



LUND UNIVERSITY

Gröna tjänster och värdeskapande vatten

Andersson, Malin; Fredriksson, Cecilia; Li, Jing; Persson, Kenneth M; Haux, Amanda ; Kjerstadius, Hamse

2023

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):
Andersson, M., Fredriksson, C., Li, J., Persson, K. M., Haux, A., & Kjerstadius, H. (2023). *Gröna tjänster och värdeskapande vatten*. Media-Tryck, Lund University, Sweden.

Total number of authors:
6

Creative Commons License:
Ospecificerad

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Gröna tjänster och värdeskapande vatten

En rapport från en fallstudie av innovativ vattenåtervinning 2022

MALIN ANDERSSON, CECILIA FREDRIKSSON, AMANDA HAUX, HAMSE KJERSTADIUS, JING LI & KENNETH M. PERSSON | LUNDS UNIVERSITET



Innehåll

Sammanfattning.....	3
Projekttagare.....	3
Introduktion.....	5
Projektets syfte och frågeställningar.....	5
Samverkan och tvärvetenskap.....	5
Vatten och återvinning.....	6
RecoLab och Oceanhamnen.....	6
Framtidens vattenhantering.....	10
Mikroalger som hållbar resurs.....	10
Cirkulär vattenhantering – innovation och värdeskapande.....	13
Erfarenheter och lärande.....	14
Sinnestryckens betydelse.....	15
Vikten av dialog.....	15
Att göra rätt.....	15
Mellan vision och verklighet.....	16
Sammanfattning av boendestudien.....	16
Fysiska bevis och synliggörande.....	20
Slutsatser.....	22
Gröna tjänster och värdeskapande vatten.....	22
RecoLab som innovation.....	24
Nästa steg.....	24
Projektets mediala genomslag.....	24
Litteratur.....	26

Sammanfattning

Projektet "GRÖNA TJÄNSTER OCH VÄRDESKAPANDE VATTEN. Cirkulerande system för odling av mikroalger och rening av källsorterad VA på RecoLab i Helsingborg" med projektnummer 2109, beviljades medel av Kompetensfonden från 1 januari 2022 - 31 december 2022.

Projektet har i en första delstudie, som redovisas i den här rapporten, undersökt hur renat vatten från en mikroalgodling kan återanvändas. I nästa steg avser vi att undersöka dess potentiella recirkulering i stadsmiljö.

Studien har visat att det är möjligt att utvinna nya värden ur avloppsvatten. Projektets övergripande kunskapsmål har varit att möjliggöra sambandet mellan kreativa processer, värdeskapande flöden och cirkulära försörjningssystem. För att utforska nya lösningar för hållbar vattenhantering utifrån tekniska och sociokulturella perspektiv har studien tagit sin utgångspunkt i hur innovativa avlopps- och vattenhanteringspraktiker samspelar i en urban kontext. Detta har skett i en nyligen etablerad och unik testbäddsanläggning på RecoLab, som även fungerar som pedagogisk och kommunikativ miljö. Genom samverkan mellan akademi och olika urbana vattenhanteringspraktiker syftar projektet till att skapa en miljö för långsiktigt hållbar innovation där gröna tjänster och värdeskapande vatten står i fokus.

Projektet har under 2022 undersökt hur källsortering av organiskt avfall, svartvatten och gråvatten kan nyttiggöras i en produktionsanläggning för mikroalger, kopplad till RecoLabs källsorterade flöden i Helsingborg. Projektets första delstudie har visat att återvunnet vatten, som i sig är en mer hållbar vattenhantering, kan skapa nya värden, dels i form av mikroalger som både renar vattnet ytterligare och kan användas för att framställa olika produkter och dels nya former av kunskapsöverföring, dialog och visuella metoder för kommunikation. Genom att processutvecklingen mot mer hållbara vardagspraktiker skapar nytt och förbättrat värde för brukarna kan RecoLabs innovativa avlopps- och vattenhanteringspraktiker beskrivas som en tjänsteinnovation.

PROJEKTDELTAGARE

Malin Andersson är forskare i strategisk kommunikation vid Lunds universitet och hennes studier har kretsat kring innovation och kommunikation inom besöksnäringen och tjänsteorganisationer med koppling till hållbarhetsfrågor.

Cecilia Fredriksson är professor i etnologi och verksam vid Institutionen för tjänstevetenskap på Lunds universitet. Hennes forskning fokuserar på konsumtionskultur ur

både samtida och historiska perspektiv. Ett återkommande tema i hennes forskning har varit värdeskapande praktiker och kulturella läroprocesser. Hon har just avslutat ett tvärvetenskapligt projekt om marina resurser, med speciellt fokus på alger ur olika perspektiv.

Amanda Haux är verksamhetsutvecklare, kontaktperson för showroom, testbädd och företagsplats på Recolab.

Hamse Kjerstadius är utvecklingsingenjör, ansvarig för drifanläggning, kontaktperson för näringsåtervinning på Recolab.

Jing Li är forskare och vatteningenjör vid Avdelningen för teknisk vattenresurslära vid LTH, Lunds universitet. Jings forskning fokuserar på metoder för övervakning av cyanobakterier och cyanotoxiner för dricksvattenhantering.

Kenneth M. Persson är professor i teknisk vattenresurslära på LTH, Lunds universitet, samt forskningschef på Sydsvatten, kommunägd vattenproducent i Skåne. Kenneths forskningsintresse är inriktat på vattenberedningsmetoder, livsmedel och vattenkvalitet.

Tack till Kompetensfonden och Helsingborgs stad som finansierat projektet.

Helsingborg, augusti 2023



Det mesta av vattnet på jorden är saltvatten. Vattenflöden på sydkusten i Skåne.
Foto: Cecilia Fredriksson

Introduktion

De allra flesta sorterar sina sopor dagligen, att sortera hushållsavfallet och källsortera papper, glas och plaster har blivit en del av vardagen i Sverige 2023. Det här projektet handlar om en annan och ny slags källsortering: återvinning av avloppsvatten, vilken också hänger samman med samhällsliga hållbarhetsfrågor, stadsutveckling och inte minst användarna, som genom sina vardagliga praktiker nyttjar vatten och vattenrelaterade tjänster. Vi har i projektet även intresserat oss för *mikroalger* och de ekosystemtjänster som olika biologiska och vattentekniska processer kan generera.

Den roll som vatten spelar i ett hållbart samhälle kan inte underskattas och det gäller för samhället i stort, såväl som för framtida stadsutveckling och livsmiljöer. Att återvinna vatten är ett sätt att röra sig mot ett mer effektivt och hållbart samhälle, där anläggningen RecoLab, i samverkan med Öresundskraft, Nordvästra Skånes Renhållning (NSR), Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp (NSVA) och Helsingborgs Stad, testar nya metoder i symbios med det nya bostadsområdet Oceanhamnen.

På RecoLab hanteras och återvinns allt källsorterat avloppsvatten och matavfall från Oceanhamnen, ett område som växt fram som en del av det nya stadsförnyelseprojektet H+. RecoLab är en unik testbädd där svartvatten, gråvatten och matavfall separeras och görs tillgängligt för studier av resurseffektiva och uthålliga metoder vad gäller cirkulärt nyttiggörande av näring, vatten och energi.

PROJEKTETS SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

Forskningsprojektets syfte har varit att undersöka hur källsortering av organiskt avfall, svartvatten och gråvatten kan nyttiggöras i en produktionsanläggning för mikroalger kopplad till RecoLabs källsorterade flöden i Helsingborg. RecoLabs testbädd möjliggör studier kring källsorterat VA och matavfall, och ett viktigt kunskapsmål har varit att belysa sambandet mellan processutveckling, hållbara vardagspraktiker och innovationsförmåga.

SAMVERKAN OCH TVÄRVETENSKAP

Genom att arbeta tvärvetenskapligt där forskare från Lunds tekniska högskola och Samhällsvetenskapliga fakulteten ingår, har projektet skapat en gemensam plattform för samverkan och innovation. Tillsammans har vi undersökt hur källsortering av organiskt avfall, svartvatten och gråvatten nyttiggörs i en produktionsanläggning för mikroalger kopplad till RecoLabs källsorterade flöden i Helsingborg. Utifrån våra olika perspektiv har vi fördjupat oss i sambandet mellan kreativa processer, värdeskapande flöden och cirkulära försörjningssystem. Även nya frågeställningar kring hur det

renade vattnet från mikroalgodlingen ska kunna återanvändas och recirkuleras i stadsmiljö har formulerats under projektets gång.

VATTEN OCH ÅTERVINNING

Vatten är grunden för allt liv vi har på jorden. Vi behöver generellt ta bättre hand om jordens vattenresurser och finna nya och innovativa användningssätt, inte minst när det gäller framtida städer. Hantering av vatten är helt centralt i en sådan ambition (McDonald 2020). Dagens människa använder vattnet i staden och i samhället utifrån ett uråldrigt synsätt på vattenanvändning, som härrör från romartidens linjära synsätt där man ledde in vattnet i staden genom akvedukter (Lundin, Eckerdal et al. 2021). Ett sådant linjärt förhållningssätt till hur vatten ska användas innebär att vi hela tiden måste fylla på med mer vatten.

Idag behöver vi tänka mer cirkulärt och börja återanvända, recirkulera och nyttiggöra vatten flera gånger för att öka användningen av vattenresurserna. Det mesta av vattnet vi har på jorden är saltvatten och det är bara 3% av alla vattenresurser som är sötvatten. Av sötvattenresurserna är 1% tillgängligt som rinnande vatten. Det färskvattnet vi har är konstant, samtidigt som jordens befolkning växer. Även användningen och behovet av sötvatten ökar för alla slags verksamheter. Den tillgängliga mängden vatten måste därför användas på ett mer hållbart sätt, eftersom vi inte kommer att kunna fortsätta öka uttaget för all framtid.

Det är i detta sammanhang som nya alternativa sätt och cirkulära tekniker för att hantera vatten på har växt fram. RecoLab i Helsingborg hör till de få system i världen som har utvecklats i större skala med koppling till de aktiva flödena av avlopp och matavfall från intilliggande bostadsområde.

RECOLAB OCH OCEANHAMNEN

Bakom murar av containers, intill det gamla vattenreningsverket i hamnen i Helsingborg, hittar man idag det nya RecoLab som byggdes klart under pandemiåren 2019-2021. Reningsanläggningen fungerar i symbios med bostadsområdet Oceanhamnen, där samtliga hushåll ingår i pilotförsök av vattenåtervinning. Det finns endast ett fåtal liknande anläggningar i världen, och denna nya vattenrening är således fortfarande ett försök, medan ambitionen är att ytterligare skala upp processerna för en mer allmän tillämpning av cirkulär vattenhantering i framtiden.

Namnet RecoLab betyder "recovery lab" och syftar till den återvinning som anläggningen har i uppdrag att testa i en laboratorieliknande miljö, fast i verklig skala och med ett helt bostadsområdes flöden som underlag. Anläggningen har tillkommit som ett samarbete mellan NSR, Öresundsverket, NSVA och Helsingborgs stad. Den

innovativa vattenhanteringen utvinner resurser ur avloppet, till exempel ger den tre gånger så mycket fosfor och sju gånger så mycket kväve jämfört med konventionell avloppshantering. I forskningsmiljön sker tester av rening av gråvatten, för nyttiggörande som processvatten eller som framtida dricksvatten i staden. Det finns även en potential för utvinning av värme samt ökad produktion av biogas från ett koncentrerat och separerat flöde av svartvatten och matavfall.



Entrén till RecoLab där återvinning av vatten testas i större skala. Foto: Malin Andersson

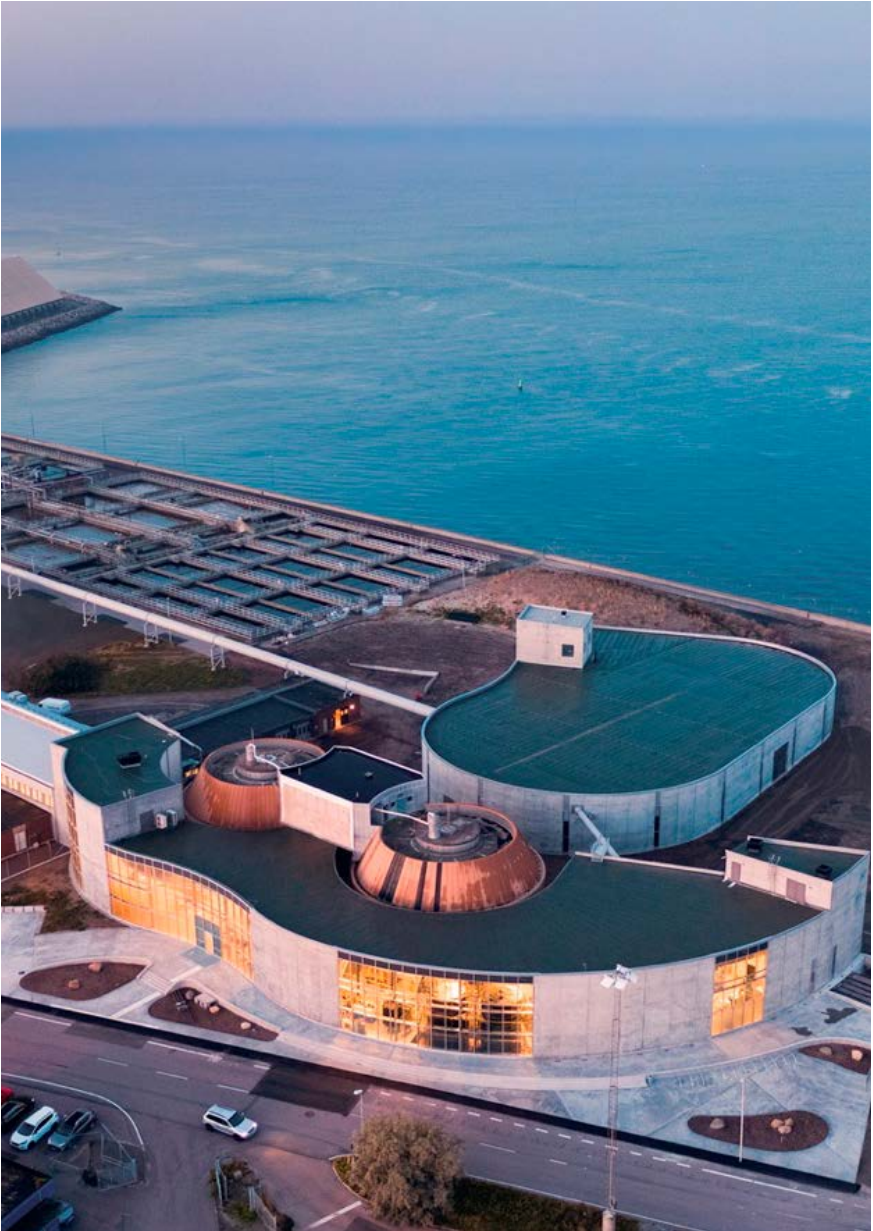
När vatten skickas från bostäderna i Oceanhamnen till en traditionell reningsanläggning utan att källsorteras, så återanvänds vattnet delvis redan. Detta konventionellt hanterade av använt vatten utgör emellertid en outnyttjad potential. I stället för att ha ett avloppsrör, som i traditionell hantering av vatten, används tre rör. Genom "tre rör ut" separeras flödena på samma sätt som vi källsorterar sopor. En sådan separation ger bättre fraktioner som är lättare att återvinna.

Det här sättet att källsortera vattnet på tillåter en mer kontrollerad återanvändning av vattnet då de tre flödena har skilda karaktäristika. Flödena är uppdelade i matavfall, svartvatten och gråvatten. Gråvatten är det flöde som dominerar och det består av duschvatten, handfatsvatten och vatten från tvättmaskinerna. Svartvatten kommer från toaletterna, medan matavfall står för det tredje flödet. Av de två senare produceras biogas och gödsel av olika slag. Matavfallet mals ner i en kvarn i de boendes diskho, och går ut genom ett av de tre rören. Detta fungerar som ett komplement till den papperspåse för matrester som de allra flesta har i sina hem idag.

Anledningen till att svartvatten kan separeras är att det finns vakuumtoaletter i Oceanhamnen, som har betydligt effektivare spolning. Vakuumtoaletter är ovanligt i hemmiljöer, men desto mer vanligt på tåg eller flygplan. De förbrukar endast 1/2 liter vatten per spolning, i stället för 3 till 6 liter vatten som i en vanlig toalett.

I jämförelse med hur vattnet renas i konventionella urbana miljöer, så är källsorteringen och återvinningen av vattnet här något nytt och relativt unikt. Ur vattnet utvinns resurser som fosfor och kväve, näringsämnen som kan användas för exempelvis odling. Delar av gråvattnet kan potentiellt återföras till dricksvattenflödet, medan svartvatten och matavfall skulle kunna bidra mer till ökad biogasproduktion. RecoLabs testbädd ska svara på frågan ifall det är möjligt att skala upp ytterligare till ett fullt utvecklat system och vad detta i så fall skulle kunna innebära för stadsbilden i form av flöden utanför anläggningen som kommer stadens gröna ytor till nytta på olika sätt.

Själva anläggningen fungerar även som en mötesplats och kunskapsplattform för vatten-relaterade innovationer, där värdena av de gröna processmetoderna kommuniceras. I dagsläget sker detta främst till intressenter, men anläggningen är även öppen och visas för privatpersoner eller grupper som då bokar en tid i förväg.



Anläggningen RecoLab i Helsingborgs hamn. Foto: Studio-E.

Framtidens vattenhantering

MIKROALGER SOM HÅLLBAR RESURS

Där det finns mänskliga livsmiljöer produceras avloppsvatten i stora mängder, vilket även är gynnsamt för odling av mikroalger. Gråvatten, svartvatten och matrester innehåller olika proportioner av så kallade lösta och suspenderade ämnen, som är viktiga i olika grad för den metabola aktiviteten, beroende på vilken mikroflora som växer i vattnet.

En viktig undersökningsdel av forskningsprojektets första steg har varit att försöka odla mikroalger ur det återvunna vattnet, som används i processerna och som fortfarande innehåller mycket näringsämnen. Projektet har undersökt algodling i mindre skala. Dessa alger är en värdeskapande resurs på flera sätt. Dels kan algerna rena vatten, dels skapas restprodukter som går att använda för olika syften.

Vi vet att alger kan få en viktig roll i omställningen till en grönare ekonomi där havet kan bilda ny och utökad odlingsyta (Hasselström et al 2020, Fredriksson & Säwe 2020, Merkel et al 2021). Algerna är i sig själva en värdefull resurs för samhälle och lokal matförsörjning, energiförsörjning och biodiversitetgivare. De kan också producera syre, fixera koldioxid och användas för naturlig färgpigmentextraktion.

Alger kan odlas eller skördas för livsmedelsproduktion, men kan också användas som förnybar energikälla. Odling av vattenväxter globalt har ökat över tid från 13 miljoner ton 1995 till 30 miljoner ton 2016 (FAO 2018: 24). Algodling har också växt kraftigt internationellt de senaste 25 åren och omsätter många miljarder årligen. Storskalig produktion av marina alger kan leda till större tillgång till biomassa för tekniska ändamål.

Odlade mikroalger kan användas både som födokälla och som biobränsle, och dessutom för att rena utsläpp av näring och fixera koldioxid. Inom jordbruks- och livsmedelsområdet finns stora förväntningar på ett växande vattenbruk och alger beskrivs ofta som ett hållbart alternativ. Men i vilka former och sammanhang kan alger skapa hållbara mervärden? Vilka biotekniska processer kan utvecklas och vilka processer och produkter har möjlighet att nå samhällelig acceptans och kan integreras på ett meningsfullt och hållbart sätt?

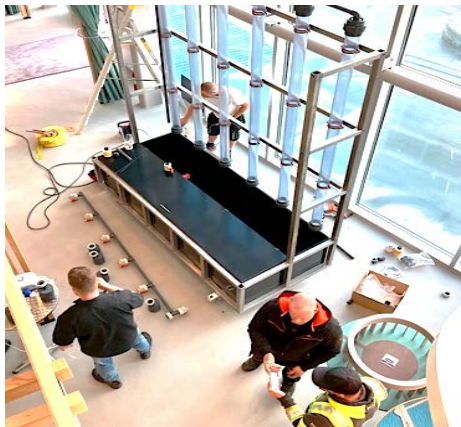


Jing Li, LTH, med prover och mikroalganläggningen i RecoLabs showroom.
Foto: Malin Andersson

Under våren och sommaren 2022 testades mikroalgodlingen på RecoLab. Projektet utvecklade även en anläggning, där mikroalgodlingen installerades som ett visuellt och pedagogiskt inslag i showroom. Här blev det möjligt för besökare att uppleva hur det kunde se ut då mikroalgerna växte fram i olika vattenmiljöer och med olika proportioner av det återvunna vattnet. Våra resultat indikerar att förhållandet mellan gråvatten och svartvatten behöver utforskas vidare för att gynna mikroalgernas tillväxt. Eftersom RecoLab har möjlighet att hysa olika nivåer av förorenat vatten är platsen mycket väl lämpad för denna typ av forskning.

I delrapporten om mikroalgodlingen; "Growing algae from nutrients in wastewater" (Carraz, Feuillade et al. 2022), redogörs för undersökningen av algproduktionen i det återvunna vattnet. Syftet var att förstå hur biomassa skapas och detta undersöktes genom att testa algernas förmåga att utvinna näringsämnen från vattnet genom att uppskatta hur mycket som kan produceras för vidare användning som energi. Studien genomfördes vid RecoLabs testbädd under en period på tolv veckor.

Som litteraturen indikerade kan en hög koncentration av ammoniak vara skadligt för alger och dessutom riskera att kväva dem. Det är dock viktigt att notera att vad gäller de experiment som genomförts, har det mest gynnsamma förhållandet ännu inte uppnåtts. I projektets fortsatta studier kommer vi att genomföra ytterligare försök med ökad andel svartvatten för att nå den mest gynnsamma kombinationen för att maximera mikroalgerernas tillväxt.



Anläggningen för mikroalgodling installeras under våren 2022. Foto: Jing Li och Malin Andersson

Cirkulär vattenhantering – innovation och värdeskapande

De som lever sina liv i Oceanhamnen är på olika sätt också involverade i ett slags levande laboratorium eller ett så kallat *urban living lab*. Begreppet brukar användas för att beskriva en moderna offentlig förvaltning- och styrningsstil som bygger på att invånarna bör involveras i stadsförvaltningen, där skapandet av nya idéer och insatser både förankras i invånarens behov och svarar på förändringar i omvärlden (Mulder 2012, Bulkeley, Coenen et al. 2017, Kronsell 2017, Bulkeley, Marvin et al. 2018, Kronsell and Mukhtar-Landgren 2018, Marvin, Bulkeley et al. 2018). Ett urban living lab fungerar, enligt teorin, som en innovationsyta i staden, där *samskapande* kan ske mellan olika intressenter och invånare för att generera nya idéer, för att förbättra livet i staden. Urban living labs ofta är kopplade till hållbarhetsfrågor och innovation. Innovation betraktas som en social, öppen process där man tänker sig att idégenerering och förverkligande sker i samverkan mellan olika kunskapsfält, över disciplinära och institutionella gränser.

Ur ett sådant perspektiv kan RecoLab beskrivas som ett levande stadslaboratorium där de boende är en del i systemet, samtidigt som de är en specifik part. NSR, som tar hand om matavfallet är en annan samverkande part. Organisationer som bokar in sig för att ta del av utställningen är andra intressenter. RecoLabs samverkan med olika forskare är ytterligare ett gränsöverskridande som kan generera nya idéer kring hållbarhet och innovation.

Genom att ta utgångspunkt i dessa tankar har vi närmast oss Oceanhamnen och RecoLab som ett urbant laboratorium för framtida utveckling av en mer hållbar och cirkulär hantering av stadens vatten. Här har vi undersökt Oceanhamnens boende och deras erfarenheter av och förhållningssätt till, att leva och bo med den nya hushållsteknik som återvinningen av vatten innefattar. Som tidigare nämnts innebär återvinningssystemet att lägenheterna har avfallskvarnar i sina kök och snålspolande vakuumtoaletter.

För att förstå hur de boende upplever och hanterat detta system har kvalitativa intervjuer genomförts. Vi tog inledningsvis del av inspelade intervjusamtal med Oceanhamnens boende som tidigare genomförts av NSVA. Genom en grundläggande innehållsanalys av dessa intervjuer utvecklade vi en tematiserad frågeguide inför det fortsatta intervjuarbetet. Intervjuerna, dit boende själva anmält sig, fokuserade på hur man ser på- och förhåller sig till den nya tekniken i hemmet och till det övergripande systemet. Totalt har 10 djupintervjuer under projektets inledande delstudie transkriberats och analyserats. Materialet organiserades i följande fem empiriska teman: *Erfarenheter och lärande, Sinnesintryckens betydelse, Vikten av dialog, Att göra rätt och Mellan vision och verklighet.*

ERFARENHETER OCH LÄRANDE

De många frågor som respondenterna ställer i intervjuerna visar att de boende fortfarande behöver och vill lära sig mer om tekniken. Ett antal boende gav uttryck för nyfikenhet på hela systemet: *”det är jättekul, så då kanske man kan få lära sig mer om hur hela systemet funkar...”* Här kan man notera att ett fungerande handhavande av tekniken är viktigt för att hela systemet ska fungera. Några boende hade själva tidigt stött på problem med matavfallskvarnen, medan andra vid ett par tillfällen hade drabbats av att andra boende i samma hus hade orsakat stopp i systemet. En kommunikationsinsats i form av en broschyr uppmärksammade boende på vikten av att spola vatten i en mindre mängd, i samband med att kvarnen används. Insatsen föreföll lösa dessa problem, och de allra flesta hade därefter inte upplevt återkommande stopp: *”jag har lärt mig hur man kan köra dem där för om de går torrt brinner de upp och går sönder”*. Flera beskriver att det handlar om att lära sig använda tekniken på rätt sätt.



I RecoLabs showroom visas ett tvärsnitt av matavfallskvarnen upp, tillsammans med en beskrivning av vinsterna med ett ”miljövänligare kök”. Foto: Malin Andersson

SINNESINTRYCKENS BETYDELSE

Att sinnesintryck har stor betydelse blev tydligt när boende talade om vilka nackdelar de upplevt med den RecoLab-relaterade hushållstekniken i hemmet. Det vanligaste sättet att beskriva vakuumtoaletterna var att *"ljudet stör mest"*, och flera liknar det vid att *"gå på toaletten på ett flygplan"*. Men flera boende beskriver också fördelar, i form av att *"slippa"* störande sinnesintryck i det nya boendets hushållsteknik, som till exempel att de i sina tidigare boenden hade haft *"matavfall i en papperspåse och det blir gärna luktproblem om man inte tömmer det väldigt snabbt, nu blir jag ju av med avfallet malbart"*. (Matavfallet försvinner direkt ut i kvarnen.) Vad som tilltagit i ljud förefaller alltså ha dragits ifrån i form av att man slipper luktproblem. Det är alltså främst hörsel- och doftsinnen som boende hänvisar till i förhållande till den nya tekniken.

VIKTEN AV DIALOG

Ett återkommande tema är vikten av dialog och kommunikation, och kanske särskilt det som sker via digitala kanaler, så som e-mail och den digitala plattformen de boende använder för att kommunicera mellan varandra och med boendevärden: *"där har jag sett att det är flera som har skrivit..."*. Flera boende hänvisar till *"Your-block"*, en gemensam digital kommunikationsplattform där man haft diskussioner med andra boende, till exempel i samband med hur man skulle kunna dämpa ljudet på toaletterna eller då det blivit stopp i systemet.

Andra kommunikationskanaler som nämns i intervjuerna är facebook-gruppen för de boende i Oceanhamnen, bostadsrättsföreningarnas nyhetsbrev och möten, men även att man ibland byter några ord i trappan. Det finns även grupp som har möten i ett konstgalleri som några boende har initierat, en plats som fungerar som en samlingspunkt.

ATT GÖRA RÄTT

En person beskriver hur hon haft ett *"hållbarhetstänk"* och därför sökt sig till Oceanhamnområdet *"för att det är nytt och för att man ska leva mer miljövänligt och att man ser att det funkar"*. Detta tema berör vad flera boende beskriver som en känsla av att *"göra rätt"* och att de känner stolthet över att vara del av en god sak:

När man förstår vilken grej det är, världen kommer hit och ser vad vi har i Helsingborg och hur vi har gjort detta tillsammans /.../ Hela den kunskapen måste ju förmedlas, tänker jag /.../ jag tror man måste öppna upp för allmänheten också. Det skulle jag vilja skicka med /.../ det borde vara en öppen kväll i månaden eller vad som helst, men att man skulle kunna locka helsingborgare och i synnerhet de som bor här, alltså, så bjud föreningarna, alltså bostadsrättsföreningarna.

En annan boende menar att det känns bra med ett "naturtänk" och att *"vi är miljökämpar varje dag och att det går åt lite vatten"*. Huvuddelen av respondenterna beskriver sin roll i systemet på liknande sätt. Det är flera som menar att de hade någon form av miljöengagemang sedan tidigare, medan några tycks ha blivit uppmärksammade på boendets roll för miljön först i efterhand men ser detta som något positivt och meningsfullt.

MELLAN VISION OCH VERKLIGHET

Ett tema berör situationer som uppstår i skärningspunkten mellan hur det är tänkt att fungera och hur det fungerar i vardagen. Ett tillfälle som beskrivs i ett par intervjuer är när boende har uppfattat det som att matavfallskvarnen inte har fungerat. Det som visade sig vara ett blockage i ledningen, ledde till ytterligare informationsinsatser till boende, som fick lära sig hur vattnet ska spolade i en viss mängd, för att förhindra framtida blockage. Samtidigt menar några boende att mer förbrukning av vatten förefaller gå emot idén med sparsam vattenanvändning.

En person säger till exempel att *"matavfallskvarnen förbrukar rätt mycket vatten, för man kan inte köra dem när kvarnarna går torrt!.../Vattenförbrukningen blir ju lite större än vanligt"*. En annan av de boende menar att man *"ska ju spola vatten samtidigt som man kör kvarnen, men samtidigt vill man ju inte spola mer än man behöver"*.

SAMMANFATTNING AV BOENDESTUDIEN

Några slutsatser av delstudien är att de boende är nyfikna och vill veta mer om systemet och om hela anläggningen. Intervjuerna indikerar att de boende har lärt sig nya vardagspraktiker i hushållet, som till exempel hur man ska städa toaletten, hantera matavfallskvarnen och de nya ljud som uppstått. Några problem och förtjänster som är kopplade till sensoriska upplevelser beskrivs återkommande.

Ett av de problem som beskrivs är att systemet genererar en hel del oljud i hemmet. En fördel är att systemet luktar mindre jämfört med att bara ha papperspåsar för matavfallet. Av intervjuerna framkom att det har varit krävande att lära sig hur man ska använda den nya tekniken. Man kunde exempelvis inte mala ner vad som helst i matavfallskvarnarna, vilket man har lärt sig efterhand. I intervjuerna ges också uttryck för motsägelsen i att man behöver spola mer vatten när kvarnen är i gång, när exempelvis kycklingben eller blomstjälkar fastnat i systemet. Flera boende pratar om lukt och ljud, att det luktar mindre och är skönt att slippa hantera blöta påsar med matavfall, men flera påpekar även det höga ljudet från vakuumpoletterna. Sammantaget verkar alltså sinnesintrycken ha en stor betydelse vad gäller anpassning till den nya tekniken.



Matavfallskvarnen i diskbänken. Foto: Malin Andersson



Installationen av en tvättmaskin intill en inomhusodling av blommor, örter och grönsaker, visar symbiosen mellan hushåll och vattenåtervinning i showroom. Foto: Malin Andersson

MÖTEN OCH KUNSKAPSDELNING

Den digitala kommunikationsplattformen har varit viktig för att man ska kunna kommunicera och få dryfta sina problem med andra boende. Flera nämner att det känns bra att vara med och bidra till en bättre miljö. Några värden som förhandlas i intervjusamtalen är boendekomforten, värdet av kommunikation med andra boende och bovärderna, oväntade nya utgifter, samt miljöaspekter över tid. Intervjuerna visar att NSVA och det företag som har installerat tekniken också har lärt sig av

hur boende agerar. De menar att systemet ständigt behöver anpassas, liksom den information som går ut och den kommunikation som sker med boende.

I dessa relationer sker med andra ord ett avgörande utbyte av kunskaper och erfarenheter mellan olika aktörer, som i sin tur aktualiserar värdet av den öppna anläggningen, ett så kallat showroom. Där kan besökarna interagera med både en kunnig personal och med andra intressenter, som i dagsläget mest är "affärsbesökare" och intressenter. Besökaren kommer mycket nära de faktiska processerna genom att se de olika rören och ställa frågor till de som arbetar där. Det erbjuds guidningar, och visuell och sensorisk närkontakt där också hushållstekniken förevisas i verklig storlek. Hela systemet kan betraktas i en översiktsmodell som åskådliggör stadsdelen och havet, Oceanhamnens boende, rören mellan hushållen och vattenåtervinningen samt den traditionella vattenreningsanläggningen.

RecoLab är alltså inte bara en anläggning för innovativ vattenrening utan också en innovativ plats för möten och kunskapsdelning, ett slags kunskapsintensivt "besöksmål" för olika intressenter och för boende i det nya stadsområdet. Det gäller inte minst andra kommuner som brottas med utmaningen att befintliga avloppsverk behöver växa, samt vattenåtervinning.

Målgrupp för RecoLab är politiker, tjänstemän, företag, universitet och andra verksamheter som arbetar med stadsutveckling och hållbar utveckling av resurser, framför allt vatten, energi och näringsämnen. Att öppna upp vattenrenings-processerna och bjuda in gäster, skapar större förståelse för vattenrening, för återvinningen, miljövinsterna och de nya produkter som potentiellt kan komma ur anläggningen. Det handlar om att på ett pedagogiskt sätt kommunicera genom att konkretisera och visualisera processerna, vilket i sig utgör en del av denna innovation.

När det gäller forskningsfrågan kring hur värdet av gröna processmetoder kommuniceras, ser vi en betydande skillnad vad gäller vattenhantering och tillgängliggörande. Vattenrening är inte en tjänst som varit direkt tillgänglig för allmänheten tidigare. Många har säkert varit på studiebesök på ett illaluktande reningsverk någon gång under sin skoltid, men annars är vattenreningsprocesser något som är fjärran från vardagsmänniskan. Personalen som arbetar med kommunikation beskriver hur reningsverk ofta har förknippats med något som människor varken vill se, höra talas om och framför allt inte känna lukten av. Därför har NSVA och personalen i showroom jobbat mycket med att få miljön så luktfri som det är möjligt. Målet är att visa att det är möjligt att skapa en luktfri miljö, där besökare ska kunna vistas för att lära sig mer om vattenrening.



Informativa texter och skyltar med inslag av humor hjälper vattenanvändarna att förstå betydelsen av vattenåtervinningen. Foto: Malin Andersson



RecoLabs Amanda Haux visar anläggningen för besökare. Foto: Malin Andersson.

FYSISKA BEVIS OCH SYNLIGGÖRANDE

Att leverera nya tjänster som kräver att vi ändrar vårt förhållningsätt kan utmana tidigare föreställningar och vardagliga beteenden. Det kan innebära att en tjänsteleverantör ibland behöver ta på sig rollen som kunskapsförmedlare och pedagog för att övertyga brukaren, eller för att skapa förtroende för tjänsten. På RecoLab sker detta bland annat genom guidningar i anläggningen, utställda miniatyrmodeller av området och digitala informationsskärmar där specialister berättar om rening och återvinning. Pedagogiska demoversioner av exempelvis en matavfallskvarn i en transparent diskbänk, miniodlingar med cirkulära flöden visualiserar processerna. Det finns även information om vilka produkter som kan skapas av det återvunna vattnet, till exempel pellets, som delas ut till besökare i papperspåsar i showroom. På så sätt synliggörs värdet av hållbar vattenhantering.

Processmetoderna kring vattenhantering och vattenåtervinningen behöver konkretiseras, i vad som inom tjänsteforskningen brukar kallas för "fysiska bevis". Det kan ske genom att använda visuella och sensoriska artefakter och miljöer, som bidrar till att tjänsten upplevs som mer påtaglig och den blir därigenom mer övertygande. Det kan också ske via kommunikation, där det potentiella förbättrade värdet som tjänsteinnovationen kan leverera blir tydligare för användaren (Kristensson, Gustafsson et al. 2014).

Besökarna i RecoLabs showroom är många och intresset är stort hos både allmänheten, organisationer och intressenter. Kunskapen om den nya vattenhanteringen ska förmedlas till olika intressenter som i sin tur förväntas överföra kunskap till andra kommuner och verksamheter.

Ett påtagligt och viktigt inslag i vår studie blev den rörintallation med mikroalger som projektet designade och som fanns på plats i samband med stadsmässan H22. Installationen placerades medvetet mitt i showroom, men också nära fönstret. Placeringen tillförde ljus till algerna, men gjorde också mikroalgerna synliga för besökare utanför.

Ytterligare en form av visualisering av vatten och hållbarhet ägde rum under 2022-2023 i samband med att projektet ställde ut ett antal konstverk som relaterar till forskning om marina resurser som tång och alger. Utställningen ledde till nya frågor kring visuell kommunikation av forskningsresultat och skapade en ny form av interaktion mellan besökare, personal och forskare.



Besökare vid miniatyren av Oceanhamnen i showroom. Forskarna, från vänster till höger, Jing Li, Linus Zhang och Cecilia Fredriksson utbildas av RecoLabs utvecklingsingenjör Ellen Edefell. Foto: Malin Andersson.



Marie Ledendal och Cecilia Fredriksson arbetar med sitt konstprojekt om tång, som också har ställts ut i RecoLabs showroom. Foto: Privat

Slutsatser

GRÖNA TJÄNSTER OCH VÄRDESKAPANDE VATTEN

Titeln på projektet "Gröna tjänster och värdeskapande vatten" hänvisar till ett mer hållbart användande av vattenresurser, och innebär både att utvinna mikroalger och att ge ökad kunskap och medvetenhet om människans roll i vattenförbrukningen och de lärandeprocesser som ett hållbart användande kräver.

Förändring mot en blågrönare stad innefattar i hög grad vattenfrågor, och det gäller inte bara vattenflödena i staden utan även vatten sett ur ett större perspektiv. Vatten är liksom luft gränslöst och det som sker med vatten på en plats kan få stora konsekvenser på helt andra platser. Vattenåtervinning är en tjänst med offentliga och privata inslag, som levererar det livsviktiga vattnet till invånare. Vilka är då de gröna tjänsterna och hur blir en tjänst "grön"?

Den vattenhantering som testas på RecoLab fokuserar på miljömässiga mervärden genom att vatten som resurs tas tillvara på ett mer hållbart sätt. Mikroalgerna renar vattnet, samt producerar biomassa som kan användas på en mängd mer miljövänliga sätt: icke-fossilt bränsle, ekologisk gödsel och icke-animaliskt foder i fiskodling är några exempel. Leds vattnet ut ur RecoLab kan de gröna ytorna i staden öka, vilka kan fungera som en ekosystemtjänst då vattenspeglar attraherar en biologisk mångfald samt ökar växtlighet i området, vilken i sin tur har effekter på koldioxidutsläppen Zuo, Q., Zhang, Z., Ma, J., Zhao, C., & Qin, X. (2023). Hur kan vi förstå ett värdeskapande vatten? Vatten som återvinns är förstas värdefullt i sig. Vatten som sådant är helt nödvändigt för mänskligt liv, oersättligt för växtlivet, och som dricksvatten för djur. För människan är vatten ett livsmedel som är livsavgörande, även i mathantering och för hygien. Utöver detta har det återvunna vattnet i systemet ett mervärde i egenskap av att det cirkuleras och därför är reducerat på svinn. Dessutom är det vatten och de processer som syns, hörs och känns viktiga både i upplevelsen av systemet, men även för kunskapsinhämtning. En fråga som har väckts under projektet är hur vattenåtervinning kan gestaltas för att människor ska förstå och kanske också ändra sin inställning till användning av vatten, då vattenslöseri liksom matsvinn är en viktig aspekt av hållbarhet. Hur vattenhanteringen visualiseras och skapar mening är grundläggande för att värde ska kunna skapas.



Cecilia Fredrikssons och Marie Ledendals tångkonst i RecoLabs showroom.
Foto: Malin Andersson

RECOLAB SOM INNOVATION

Den här studien har visat att det är möjligt att utvinna nya värden ur avloppsvatten. Studien har tagit sin utgångspunkt i hur innovativa avlopps- och vattenhanteringspraktiker samspelar i en urban kontext. Testbäddsanläggningen på RecoLab är i sig innovativ vad gäller teknikutveckling inom fältet vattenrening. Om vi breddar perspektivet och även inkluderar de boendes upplevelser av ett förbättrat invånar- eller kundvärde, kan RecoLab betraktas som en tjänsteinnovation.

RecoLabs vattenåtervinning omfattar även sociala och kulturella aspekter, och anläggningen fungerar som pedagogisk och kommunikativ miljö för lärande och normförändring vad gäller vattenrening och vattenhantering. Här sker en ständig dialog med olika grupper av besökare där inte bara innovation i teknisk mening dominerar, utan snarare en öppen innovation genom nytänkande som uppstår över institutionella gränser. Inte minst är det fråga om social innovation där kreativitet uppstår i kollektiva processer med fokus på sociala och kulturella värden.

NÄSTA STEG

Projektet övergår under 2023 i steg 2, som fortsatt handlar om att utforska nya lösningar för hållbar vattenhantering, samt tar utgångspunkt i hur innovativa avlopps- och vattenhanteringspraktiker samspelar i en urban kontext. Den fortsatta undersökningen fokuserar mikroalododling i olika skalor. En konceptuell design av en reningsanläggning för gråvatten- och svartvattenflöde tas fram och platser i stadslandskapet identifieras för recirkulering av renat vatten.

Boendes och olika intressenters skilda läroprocesser av vattenreningstekniken följs nu upp genom ett antal fokusgruppsintervjuer på RecoLab. Här fördjupas kartläggningen och analysen av RecoLab som ett innovativt stadslaboratorium där involvering och kommunikation med vattenanvändarna, individer och organisationer, såväl privata som offentliga, kommer att vara centrala teman.

PROJEKTETS MEDIALA GENOMSLAG

Projektet har fått genomslag i media och nedan redogörs för ett urval.

Sveriges Radio 221023:

<https://sverigesradio.se/avsnitt/har-kallsorteras-avloppet-for-battre-atervinning>

Sydsvenskan 220613:

<https://www.sydsvenskan.se/2022-06-13/hennes-alger-rensar-upp-efter-disken-och-duschen>

Aktuell hållbarhet 220630:

<https://www.aktuellhallbarhet.se/miljo/vatten-och-hav/sa-kan-alger-rena-vatten-och-bli-energi-metoder-som-finns-mitt-framfor-nasan/>

Dagens PS, Teknikdygnet 220808:

<https://www.dagensps.se/teknik/alger-ska-rena-avloppsvatten-och-utvinna-naring/>

Helsingborgs dagblad 220613:

<https://www.hd.se/2022-06-13/hennes-alger-rensar-upp-efter-disken-och-duschen>

SVT 20220808:

<https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/alger-kan-ge-renare-dricksvatten>

Forskningsprojektet bidrog även till kunskapsspridning under stadsutställningen H22 på Lunds Universitets och Campus Helsingborgs aktivitet "Our Future City" i juni 2022, med en presentation av projektet som filmades och sändes live, tillgänglig på Campus Helsingborgs youtubekanal.

https://www.youtube.com/watch?v=uU_C4iLy7ok

Litteratur

- Bulkeley, H., Coenen, L., Frantzeskaki, N., Hartmann, C., Kronsell, A., Mai, L., Marvin, S., McCormick, K., van Steenberg, F., & Voytenko Palgan, Y. (2017). Urban Living Labs: Governing Urban Sustainability Transitions. *Current Opinion in Environmental Sustainability BECC: Biodiversity and Ecosystem Services in a Changing Climate*, 22, 13–17. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.02.003>
- Bulkeley, H., Marvin, S., Palgan, Y. V., McCormick, K., Breitfuss-Loidl, M., Mai, L., von Wirth, T., & Frantzeskaki, N. (2018). Urban Living Laboratories : Conducting the Experimental City? *European Urban and Regional Studies*. <https://doi.org/10.1177/0969776418787222>
- Carraz, B., Feuillade, K. M. Persson och J. Li (2022). *Growing algae from nutrients in wastewater*. Lund, LTH, Vattenresurslära.
- FAO (2018). *The state of world fisheries and aquaculture. Meeting the sustainable development goals*. Rom, FN. <http://www.fao.org/3/i9540en/i9540EN.pdf>
- Fredriksson, C. och Säwe, F. (2020). Att ta en tugga av havet. Om blå åkrar, grön ekonomi och den smarta tångens svåra resa. *Kulturella Perspektiv*, 4(29), 70–75. ISSN 1102-7908
- Hasselström, L., Thomas, J.B., Nordström, J., Cervin, G., Nylund, G.M., Pavia, H., och Gröndahl, F. (2020). "Socioeconomic prospects of a seaweed bioeconomy in Sweden." *Scientific Reports*. 10, 1610. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58389-6>.
- Kristensson, P., A. Gustafsson och L. Witell (2014). *Tjänsteinnovation*, Lund, Studentlitteratur.
- Kronsell, A., Breitfuss-Loidl, M., Bulkeley, H., Loorbach, D., Astbruy, J., Coenen, L., Fünfschilling, L., Mai, L., Frantzeskaki, N., Sauer, A., Voytenko Palgan, Y., von Wirth, T., och Marvin, S. (2017). *The Emerging Landscape of Urban Living Labs. Characteristics, Practices and Examples*. K. McCormick, C. Hartman (Red.) https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/27224276/Urban_Living_Labs_Handbook.pdf.
- Kronsell, A. och D. Mukhtar-Landgren (2018). Experimental governance : the role of municipalities in urban living labs. *European Planning Studies* 26(5): 988-1007.
- Lundin, R. Eckerdal and Åkesson (2021). *ETN:H2O*, Institutionen för kulturvetenskaper, Lunds universitet.
- Marvin, S., H. Bulkeley, L. Mai, K. McCormick och Y. V. Palgan (2018). *Urban living labs. Experimenting with city futures*, Routledge, Taylor & Francis Group.
- McDonald, D. A. (2020). "Innovation and new public water." *Journal of Economic Policy Reform* 23(1): 67-82. <https://doi.org/10.1080/17487870.2018.1541411>
- Merkel, A., Säwe, F. och Fredriksson, C. (2021). "The seaweed experience: exploring the potential and value of a marine resource." *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*. 21 (4). <https://doi.org/10.1080/15022250.2021.1879671>
- Mulder, I. (2012). "Living Labbing the Rotterdam Way: Co-Creation as an Enabler for Urban Innovation." *Technology Innovation Management Review* (September 2012: Living Lab): 39-43. ISSN 1927-0321

Zuo, Q., Zhang, Z., Ma, J., Zhao, C., & Qin, X. (2023). Carbon Dioxide Emission Equivalent Analysis of Water Resource Behaviors: Determination and Application of CEEA Function Table. *Water (Switzerland)*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/w15030431>



"Tre rör ut". Miniatur av vattenåtervinnings-systemet i utställningen. Foto: Malin Andersson

Gröna tjänster och värdeskapande vatten

Att sortera hushållsavfall och källsortera papper, glas och plast har blivit en del av vardagen i Sverige. Den här rapporten handlar om en annan och ny slags källsortering: återvinning av avloppsvatten. Återvinning av vatten hänger samman med samhällsliga hållbarhetsfrågor, stadsutveckling och inte minst med stadens invånare, som nyttjar vatten och vattenrelaterade tjänster. Projektet *Gröna tjänster och värdeskapande vatten* har även undersökt mikroalger och de ekosystemtjänster som biologiska och vattentekniska processer kan generera. Forskningsprojektet beviljades medel av Kompetensfonden under 2022-2023. Detta är projektets första delrapport.

Vatten är helt centralt för ett hållbart samhälle och för framtida stadsutveckling och livsmiljö. Basen för projektet har varit RecoLab, en ny anläggning för vattenhantering i Helsingborg. I samverkan med Öresundskraft, Nordvästra Skånes Renhållning (NSR), Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp (NSVA) och Helsingborgs Stad, testar RecoLab nya metoder för vattenåtervinning i symbios med det nya bostadsområdet Oceanhamnen. Projektet har i en första delstudie undersökt ett cirkulerande system för odling av mikroalger och rening av källsorterat vatten och avlopp. Samtidigt har RecoLab undersökts som en miljö för kommunikation och lärande.

Rapporten visar att det är möjligt att utvinna nya värden ur avloppsvatten. Ett övergripande kunskapsmål har varit att möjliggöra sambandet mellan kreativa processer, värdeskapande flöden och cirkulära försörjningssystem. Utifrån tekniska och sociokulturella perspektiv har studien tagit sin utgångspunkt i hur innovativa och hållbara avlopps- och vattenhanteringspraktiker samspekar i en urban kontext.



RecoLab



SAMHÄLLS-
VETENSKAPLIGA
FAKULTETEN



LUNDS
UNIVERSITET

www.lu.se

LUNDS UNIVERSITET
Box 117
221 00 Lund
Tel 046-222 00 00
www.lu.se