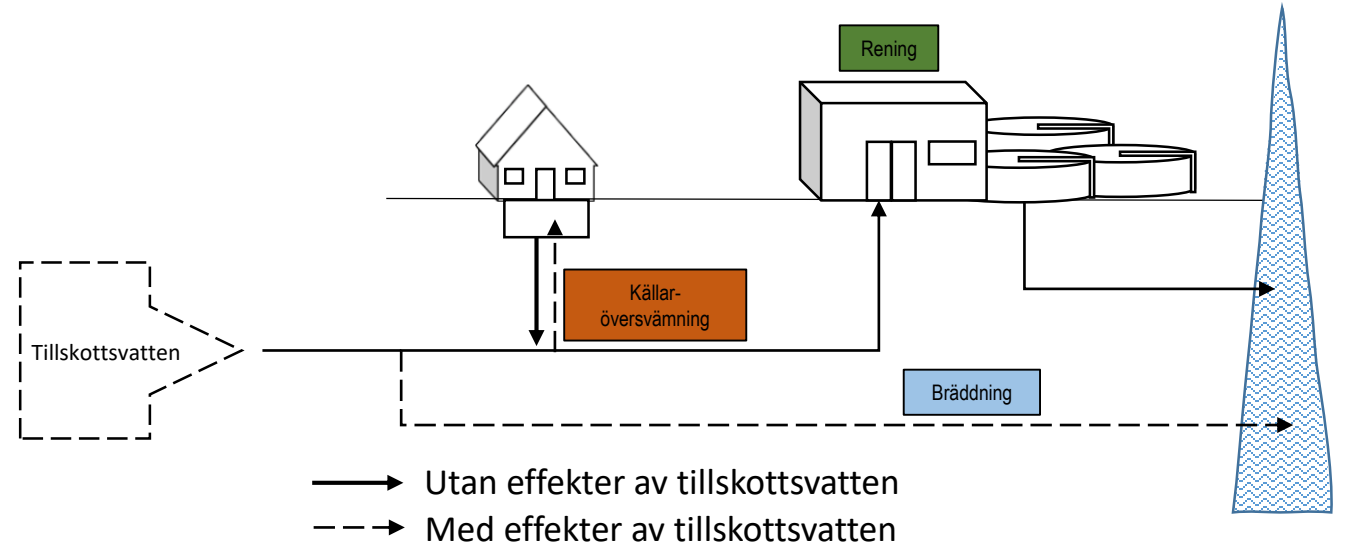
Översvämningar

Bräddningar



Metodik

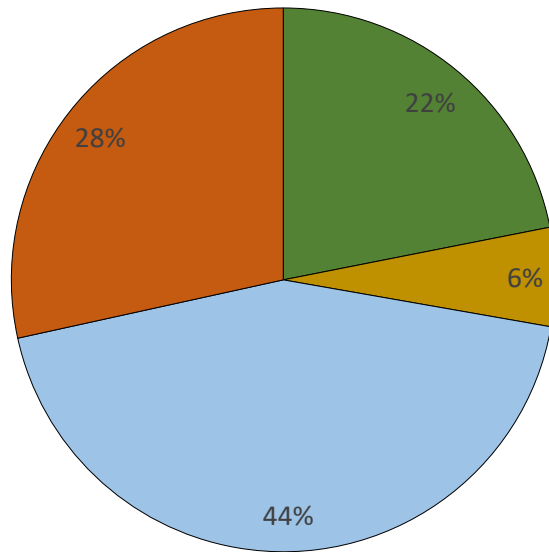
- Samhällsekonomisk kostnad för tillskottsvatten beräknas för
 - Basbelastning
 - Risker
- Osäkerhetsfördelningar inkluderas för indata



Viktiga resultat - exempel

Område A

1 000 000 kr/år fördelat på...

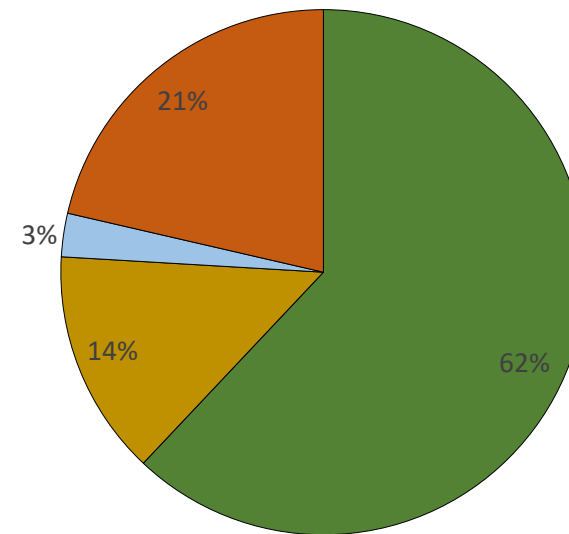


■ Rening ■ Pumpning ■ Bräddning ■ Källaröversvämning

Fokus bör läggas på åtgärder som minskar effekter av bräddning.

Område B

1 000 000 kr/år fördelat på...



■ Rening ■ Pumpning ■ Bräddning ■ Källaröversvämning

Fokus bör läggas på åtgärder som minskar reningseffekter.

Kvarstår

- Verifiera data
- Utöka med fler områden i Göteborg och andra kommuner
- Nästa steg: Kostnadsnyttoanalys för olika åtgärdsalternativ
 - Fler effekter av tillskottsvatten inkluderas då genom att mäta förändringen



Kontaktuppgifter

Anna Ohlin Saletti

Chalmers

Kretslopp och vatten, Göteborgs stad

anna.ohlin.saletti@chalmers.se



VA-teknik Södra - Resultat från projekt

Hållbar santitet

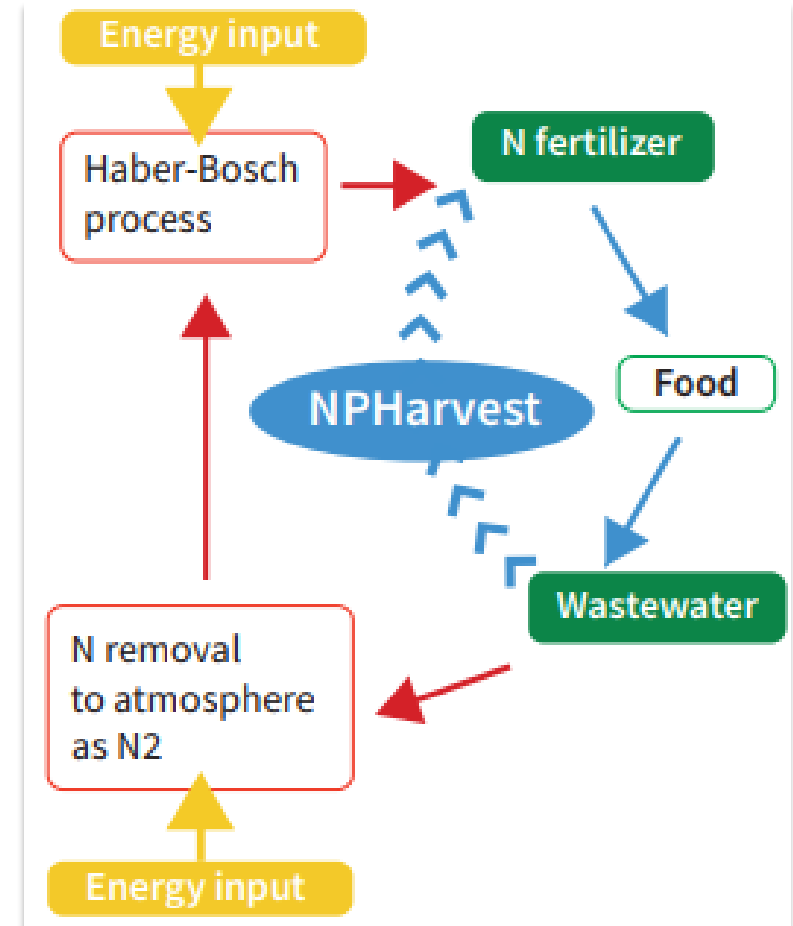
NPHarvest for nutrient recovery: Results from experiments on a pilot scale

Juho Uz Kurt Kaljunen

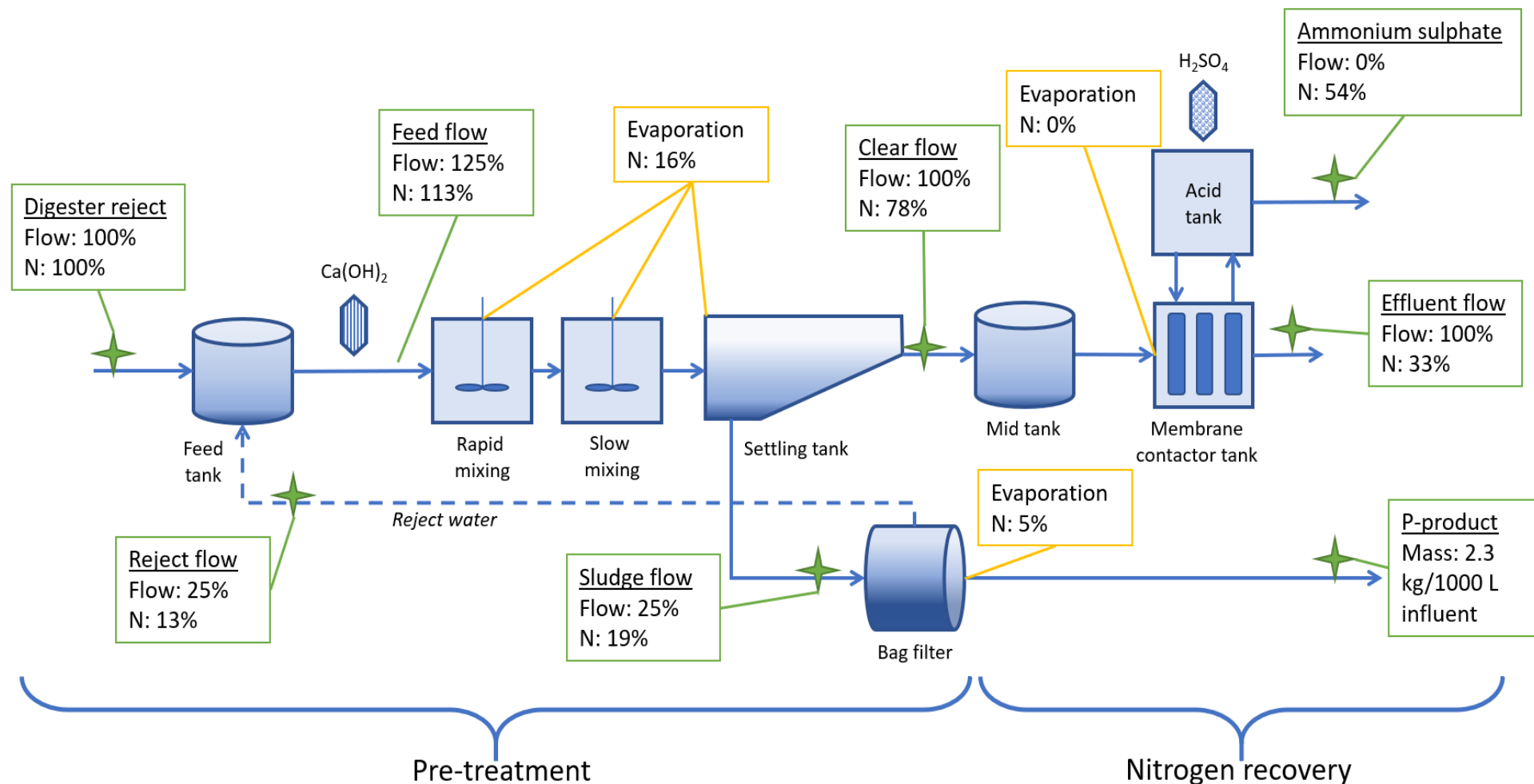
Doctoral student and pilot operator

The Challenge

- Nutrients should be recycled
 - N: to avoid in energy costs & related greenhouse gas emissions in N cycle
 - P: limited resource and potential source for food price volatility and political conflict
- Nutrient recovery can enhance the current wastewater treatment process performance
- Recycled nutrients are expensive
 - Product purity
 - ~10 years old field of industry vs ~100 years old field of industry
 - Difference in process optimization



Method – the process (and some results)



Important results

- Products are clean enough to be used as fertilizers
 - Ammonia salt is very clean
 - 20% nitrogen in solid form
 - P-products have impurities, but they are below legal limits
 - $1\% \pm 0,5\%$ P
 - Other soil amending elements such as Ca
- Process design needs to be improved to reach commercial level (beyond ammonia evaporation problem)





Up next

Short term for NPHarvest

- Confirm analysis results and report them back the SVU
- Prepare a technical, product focused publication
- Prepare LCA publication

Longer term

- (Personally) Graduating
- Setting up NPHarvest Ltd.
 - Redesigning the recovery process design
 - Figuring out the business model

Contact details

Juho Uzkurt Kaljunen

Aalto University

juho.kaljunen@aalto.fi

+358408611915



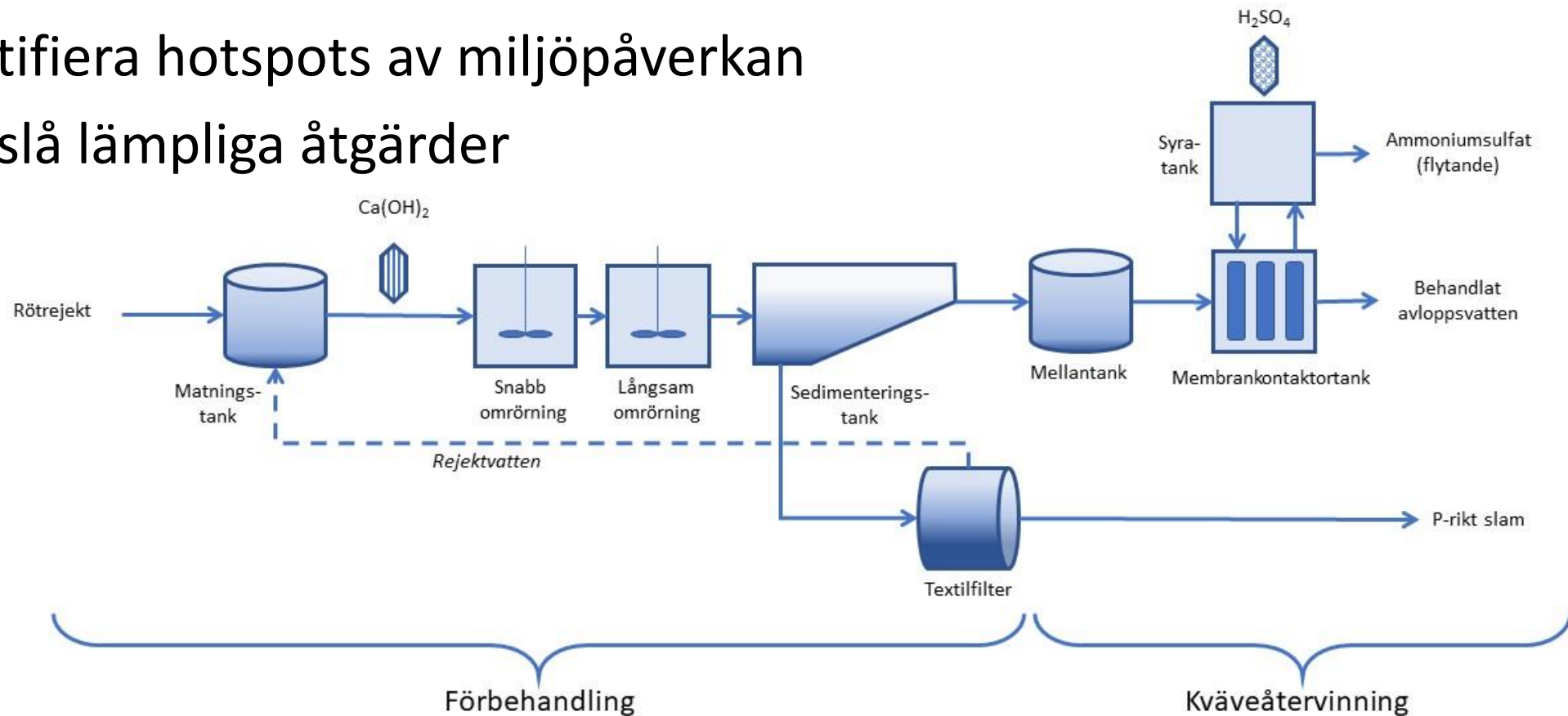
NPHarvest för näringsåtervinning - Teknikutveckling med hjälp av LCA

Sofia Högstrand

Doktorand med ansvar för livscykelanalys

Utmaning

- Ny teknik, försök i pilotskala
- Identifiera hotspots av miljöpåverkan
- Föreslå lämpliga åtgärder

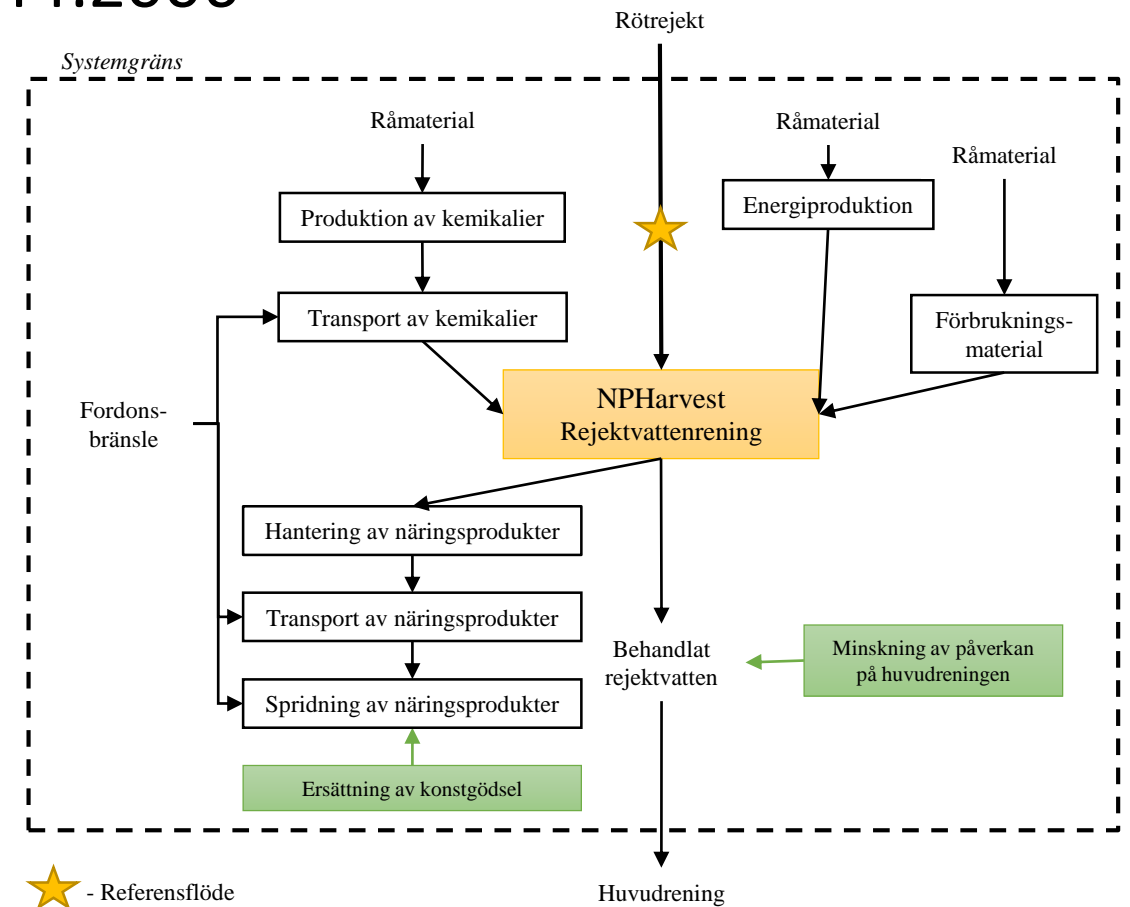


Metodik

Livscykelanalys (LCA) enligt ISO 14044:2006

- Definiera systemet
- Sammanställa data
- Bedöma miljöpåverkan
- Tolka resultatet - scenarioanalys

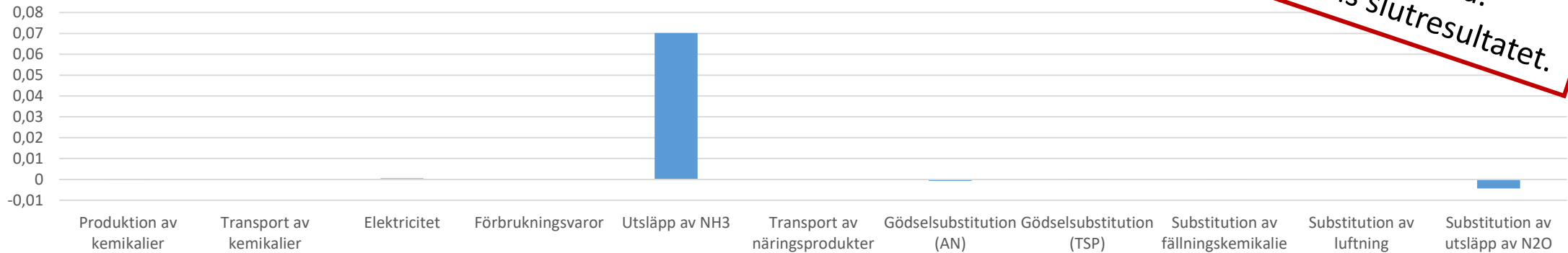
Vad blir effekten av olika val?
(Exempelvis val av kemikalier, elmix, m.m.)



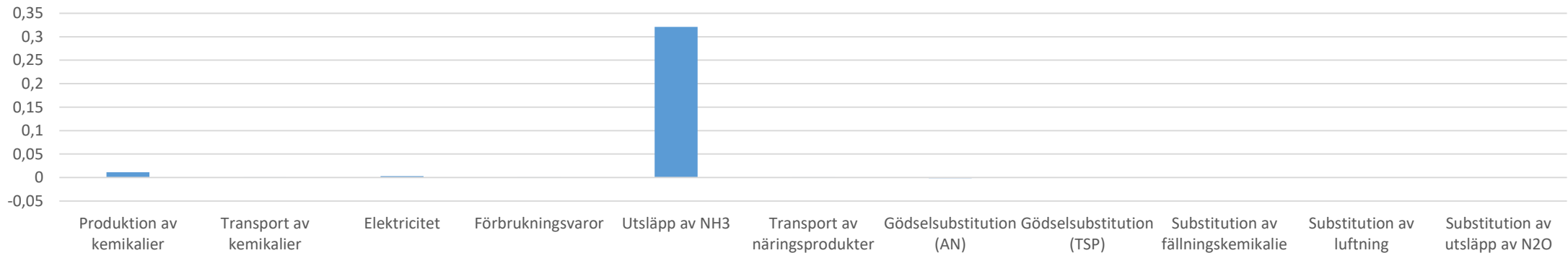
Viktiga resultat

OBS: gäller för hur data och modell ser ut just nu. Inte nödvändigtvis slutresultatet.

Övergödningspotential - EP (kg PO4-ekv.)

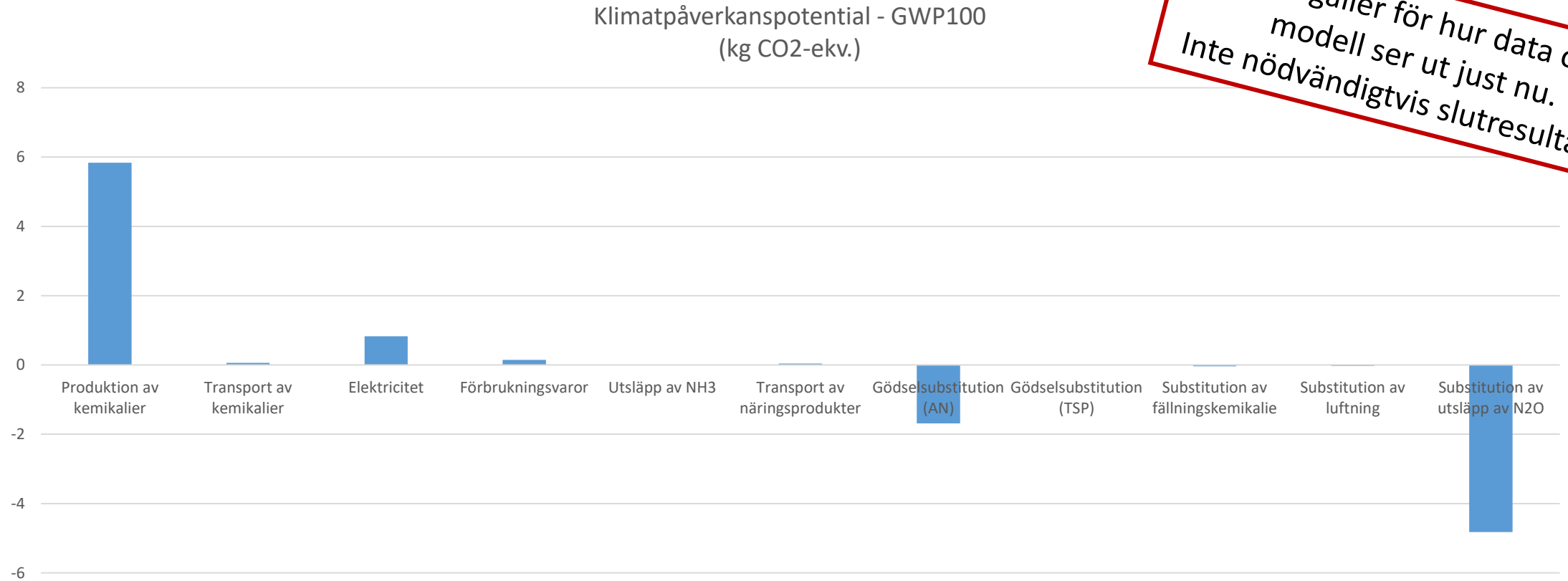


Försurningspotential - AP (kg SO4-ekv.)



Funktionell enhet: behandling av 1 m³ inkommande rötat rejektivatten

Viktiga resultat

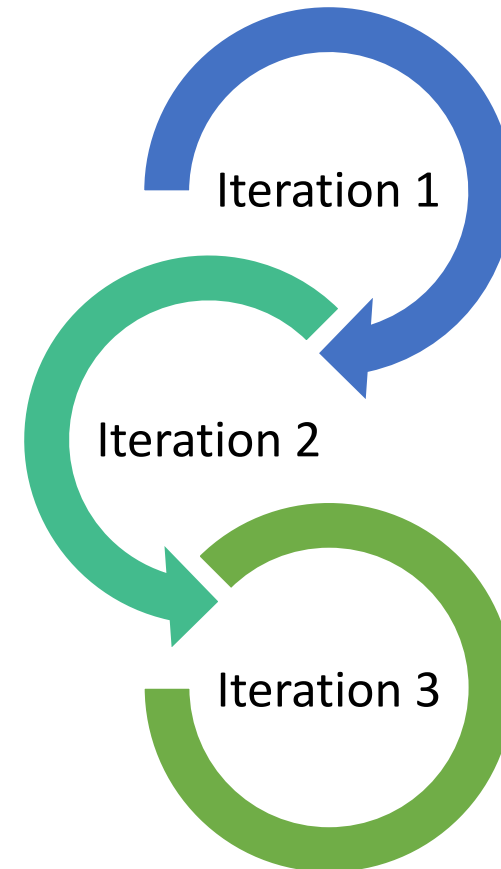


OBS: gäller för hur data och modell ser ut just nu. Inte nödvändigtvis slutresultatet.

Funktionell enhet: behandling av 1 m³ inkommande rötat rejecktwater

Kvarstår

- Iterativ process: Förfina data, förfina modell, köra scenarion
- På samma sätt utföra studie över annan teknik (struvitfällning och ammoniakstripping) – jämföra likheter/skillnader
- SVU-rapport våren 2022



Kontaktuppgifter

Sofia Högstrand

Lunds universitet, LTH

sofia.hogstrand@chemeng.lth.se



Testbädd Ellinge

Är pyrolys av avloppsslam något för Sverige?

David Gustavsson

Projektledare



Kungsbacka



Utmaning



Framtida slamhantering

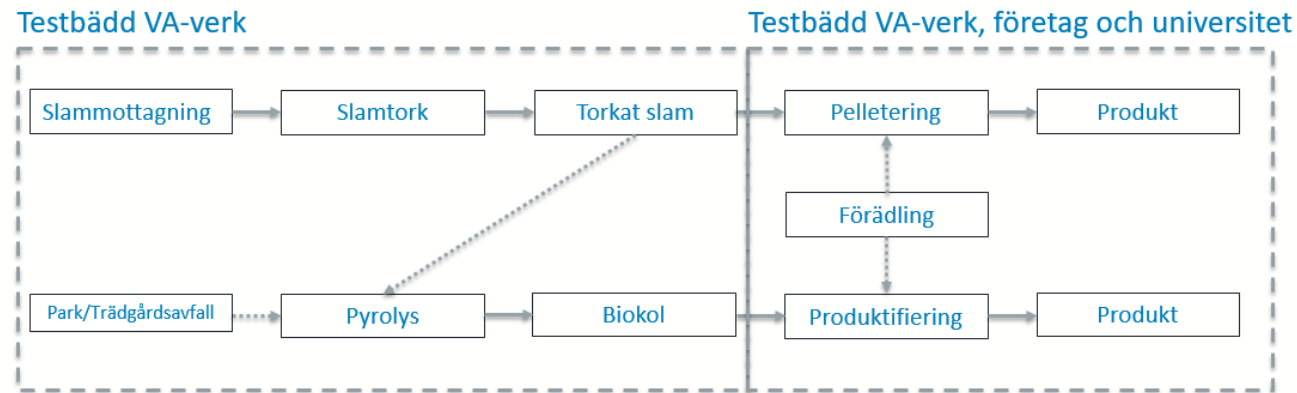
- Fosfor i avlopp återfinns i slammet.
- Alternativ till slamspridning kommer att behövas.
- Pyrolys kräver inte stora anläggningar – snabb implementering.
- Pyrolys producerar ett biokol – en kolsänka på lång sikt.
- Biokol kan behöva förädlas för att bli attraktiva gödselprodukter.

Metodik



Mål

- Många VA-verk får praktisk erfarenhet av torkning och pyrolys.
- Nya konkurrenskraftiga gödselprodukter skapas.



Testbäddsutvecklare



Ytterligare kompetens



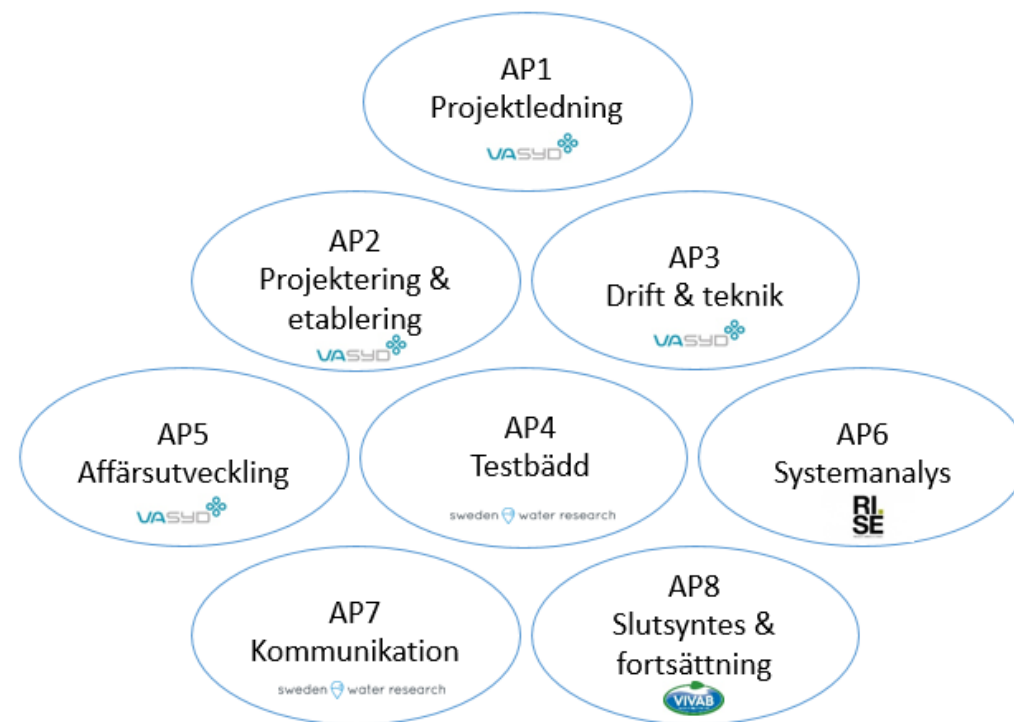
Pågående arbete

Projektering- och etableringsfas

- Pilotanläggning på plats sommaren 2022

Är ni intresserade av testbädden?

- **Kontakta mig!**



Kontaktuppgifter

David Gustavsson

Forskningsledare

VA SYD/Sweden Water Research

david.gustavsson@vasyd.se



Hållbarhetsverktyg för att finna vägar till en mer hållbar avloppsvattenrening

Maria Neth

Industridoktorand

Utmaning

Strävar mot en mer hållbar avloppsvattenrening

Hållbarhet är mer än miljö

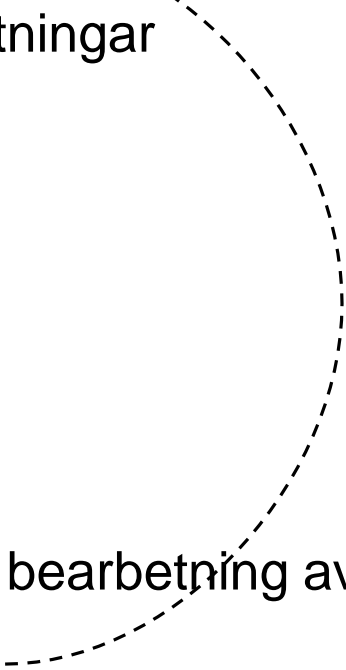
Behöver veta vilka tekniska och andra val som är mest hållbara totalt sett

→ Utveckla ett enkelt och transparent verktyg som jämför och åskådliggör resursåtgång, miljöpåverkan, sociala och ekonomiska konsekvenser mellan olika val.

Metodik

Multikriterieanalys med inspiration från bl.a. Urban Water (Malmqvist et al., 2006)

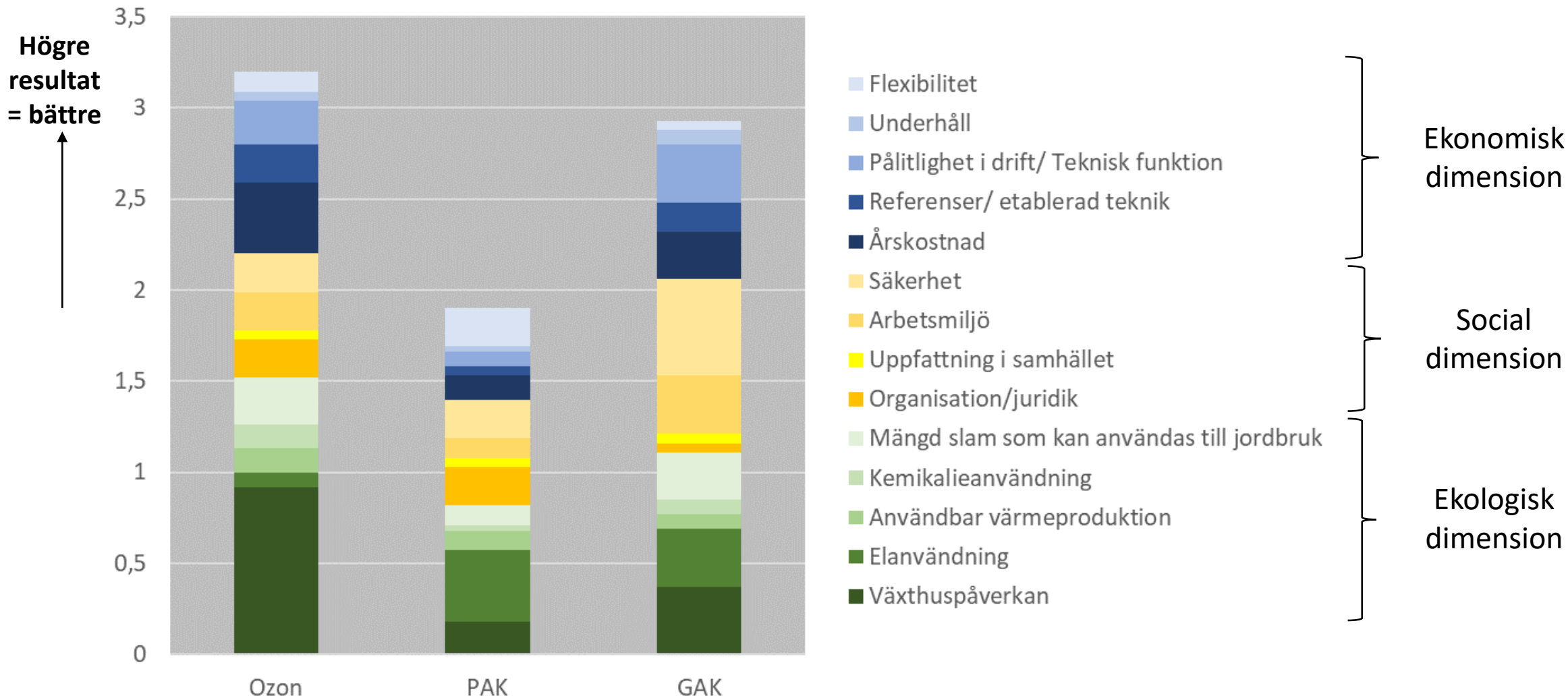
Given frågeställning

1. Alternativ och förutsättningar
 2. Betygsskala
 3. Hållbarhetskriterier
 4. Utredning
 5. Betygssättning
 6. Viktning
 7. Sammanställning och bearbetning av resultat
 8. Analys och reflektion
- 

Malmqvist P-A., Heinicke, G., Kärrman, E., Stenström, T.A., Svensson, G., (2006). Strategic Planning of Sustainable Urban Water Management, IWA Publishing, London, U.K.

Exempel på resultat

Hållbarhetsanalys läkemedelsrening



Fortsatt arbete

- Fler tillämpningar och vidareutveckling av verktyget
- Utveckla användningen av kvoter mellan kriterier (ex. kr/kgCO₂e) vid viktning
- Jämföra verktygets resultat med LCA-analys
- Förstärka verktyget genom att kombinera det med processmodellering

Kontaktuppgifter

Maria Neth

Gryaab AB och Chalmers

maria.neth@gryaab.se



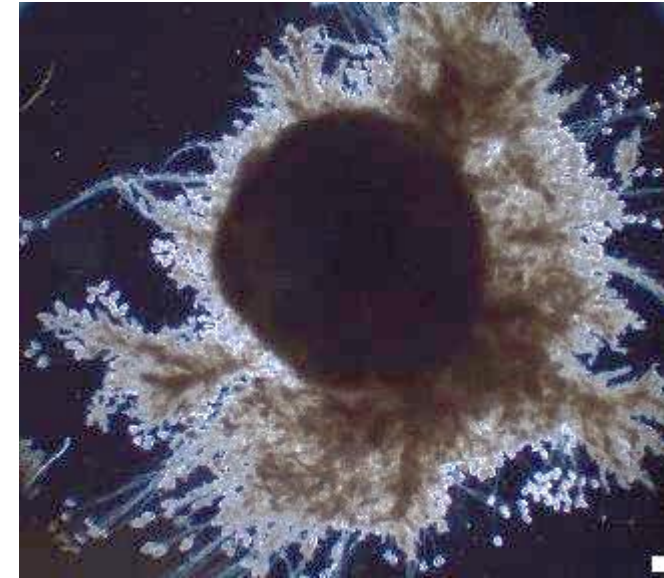
Temperaturens inverkan på AGS – labbskalestudie

Jennifer Ekholm

Doktorand

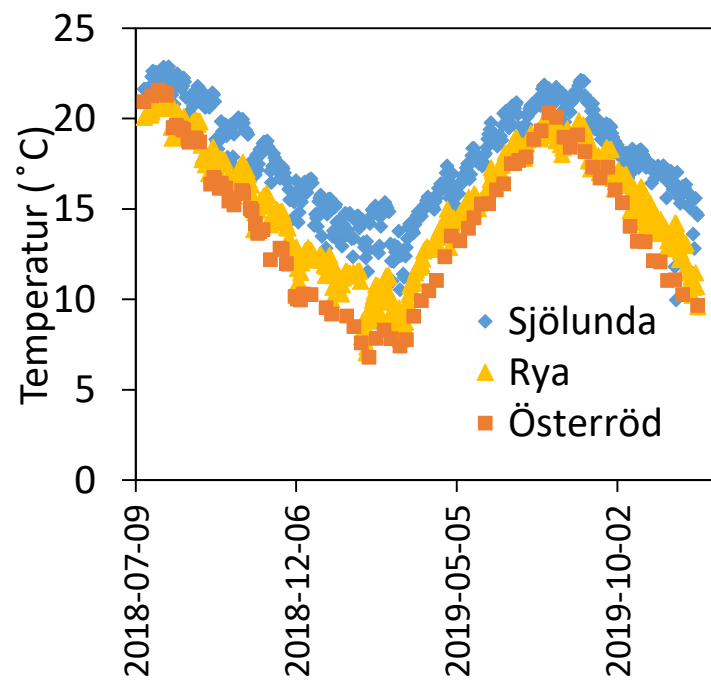
Utmaning

- Biologisk rening påverkas av temperaturen
 - > kalla vintrar kan vara utmanande för våra mikroorganismer i verken
- Hur påverkas AGS av temperatursänkning (årstidsskifte)?
 - Avskiljning av N, P och SS
 - Dynamik i det mikrobiella samhället
 - Granulering (MLSS, SVI, storlek, utväxter)
- Vilken inverkan har temperatursänkningens hastighet?
 - Två sänkhastigheter

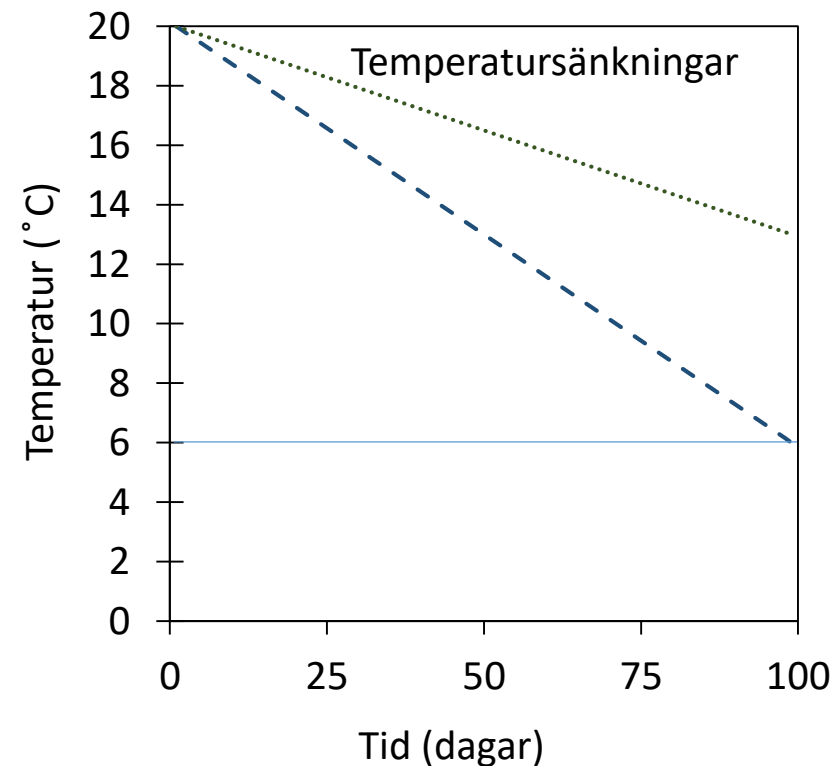
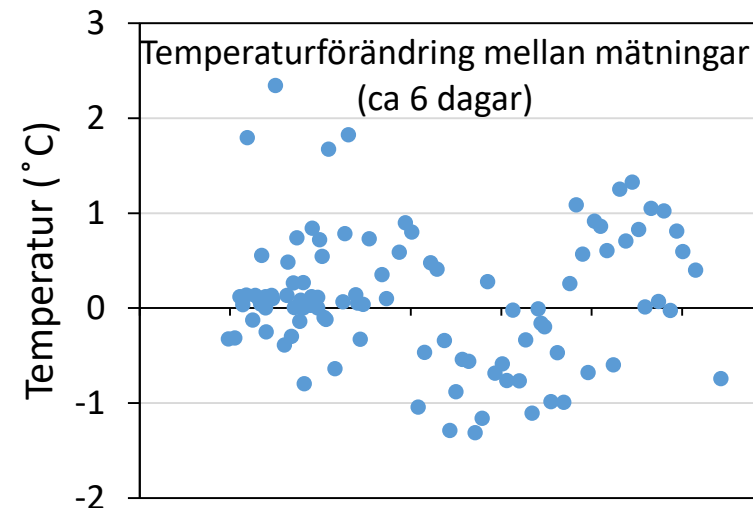


Metodik

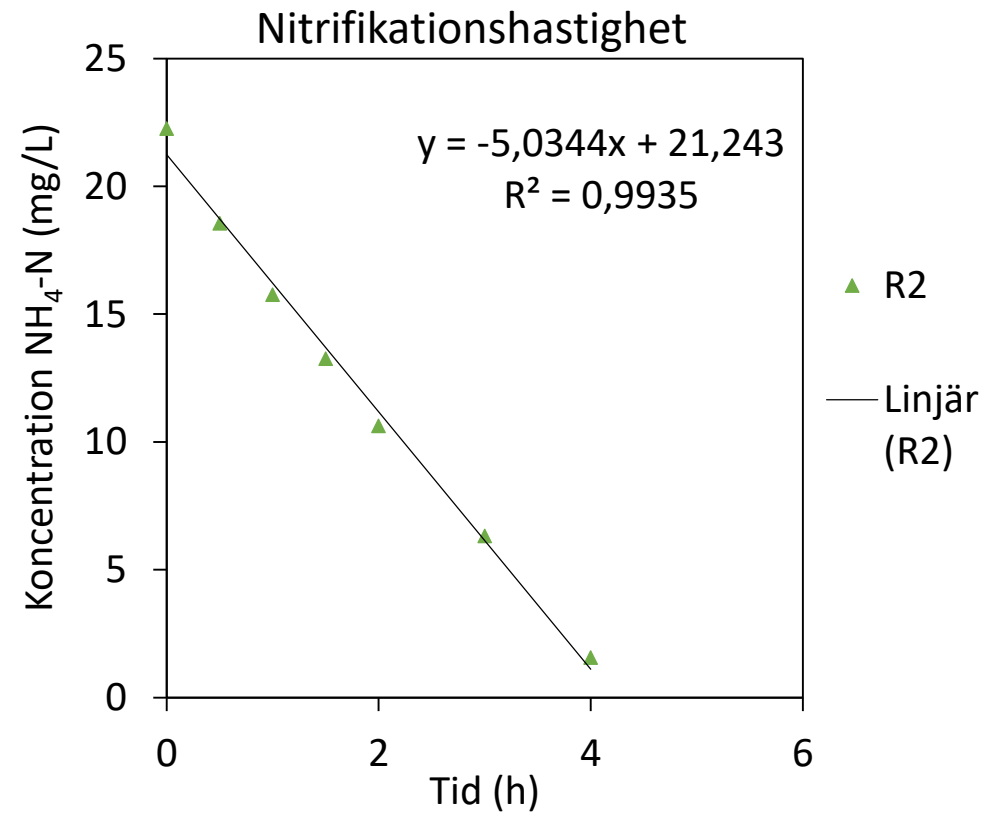
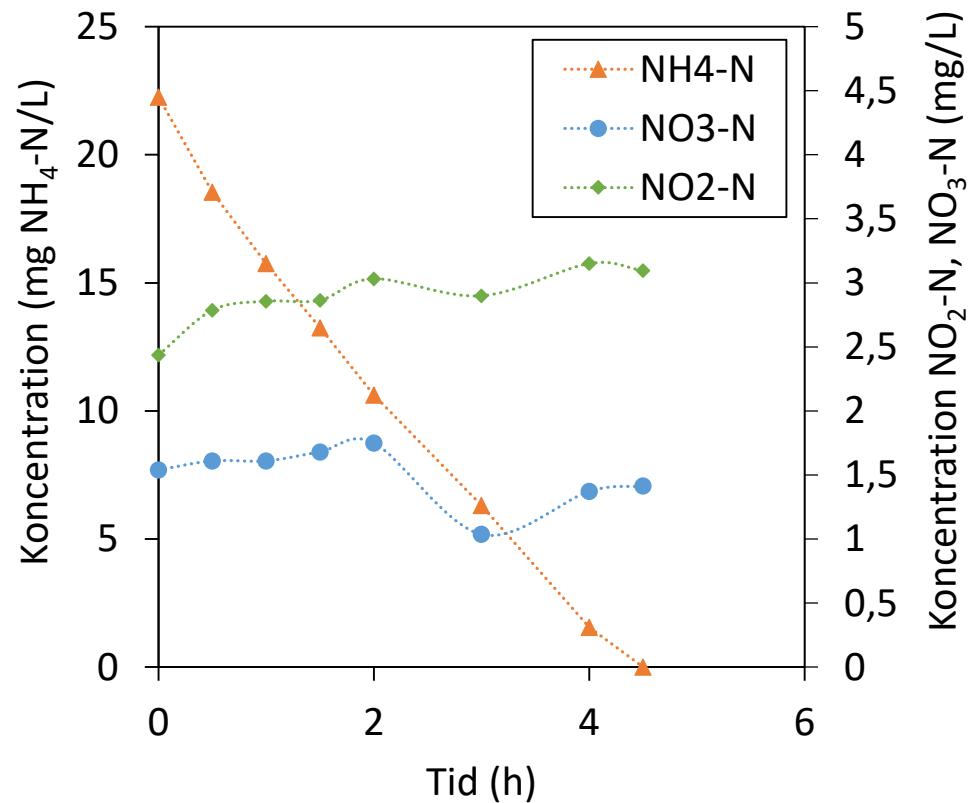
- AGS-reaktorer i labbskala med biologisk kväve- och fosforavskiljning
- Temperatursänkning 0,5 och 1 grad/vecka



Medel	Grader/vecka
Rya	0.5
Sjölunda	0.4
Österröd	0.5



Viktiga resultat, 20°C



Kvarstår

- Temperatursänkning
- DNA-sekvensering
- Analys av data

Inom AGNES II jobbar vi även med

- Djupare analys av sammankomst och sammansättning av det mikrobiella samhället i fullskale-AGS
- Jämförelsestudie mellan AGS och AS på Österröd

Kontaktuppgifter

Jennifer Ekholm

Chalmers

jennifer.ekholm@chalmers.se





På djupet i ett granulärt aktivt kolfilter

Adsorptionsprofiler av mikroföroreningar

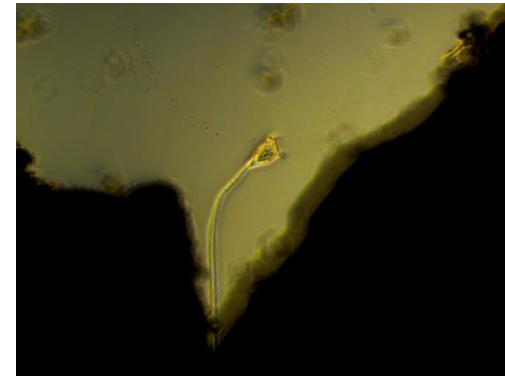
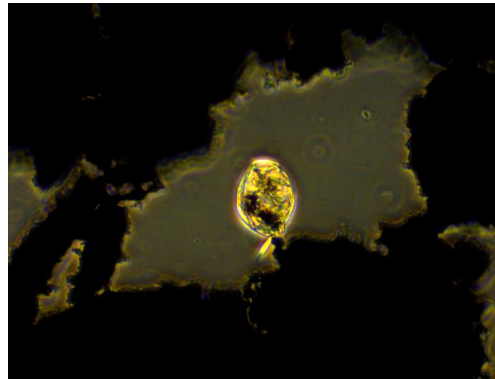
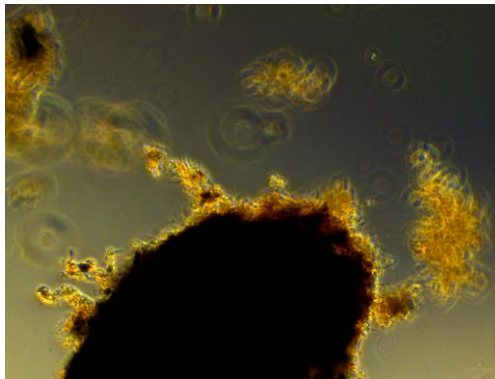
Ellen Edefell

Doktorand



Utmaning

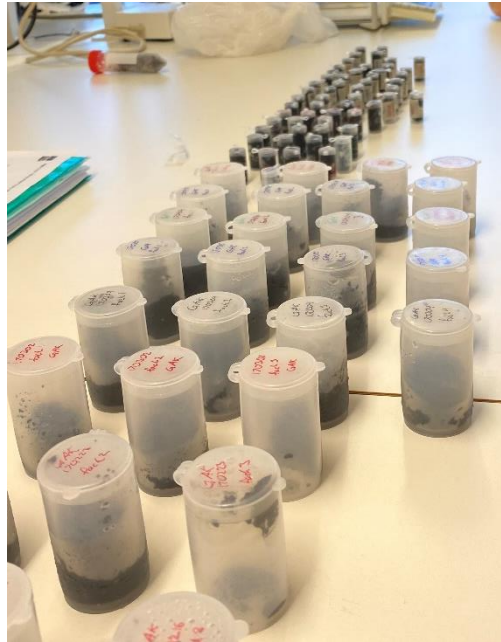
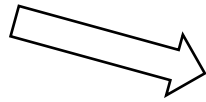
- Öppna "the black box" av kolfilter
 - Var adsorberar mikroföroreningar?
 - Förändringar över tid
 - Skillnader på djupet
 - Vad gör biofilmen?



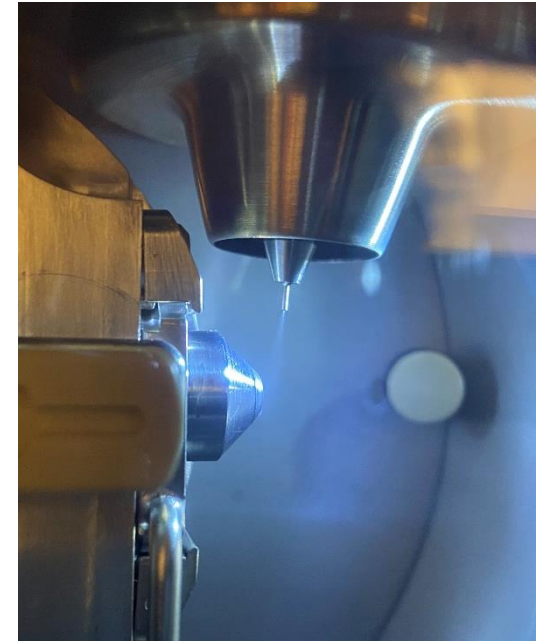
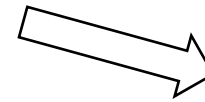
Metodik



1 års pilotdrift i Kalmar



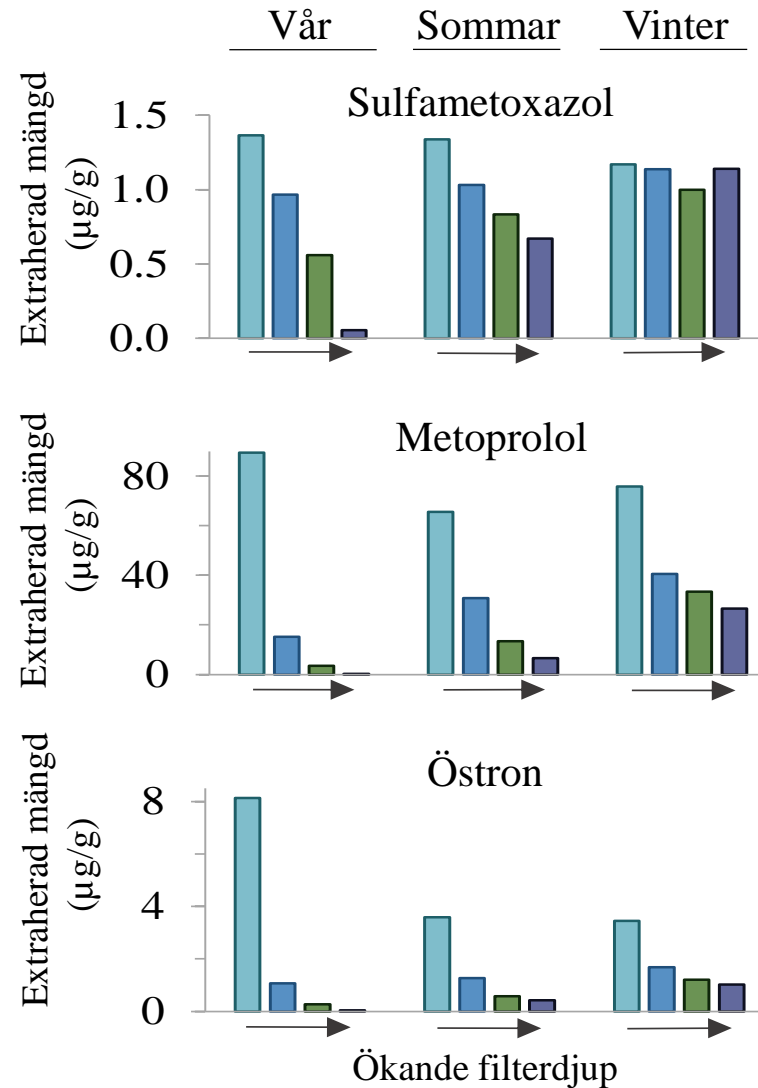
GAK-prover på djupet
och över tid



Extraktion och analys av
mikroföroreningar

Viktiga resultat

Stratifiering på djupet



Adsorptionsprofilen förändras över tid

Biologisk nedbrytning av några ämnen

Kvarstår

- Publicera artikeln
- Nya studier för att besvara följdfrågorna

Kontaktuppgifter

Ellen Edefell

Sweden Water Research

ellen.edefell@swrab.se

