

Vatten

#2
2026
Årgång 82

Tidskrift för vattenvård

Metoder för vattenbesparing
En utförlig översikt över tillämpningar
inom hushåll, jordbruk och industri

Sid 102

FÖRENINGEN
Vatten

Ledaren

I skrivande stund är dricksvatten mer närvarande i mina tankar än vanligt. Alla dagar med strålande solsken över Lund skänker glädje, men påminner också om två vintrar med begränsad nederbörd.

Självt bor jag nära Vombsjön, en viktig vattenresurs för Skåne. Vattennivån där är nu två meter under den normala för säsongen och under en normal sommar sjunker den ytterligare två meter när vattnet förbrukas, avrinner och avdunstar. Jag hoppas vi alla kan hjälpas åt att sprida kunskap om vikten av att använda våra vattenresurser med omsorg. Vi kan påverka genom våra nätverk och kontakter. Jag tänker inte bara på information, utan kanske ännu mer konkreta aktiviteter. Vår tidigare redaktör, Magnus Persson, lät sina studenter lösa en tentauppgift med en vattenbalans baserad på situationen. Kanske kan du prata om hur man vattnar smart i din lokala trädgårdsförening eller komma på nya innovationer på jobb?

Jag vill passa på att nämna att styrelsen har beslutat att ge ut de två kommande numren av tidskriften VATTEN som ett samlat dubbelnummer i höst. Som vanligt välkomnar vi



bidrag i form av artiklar baserade på vetenskap eller praktisk erfarenhet, debattartiklar och även kulturella inslag. Hör gärna av dig med idéer!

Ha en skön och trevlig sommar.
Johanna Sörensen, redaktör

Innehåll

I blickpunkten	57
Föreningsmeddelanden	58
Vattendagen 2026	62
Pressreleaser	65
Språk	76
Reseberättelse	78
Litteratur	81
Uppstart av nödreningssystem för fekalt slam i Imvepi, Uganda	82
En tredimensionell temperatur-salthalt- tidsanalys av det hydrografiska tillståndet prövat på data från Gullmarsfjorden	92
Hydraulisk dagvattenmodellering – en jämförande studie av Mike+ och Infodrainage	97
Metoder för vattenbesparing: En utförlig översikt över tillämpningar inom hushåll, jordbruk och industri	102

FÖRENINGEN **Vatten**

www.foreningenvatten.se
www.tidskriftenvatten.se

Föreningen Vatten ska verka för vård av och rätt hushållning med vattentillgångarna och en god vattenmiljö. Föreningens medlemmar är personliga eller stödjande.

Årsavgift 2026 för personlig medlem är 250:- (pensionärer och studerande 100:-) och för stödjande från 8 900:-. Medlemmarna får tidskriften VATTEN utan kostnad, stödjande får tre exemplar av tidskriften. Alla frågor rörande medlemskap i Föreningen Vatten handhas av kansliet.

Föreningen Vatten är ansluten till Water Environment Federation (WEF) i USA.

STYRELSE

Debora Falk, ordförande
Maja Englund, vice ordförande
Wilma Norlin, sekreterare
Caroline Holm, skattmästare
Johanna Sörensen, redaktör
Johanna Weglin Nilsson, webbredaktör
Ann Johansen, ledamot
Anna Dahlman Petri, ledamot
Bodil Widell, ledamot
Irina Persson, ledamot
Magnus Bäckström, ledamot

WEF/House of Delegates, Magnus Arnell

Kontaktuppgifter finns på vår hemsida

KANSLI

Föreningen Vatten, c/o Föreningshuset Sedab
Lumaparksvägen 7, 120 31 Stockholm
Telefon 08-121 513 28
Telefontid måndag-fredag 08.00-12.00
E-post kansliet@foreningenvatten.se

TIDSKRIFTEN VATTEN

Utges av Föreningen Vatten.
*Journal of Water Management and Research
published by the Swedish Association for Water.*

REDAKTION

Rolf Larsson, ansv. utg. 046-222 73 98
Johanna Sörensen, redaktör 046-222 44 87
Adress: Teknisk Vattenresurslära, Lunds
Universitet, Box 118, S-221 00 Lund
E-post johanna.sorensen@tvrl.lth.se
Annonser: Kontakta redaktionen

ISSN 0042-2886

Upplaga: 810 ex.

Produktion: McDowell Advertising

Omslagsbild: Storyblocks

Tryck: Åbergs, Tomellilla, maj 2026

Föreningen Vattens plusgiro: 280378-1
och bankgiro: 569-4328

Vi blickar framåt tillsammans

Föreningen Vatten står stark när vi samlar erfarenheter, idéer och engagemang från hela vattensektorn. Som nyinvald ordförande ser jag fram emot att fortsätta utveckla föreningen framåt.

I samband med årets Vattendag genomfördes även Föreningen Vattens årsmöte. Det blev ett fint tillfälle att både summera året som gått och blicka framåt mot hur föreningen kan fortsätta vara en relevant och levande mötesplats för vattenfrågor i Sverige. Jag vill börja med att rikta ett varmt tack till avgående styrelseledamot Crister Bäckström för hans engagemang och viktiga insatser i föreningen. Ett särskilt stort tack vill jag också rikta till avgående ordförande Marinette Hagman. Marinette har under sin tid som ordförande lagt ned ett stort engagemang i föreningen och bidragit till att driva arbetet framåt med värme, kunskap och engagemang. Det är en fin grund att ta vidare. Samtidigt vill jag varmt välkomna våra två nyvalda ledamöter, Bodil Widell och Ann Johansen. Jag ser mycket fram emot att arbeta tillsammans med er och resten av styrelsen under det kommande året.

Det som särskilt stack ut under



årsmötet var diskussionen om föreningens strategi framåt. Vi pratade om vilken väg vi ska ta, vilken roll föreningen ska spela i vattensektorn och hur vi kan fortsätta vara relevanta för våra medlemmar även när omvärlden förändras. Vattenfrågorna blir allt viktigare, samtidigt som behovet av kunskapsutbyte och samverkan växer. Här har vi en viktig roll som mötesplats för olika delar av vattensektorn. Därför planerar styrelsen ett strategimöte den 16 september. Syftet är att tillsammans diskutera föreningens riktning, prioriteringar och arbetssätt framöver. En viktig del blir också att fundera på hur vi säkerställer en stabil ekonomi för föreningen, både under året och på längre sikt. Vi vill bland annat titta närmare på hur vi

kan stärka medlemsnyttan, utveckla våra mötesplatser och fortsätta vara en relevant röst i vattenfrågor.

Har du som medlem tankar eller inspel kring vår framtida riktning, verksamhet eller ekonomi, hör av dig till styrelsen! Vi tar gärna med oss era synpunkter in i strategimötet.

Årets Vattendag visade vilken bredd och kraft som finns i vattensektorn. Dagen sammanfattas på nästa uppslag, där ni kan läsa om föredragen, pristagarna och de samtal som fördes under dagen. Stort tack till alla som deltog på årsmötet, Vattendagen och i föreningens arbete under året. Jag ser fram emot att fortsätta utveckla Föreningen Vatten tillsammans med er.



Debora Falk

Ordförande, Föreningen Vatten

Nyheter från våra sektioner

*Det händer mycket i våra kommittéer och sektionen just nu!
Roligast är kanske att FVI-sektionen har kommit i gång igen.
Läs om det första mötet på länge.*

Norra kommittén

Norra regionkommittén arrangerade ett lunchwebbinarium den 28 april med Maria Widman på Vatten- och Miljökonsulterna. Hon berättade om Piteås lyckade arbete med vattentjänstplanering. Hur skapar man en vattentjänstplan som inte bara uppfyller lagkrav utan också blir ett levande verktyg för samhällsplanering, dialog och långsiktig hållbarhet? I detta föredrag fick vi följa Piteå kommuns resa från tidiga VA-utmaningar till en etablerad, tvärssektoriell arbetsmodell med konkreta exempel, lärdomar och tips att ta med hem. Föredraget gav en övergripande bild av Piteå kommuns arbete med att ta fram och genomföra sin vattentjänstplan, med särskilt fokus på processen bakom. Maria berättade om VA-planeringsgruppen som nav i arbetet, hur kommunen under flera år har byggt upp metoder, riktlinjer och samverkansformer, samt hur vattentjänstplanen knyts till översiktsplanering, klimatanpassning och dagvattenfrågor. Vi fick ta del av hur behovsbedömningar och GIS-analyser används i praktiken, hur dialog och samråd har bidragit till acceptans och tydlighet, samt vilka effekter arbetet fått efter att planen antagits.

Nu planerar kommittén för ett lunchföredrag om avloppsdi- rektivet med Paulina Rautio på Paneo innan sommaren. Håll utkik efter annons om kommande lunchföredrag! Har du som medlem i Föreningen Vatten ett färdigt föredrag om något spännande vattenrelaterat ämne som du skulle kunna tänka dig att berätta om för våra medlemmar? Hör av dig till Föreningen Vatten (kansliet@foreningenvatten.se) så ordnar vi ett lunchföredrag till hösten. Ditt engagemang och bidrag betyder mycket för föreningen!

Västra kommittén

Västra kommittén anordnade i januari ett uppskattat seminarium med efterföljande AW, där beredskap och robust vattenförsörjning stod i centrum. Inledningsvis gav Liselotte Lindgren från Länsstyrelsen Västra Götaland en inblick i

arbete och planering för nödvatten vid höjd beredskap, vilket är ett område som blir alltmer aktuellt när kraven på uthållighet och sam- ordning skärps.

Därefter presenterade Emma Nilsson Keskitalo och Joanna Friberg från Göteborgsregionen (GR) satsningen Stärkt Vattenförsörjning i Göteborgsregionen, med konkreta exempel på hur regionalt samarbete kan stärka både förmåga och leveranssäkerhet över kommungränser. Andreas Lindhe från Chalmers tog sedan vid och knöt ihop helheten med ett resonemang om vattenbalans och leveranssäkerhetsanalys som ett kraftfullt beslutsunderlag, särskilt när åtgärder behöver prioriteras med både risk och nytta i åtanke.

Avslutningsvis delade Debora Falk och Sofia Gunnarsson på Norconsult med sig av perspektiv på hur tillgången till vatten kan



Debora Falk och Sofia Gunnarsson från Norconsults VA-beredskapsgrupp pratar om tillgången till vatten i kris och krig



Liselotte Lindgren delar med sig av Länsstyrelsen Västra Götalands perspektiv på planering för nödvatten vid höjd beredskap.

säkras i kris och krig. Eventet lockade cirka 35 deltagare och efter föredragen fortsatte samtalen under en gemensam AW med erfarenhetsutbyte, följdfrågor och nya kontakter som tog diskussionen vidare.

FVI-sektionen

FVI-sektionen arrangerade i april en konferens med temat ”Släpp vattendata lös”. Konferensen gav



Konferensen FVI-sektionen arrangerade hade temat ”Släpp vattendata lös”.

en bild av en bransch i förflyttning.

Det som återkom i flera inspel var att digitalisering i VA-sektorn inte främst handlar om enskilda system eller tekniska prylar, utan om att skapa ordning, struktur och förmåga att arbeta mer datadrivet över tid. Samtidigt blev det tydligt att utgångsläget ofta är komplext: många äldre system, ojämn datakvalitet, personberoende och verksamheter där informationen inte alltid har varit lätt att samla, tolka eller använda i styrningen.

En annan iakttagelse var att utvecklingen i hög grad är organisatorisk. Det räcker inte med teknik i sig; det krävs ledningsstöd, gemensam riktning, ansvarsfördelning och uthållighet. Flera reflektioner pekade också på att branschen fortfarande söker mer strukturerade former för samarbete, trots en vilja att dela



Digitaliseringen måste skapa ordning, struktur och förmåga att arbeta mer datadrivet.

erfarenheter och lära av varandra. Därmed framstår digitaliseringen snarare som en långsiktig förändringsresa än ett avgränsat projekt. Samtidigt märks att säkerhet, tillgänglighet och robusthet har blivit allt viktigare frågor när data och drift flyttas närmare moln, sensorer och automatiserade flöden. Helhetsintrycket är därför att VA-branschens nästa steg inte bara handlar om att samla mer data, utan om att bygga tillit till den, använda den klokare och skapa arbetssätt som håller även när förutsättningarna förändras.

Hydrologisektionen

Hydrologisektionen har haft rockad bland sina ledamöter:

- Alexandra Hamm från Vattenfall ersätter Mikael Sundby som går i pension
- Magnus Persson från LTH har ersatt Johanna Sörensen
- Anna Ebbersten från SMHI har bytt jobb och är inte längre med i sektionen, dialog kring ersättare pågår
- Vi söker även nya ledamöter från organisationer som i nuläget inte är representerade i sektionen

- Ordförandeposten är ställd till förfogande, vi har dock i nuläget ingen given ersättare

I övrigt följer vi vårt normala årshjul: Planering pågår för fullt inför årets seminarium som preliminärt kommer att hållas onsdagen den 4 november. Ambitionen är som vanligt att vi ska ha ett program färdigt inför semestrarna.

Östra kommittén

Den 19 maj anordnade Östra kommittén ett studiebesök till Tomtasjön. Tomtasjön är en nyanlagd våtmark på 40 hektar. På platsen fanns förut en sjö som dikats ur, men på initiativ av markägarna har den nu restaurerats. SMHI hade lovat regn och vind, så deltagarna stod laddade med stövlar, regnkläder och paraplyer, men under tiden som turen pågick sken solen upp och det blev en fantastisk kväll. Som guide hade vi med oss Sören Eriksson som är specialist på våtmarker och som varit projektledare och drivande i anläggandet. Han berättade om jordvallar som bröts ner av vågor där de akut fick



Tomtasjön i Uppland.

göra en vall av stockar för att vallen inte skulle spolats bort, att maskiner som användes behövde arbeta i par, så att de kunde dra upp varandra ur leran och att Sören själv en gång fastnat så illa i leran att även han var tvungen att grävas upp.

Runt sjön finns en enkel gångstig och Sören pekade på att de medvetet har valt att schakta bort mest massor närmast stigen. Det ger dels en trevlig vattenspegel närmast gångstigen. Samtidigt kan fåglarna nyttja de grunda delarna mer ostört då de ligger längre ut. Lösningen

var dessutom praktisk eftersom maskinerna inte behövde ta sig långt ut i våtmarken. Man lämnade några öar som funkar både som häckningsplatser och som skydd för småfåglar. Våtmarken har onekligen dragit till sig ett rikt djurliv, samtliga av Upplands fyra doppingarter häckade i sjön under 2025: skäggdopping, gråhakedopping, svarthakedopping och smådopping. Runt 500 skratmåsar häckar detta år och under turen såg vi bland annat brun kärnhök och sothöner. Sjön används flitigt som rastplats av många andra fågelarter och man



Östra sektionen ett studiebesök till Tomtasjön.



Sören Eriksson var vår guide.

har sett både räv och mink komma på besök.

Turen avslutades med att Länsstyrelsen i Uppsala kort berättade om sin satsning på våtmarker och vilka bidrag som går att söka till olika typer av åtgärder. Tack till Sören Eriksson för ditt engagemang som guide,

Länsstyrelsen för samarbete kring bussen och rundvandringen samt VA-guiden för fikat!

Södra kommittén

Skånelandsmöte 2026 hade som tema "Återvinning, Återanvändning och Återföring i VA-system". Föredragshållare presenterade lokala och internationella erfarenheter, innovativa projekt och aktuell forskning.

Rene Hoeijmakers från Ramboll presenterade Vitens Living Lab, vilket är ett arbetssätt och ett modulärt koncept för att kunna anpassa vattenförsörjningskapacitet och som inkluderar alla intressenter. Anders Finnson, Svenskt Vatten, talade om att återvinning och återanvändning av vatten, energi och resurser finns med som en viktig aspekt i den nya EU-direktivet för vatten.

Hans Ulmert, Flocell AB, presenterade en ny metod för att återvinna koagulanter i vattenverks slam och därmed minimera utvinning av aluminiumsalter och minska skador i miljö. Anne Holm Thomsen, HOFOR, presenterade en ny metod för att använda vattenverks slam för att förbättra driften av biogasanläggningar. Søren Nøhr Bak, NIRAS, visade praktiska exempel för att minimera vattenanvändning i livsmedelsindustri och kraftproduktion. Regine Ullman, VA-processer AB, presenterade WaterMan i Kalmar. Amanda Widén, NSVA, talade om möjlighet att återvinna grävatten till poolvatten i Helsingborg. Till sist visade David Gustavsson, VA SYD, slutsatser från 40 års fältförsök av spridning av slam på åkermark i Skåne samt aktuell forskning om slambiol.



Föreningen Vattens styrelse

Bakre raden: Magnus Bäckström, ledamot. Maja Englund, vice ordförande. Anna Dahlman Petri, ledamot.

Caroline Holm, skattmästare. Främre raden: Irina Persson, ledamot. Debora Falk, ordförande. Johanna Sörensen, redaktör. Wilma Norlin, sekreterare.

Övriga styrelseledamöter: Johanna Weglin Nilsson, webbredaktör. Bodil Widell, ledamot. Ann Johansen, ledamot.

Vattendagen 2026

Den 22 april anordnades Vattendagen 2026 på Swecos kontor i Stockholm, där bland annat årets vattenpristagare tilldelades sina priser.

Dagen inleddes med att ordförande Marinette Hagman berättade om Föreningen Vattens historia och hur vår omvärld påverkar hur vi ser på vatten idag. Sen följde ett panelsamtal om vattnets roll i var-

dag och kris, både ur ett lokalt och globalt perspektiv. Panelen bestod av Henrik Held, avdelningschef för spillvatten vid Uppsala vatten och avfall; Jörn Spolander, vetenskapsreporter på Dagens Nyheter; Johanna Sörensen, universitetslektor vid Lunds universitet samt redaktör för Tidskriften VATTEN. Samtalet modererades av Anna Dahlman Petri, affärsstrateg på Stockholm vatten och avfall. Panelen diskuterade bl.a. hur egna erfarenheter av brist på vatten ger insikter i vattnets betydelse samt hur vatten kan främja samarbete även i kris och krig.

Vinnare av *VATTEN-priset*, *Björn Gullefors* höll ett föredrag om Uppsala vatten och avfalls skadeståndsprocess mot Försvarsmakten gällande kostnader för rening



Årets pristagare: *Glen Nivert*, *NEW TECHNOLOGIES-priset*, *Dag Lorick*, *KEMIRA-priset*, *Björn Gullefors*, *VATTEN-priset*, samt *Matilda Jirblom*, *NEW GENERATION-priset*. (Saknas på bild gör *Vilma Sjöberg*, *NORCONSULT-priset*.)

av PFAS. Avgörandet i mark- och miljööverdomstolen innebär att Försvarsmakten har ansetts vara ansvarigt för föroreningarna i dricksvattnet. Björns föredrag följdes av lunch och mingel mellan deltagarna.

Eftermiddagen inleddes med att *Dag Lorick*, *vinnare av*



Matilda Jirblom, *vinnare av New Generation-priset*, *håller föredrag*.

KEMIRA-priset, höll föredrag om metoder för att minska metanutsläpp från lagring av avloppsslam. Vid jämförelse av metanemissioner under fyra veckors lagring av slam som behandlats med urea, med

kalk samt genom termofil rötning konstaterades att termofil rötning och ureabehandling är kostnadseffektiva metoder som sänker metanutsläppen.

Därefter berättade *Matilda Jirblom*, *vinnare av NEW GENERATION-priset*, om utmaningar med kompetensförsörjning inom VA-branschen. Matilda beskrev hur bland annat klimatpåverkan, lagkrav och underhållsskuld medför ett stort behov av kompetens inom branschen. Hon berättade även om Vattenindustrins Vattenindustrins Internship Program där studenter ges möjlighet att testa på att arbeta som konsulter, leverantörer, entreprenörer och beställare under fyra veckor. Föredragen följdes av fika och mingel.



NEW TECHNOLOGIES-pristagaren Glen Nivert pratar om sitt arbete med digitalisering och bättre koll på ledningsnät m m.

Vattendagens sista pass föredrogs av *Glen Nivert*, vinnare av *NEW TECHNOLOGIES-priset*. Glen berättade om Kretslopp och vattnets arbete med att ta fram digitala verktyg för bland annat läcksökning. Glen beskrev även betydelsen av att strukturera data samt ha beräkningsplattformar som uppfyller krav på säkerhet. Dagen avslutades med att Joakim Scharp från Norconsult berättade om årets vinnare av *NORCONSULT-priset*, *Vilma Sjöberg*, som inte kunde närvara på Vattendagen. Vilma har tagit fram en metod för att prioritera åtgärder för skyfallsarbete.



Paneldiskussion om vatten i vardag och kris.



Vattenpristagaren Björn Gullefors presenterar sitt juridiska arbete kring PFAS i dricksvatten

*Grattis alla
pristagare och ett
stort tack till
deltagarna och
föredragshållarna
önskar styrelsen!*



Nya kontakter



Avtackning av Marinette Hagman.

Mer från Vattendagen 2026



FÖRESLAG OM ÅTERBETALNING AV ÖVERSKOTT TILL VA-KOLLEKTIVET

Nacka vatten och avfalls styrelse har fattat beslut om förslag till kommunfullmäktige att återbetala ett överskott på 60 miljoner kronor till VA-kollektivet i kommunen. Förutsatt att förslaget vinner laga kraft i kommunfullmäktige i juni kommer bolagets kunder att få återbetalningen under hösten 2026.

Förslaget gäller ett ackumulerat överuttag av avgifter. Återbetalningen ska göras till fast anslutna kunder, där varje kund får tillbaka den andel av de totala VA-intäkterna som fastigheten har bidragit med under 2025. Hänsyn kommer att tas ifall ägarbyte av fastighet har skett under året, där återbetalningsbeloppet fördelas mellan nuvarande och tidigare fastighetsägare.

Totalt uppstiger beloppet som ska återbetalas till 60 miljoner kronor. Bakgrunden till överskottet är bland annat att planerade projekt senarelagts vilket resulterat i minskade länekostnader. Andra faktorer är minskade kostnader för el och hantering av avloppsvatten, samt bättre kontroll av intäkterna för vattenförbrukning som en följd av införandet av smarta vattenmätare i kommunen.

– Vi bedriver vår verksamhet enligt självkostnadsprincipen och anpassar avgifterna i VA-taxan utifrån kostnaderna för att driva vår verksamhet. Nu har vi ett överskott och föreslår därför en återbetalning till våra kunder. Det inne-



bär att vi säkerställer en korrekt, rättvis och transparent taxa som ligger i linje med den lagstiftning vi har att förhålla oss till, säger Mats Rostö, vd Nacka vatten och avfall.

Enligt självkostnadsprincipen ska avgifterna som tas ut endast täcka de kostnader som är nödvändiga för att ordna och driva VA-anläggningen i kommunen.

Nackas kommunfullmäktige sammanträder 15 juni 2026. Om Nacka vatten och avfalls förslag vinner laga kraft kommer bolagets kunder att få återbetalningen under hösten 2026. Mer information om återbetalningarna kommer då att kommuniceras bland annat via bolagets nya mobilapp och webbplats.

*Nacka Vatten Avfall
2026-05-13*

VA SYD NU KAN MALMÖ- BORNA ANVÄNDA AVLOPPET SOM VANLIGT

Klockan 03 i natt slutade VA SYD att leda ut avloppsvatten i kanalen. Detta efter ett intensivt arbete dygnet runt för att få avloppssystemet att återgå till ett stabilt driftläge. Nu kan malmöborna använda sina avlopp som vanligt igen.

– Det har varit ett otroligt hårt och slitigt arbete med många risk-

fylla moment. Att stänga ner en ledning är kritiskt då varje tryckförändring kan orsaka nya skador. Jag är väldigt stolt över mina medarbetare som gjort det här arbetet under så stor press, säger Liselotte Stålhandske, avdelningschef Distribution på VA SYD.

Den läckande ledningen har grävts fram och VA SYD har kunnat identifiera skador på två ställen. Samtidigt har en annan ledning kopplats in för att leda avloppsvatten från Turbinen till Sjölanda avloppsreningsverk, vilket innebär ett stabilt driftläge men med reducerad kapacitet. Nu påbörjas arbetet för att laga ledningen men det här arbetet påverkar inte malmöborna.

Under drygt två dygn har avloppsvatten från centrala Malmö letts ut i kanalen, varifrån VA SYD sugit upp fasta partiklar med sugbil och transporterat vidare till Sjölanda avloppsreningsverk.

Bräddning till kanalen är en inbyggd säkerhetsfunktion i avloppssystemet som innebär att ledningsnätet kan avlastas genom tillfälliga utsläpp till kanalen. Det är så systemet är byggt och konstruerat. Det brukar ske vid kraftiga regn när ledningsnätet snabbt fylls upp, men sker då i betydligt mindre omfattning.

– Den här gången fick vi en läcka på ett system som tar enorma volymer avloppsvatten. Vi har lett om delar av avloppsvattnet men tvingades ändå ta beslutet att brädda en del ut i kanalen. När en ledning är stängd måste vattnet ta vägen någonstans. Att leda ut avloppsvattnet i kanalen var det minst dåliga alternativet, annars



Turbinens pumpstation i Malmö

hade det tryckt upp i källare och på gator, säger Liselotte Stålhandske.

Frågor om vattenkvalitet och kanalen

Det är för tidigt att säga hur avloppsvattnet påverkat kanalen men VA SYD kommer nu att fortsätta ta prover på kanalvattnet för att kunna ge en samlad rapport till tillsynsmyndigheten. Kanalen har fortfarande brunt och grumligt vatten. Det beror både på avloppsvatten och på att stora mängder bottensediment har rörts upp i samband med detta utsläpp. Vi uppmanar alla att undvika kontakt med vattnet i kanalen kommande vecka. När det gäller frågor om badvattenkvalitet i Öresund hänvisar vi till Malmö stad som ansvarar för kvaliteten längs med stränderna.

VA SYD, 2026-05-08

SNART KAN LAXEN OCH ÅLEN ÅTERIGEN VANDRA FRITT I RÖNNE Å

Den 6 maj 2026 har Mark- och miljödomstolen i Växjö meddelat tillstånd till Klippans kommun för utrivning av de tre kraftverken i Rönne å. Det betyder att snart kan hotade arter som atlantlax och ål återigen vandra fritt i hela

Rönne å.

Projektet bidrar positivt till den biologiska mångfalden i hela avrinningsområdet och gynnar förutom fisk även sällsynta musslor och fåglar som drillsnäppa och kungsfiskare. Projektet förväntas också att bidra till en ökad besöksnäring och landsbygdsutveckling. Klippans kommun kommer få ett än mer attraktivt besöksmål för såväl invånare som turister.

– Fram till dess att domen vunnit laga kraft kommer Klippans kommun att analysera innehållet ur miljömässiga, tekniska, ekonomiska och juridiska perspektiv och parallellt med det förbereda upphandlingen av rivningsentreprenaden, säger Tord Andersson, projektledare för Rönne å-projektet vid Klippans kommun.

Utrivningsarbetet kan påbörjas tidigast under försommaren 2027 och innan dess måste vattennivån sänkas i dammarna. Avsänkningen bör göras tidigt på våren då vattentemperaturen är låg för att undvika syrebrist. Därför kan inte avsänkningen ske fullt ut i år.

Domen vinner laga kraft tre veckor efter beslutsdatum, under förutsättning att den inte överklagas.

Klippans kommun,
2026-05-06



NORRTÄLJE V & A

EN UNIK MODELL

Norrtälje Vatten och Avfall är ett bolag som vill ligga i framkant när det kommer till kunskap och innovation. För att komma närmare det målet blev Vattencentrum år 2024 en del av bolaget. Med Vattencentrum kom – förutom stora kunskaper och erfarenheter inom småskaligt VA – även en mycket uppskattad VA-rådgivning. Syftet med rådgivningen är att guida fastighetsägare i frågor som rör enskilt dricksvatten och avlopp.

Vattencentrum startades år 2013 av Amelia Morey Strömberg. Det kan beskrivas som ett centrum för forskning, utvecklingsprojekt och kunskapsspridning inom småskaligt VA och naturvatten. Vattencentrum har en bred verksamhet; de bygger våtmarker och fosfordammar, samarbetar med andra forskningsinstitutioner, söker extern finansiering för utvecklingsprojekt ... ja, listan kan göras lång. En stor del av verksamheten kretsar också kring deras unika VA-rådgivning. Rådgivningen var en av anledningarna till att Vattencentrum fångade intresset hos Norrtälje Vatten och Avfall och år 2024 blev en del av bolaget.

Vad innebär VA-rådgivningen? Det är en kostnadsfri, oberoende rådgivning som riktar sig till fastighetsägare i Norrtälje och Värmdö kommun. Syftet är att sprida kunskap om enskilt dricksvatten och avlopp.

Vidar Eriksson Nykäinen, chef för Vattencentrum samt VA-rådgivare och projektledare, berättar:



Kristiina Mustonen visar upp VA-utställningen i Norrtälje.

– Det är väldigt många fastighetsägare som har enskilt vatten och avlopp i Norrtälje kommun och på Värmdö. De har ett stort ansvar för sina egna anläggningar, men många behöver hjälp och stöd eftersom det kan vara väldigt komplexa frågor.

Med ungefär 30 000 enskilda VA-anläggningar har Norrtälje kommun stora utmaningar. Det är även en kustnära kommun, vilket innebär att det kan ställas särskilda krav på utsläpp. Som VA-rådgivare behöver man ta hänsyn till såväl behov från fastighetsägare som lagar, regler och kommunala riktlinjer.

– Som VA-rådgivare ska vi fungera som en brygga mellan fastighetsägare, entreprenörer och tillverkare, samt kommunens samhällsbyggnadskontor. Vi är konsumentvägledande, vilket betyder att vi alltid står på fastighetsägarens sida, förklarar Vidar.

I dagsläget har Vattencentrum fyra rådgivare och en under utbildning. Deras roller innefattar dock mer än bara rådgivning.

– VA-rådgivningen fyller unge-

fär en heltidstjänst i Norrtälje och nästan en halvtid på Värmdö, men vi har delat upp det på flera personer. Det är dels så att vi kan täcka upp för varandra, dels för att rådgivningen ska vara så bra som möjligt, berättar Vidar.

A-rådgivningen har två huvudområden; dricksvatten och avlopp. Vilka är de vanligaste frågorna inom dessa områden?

– När det kommer till dricksvatten handlar det oftast om kvalitetsproblem, det kan till exempel vara för mycket kalk i vattnet eller problem med bakterier, humus, uran eller annat. Mindre vanliga – men ändå förekommande – problem är för lite vatten eller saltvatteninträngning, berättar Vidar.

Oftast utgår dricksvattenrådgivningen från ett genomfört vattenprov. Rådgivaren hjälper fastighetsägaren att tolka och förklara vattenprovet, och guidar till möjliga åtgärder.

Avloppsfrågor kan vara mer varierade. Det kan handla om att en avloppsanläggning har dömts ut under en inventering, men det kan också röra nybyggnation eller

korrigeringar utifrån nya avfallsdirektiv.

– Vi utgår alltid från vilka behov och förutsättningar som finns på fastigheten. Vi har tillgång till kartmaterial och tillstånd och guidar fastighetsägarna utifrån det. Det innebär att vi tittar på vilka system som kan bli godkända och går igenom olika tekniker. Om rådgivningen ges på plats i Norrtälje tar vi ett varv i vår VA-utställning och visar upp olika lösningar.

I VA-utställningen finns olika leverantörer, entreprenörer och konsulter inom enskilt dricksvatten och avlopp representerade. Där finns allt från prototyper av toaletter och brunnar till filter för dricksvatten.

Vad är det bästa med att vara rådgivare?

– Att man får hjälpa människor. Det är en liten ansträngning från mig som kan göra väldigt stor skillnad för någon annan. Sedan är det väldigt intressant med omvärldsbevakningen och att hålla sig uppdaterad, säger Vidar.

I många fall är den viktigaste funktionen att ge hjälp och stöd i en process som kan upplevas krånglig.

– En stor del av jobbet handlar om att lugna ner människor som är oroliga. Efter mötet brukar de känna sig tryggare och mer kunniga.

VA-rådgivningen erbjuds till en början bara till fastighetsägare i Norrtälje kommun. Sedan hösten 2025 ges även rådgivning till fastighetsägare i Värmdö kommun. Är det möjligt för fler kommuner att köpa in VA-rådgivning från Norrtälje kommun?

– Ja, vi är absolut öppna för

regionala samarbeten. För att rådgivningen ska bli tillräckligt bra i andra kommuner behöver vi ha tillgång till kartmaterial, tillstånd och lokala bestämmelser, säger Vidar.

Det är även möjligt att som VA-bolag eller kommun starta upp en egen VA-rådgivning. Det går då utmärkt att kontakta Vattencentrum för att få tips och råd.

Att VA-rådgivningen är uppskattad är tydligt; rådgivarna hos Vattencentrum hade hela 98% kundnöjdhet under 2025. En positiv siffra som också smittar av sig på bolaget i stort. Förutom goda kundupplevelser finns det också fördelar med att ha Vattencentrum och VA-rådgivningen inom Norrtälje Vatten och Avfall.

– För Norrtälje, som har ett stort antal enskilda VA-anläggningar, finns stora fördelar. Hos oss ansvarar Norrtälje Vatten och Avfall bland annat för att hämta och ta hand om slam från enskilda avlopp. Om de enskilda avloppen blir bättre påverkar det också driften och bolaget i stort. Att allt finns inom samma bolag gör att vi kan samverka och dra nytta av varandras kompetens. Vi kan också samarbeta nära med både driften och andra projektavdelningar, förklarar Vidar.

I dagsläget är Norrtälje Vatten och Avfalls modell för VA-rådgivning unik, men det är mycket möjligt att fler tar efter. Det finns en stor nytta i att ha en fot i den kommunala VA-anläggningen, och en fot i det enskilda. Och – inte minst – hitta en fungerande samverkan däremellan.

Norrtälje Vatten och Avfall
2026-04-02

Högskolan Kristianstad

SALIX I KAMPEN MOT PFAS – NYTT FORSKNINGSPROJEKT TAR HJÄLP AV VÄXTER

Kan växter bidra till att lösa ett av vår tids stora miljöproblem? Det undersöks nu i ett nytt forskningsprojekt vid Högskolan Kristianstad, där Salix (vide) används för att ta upp PFAS, svårnedbrytbara ämnen som ofta finns i marken efter brandövningar.

Målet med projektet är att utveckla hållbara metoder för fytosanering av PFAS-förorenad mark, alltså sanering med hjälp av växter. En särskilt problematisk källa är gamla brandövningsplatser där PFAS-haltigt brandskum använts i decennier. Att schakta bort all förorenad jord skulle vara både kostsamt och praktiskt orimligt. Därför behövs nya lösningar.

– PFAS-ämnen är mycket svårnedbrytbara och kan finnas kvar i marken, vatten och levande organismer under mycket lång tid. Genom att använda växtbaserade reningstekniker för att ta upp PFAS ur jorden kan vi på sikt utveckla både miljövänliga och kostnadseffektiva lösningar, säger Pille Kängsepp, lektor i miljövetenskap vid Högskolan Kristianstad.

Forskningen bedrivs under tre år i samverkan mellan Högskolan Kristianstad, Uppsala universitet, Räddningstjänsten Kristianstad och företaget Laqua Treatment AB. Projektet finansieras av TUFFO, ett forsknings- och utvecklingsprogram under Statens geotekniska institut. I januari påbörjade Henrik Freese sina doktorandstudier inom projektet.



Foto: ©Tomas Hajek, Dreamstime.com

Resultaten kommer att redovisas i en doktorsavhandling vid Uppsala universitet. Fältstudier inom projektet kommer att genomföras i Kristianstad kommun.

Studierna kommer att omfatta laboratorie-, pilot- och fullskaleförsök. I laboratorium analyseras hur olika jordtyper påverkar upptaget av PFAS i Salix. I pilotskala testas tre testupplägg där Salix odlas i kontrollerade jordvolymmer utomhus, med och utan rening av återcirkulerat vatten. I fullskala odlas Salix direkt på ett förorenad område.

Högskolan Kristianstad,
2026-03-30

Lunds universitet

LTH-ALUMN FÅR VÄRLDENS MEST PRESTIGEFYLLDA VATTENPRIS

LTH:s alum, professor Kaveh Madani, chef för FN:s universitetsinstitut för vatten, miljö och hälsa, tilldelas Stockholm Water Prize 2026. Priset brukar beskrivas som världens mest prestigefyllda vattenpris.

För två decennier sedan tog professor Madani en masterexamen i vattenresurser vid

Lunds universitet. Sedan dess har han gjort en raketkarriär, något som involverat TEDx-talks, prestigefyllda uppdrag vid Imperial College och Yale samt en professur vid City College of New York.

I dag leder professor Madani ett av FN:s centrala institut och spelade 2024 en nyckelroll i utvecklingen av WICE, ett samarbete mellan Lunds universitet och FN:s universitetsinstitut för vatten, miljö och hälsa. WICE är ett av endast fyra sådana center i världen och erbjuder studenter inom vatten, miljö och hälsa avancerad utbildning samt tillgång till internationella praktikmöjligheter.

Stockholm Water Prize överlämnas av H.M. Konung Carl XVI Gustaf under den kungliga ceremonin och banketten i samband med World Water Week i Stockholm i augusti 2026. Priset inkluderar en prissumma på 1 miljon kronor samt en unik kristallskulptur.

*Lunds Universitet,
2026-03-24*



För 20 år sedan gick Kaveh Madani en masterutbildning vid LTH och han har fortfarande ett nära samarbete med avdelningen för teknisk vattenresurslära.

VA fakta
VA-PRISSET 2026
TILDELAS INNOVATIV
AVLOPPSHANTERING

2026 års upplaga av VA-priset tilldelas RecoLab i Helsingborg, som med det banbrytande systemet Tre rör ut visar vägen mot framtidens resurseffektiva och klimatsmarta avloppshantering. Dessutom ges ett hedersomnämmande till Karina Shyrokykh för hennes arbete med att ta fram ny kunskap om livsmedels- och dricksvattenförsörjning under krig, med utgångspunkt i erfarenheter från Ukraina och Polen.

RecoLab är en testbädd och anläggning där källsorterat avloppsvatten – svartvatten, gråvatten och matavfall – leds i tre separata ledningar från Oceanhamnen i Helsingborg till återvinning, ett system som i vardagligt tal kallas Tre rör ut. Tack vare att flödena är separerade kan RecoLab effektivt återvinna näringsämnen, producera biogas och ta tillvara rent vatten, och därmed göra avloppsvattnet till en resurs i stället för ett avfall.

– RecoLab och Tre Rör ut visar på den typ av innovativa lösningar som kan bidra till omställningen av Sveriges VA system. Genom att konkret demonstrera hur smartare infrastruktur kan minska klimatpåverkan och samtidigt skapa nya resurser ur avloppsvatten, fungerar de som viktiga exempel på hur framtidens VA lösningar kan utvecklas, säger Katarina Swahn, vd för RGF, Svenska Rörgrossistföreningen. Det skapar kompetens som kan skalas upp i andra delar av landet.

Tre rör ut innebär att avloppssystemet i Oceanhamnen är

uppdelat i tre separata ledningar – för toalettavatten, köks-/disk-/tvättvatten och malet matavfall – vilket ger högre kvalitet i de olika fraktionerna och bättre förutsättningar för cirkulära lösningar. RecoLab fungerar som ett nav där forskare, företag och kommuner kan följa flödena, testa teknik och utveckla nya processer, något som gör satsningen unik även i ett internationellt perspektiv.

Hedersomnämmande till
Karina Shyrokykh

Hedersomnämmandet går till Karina Shyrokykh, som på uppdrag av Livsmedelsverket tagit fram en rapport om livsmedels- och dricksvattenförsörjning under krig, med fokus på lärdomar från Ukraina och Polen under de första månaderna av Rysslands fullskaliga invasion. Rapporten belyser centrala utmaningar, brister i beredskap och samordning samt lösningar för att säkerställa försörjningen, särskilt i städer som tagit emot stora flyktingströmmar.

– Kunskap om hur vi säkrar samhällsberärande funktioner som vatten och avlopp i kris och krig är tyvärr viktigare än någonsin, säger Jonny Hellman, vd för VVS-Fabrikerna. Genom Karina Shyrokykhs arbete med att analysera erfarenheterna från Ukraina och Polen får vi ett värdefullt underlag för att stärka Sveriges beredskap och planering, och hennes insatser är därför mycket betydelsefulla för hela VA-området.

*VA fakta,
2026-05-22*

SKYDDSVALLSARBETET TAR FART I KRISTIANSTAD OCH NY BRO INGÅR I PLANERNA

Arbetet med att stärka Kristianstads skydd mot översvämningar går nu in i en mer synlig fas. Tre viktiga vallsträckningar närmar sig beslut i mark- och miljödomstolen, nya bottendata över Helge å är insamlade och under 2026 startar byggandet av en stabilare och högre Hammarslundsvall. I nästa planeringssteg ingår även en ny bro över Helge å vid Långebro.

Efter flera år av planering och prövningar av olika tillstånd har det mera synliga arbetet med Kristianstads vallbyggnad börjat. I höstas invigdes den nya pumpstationen vid Hammarslund. Nu har den gamla pumpstationen rivits och vallbyggandet kan fortsätta. Här är en sammanfattning av det som händer.

Nya fakta om ån har samlats in Kristianstads kommun använder en digital modell för att simulera olika högvattensscenarier. Modellen uppdateras nu med nya data om Helge å.

– Under sommaren har en liten undervattensfarkost mätt upp djup- och bottenförhållanden i hela ån och dess biflöden, från Torsebro till havet vid Gropahålet. De tidigare mätuppgifterna hade lodats manuellt på 1940-talet. Nu baseras alla simuleringar av vattenflöden på moderna fakta, säger projektledaren Christian Björnsson.

De nya uppgifterna gör att vattenflöden kan beräknas mer exakt



Exempel på nya Långebro bro, vy från norr. Illustration: Kristianstads kommun

och att skyddsvallarnas höjd och utformning kan bedömas säkrare.

Hammarlundsvallen byggs 2026–2029

Hösten 2026 startar arbetet med att ge Hammarlundsvallen en starkare och högre utformning, som ska skydda Kristianstad fram till år 2150. Mark- och miljödomstolen väntas ge klartecken för planen inom kort och upphandling av markförstärkningsarbetet börjar under våren. Vallarna ska stå klar 2029.

Norra och Södra Hedentorpsvallarna byggs 2029–30

Arbetet omfattar två nya vallsträckningar.

Norra Hedentorpsvallen

- Byggs från södra delen av Långebro och kopplas till Trafikverkets nya motorvägsbro över E22.

- Rivningen av den tidigare Kronfågellanläggningen pågår för att ge plats åt bygget.

Södra Hedentorpsvallen

- Startar vid motorvägsbron och går cirka 800 meter söderut, där den ansluter till Alevägen vid Helgedal.

Planerna prövas just nu av Mark- och miljödomstolen. Byggstart är planerad till hösten 2029.

I anslutning till Norra Hedentorpsvallen planeras sedan tidigare även en ny cirkulationsplats, en ny sträckning av Hedentorpsvägen samt en ny infart till Långebro industriområde.

Långebro-Bomgatan byggs 2031

- Denna vallsträckning startar norr om Långebro, svänger vid järnvägsbron och följer gångvägen i Årummets södra del fram till Bomgatan.

Flera byggnader vid brofästet har redan rivits som förberedelse.

Ny bro över Helge å byggs 2033

Bron över Helge å vid Långebro är nästan 80 år och behöver ersättas. I samband med arbetet med val-

larnas tärkärnor planeras en ny bro som ska:

- Vara högre, för att klara framtida vattennivåer
- Vara bredare, för att ge mer plats åt både bil- och cykeltrafik.
- Ha brofundament som inte bromsar vattenflödet, vilket förbättrar säkerheten vid höga flöden.

– Kristianstads kommun har kommit långt i arbetet med att säkra staden mot översvämningar. De kommande åren kommer alla att kunna följa hur skyddet växer fram längs Hammarslundsvallen och på västra sidan av Helge å, säger Kristian Björnsson.

*Kristianstads kommun
2026-03-18*

Smart vatten

SMART DATA MINSKAR TILLSKOTTSVATTEN I KUNGSBACKA

Stora geografiska ytor, många pumpstationer och ett omfattande arbete mot tillskottsvatten. För Kungsbacka kommun är kontroll och uppföljning avgörande för att säkerställa att rätt åtgärder ger önskad effekt. Med hjälp av Smartvatten Neuro har kommunen fått tillgång till datadriven läckagedetektering som på sikt kommer att ge bättre insikter, snabbare reaktioner och ett stabilt underlag för långsiktig planering.

Kungsbacka kommun har sedan 2022 använt Smartvatten Neuro i delar av sitt avloppsnät. Kommunen ansvarar för ett omfattande system med 55 mil spillvattenledningar, 40 mil dagvatten-

ledningar och 160 pumpstationer inklusive reningsverk och stora avrinningsområden. En av de största utmaningarna har länge varit tillskottsvatten – vatten som inte ska belasta avloppsnätet men som ändå tar sig in via exempelvis felkopplingar eller inläckage genom otäta ledningar.

Syftet för oss med att använda Smartvattens tjänster har varit att hitta inläckage och tillskottsvatten, säger Ann-Charlotte Svensson, projektledare Planering VA på Kungsbacka kommun.

Kommunen investerar årligen omkring tio miljoner kronor i arbetet mot tillskottsvatten. För att säkerställa att dessa insatser ger effekt krävs tillförlitlig data och möjlighet att följa upp förändringar över tid.

Från manuella analyser till datadrivna beslut

Tidigare byggde man mycket av arbetet med tillskottsvatten på manuella analyser och felsökningar samt erfarenhetsbaserade bedömningar. Med Smartvatten Neuro samlas nu data kontinuerligt in från avloppsnätet och analyseras med hjälp av både statistiska metoder och maskininlärning. Det gör det möjligt att identifiera avvikelser som annars hade varit svåra att upptäcka.

– Smartvatten är en viktig del i arbetet att skaffa oss ordentliga mätresultat på hur det egentligen ser ut. Datan ger oss ett helt annat underlag i både rapportering och planering, säger Ann-Charlotte Svensson.

Just nu pågår ett omfattande arbete där varje pumpstationsom-

råde ses över successivt. Ledningar undersöks, filmas invändigt och vid behov genomförs relining. Det sker även en inventering av fastigheters anslutningar där felkopplade fastighetsägare åläggs att separera dagvatten från spillvattenledningar. Arbetet är tidskrävande och kan ta upp till två år per område, ofta i samarbete med fastighetsägare då fel många gånger påträffas på privata spillvattenserviser.

Snabb upptäckt av dolda läckage

Ett tydligt exempel på nyttan med Smartvatten Neuro inträffade under hösten 2025, då en större vattenläcka uppstod i ett område. Närmare två procent av kommunens totala vattenförbrukning läckte ut.

– Vatten letade sig in i spillvattennätet och vi kunde se att inläckaget ökat oförklarligt och plötsligt. Vår kontakt på Smartvatten hörde direkt av sig när avvikelserna upptäcktes. Vi kunde snabbt sätta in rätt åtgärder. Utan Smartvatten hade det tagit betydligt längre tid att upptäcka vattenläckan eftersom den inte var synlig ovan jord, berättar Felix van der Heiden, projekteringsingenjör Planering VA.

Den maskininlärningsbaserade läckagedetekteringen gör det möjligt att skilja verkliga avvikelser från tillfälliga flödestoppar. Resultatet blir färre, mer relevanta larm och ett tydligt fokus på det som faktiskt kräver åtgärd.

Kungsbacka kommun har utsett en arbetsgrupp som aktivt arbetar med tillskottsvatten på olika

sätt, varav Smartvatten har blivit en del i det arbetet. På Smartvat-
ten gläds man åt samarbetet och
kommunens proaktiva arbete.

– Kungsbacka kommun är ett
väldigt bra exempel på hur kom-
muner kan ta ett tydligt ansvar
för sin vattenhantering och arbeta
långsiktigt med hjälp av data. De
visar vägen genom att inte bara
mäta, utan också följa upp och
omsätta insikterna i konkreta åtgärder. För oss på Smartvatten är
samarbetet både nära och presti-
gelöst, och det känns verkligen
roligt att tillsammans med Kungs-
backa fortsätta utveckla en ännu
effektivare vattenhantering som
en naturlig del av kommunens
hållbarhetsarbete, säger customer
success managern Titti Wästlund.

Ett verktyg för framtidssäker vattenhantering

Kungsbacka är en havsnära kom-
mun med mycket natur, badplat-
ser och ett avloppssystem som
måste klara både vardagsbelas-
ning och extrema väderhändelser.
Klimatförändringar med ökad
risk för skyfall gör behovet av kon-
trollerade flöden ännu viktigare.

– Ju mer kontrollerat flöde vi
har, desto större miljövinster ger
det. Vi ska inte rena vatten som
inte behöver renas. Minskade
flöden innebär även lägre energi-
förbrukning och mindre använd-
ning av kemikalier. I ett av våra
pumpstationsområden har vi i
mätdata från före och efter åtgärd
kunnat se hur toppar har planats
ut. Sedan åtgärder i form av reli-
ning och separering av dagvatten
från fastigheter genomförts verkar
vi ha sluppit bräddningar det se-

naste halvåret, säger Ann-Char-
lotte Svensson.

Det finns en tydlig ambition
att utöka det digitaliserade arbets-
sättet framöver.

– Fler mätpunkter skulle ge
oss ännu bättre data och ett ännu
starkare strategiskt beslutsunder-
lag. Dit vill vi ta oss, men vi be-
höver ta det steg för steg, lägger
hon till.

Smart vatten, 2026-03-16

VATTENKRAFTENS BERÄTTELSE FÖRÄNDRAS

Vattenkraften i Sverige har
gett ekonomisk tillväxt och
teknikutveckling men också
långsiktiga konsekvenser för
landskap, lokalsamhällen
och människors livssitua-
tion. Ny forskning visar kon-
sekvenser och upplevelser av
vattenkraftsutbyggnaden
genom två vattenkraftsproj-
ekt från olika tidsepoker:
Laholm i Hallands län och
Akkats i Norrbottens län.

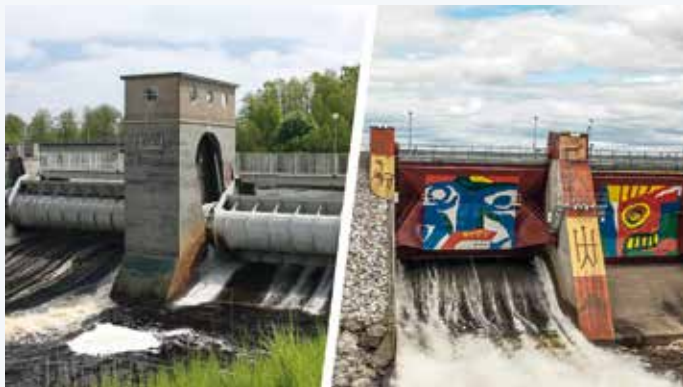
– För att förstå de långsiktiga
effekterna av stora industrietab-
leringar och energiprojekt är det
viktigt att känna till hur männ-
iskors relation till bland annat
vattenkraftsprojekt förändras
över tid, inte minst genom hur
människor talar om, minns och
tolkar kraftverken, säger Felicia
Söderqvist, forskare i historia vid
Luleå tekniska universitet som
gjort en avhandling om vatten-
kraftsprojekten.

Historia och kulturarv an-
vänds av olika aktörer för att legiti-
mera eller ifrågasättavattenkraften.

Även vattenkraftbolagens berättel-
ser har förändrats över tid för
vattenkraftsbyggena. Växthusef-
fekten och delar av ekosystemens
komplexitet var till exempel inte
kända när de två studerade bygg-
projekten inleddes, inte heller hur
människor kom att anpassa sig
till förändringarna. Från början
handlade elbolagens berättelser
om industriell utveckling och
modernisering. Mot bakgrund av
växthuseffekten har vattenkraften
alltmer lyfts fram som ett fossil-
fritt och förnyelsebart energislag.

De två vattenkraftsprojekt
som studerats är olika på många
sätt, till exempel tidpunkten när
de byggdes. Planeringen av vat-
tenkraftverket i Laholm påbörja-
des redan i början av 1900-talet
och stod färdigt, långt nedströms
i ån Lagan, år 1932. Laholm är
ett utpräglat jordbrukslandskap,
där även laxfisket har varit en vik-
tig inkomstkälla. I omgivningen
finns ruinerna av ett slott, med
rötter i medeltiden. Av hänsyn till
kulturvärdena sade sig Sydsvenska
kraftbolaget vilja bygga kraftver-
ket så att det skulle harmoniera
arkitektoniskt med landskapet
och Lagaholms slottsruin. Efter-
som kraftverket bidrog till att stö-
ra laxens vandringsvägar byggdes
samtidigt en experimentell laxod-
ling i Laholm som finns kvar än
idag. Idag är kraftverket inte bara
en energikälla, utan även en bas
för den lokala turistnäringen, till-
sammans med slottsruinerna och
laxodlingen.

Kraftstationen Akkats, strax
utanför Jokkmokk, ingick i en
serie kraftverksprojekt som bygg-
des efter andra världskriget i Lilla



Fotokollage: Laholm, Wikimedia Commons /Jorchr, Akkats, Wikimedia Commons/ DXR

Luleälven. Det stod färdigt 1973. Skogsbruket i området var, och är fortfarande, omfattande. Isarna på älven var viktiga transportvägar för skogsbruket vintertid, men också av betydelse för privat bruk och renskötseln. Vattenkraften har dock tillsammans med faktorer såsom klimatförändringar, bidragit till att isen på många håll blivit mer förrädisk vintertid. I början var vattenkraften tvungen att anpassas till flottningen av timmer till kusten. I takt med motoriseringen och att vägnätet byggdes ut valde skogsindustrin andra transportleder och flottningen försvann. Eftersom andra kraftverksprojekt redan hade försämrat fiske i älven, framställdes Akkats mer som ytterligare en bidragande faktor till detta.

En viktig iakttagelse som görs i avhandlingen är att många människor runt Jokkmokk har fina minnen från utbyggnadstiden, men samtidigt sörjer det som gick förlorat.

– De minns tillväxten och den framtidstro som präglade orten när vattenkraften byggdes

ut. Idag är Jokkmokk mer av en utflyttningsort. Många saknar guldåren som flytt samtidigt som man sörjer hur vattenkraftverket förändrade landskapet och förutsättningarna för att leva och verka med det, inte minst när det gäller traditionella näringar såsom renskötseln och fisket, säger Felicia Söderqvist.

En avgörande skillnad mellan de två kraftverken i forskningsprojektet är att det finns mycket få, om någon, Laholmsbo som minns tiden före kraftverksdammen. Laholmsverket har i förhållandevis större utsträckning omtolkats som en del av landskapet och som ett lokalt industriellt kulturarv. Kraftverket Akkats är drygt fyrtio år yngre och runt Jokkmokk lever många som fortfarande minns när älven ännu forsade fritt och hur man levde vid och med älven då. Det är det som tolkas som ett kulturarv, ett arv som gått förlorat.

Berättelserna från Akkats påverkades även av att urfolks och minoriteters rättigheter successivt fick större utrymme i samhällsdebatten. I detta sammanhang valde

Vattenfall att värva tre konstnärer, varav två samiska, att uppföra konstverk inspirerade av samisk kultur på Akkats vattenkraftverk. Konstverken, tre motiv som tillsammans går under namnet Uvssat davás, 'Dörrarna västerut', invigdes år 2000 och var kontroversiella. Var de ett erkännande av ett det samiska kulturlandskapet, eller var de ett plump försök att köpa social acceptans i en region där många upplevt att vattenkraften haft destruktiva effekter på samisk kultur och markanvändning? Åsikterna gick, och går fortfarande, isär.

När det gäller Laholm och Lagan har en fiske- och miljörelse vuxit fram under senaste decenniet. Rörelsen argumenterar för att förstörda vatten bör återställas och bli en grund för en mer hållbar miljö och turism. I takt med att kunskapen om ekologiska system har ökat och fokus skiftat har andra arter än lax och ål uppmärksammats i ån, i detta fall främst den utrotningshotade flodpärlmusslan.

I sin avhandling har Felicia Söderqvist använt sig av bland annat domstolshandlingar, myndighetsdokument, kartor, fotografier, tidningsartiklar och företagsarkiv. Intervjuer med människor på respektive ort har också varit en viktig källa, liksom dokumentation i fält av kulturlandskapsförändringar i de båda älvdalarna. En övergripande slutsats är att det kan vara svårt att förutse de ekologiska och sociala konsekvenserna av omfattande industriprojekt.

Luleå tekniska universitet,
2026-03-11

SLU-FORSKARE: HELHETSTÄNK KRÄVS NÄR VATTENKRAFTEN OMPRÖVAS

Sverige står inför en unik möjlighet att miljöanpassa vattenkraften och återställa viktiga miljöer i våra akvatiska ekosystem. Men för att lyckas krävs helhetstänk och systematisk uppföljning, visar ny forskning från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

Just nu genomför Sverige en stor landsomfattande process där omkring 2100 vattenkraftsanläggningar och dammar ska genomgå omprövning i domstol för att säkerställa att de följer dagens miljölagstiftning.

I en vetenskaplig studie har forskare från SLU granskat 33 domar som vunnit laga kraft i omprövningen. Forskarna har bland annat granskat kraftverkens storlek, hur mycket vatten som släpps fram, vilka krav som ställs för att

hjälpa fisk och andra organismer att ta sig förbi dammar och turbiner och vilka krav som finns på uppföljning.

Av de 33 granskade domarna har 22 kraftverk fått sina tillstånd indragna och ska rivas ut. De återstående elva får fortsätta att drivas, men bara om miljöåtgärder utförs. Åtgärderna handlar främst om att skapa bättre vandringsmöjligheter för fisk, både upp- och nedströms. I vissa fall ska vandringsvägarna utformas så de liknar naturliga vattendrag, men detaljer som lutning och vattenflöden är inte alltid angivna i domarna. Även krav på avledningslösningar som ska hjälpa fisk att undvika turbiner förekommer ofta, men här är den exakta utformningen ofta oklar. I vissa domar krävs även särskilda ledare för ålyngel, men även där saknas oftast konkreta specifikationer.

Fokus på fisk räcker inte

Forskarna varnar nu för att kraven på miljöåtgärder har ett alltför snävt fokus på endast vandringsvägar för fisk, och att det är viktigt att livsmiljöerna i och omkring anläggningen inte glöms bort när vattenkraften omprövas.

– Vi vet att det är många djur och växter som påverkas negativt av vattenkraft och dammar, inte bara vandrande fisk. Förändrade flöden, transport av näring och sediment och periodvis översvämmade områden påverkar livsmiljöerna i hela vattendrag inklusive reglerade sjöar, säger Josefin Sundin, forskare vid SLU och huvudförfattare bakom studien.

Forskarna menar att miljöanpassningen av vattenkraften i huvudsak har potential att ge positiva miljöeffekter – men att effekten är helt beroende av hur stor hänsyn som åtgärderna kommer att ta till livsmiljöerna kring anläggningen och hur väl dessa åtgärder följs upp. En central brist i domarna är, enligt forskarna, att uppföljningen av föreslagna miljöåtgärder ofta är otillräcklig eller saknas helt. Utan ordentlig uppföljning finns en överhängande risk att lösningar som ser bra ut i teorin, men inte fungerar i verkligheten, fortsätter att tillämpas över längre tid – något som innebär bortkastade resurser.

– Vår studie är naturligtvis viktig i Sverige, där tusentals vattenkraftverk just nu prövas för nya miljökrav. Men eftersom många länder står inför liknande utmaningar i reglerade vattendrag kommer våra resultat ha bäring även internationellt, avslutar Josefin Sundin.

SLU, 2026-02-18



Åtraforsdammen i Åtran. En tidigare älvräcka har förvandlats till ett lugnflytande, sjölikt system. Samtidigt hindras fiskens vandring i vattendraget. Foto: Duncan Philpott

INSATSER FÖR ÖSTERSJÖN KAN GE NY VÄRLDSUNIK ATTRAKTION MITT I STOCKHOLM

Nu är det klart: Isbladslagunen har fått lagakraftvunnen vattendom. Mitt i Stockholm kan därmed ett världsunik stenrev växa fram – byggt av stadens överblivna sprängsten från tunnelbyggen. Revet ska skydda stranden, skapa en lugn lagun och ge fiskarna nya lekplatser. Samtidigt förvandlas restmaterial till en cirkulär lösning som stärker biologisk mångfald både under och över ytan. Resultatet? Nytt hopp för Östersjön och en ny hållbar attraktion mitt i Stockholm.

– Djurgårdens stränder har försvagats av svallvågor från båttrafik och erosion, precis som många andra stränder längs Östersjöns kust. Nu stärker vi kustens funktion och livet under ytan. Med Isbladslagunen visar vi hur lokala åtgärder kan göra skillnad – mitt i Stockholm – och ge hopp för fler platser runt hela Östersjön, säger fiskerikonstulent Oliver Karlöf, Stockholms stad.

Lagunen blir som en ny “årsring” i Stockholms stadsutveckling – drygt 100 år efter ”världsutställningen”, men nu under ytan och för livet i vattnet. Den cirkulära lösningen tar sten från pågående tunnelbyggen och skapar nytt liv som lekplats för Östersjöns fiskar – ett konkret exempel på hur hållbara och duplicerbara miljölösningar kan skapas i stadsmiljö.

– Det här har aldrig gjorts förut. Vi bygger en innovativ prototyp utifrån naturens egen grammatik



På Djurgården får nu stadens tunnelsten förvandlas till ett världsunik rev. Isbladslagunen ger Östersjöns fiskar livsmiljöer åter och ger besökare en ny hållbar attraktion. Visualisering: Gaia Arkitektur, Foto: Ola Ericson/Stockholmsfot

som kan anpassas till fler platser och skapa större effekt för Östersjön, säger Marta Bohlmark, projektledare, Gaia Arkitektur.

Projektet har vuxit fram under sex års forskning och testprojekt, med en bred samverkan mellan Kungliga Djurgårdens förvaltning, Kungliga Djurgårdens Intressenter, Stockholms stad, Gaia Arkitektur, ELU Marin, WWF, Länsstyrelsen Stockholm och många fler. Alla parter ställer upp och jobbar för denna idé som ger hopp – för fiskarna, för livet i vattnet och för hela Östersjön. Stenmaterialet finns nära Isbladsviken, på Stockholms stads masslogistikcenter på Loudden. Miljöpåverkan minimeras genom att stenen fraktas vattenvägen på pråm.

– Här på Djurgården är det naturligt att samarbeta kring hållbarhet. Genom konkreta åtgärder mitt i Stockholm visar vi att det går att göra skillnad – och inspirera fler att agera. Samtidigt skapar vi nya historiska bilder när de första stenarna sticker upp på det här nya revet, och blir en del av Stockholmsmiljön och av Kungliga Djurgården, säger Magnus Andersson, slottsfogde på

Kungliga Djurgårdens förvaltning.

– För Kungliga Djurgårdens Intressenter är engagemanget i Isbladslagunen ett tydligt exempel på hur hållbarhet och attraktionskraft går hand i hand. När vi tillsammans bidrar till konkreta lösningar för Östersjön stärker vi inte bara platsens naturvärden, utan också upplevelsen för våra besökare och skapar ännu ett skäl att uppleva Djurgården, säger Camilla Zedendahl, vd för Kungliga Djurgårdens Intressenter.

– Fortsättningen är att inkludera ännu fler aktörer, för nu ska vi få det byggt också, och vi önskar att se hur detta kan bli ett projekt för stockholmarna, där så många som möjligt är med och att vi gör det här tillsammans”, säger Marta Bohlmark, projektledare, Gaia Arkitektur.

Med en lagakraftvunnen vattendom tar projektet Isbladslagunen ett avgörande steg mot genomförande. Projektet söker nu ännu fler bidragande aktörer och samarbeten som delar visionen om ett livskraftigt Östersjön.

*Royal Djurgården,
2026-02-18*

Shit happens!

Under några dagar i början maj formligen forsade bajsfloden fram genom centrala Malmö. En avloppsledning hade brustit och kanalen i centrala Malmö fylldes med bajsavatten.

Men vad är egentligen bajsavatten? Och varför blev vi inte lika arga den här gången som när våra danska grannar släppte ut sitt bajsavatten i Öresund?

Helig vrede

Fredagen den 8:e maj kom glädjebeskedet: ”Inget mer bajsavatten i kanalen”. Detta efter några dramatiska dygn där Sydsvenskans läsare kunnat följa händelseutvecklingen via länken ”Bajsläckan i Malmö”. Förra gången som skiten träffade fontänen handlade det om danskt bajsavatten*. Den gången handlade det om ett planerat utsläpp av delvis (mekaniskt) renat avloppsvatten på andra sidan Öresund och i svallvågorna även om bräddningar av orenat avloppsvatten. Men vreden var stor på vår sida sundet. Från privatpersoner och svenska regeringsföreträdare till självutnämnda experter på just delvis renat avloppsvatten, eller i alla fall på bajsavatten. I Dantes Gudomliga komedi hittar vi de riktigt arga ungefär halvvägs ner genom helvetet. De slåss i den femte kretsen, antingen på ytan i den stinkande floden Styx eller så ligger de kvävda av raseri på flodens botten. Lite som fiskarna i kanalen i Malmö. Men den här gången verkade upprördheten inte lika stor trots att konsekvenserna i ärlighetens namn nog var större.



Bajsavatten eller orenat avloppsvatten?

Vad är egentligen bajsavatten? Det tycks mest förekomma i tidningarnas rubriker. Bajsavatten finns inte i läroböcker, tillståndsbeskrivningar, i Rikstermbanken eller i VA-teknisk ordlista, men den är ju från 1976, så det kanske inte är så konstigt. AI-verktyget Copilot menar att termen bajsavatten är populär för att den är omedelbart begriplig, signalerar hälsorisk och äckel och fungerar väl i just rubriker för att betona allvaret i ett utsläpp. Argument för termen bajsavatten är att inga förkunskaper krävs,

att uppmärksamhet väcks och att det är svårt att bagatellisera och tona ner riskerna. Argument emot är att termen är oprecis, att det finns risk för missförstånd och att den är problematisk i saklig kommunikation. Bajsavatten säger mycket riktigt inget om graden av förorening – om den fekala belastningen, vilken väl får antas motsvara mängden bajs per volymenhet vatten. Co-pilot menar vidare att termen kan ”spä på oro, polarisera debatt och minska förtroendet för VA-aktörer snarare än öka förståelsen”. Det kan ju vara något att fundera över.

Den här gången var det torrväder när skiten träffade fontänen. Det betyder att bajsavattnet i det närmaste motsvarade rent (sic!) spillvatten och nog



Avloppsvattnet sugs upp från kanalen i centrala Malmö. Foto: Oscar Kinrell, VASYD

var att betrakta som ett högoktanigt bajsavatten. Betydligt mer koncentrerat än de mer eller mindre utspädda bräddningar som ofta får samma rubrik. Men i sak naturligtvis inget annat än ett orenat avloppsvatten.

När det osannolika blir sannolikt

Den här gången var inte vreden särskilt stor. Trots att bajshelvetet öppnade sig framför våra ögon. Kanske fanns det annat att bli mer upprörd över? Kanske var förståelsen större för en olyckshändelse än för ett planerat utsläpp i Danmark? Bajsläckan i Malmö var allt annat än planerad. Läckor brukar inte vara det. Om den var oväntad är en annan fråga. Olyckshändelser är möjligen alltid oväntade men ändå vet vi att de kommer att hända. När Dante och Vergilius gläntar på grindarna till helvetet kommer de till förgården, innan färjan tar dem över floden och vidare ner i avgrunden. I förgården finns de obeslutsamma, de som aldrig tog ställning. Det kommer att brista fler gamla ledningar. Det kan vi vara säkra på. Som tur är kommer Malmös nya avloppstunnel att minska sannolikheten för att det

osannolika ska hända igen. Men det är hög tid att satsa både på infrastruktur och terminologi.

Michael Cimbritz

**When the shit hits the fountain, VATTEN #4, 2024*



Läns som ligger utlagd i kanalen i Malmö för att fånga upp avloppsvatten. Foto: Oscar Kinrell, VASYD

IWA Water and Development Congress & Exhibition 2025

*Reflektioner från mitt deltagande i
IWA Water and Development Congress & Exhibition 2025 i Bangkok,
8–12 december 2025.*

Jag deltog i IWA Water and Development Congress & Exhibition i Bangkok, Thailand, den 8–12 december 2025, med temat ”Water, Sanitation and Innovation – Pathways to Progress and a Sustainable/Resilient Future”. Evenemanget samlade omkring 1700 deltagare och 200 utställare, vilket visar både storlek och internationell räckvidd.

Helhetsintrycket är att kongressen var mycket väl genomförd. Programmet var tydligt strukturerat och logistiken fungerade smidigt, vilket underlättade både vetenskapligt utbyte och nätverkande. Kombinationen av ett stort antal tekniska sessioner och workshops, tillsammans med flera högprofilerade forum och toppmöten, skapade en röd tråd där forskning, implementering, styrning och finansiering kunde diskuteras i ett sammanhållet sammanhang.

Själv bidrog jag med en posterpresentation med titeln ”Transforming Greywater: Sustainable Treatment Strategies Using Biochar and Moringa Extract”. Därutöver var jag med och ledde den tekniska



sessionen ”Innovative Membrane and Adsorption Technologies for Sustainable Wastewater Reuse and Resource Recovery” som co-chair. Sessionen knöt ihop optimering av membranprocesser med praktiska aspekter kring föroreningskontroll och med utvecklingen av adsorbenter som inte bara syftar till avskiljning, utan även till resursåtervinning.

Fokus på sanitet

En särskilt tydlig profil i årets program var det starka fokuset på sanitet, och då i synnerhet icke-ledningsbunda (non-sewered) och platsbaserade lösningar som komplement till traditionell infrastruktur. Sanitet var inte bara ett separat spår, utan fungerade ofta som ett återkommande perspektiv i diskussioner om hållbarhet, folkhälsa, genomförandebarrärer och klimatpåverkan. Keynote-föreläsningarna satte tonen, med betoning på praktiska vägar framåt för alternativa sanitetslösningar. Jay Bhagwans keynote underströk särskilt att innovation inom sanitet är avgörande för att nå hållbarhetsmål 6 (SDG 6) och



Floating Market i Bangkok, Thailand.

att det inte bör hamna i skuggan av frågor om vattenförsörjning.

Digitala verktygens ökande betydelse

Jag noterade också hur digitalisering och datafrågor allt tydligare präglar vatten- och sanitetssektorn. Ett återkommande budskap var att digitala verktyg – exempelvis dataplattformar, beslutsstöd, smart drift och AI-baserad analys – kan bidra till bättre service, effektivitet och ökad hållbarhet. Samtidigt betonades att nyttan förutsätter robusta datagrund, relevant förvaltnings- och driftkapacitet samt att lösningarna är anpassade till verkliga operativa förutsättningar.

Naturbaserade lösningar (NbS) hade också en framträdande roll på kongressen. Förutom att NbS-perspektivet återkom i flera tekniska sessioner fanns ett community-spår inom IWA kopplat till området. Programmet inkluderade en särskild workshop kopplad till den nya IWA-plattformen/klustret för naturbaserade lösningar ("from source to sea"), och den övergripande inramningen betonade vikten av vetenskapligt förankrade NbS och ett tydligt språkbruk så att begreppet inte urvattnas eller används felaktigt.

En annan styrka var balansen mellan teknisk fördjupning och frågor om policy och styrning. Jag uppskattade särskilt inslagen som berörde reglering och inkluderande urban sanitet, inklusive vikten av stadsomfattande inkluderande sanitet (Citywide

Inclusive Sanitation) som ramverk för att skala upp tjänster på ett socialt och institutionellt hållbart sätt.

Det var även positivt att se hur ledarskap och påvisbar effekt lyftes fram. IWA Water and Development Awards i Bangkok uppmärksammade tre pristagare: Meera Mehta (praktik), Jay Bhagwan (praktik) och Evan Thomas (forskning). Priserna speglade långsiktiga insatser där forskning och praktiskt genomförande kopplas till mätbara resultat i låg- och medelinkomstländer.

Samarbete över sektorsgränser

Slutligen var den mänskliga dimensionen en viktig del av upplevelsen. Det var inspirerande att återknyta kontakten med kollegor jag känt länge och samtidigt träffa nya personer som arbetar med närliggande frågor ur olika perspektiv – teknik, policy, drift och va-organisationer och implementering nära lokalsamhällen. Ett gemensamt "metabudskap" genom många sessioner var att framsteg mot SDG 6 kräver samarbete över sektorsgränser mellan VA-aktörer, beslutsfattare, forskare, praktiker, samhällen och finansärer och att lösningar behöver vara inkluderande från början, inte något som läggs till i efterhand.



Ivan Hetman

Vill ditt företag bli medlem och synas här?

Kontakta oss på kansliet@foreningenvatten.se

Vi har en lösning på det eviga PFAS-problemet



Allt strängare gränsvärden för PFAS-nivåer skapar ett tryck hos våra kunder att snabbt hitta en lösning. Vår lösning omfattar rening både med aktivt kol och jonbytare, via fasta eller mobila filter. PFAS-kemikalierna kan sedan brytas ner genom termisk reaktivering, till nivåer som inte är detekterbara. Inget PFAS-belastat kol behöver läggas på deponi. Det gör att kemikalierna aldrig kan komma tillbaka till naturen. Och det kan vi vara evigt tacksamma för.

Kontakta oss genom att skanna koden så berättar vi hur vi kan hjälpa dig.



VATTENANALYS



RENING



REAKTIVERING



OPTIMERING


Jacobi
GROUP

Välkommen till Forskningsstation Bolmen!



 SYDVATTEN

Forskningsstationen ingår i ett nationellt nätverk av fältstationer, SITES, och är öppen för alla universitet och högskolor som vill forska på Bolmen.

Miljöövervakning, fiske- och fiskevård, vattenvård, effekter av klimatförändringar på land- och sjöekosystem med mera.
– Vad vill du gå på djupet med?

Forskningsstation Bolmen ligger naturskönt vid Bolmens västra strand på Tiraholm i Hylte kommun.

**FORSKNINGSSTATION
BOLMEN**

 SITES

www.forskningsstationbolmen.se

Litteratur

RAPPORTER

SNV

Naturvårdsverket har publicerat:

Mobility, Bioavailability and Toxicity of Sediment Contaminants (MOBILITY) (2025). ISBN 978-91-620-7196-7

HaV

Havs- och vattenmyndigheten har publicerat:

Det ekonomiska värdet av vattenkvalitetsförbättringar i sjöar och vattendrag. Rapport 2026:1

Nationellt kompetenscentrum för åtgärder i kustvatten och havsmiljö - Förslag på möjliga organisationsformer, arbetssätt och finansieringsformer. Rapport 2026:6

Ekologisk design som metod för anpassning av konstruktioner i kustvatten. Rapport 2026:7

MCF

Myndigheten för civilt försvar har publicerat:

Ditt arbete påverkas om det blir kris eller krig. MCF0015, 2026

Vårt arbete med naturolyckor och klimatanpassning MCF0097, 2026

Lista med de viktigaste samhällsfunktionerna : Utgångspunkt för att stärka samhällets beredskap. MCF0018, 2026

Statsbidrag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor MCF0025, 2026

SVU

Svenskt Vatten Utveckling har publicerat:

Vägledning för hållbara VA-upphandlingar. 2025-13

Förekomst och avskiljning av PFAS på svenska avloppsreningsverk. 2025-18

Toxiska effekter från organiska mikroföroreningar i avloppsvatten och recipienter. 2025-19

Beslutsstöd för dagvattenåtervinning – vägledning för multi-kriterieanalys. 2025-20

Handbok för egenkontroll och färoanalys vid produktion och distribution av dricksvatten, P111 (digital)

Kartläggning av PFAS-analysmetoder i Sverige. M157

Utsläpp av växthusgaser från hantering av avloppsslam – med fokus på metan. 2026-1

Hur arbetar svenska VA-organisationer med FoU? M158

VA-kuster Mälardalen – Verksamhetsberättelse 2025

Verksamhetsberättelse DRICKS 2025

DAG&NÄT Verksamhetsberättelse 2025

BÖCKER

Freya Mills, Jess MacArthur, Juliet Willetts, Citywide Inclusive Sanitation (CWIS): Current status and future directions, ISBN electronic: 9781789065428, IWA Publishing, April 2026.

Anton Schleiss, Design of Pressure Tunnels and Pressure Shafts for Hydropower Plants, ISBN 9781032122847, CRC Press, May 2026.

Belaghihalli N Gnanesh, Megha N Parajulee, Chittaranjan Kole (Eds.), Next Generation Crop Production for Agricultural Sustainability and Food Security, ISBN 9781032999982, CRC Press, April 2026

Abu Zahrim Yaser, Pramila Tamunaidu, Junidah Lamaming (Eds.), Sustainable Reuse and Recycling of Agro-Industrial Effluent, ISBN 9781032992938, CRC Press, April 2026

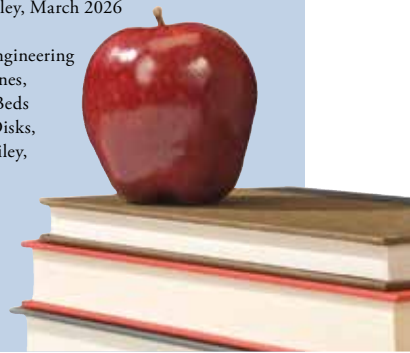
Mery Biswas, Adrija Raha, Paramita Halder Riverscape, Dynamics and Contemporary Hazards, ISBN 9781032898674, CRC Press, March 2026

Vijay Tripathi, Pooja Tripathi, Pradeep Kumar Sharma (Eds.), Nature-based Solutions for Remediation of Emerging Pollutants in Wastewater, ISBN 9781032833927, CRC Press, February 2026

Kader Gaid, Wastewater Engineering and Treatment 1: Composition, Pollutant Loads, Primary Settling, Activated Sludge, ISBN:9781836690559, Wiley, March 2026

Kader Gaid Wastewater Engineering and Treatment 2: Membranes, Hybrid Systems, Bacteria Beds and Biofilters, Biological Disks, ISBN:9781836690566, Wiley, April 2026

Nils Ekelund, Planktonet Prillis färgar sjön, ISBN:9789181174151 Visto förlag, 2026



Commissioning of an emergency faecal sludge treatment plant in Imvepi, Uganda

Uppstart av nödreningssystem för fekalt slam i Imvepi, Uganda



Maja Sternbeck¹, Annika Nordin²

Department of Energy and Technology; Environmental Engineering, SLU, Lennart Hjelm's väg 9, Box 7032, 750 07 Uppsala

¹ maja.sternbeck@gmail.com ² annikacnordin@slu.se

Abstract

This article evaluates the commissioning of an emergency faecal sludge treatment plant piloted in Imvepi refugee settlement, Uganda. The treatment plant is composed of screening and a settling tank, followed by a sequencing batch reactor (SBR) shifting between aerobic and anaerobic operation, which were evaluated in this study, and finally sand filters and chlorination. The study also explores the feasibility of adapting the units' SBR for a cold-climate crisis scenario.

During commissioning in Imvepi, several challenges were encountered, such as poorly settling sludge, high pH and accumulation of nitrite and nitrate. The addition of lime improved the settling prior to the SBR, and polymer use improved the settling in the SBR. Feeding the SBR unit with new faecal sludge right before settling facilitated denitrification and indicated that the biodegradable fraction of the organic matter was low and probably not representative for fresh faecal sludge, which would be the case in a real crisis situation. Stable treatment performance was not achieved within the first 1.5 months of plant operation, although nutrients and organic matter were reduced in the SBR. A theoretical cold-climate adaptation for a Swedish scenario (fresh sludge, an internal SBR temperature of 12°C, and strict nitrogen removal targets) would require more than 16 times the SBR volume used in Uganda.

The findings of the study demonstrate that the emergency faecal sludge treatment plant, using SBR technology, has potential for use in both tropical and cold climates if adapted to the local context, preferably with fresh faecal sludge, and accompanied by critical operational controls. However, further adaptations are needed for a reliable deployment in a humanitarian emergency setting.

Key words: Sequencing batch reactor, faecal sludge management, faecal sludge treatment plant, emergency response, cold climate sanitation

Sammanfattning

Denna artikel beskriver driftsättningen av en pilotanläggning för behandling av fekalt slam i flyktingbo-sättningen Imvepi, Uganda. Anläggningen består av gallerrens och sedimenteringstank, en satsvis biologisk

reaktor (SBR) för växelsvis aerob och anaerob behandling, vilka har utvärderats i denna studie, samt efterbehandling med sandfilter och klorering. Även möjligheter att anpassa systemets SBR till ett krisscenario i ett kallt klimat undersöktes.

Flera utmaningar uppstod under driftsättningen i Imvepi, såsom dålig sedimentering av slam, högt pH och ansamling av nitrit och nitrat. Genom att tillsätta kalk förbättrades sedimenteringen före behandling i SBR:en och polymertillsats förbättrade sedimenteringen i SBR:en. Genom att fylla på med nytt, fekalt slam strax före sedimenteringsfasen underlättades denitrifikationen, vilket indikerar att andelen bionedbrytbart organiskt material var låg och troligen inte representativ för färskt slam. Detta skulle vara fallet i en krissituation. Stabil behandling uppnåddes inte under de första 1,5 månaderna av anläggningens drift, men näringsämnen och organiskt material minskade i SBR:en. En teoretisk anpassning för ett kallt klimat baserad på ett svenskt scenario (färskt, fekalt slam, en intern SBR-temperatur på 12°C samt strikta krav på kväverening) skulle kräva mer än 16 gånger den SBR-volym som användes i Uganda.

Denna studie visar att nödreningverket med SBR-teknik har potential att användas både i tropiska och kalla klimat om det anpassas till lokala förhållanden, företrädesvis med färskt fekalt slam och åtföljs av kritiska driftkontroller. Detta kräver dock vidare anpassning för att säkerställa en tillförlitlig insats vid en humanitär kris, d.v.s. att reningen är stabil och att det fekala slammet renas till önskad nivå.

Introduction

The common practice in urban emergency sanitation operations is to focus on provision of sanitation facilities and containment of excreta (Grange 2016). However, safe disposal of the faecal sludge, which is crucial for prevention of disease transmission, has proved to be challenging in densely populated areas during emergency responses. This became evident during the emergency response following the Haiti earthquake in 2010, when cholera spread due to inadequate management of faecal sludge (Enserink 2011; Pressl et al. 2022). The main treatment objectives are to remove or inactivate pathogens, nutrient removal and organic matter stabilisation (Niwigaba et al. 2014).

A pilot for a faecal sludge management emergency response unit (FSM ERU) has been developed at BOKU University in Vienna together with the Austrian Red Cross (AutRC). The treatment unit was developed for deployment worldwide as part of the Red Cross Red Crescent (RCRC) surge services to improve health and environmental conditions during sanitation operations in densely populated regions affected by crises (Pressl 2024).

The objective of this study was to evaluate and optimise the performance of the pilot FSM ERU treat-

ment plant during commissioning in Imvepi, Uganda. This included identifying challenges with the treatment processes and adapting the operation accordingly. The study focused on the processes in the unit's sequencing batch reactor (SBR). Considering that the FSM ERU shall have the possibility for deployment in diverse climates, the feasibility of implementing the treatment unit's SBR in colder climates was also theoretically evaluated. This is of interest for crisis preparedness in cold climates where the biological processes for nitrogen removal slow down (von Sperling 2007).

This article summarizes a Master's thesis initiated by Norconsult and carried out at and in collaboration with the Austrian Red Cross, with the academic supervision by SLU and Uppsala University. A more extensive description of methods, data (including raw data) and analysis is available in the thesis (Sternbeck, 2025).

Background

The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC) has a concept called Emergency Response Unit (ERU) that can be rapidly deployed in areas experiencing disasters where the national Red Cross Society needs support (British Red Cross 2021). An ERU is composed of standardised

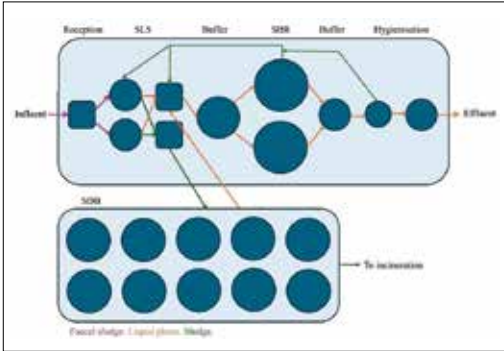


Figure 1. Treatment scheme of one line of the faecal sludge treatment plant. Two lines are needed to serve 20,000 person equivalents. Sizes of the tanks are not to scale. Purple lines represent faecal sludge, orange lines liquid phase and green lines sludge. SBR is sequencing batch reactor. SLS is solid-liquid separation. SDB is sludge drying bed.

modules and equipment, as well as trained personnel (British Red Cross 2021). The unit is non-permanent and should be able to be operated and managed manually. Ideally, the equipment and other physical material should be able to be transported even with poor infrastructure. Moreover, the unit should be space-efficient since space can be limited during crises (Pressl et al. 2022).

The faecal sludge management (FSM) ERU is an emergency response unit specifically designed to cover collection and storage, conveyance, treatment and reuse

or disposal of faecal sludge (FS) from up to 20,000 person equivalents (Pressl et al. 2022). Faecal sludge is the faecal matter, and cleansing materials or water, collected from on-site sanitation technologies such as pit latrines, dry toilets or septic tanks (Strande 2014).

The treatment plant of the FSM ERU consists of several modules (Figure 1 and 2), starting with screening (into the reception tank), followed by settling (SLS tanks) to separate the supernatant from the solid material. The solid material is then directed to drying beds (SDB) while the supernatant is pumped to a buffer tank where it is stored before being pumped to the sequencing batch reactor (SBR) where the main treatment of the supernatant is undertaken. The SBR tank(s) is operated in cycles consisting of feeding, mixing, settling and decanting (Figure 3). Following each feeding, the material in the SBR is mixed with and

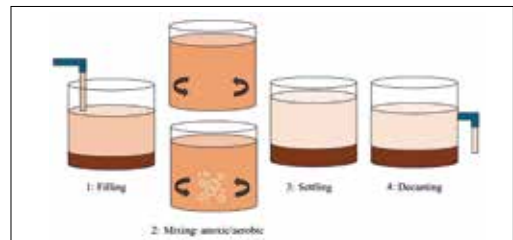


Figure 3. The schematic operation of the sequencing batch reactor (SBR) showing the four phases where the second phase of mixing alternates aerated and non-aerated mixing before settling and decanting.



Figure 2. The Faecal Sludge Management Emergency Response Unit (FSM ERU) treatment plant piloted in Imvepi, Uganda, 2025 showing from left to right the solid-liquid separation (SLS); buffer tanks holding supernatant after sedimentation; the sequencing batch reactor (SBR); buffer tank before hygienisation; and behind the SBR the sludge drying beds (SDB).

Table 1. Design characteristics for influent and effluent of the emergency faecal sludge treatment plant based on the results of the BOKU and AutRC pilot in 2022 (Pressl 2024).

	Influent (mg L ⁻¹)	Effluent (mg L ⁻¹)
Suspended solid (SS)	25,000	<200
Chemical oxygen demand (COD)	25,000	<250
Biological oxygen demand (BOD)	5,000	<100
Total nitrogen (TN)	1,500	<450
Ammonium nitrogen (NH ₄ ⁺ -N)	1,000	<10
Nitrate nitrogen (NO ₃ ⁻ -N)	<10	<400
Total phosphorus (TP)	150	<50

without aeration so that nitrification, denitrification and biological removal of organic matter can occur. After the mixing phase of the cycle, settling is allowed so that the biomass and the treated supernatant can be separated. Lastly, the supernatant is decanted from the surface of the SBR. The decant volume equals the feeding volume. The exchange ratio as well as the time required for each phase depends on the characteristics of the incoming faecal sludge. The effluent of the SBR passes through a second buffer tank and then a sand filter before the final step, which chlorinates the supernatant (hygienisation tank) to reduce bacteria, virus and protozoa. The removal of total ammonia nitrogen (TAN) and organic matter in previous treatment steps are important for the effectiveness of the chlorination as well as for avoiding the formation of byproducts harmful for human and environmental health (Metcalf & Eddy, Inc 2014a). After chlorination the supernatant can be discharged into the environment or used for irrigation. The influent and effluent concentrations that the treatment plant has been designed for are pre-

sented in Table 1 (Pressl 2024).

Methods

In mid-January 2025, the construction of the pilot FSM ERU treatment plant began in Imvepi refugee settlement. The plant was deployed in Imvepi for the pilot study, not for an ongoing emergency; hence, there was no need to implement the two lines of treatment. The piloted units comprised one reception tank, two SLS, one buffer tank before and one after the SBR, one SBR, and two SDB (Figures 1 and 2). The plant was in operation from the 24th of April 2025, and the data for this study were collected until the 9th of June 2025.

The operation was based on treatment outcomes as well as on influent faecal sludge characteristics. Main approaches for operation were to adjust the feeding rate based on not exceeding 150 mg L⁻¹ NH₄⁺-N in the SBR to avoid ammonia nitrogen (NH₃) inhibition of the nitrifiers and aeration was targeting a dissolved oxygen (DO) concentration of 2 mg L⁻¹. These targets were determined based on Metcalf & Eddy 2014b. Due to time limitations not allowing for a thorough review of literature, a trial-and-error problem-solving approach was used. The changes in operation during the study included adjustments of aeration and pH, liming of faecal sludge and additions of polymer and alum, as well as the use of a pressure washer to enhance settling (Figure 4).

During the first weeks, the operation was focused on starting up the microbiological processes adding

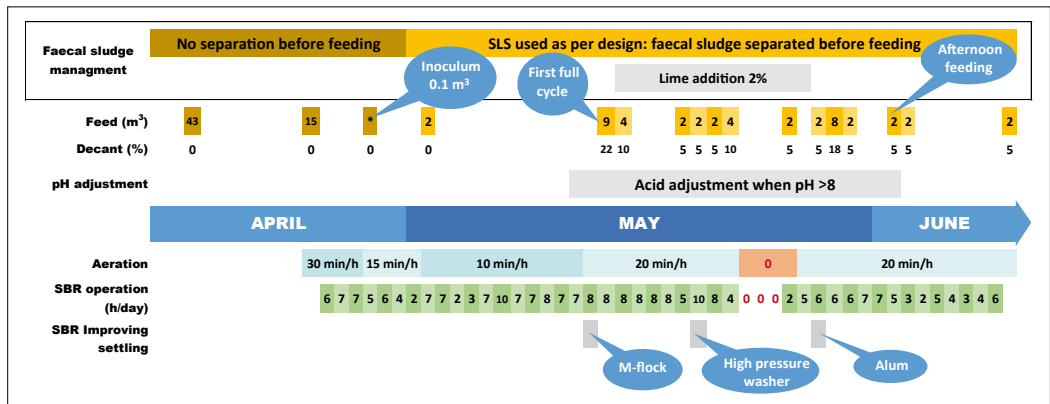


Figure 4. Timeline for the operation of the pilot plant showing approaches and changes in operation. SBR is sequencing batch reactor. SLS is solid-liquid separation.

a microbial inoculum and a smaller amount of feed without any decanting. Hence, the first cycle was 21 days (Figure 4). After that (14th of May), shorter decanting/feeding cycles were conducted. Cycles were normally 1 (on weekdays) or 3 days (over weekends), but occasionally, when not possible to decant, 2–7 days. Decanting and feeding took place in the morning, except on the 2nd of June, when the SBR was fed in the afternoon. The exchange ratio per cycle, based on keeping the ammonium nitrogen ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) $\leq 150 \text{ mg L}^{-1}$, was never greater than 25% and during poor settling, it was 5% (Figure 4).

Daytime, including weekends, the SBR was mixed alternating between mixing with and without aeration (Figure 4 for SBR operation), and for the remaining time, the SBR content was left to settle. The ratio between the time for aerated and non-aerated mixing was adjusted, aiming for a dissolved oxygen (DO) concentration of 2 mg L^{-1} during the non-aerated mixing. The aim was to have a pH between 7.5–8.0 in the SBR for the nitrifiers to thrive (Metcalf & Eddy, Inc 2014b), so when monitoring showed that pH exceeded 8 it was adjusted with acid.

Some management strategies were tested on the pilot plant to optimise the settling in the SLS and the SBR (Figure 4). Lime equal to 2% of the volume was added to the barrels of influent faecal sludge with the aim of improving settling in the SLS. To improve settling in the SBR, a polymer, M-flock (E-20B), was added once (23.3 mg L^{-1}), and on another occasion, alum was added (30 mg L^{-1}). Both the polymer and the alum were added after the mixing phase on the day before decanting. To sink the floating sludge in the SBR after settling, water was sprayed over the surface using a pressure washer. Furthermore, an experiment was performed in a separate tank by adding table sugar (1 g L^{-1}) to faecal sludge supernatant to enhance denitrification.

Influent and samples from the treatment plant were analysed for chemical oxygen demand (COD), ammonium nitrogen ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), nitrite (NO_2^-), nitrate (NO_3^-), pH, temperature, dissolved oxygen (DO), sludge volume (SV) and total solids (TS). See Sternbeck (2025) for analysis methods. Influent faecal sludge collected from the same location was sampled and pooled, while the buffer tank and the SBR (during

mixing and after settling) were sampled as a grab sample from the surface. Analyses were always performed directly after sampling.

To estimate total ammonia nitrogen (TAN) in the samples, the pH and temperature-dependent equilibrium between $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{NH}_3\text{-N}$ was used (Nordin 2010) based on measured $\text{NH}_4^+\text{-N}$, pH and temperature. Stability of TAN removal was defined as a variation in reduction $\leq 20\%$ within one hydraulic retention time (HRT). The fluctuations in reduction during the last hydraulic of the monitoring period were calculated to evaluate whether or not stability had been reached.

To determine the SBR volume required in a cold climate, volume requirements were calculated based on the following four factors: nitrification, denitrification, solid retention time (SRT) and to avoid NH_3 inhibition of the nitrifiers. Equations for these four factors were applied with assumptions of a Swedish scenario where the influent faecal sludge would be fresh and kept at a minimum of 12°C and that complete nitrification and denitrification would be crucial. The equations are presented in Sternbeck 2025. The largest volume out of these four calculated volumes was the SBR volume needed for the cold climate FSM ERU treatment plant. It was then evaluated whether SBR would meet the revised wastewater directive (EU) 2024/3019 in terms of total nitrogen (TN) and phosphorus (TP) removal. Further, was the amount of aluminium (Al) or iron (Fe) required for phosphorus precipitation calculated in order to meet the (EU) 2024/3019 directive.

Results

The influent faecal sludge was collected mainly from lined pit latrines (11 of 16 pooled samples) and a few from septic tanks (4) and 1 from an unlined pit latrine. Only total solids (TS) were significantly different ($p 0.036$), with lower TS of faecal sludge from septic tanks (average 1.4 g L^{-1}) compared to lined pit latrines (average 12 g L^{-1}). For other parameters there was no significant difference between sanitation systems and there was a large variation for many of the analysed parameters with coefficients of variation ranging from 88–180% with an average COD of 2,197 ($131\text{--}7,250 \text{ mg L}^{-1}$, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ of 680 ($96\text{--}2,370 \text{ mg L}^{-1}$ and TS of

9.1 (0.9–24) g L⁻¹. The pH of the influent averaged 8.0 (7.4–9.7).

The influent faecal sludge did not settle in the SLS, and separation of sludge and supernatant was only accomplished (visual observation) when lime was added to the faecal sludge. However, the lime increased the pH and alkalinity, which further increased the acid demand to maintain a pH below 8.0 in the SBR. As the treatment plant was located in a remote area of Uganda, it proved challenging to procure enough quantities of acids for pH adjustment, hence the liming was discontinued on the 27th of May.

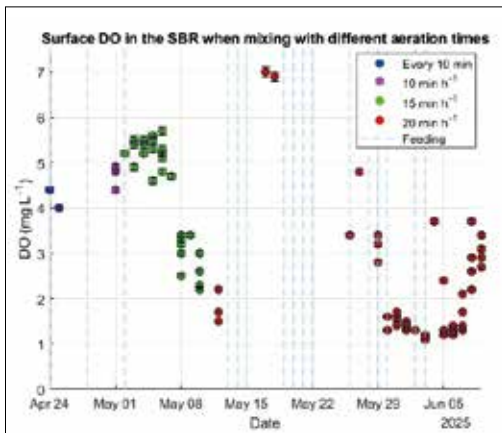


Figure 5: Dissolved oxygen (DO) in the sequencing batch reactor (SBR) while mixing with different aeration times. Note that the DO was measured during the mixing phase, but it was never noted how long after the aeration was turned off it was measured. Error bars of 1.5% due to measurement uncertainty of the DO probe. Vertical blue lines show dates when the SBR was fed.

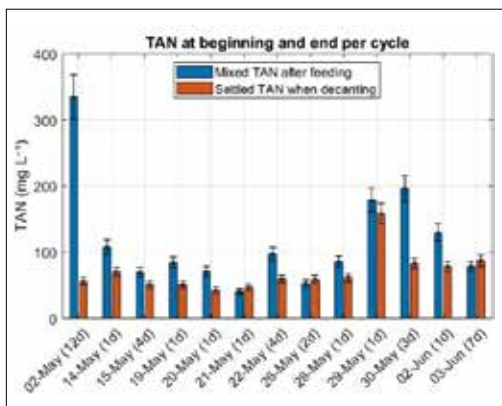


Figure 6: Comparison between mixed and settled total ammonia nitrogen (TAN) samples on days with no feeding or decanting with the cycle length given in parenthesis. Error bars showing the 10% accuracy of the NH₄⁺-N probe.

The initial aeration approach of alternating between aeration and mixing every 10 minutes resulted in a DO twice as high as the target. Adjustment of the aeration time and interval resulted in DO below 2 mg L⁻¹ first at an aeration of 10 min h⁻¹ (Figure 5). The aeration was increased to 20 min h⁻¹ on the 13th of May and remained at this level due to other more critical tasks to prioritise, despite sometimes being higher or lower than desired. The daily runtime of the SBR did not seem to have affected the DO concentrations.

When the TAN concentration of the SBR after feeding (mixed SBR) was compared with the TAN concentration when decanting (settled SBR) (Figure 6) it was lower at the end of most cycles compared to the beginning, with the greatest reduction during the first cycle. Stability in terms of TAN removal in the SBR was not reached within the monitoring period, as the daily TAN reduction fluctuated more than 20% over one HRT. Further there was no significant correlation between the daily TAN reduction (%) and the daily mixing/aeration time, COD, pH, NH₃, DO, NO₂⁻ and NO₃⁻ (significance level of 0.05 used).

COD was not sampled as frequently as intended due to limitations in the capacity of the field lab. The COD in the SBR was never lower than 400 mg L⁻¹ and the reduction within a cycle was ≤ 74 mg L⁻¹ when comparing the same type of sample (Figure 7).

Both NO₂⁻ and NO₃⁻ concentrations increased over time until the 1st and 3rd of June (Figure 8). On the 3rd of June, a sludge blanket had formed on

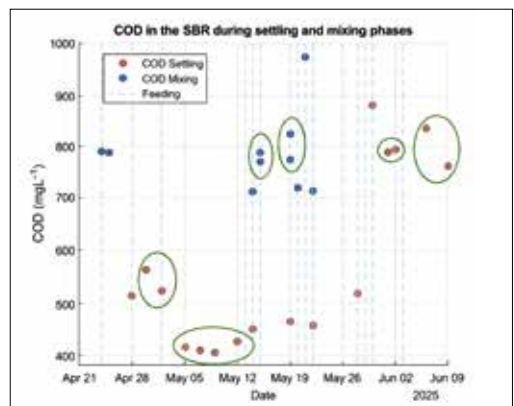


Figure 7: Chemical oxygen demand (COD) in the SBR with values in circles being within the same cycle and the same type of sample (mixed or settled). Error from measurement not shown. Broken lines show days on which the SBR was fed.

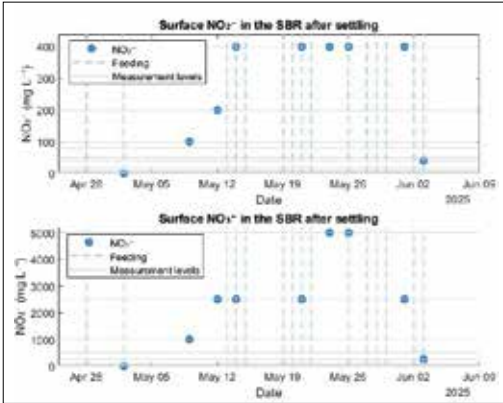


Figure 8. Concentration of NO₂⁻ (upper) and NO₃⁻ (lower) in the sequencing batch reactor (SBR) after settling with horizontal lines showing the levels for the methods resolution.

top of the SBR (Figure 9), and both NO₂⁻ and NO₃⁻ had been reduced by 10 times (Figure 8). A decrease of NO₂⁻ and NO₃⁻ down to non-detectable levels (<1 mg L⁻¹ for NO₂⁻ and <10 mg L⁻¹ for NO₃⁻) was only observed in the denitrification experiment, where sugar had been added.

The settling in the SBR was poor, with tiny flocks being colloidal. Polymer addition improved settling and floc formation in the SBR but was only used

once, as long-term use of the polymer could lead to its accumulation within the unit and cause pumping issues (Gårdefors, pers. ref. 2025). During the remaining monitoring period after polymer use, biomass flocculation occurred. Some of the biomass settled while some stayed afloat on the SBR (especially on the 3rd of June, as described above). Alum improved the settling to some extent, but not as much as the polymer. Floating sludge would not sink when sprayed with a pressure washer. The generally poor settling of sludge in the SBR limited the exchange ratio of the SBR cycles and hence the SBR could not treat the quantities of sludge as it had been designed for. Over the whole monitoring period, TS ranged from 2.5 to 4.1 g L⁻¹ in the mixed SBR content and from 2 to 4.1 g L⁻¹ in the SBR supernatant after settling.

To implement the FSM ERU in a cold climate, using Sweden as a case, assuming heating to 12°C during the cold months, a 16 times larger SBR volume will be needed. The required volume can be decreased by increasing the internal SBR temperature. Despite full nitrification and denitrification, the revised wastewater directive (EU 2024/3019) cannot be met for total nitrogen removal due to the high concentration of non-biodegradable nitrogen in faecal sludge. The requirements for total phosphorus removal can be met



Figure 9. Sludge blanket on top of the sequencing batch reactor (SBR) on the morning of the 3rd of June.

by precipitating phosphorus with either 28.8 kg Al d⁻¹ or 38.7 kg Fe d⁻¹.

Discussion

The start-up of the faecal sludge treatment plant, according to initial assumptions, was problematic, and it was challenging to get the processes into desired performance. Challenges included poor settling, poor COD removal and accumulation of NO₂⁻ and NO₃⁻ (Figure 8).

Despite the influent COD concentration in the SBR being lower than expected, the effluent concentration exceeded the design value (Table 1 and Figure 7). The small reduction in COD over time for both mixed and settled samples from the SBR (see green ovals in Figure 7) indicates that the readily biodegradable COD (rbCOD) constituted only a small fraction of the total COD. Other results confirming that the COD in the influent had low biodegradability was the rapid decrease in both NO₂⁻ and NO₃⁻ (Figure 8) observed first when the SBR was fed in the afternoon instead of in the morning. The decrease in NO₂⁻ and NO₃⁻ as well as formation of a thick sludge blanket on top of the SBR (Figure 9) indicated that denitrification had occurred overnight since N₂ gas from the denitrification can attach to flocks, changing their buoyancy and hence lifting them to the surface (Svenskt Vatten 2021). A theory is that the feeding at the end of the mixing/aeration phase in the afternoon provided enough biodegradable organic matter to both create anoxic conditions when consumed by heterotrophs during the settling phase as well as providing organic matter as energy source for denitrifiers to convert NO₂⁻ or NO₃⁻ to N₂ gas. It is possible that the requirement of biodegradable matter to create anoxic conditions could be decreased by regulating the DO to better meet the targeted 2 g L⁻¹ (Figure 5).

In this pilot study, faecal sludge of unknown age from onsite systems was used, while the biologically degradable COD fraction of the total COD is likely larger in fresh sludge (Lopez-Vazquez et al. 2014). Achieving conditions in favour of the denitrifiers should be more feasible with fresh faecal sludge, which would be the case in a humanitarian crisis, in particular when the FSM ERU is connected to a Mass Sanitation Module 20 unit which provides sanitation

for 20,000 persons as commonly used by the The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC) disaster response. In a situation where the influent rbCOD concentration is low, feeding of the SBR could be done in the afternoon, or an external carbon source could be added, like during the experiment where sugar was added. A high COD in the effluent of the SBR would, during an implementation of the full treatment plant, cause issues during chlorination, increasing the chlorine demand and potentially forming harmful by-products, threatening human health (Metcalf & Eddy, Inc 2014a). The use of a coagulant for organic matter removal could be explored (Sand & Zaki 2020) to precipitate COD concentrations in the influent to the chlorination unit.

A lot of effort was made to improve the solids separation, which, if functional, could have contributed to COD reduction. The poor settling in the SLS could be a result of the solids concentration of the influent being low, on average 9,100 mg L⁻¹, compared to what the plant had been designed for (Table 1). Lime additions promoted settling but increased the need to adjust the pH. Alternative practices to improve settling in the SLS could be to use polymer in the SLS instead of in the SBR. The SLS should be less sensitive to polymer accumulation than the SBR which has aerator pumps.

The observed poor settling in the SBR, also confirmed by similar TS in samples after mixing and after settling, was likely due to microbial flocks being colloidal, caused by shear stress from the high velocity of the aerator (Thomas, pers. ref. 2025). Occasionally, flock accumulation on the surface could be observed after a night of settling, likely due to denitrification but this could not be confirmed by a substantial decrease in NO₂⁻ and NO₃⁻ concentration apart from on the 3rd of June. To increase settling during future deployments of the SBR, polymer may be used only occasionally to keep accumulation down. Alum could also be further explored investigating higher doses as the 30 mg L⁻¹ used in Imvepi was not sufficient. Using a high-pressure washer did not solve the issue of floating sludge, as was observed during the pilot.

The settling in the SBR is also of importance to achieve control of the sludge age, crucial for maintaining the microbial activity needed for the biological

treatment of faecal sludge. Typically, the sludge age is controlled by regular removal of flocks from the middle of the SBR using the sludge wasting outlet requiring settling.

The varied TAN reduction could not be explained by how the plant had been operated or by the other analysed parameters. A source of error for the TAN is that it was not directly measured but calculated from $\text{NH}_4^+\text{-N}$ measured after a dilution, but using pH value before dilution. Not knowing the effect of dilution on pH makes the actual TAN concentration uncertain, but the error should be similar for samples diluted the same way so that TAN concentration could be used for comparison between measurements. For future implementations of the plant and the field lab, the pH of the samples should be lowered to shift all TAN into the form of $\text{NH}_4^+\text{-N}$ before measuring. Having a functioning denitrification taking place, as achieved in the late part of the study, could probably affect the performance in TAN removal, as the nitrogen conversion steps rely on each other. Due to the study ending this could not be confirmed.

Stable treatment performance was not reached for TAN removal in the SBR within the monitoring period of the treatment plant. For COD, NO_3^- and NO_2^- , stability could not be evaluated due to the limited data collected. Since stable treatment performance was never achieved, it is not possible to evaluate how effective the SBR of the FSM ERU is. Despite stability not being reached, it can be observed that the SBR did remove TAN, NO_2^- , NO_3^- and COD throughout the 1.5 months the pilot plant was monitored (Figures 6, 7 and 8), but not to the effluent concentrations the plant had been designed for (Table 1). More analyses would have been desirable to evaluate treatment performance of the SBR but this was not possible due to limited capacity in the lab.

The nitrification is temperature-dependent, with optimal efficiency between 25 and 36°C (von Sperling 2007), and below optimal temperatures the growth rate of nitrifiers halves with a temperature decrease of 7°C (von Sperling 2007). It should also be mentioned that the nitrification process is not only affected by temperature but also by sudden changes in temperature, as this may cause a temperature shock to the nitrifiers (Champagne et al. 2017). With Imvepi having

a warm and rather stable climate with temperatures within the optimal nitrification range, the climate is ideal for nitrification. For an implementation of the FSM ERU SBR in a colder climate, such as Sweden, a volume increase will be necessary as the process of nitrogen removal is slower in colder climates. Therefore, the SBR volume would need to be increased by 16 times for use in Sweden if the internal temperature is kept at a minimum of 12°C. The volume required can be reduced further by increasing the internal temperature; however, this increases the expenses related to energy and heating. In the case of Sweden, where large, open areas of land are easily available, the SBR volume should not be a constraint regarding area availability. Even in the larger cities, the area should be available as the treatment plant unit would fit on a large parking lot or a football field. Further research should look at a broader perspective of implementing the SBR in other cold-climate countries. Further studies should also assess how to insulate and heat the unit and how the other treatment steps of the FSM ERU plant can be implemented and adapted for a reliable treatment of faecal sludge in cold climates. The cold climate SBR should also be piloted to evaluate the feasibility of transporting, constructing and running the unit.

Conclusion

The commissioning in Imvepi provided insight into key challenges and operational constraints of the FSM ERU treatment plant while exploring optimisation strategies. Lime proved successful in improving settling in the SLS but resulted in an increased acid demand to maintain the desired pH in the SBR. For future implementations, it is therefore important to have sufficient acid available on site to be able to regulate the pH when needed, especially if the influent faecal sludge will be limed. The possibility of using a polymer instead of lime to improve settling in the SLS could be explored. Poor settling was also an issue in the SBR, which limited the exchange ratio per cycle and also made it difficult to control the sludge age. Polymer addition improved settling, but should not be used regularly in the SBR; instead, the use of alum could be further explored. Another challenge was to achieve conditions to favour denitrification, likely due to low rbCOD of the influent faecal sludge. Feeding in

the afternoon and the addition of an external carbon source were both approaches which favoured denitrification, and these strategies could be applied during a future implementation. However, in a real crisis, the faecal sludge will be fresher than during the pilot, and therefore, the concentration of rbCOD will likely be higher. The FSM ERU should be operated using fresh faecal sludge in order to evaluate and optimise the treatment plant for the sludge characteristics that would be expected in a humanitarian crisis.

Under the current conditions, 1.5 months were not sufficient to reach a stable treatment performance. With stability not being reached, the effectiveness of the SBR could not be evaluated. Nonetheless, biological activity was initiated in the SBR, and TAN, NO₂⁻, NO₃⁻ and COD were partially removed.

The theoretical study on cold climate implementation showed that the SBR volume would have to be increased by 16 times to be applicable in a Swedish crisis scenario where the unit is insulated and heated up to a minimum of 12°C. Further studies are needed to cover how the remaining treatment steps of the FSM ERU could be implemented in a cold setting.

While the pilot study revealed the complexities of the FSM ERU treatment plant, it also demonstrated its potential for faecal sludge treatment in remote areas during challenging conditions. The lessons learned regarding commissioning should be considered for future implementations of the plant. With some adjustments, the SBR of the treatment plant could be adapted for colder climates, expanding the applicability of the treatment plant.

Acknowledgement

Warmest gratitude goes to the Austrian Red Cross for funding this study and hosting Maja in Uganda for nearly 5 months, with a special thanks to Debora Falk, the head of the Uganda FSM team, always being supportive and offering a sense of home in Yumbe and Imvepi. Gratitudes also to staff at the National Red Cross Societies of Austria, Uganda, Germany, the United Kingdom and Sweden for supporting the study and generously sharing expertise. Thanks also to Sören Säf (Norconsult), supervising Maja's thesis work, for continuous support during the project.

Referenser

- British Red Cross (2021). What are the ERUs?: <https://logistics-manual.redcross.org.uk/manual/rfu-stocks-erus/what-are-the-erus/> [08/05/2025].
- Champagne, P., Liu, L., & Howell, M. (2017). Aerobic Treatment in Cold-Climate Countries. *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*. In: Lee, D.-J., Jegatheesan, V., Ngo, H. H., Hallenbeck, P. C., & Pandey, A. (ed.) Elsevier, 161–201.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63665-2.00007-2>.
- Enserink, M. (2011). Cholera Linked to U.N. Forces, But Questions Remain. *Science*, 332 (6031), pp. 776–777.
<https://doi.org/10.1126/science.332.6031.776>.
- Grange, C. (2016). WASH in Emergencies Problem Exploration Report: Faecal Sludge Management. Humanitarian Innovation Fund. <https://doi.org/10.3390/w10091153>.
- Gärdefors, C. (2025). Norconsult. Meeting, 2025-05-15.
- Lopez-Vazquez, C. M., Dangol, B., Hooijmans, C. M., & Brdjanovic, D. (2014). Cotreatment of Faecal Sludge in Municipal Wastewater Treatment Plants. *Faecal Sludge Management Systems Approach for Implementation and Operation*. In: Strande, L., Ronteltap, M., & Brdjanovic, D. (ed.) IWA Publishing, 177–202.
- Metcalf & Eddy, Inc (2014a). Disinfection Processes. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. In: Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R., Burto, F., Abu-Orf, M., Bowden, G., & Pfang, W. (ed.) McGraw-Hill Education, 1291–1448.
- Metcalf & Eddy, Inc (2014b). Fundamentals of Biological Treatment. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. In: Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R., Burto, F., Abu-Orf, M., Bowden, G., & Pfang, W. (ed.) McGraw-Hill Education, 551–696.
- Nordin, A. (2010). Ammonia Sanitisation of Human Excreta Treatment - Technology for Production of Fertiliser. Swedish University of Agricultural Sciences.
<https://doi.org/10.13140/2.1.3882.8486>
- Pressl, A. (2024). Emergency Response Unit for Faecal Sludge Management: Development and construction of a pilot plant for aerobic faecal sludge treatment. Internal report, BOKU University.
- Pressl, A., Proksch, P., & Bousek, J. (2022). Faecal Sludge Management Emergency Response Unit Development Project: IFRC FSM ERU Faecal sludge treatment plant Phase 1 and Phase 2. Internal report, BOKU University.
- Sand, A. & Zaki, E. (2020). Organic Polymers. *IntechOpen*.
<https://doi.org/10.5772/intechopen.78486>.
- Sternbeck M. Commissioning of the emergency faecal sludge treatment plant in Imvepi, Uganda: Performance, challenges and cold climate adaptations.
<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-570070>
- Svenskt Vatten (2021). Avloppsteknik 2: Reningsprocessen.
- Thomas, D. (2025). BRC. Personal communication: Meeting 2025-05-13.
- von Sperling, M. (2007). Activated Sludge and Aerobic Biofilm Reactors. IWA Publishing.

A Descriptive water mass analysis of T-S-Time relationships of hydrographic data from the Gullmarn Fjord

En tredimensionell temperatur-salthalt-tidsanalys av det hydrografiska tillståndet prövad på data från Gullmarsfjorden



Bertil Håkansson. Retired from the Swedish Agency for Marine and Water Management and earlier at SMHI.

Abstract

The Temperature-Salinity-Time analysis is for the first time tested in Swedish coastal waters. This three-dimensional method makes it possible to analyse the seasonal variability of hydrographic conditions in coastal waters strongly influenced by freshwater and heat fluxes. The method is implemented on data from the Gullmarn Fjord in western Sweden where one of the longest monitoring stations of daily hydrographic data was located. The time series covers the years between 1940 and 1985.

The rate of change of the hydrographic variability during an annual cycle is calculated. Decadal variability is related to changes in freshwater and heat fluxes. The near bottom layers hydrography is stable over time with salinities between 32-34 psu.

The method improves knowledge of external and internal processes influencing the hydrographic annual variability, by considering both temperature and salinity effects on density. Hence, neglecting temperature effects on density calculations leads to different results on dynamics and therefore estimates on currents. The method can also improve possibilities to test numerical models for their capabilities to map hydrographic conditions, support recipient control and intake of cooling waters.

Keywords: Temperature-Salinity-Time plots, Coastal Waters, Hydrographic Conditions, Monitoring data.

Sammanfattning

En ny metod har använts för första gången i svenska kustvatten för att i mer detalj än tidigare beskriva det hydrografiska tillståndet över tid. Data från Gullmarn har använts, som har haft dagliga observationer över lång tid (1933 tom 1985). Den månatliga förändringen per djup är statistiskt beräknad. Förändring över längre tidsperioden kan beräknas och kopplas till ändrade avrinningsförhållanden och förändrat klimat. Tillvägagångssättet kan användas för att testa numeriska modeller i mer detalj än tidigare. Samt ge information om storskaliga strömningsmönster. Analysmetoden kan ge underlag till recipientkontroll, bedömning av utlopp och intagande av kylvatten.

Introduction

In general, the traditional T-S analysis of ocean waters (cf. Tomczak (1999)) does not apply to coastal data due to non-stationary conditions in salinity and temperature distributions. However, by adding time as a third dimension to the classical analysis, the seasonal variability is considered, as demonstrated by Picard et.al (1977). The third dimension is shown by adding monthly average data of salinity and temperature at each depth at a single station. This requires time series over many years, which is difficult to achieve by short-time research projects, but is applicable to monitoring data, covering decades of information.

The methodology can support validating numerical models, adapt monitoring programmes to be more effective and support recipient control.

To test the methodology on coastal waters, the Bornö Station located in the Gullmarn fjord (Fig.1) was used. The fjord has a sill at the mouth of 30 meters depth while the fjord has a maximum depth of 118 m. Freshwater is added to the fjord at the inner part and from inflows at the fjord mouth. The fjord stretches from SW at the mouth and towards NE at



Figure 1. Map of Gullmarn fjord with Bornö Station. Basemap from Google Maps, map data ©2026 Google

the end, reaching a length of 35 km. Bornö Station is located ca 20 km from the mouth. More information on the fjord is available (Marin Mätteknik AB (2006), Bekkby and Rosenberg (2006) and Björk and Nordberg (2003)). The biography of Prof. Otto Pettersson written by Svansson (2006) give insight into the history of Bornö station.

The fjord represents a hydrographic area typical of the Swedish west coast where the method is applicable. However, there are also sea bays, affected by river runoffs, in the Baltic Sea where the method can be applied.

Observations

Observations at Bornö Station was done from a suspension bridge about 10 meters from the rocky beach. The depth of observations covers a water column of 35 meters. The data series covers 52 years of daily observations. The station was manned year around and the observations were made by the same individual (Oscar Åkemo) during the years 1933 to 1985. The time series are almost homogenous with observations done 6 times a week. However, there are gaps due to ice conditions and vacations. The data used in this study covers the period 1940 to 1985.

Temperature measurements used the classical reversal thermometer technique and salinity measurements were made by analysing a water sample using a titration method developed by Knudsen (1901). The accuracy is about 2 % in salinity.

A monthly mean value covers theoretically 1080 data points at each depth (6 times a week x 4 weeks x 45 years), but ca 900 observations are used in this study. For each month and depth (5, 10, 15, 20, 25, 33 m) the standard deviations are calculated. The results are presented in Figure (2) and shows a variability between 1.5 to 2.5° C in temperature with a maximum at 10 to 15 meters depth. While salinity standard deviation varies between 2.5 to 3.8 psu in the upper part of the water column whereas in the lower part of the water column it varies between 0.6 to 1.0 psu.

Also included in the analysis is the monthly mean air temperature from the automatic station at Trubaduren located offshore Gullmarn fjord. Monthly averages are based on data from 1971 to 2000. A

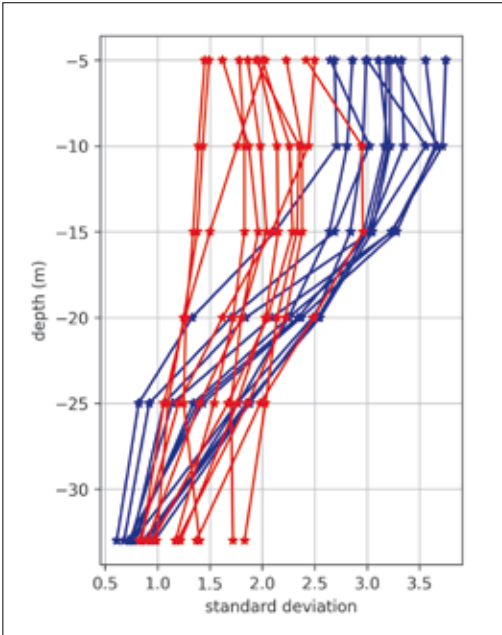


Figure 2. Standard Deviations of monthly mean salinity $\bar{S}(z_j, m_k)$ and temperature $\bar{T}(z_j, m_k)$. Blue-Salinity (psu) & Red-Temperature ($^{\circ}\text{C}$)

second data source is the monthly mean runoff from the local river Örekilsälven, covering data from 1980 to 1985. In addition, the number of Major Outflows per month from the Baltic Sea through the Sound (Öresund Strait) is used (Håkansson (2022)) as a major outflow indicator of low saline waters, feeding the Baltic Stream. These data sets illustrate the influence of atmospheric and hydrological conditions on Gullmarn fjord hydrography.

Methodology

The analysis covers a semi three-dimensional set of salinity-temperature-month (S-T-Time) data for each monitoring station, sample depth and monthly mean:

$$\bar{S}(z_j, m_k) = \sum_{t=1}^{n+1} S(z_j, t_k) / n \tag{1}$$

$$\bar{T}(z_j, m_k) = \sum_{t=1}^{p+1} T(z_j, t_k) / p \tag{2}$$

$$L_H(z_j, m_k - m_{k-1}) = ((\bar{S}(z_j, m_k) - \bar{S}(z_j, m_{k-1}))^2 + (\bar{T}(z_j, m_k) - \bar{T}(z_j, m_{k-1}))^2)^{1/2} \tag{3}$$

$$L_H(z_j - z_{j-1}, m_k) = ((\bar{S}(z_j, m_k) - \bar{S}(z_{j-1}, m_k))^2 + (\bar{T}(z_j, m_k) - \bar{T}(z_{j-1}, m_k))^2)^{1/2} \tag{4}$$

Here $(\bar{S} \ \& \ \bar{T})$ represents the monthly mean salinity and temperature at the monitoring station. Where

monthly mean is represented by (m_k) where k ($= 1:12$) the month of a standard year. The depth (z_j) represents monitoring depth where $z = \{5, 10, 15, 20, 25, 33\}\text{m}$ and $j = \{1:6\}$ respectively. Since there are different data gaps for salinity and temperature the monthly mean covers different time series lengths, i.e. n and p are numbers of salinity and temperature observations, respectively.

The present concept to analyse hydrographic data is using the terminology from the mathematical branch of graph theory.

General description of Salt-Temperature-Time plots

The basic results, presented in Figures (3 & 4), where salinity is placed on the y-axis as negative values, since in general salinity is increasing with depth. Temperature is on the x-axis. Density as sigma (σ) values (density-1000 kg/m^3) is presented with dotted lines.

L_H is the distance in \bar{S} & \bar{T} space of the sum of connecting months at a given depth (z_j) , presented in Figure (3). In this figure the single months marked as dots, is the nodes and the lines connecting the nodes is the edges. These are circular graphs. In the Figure (3) December and January nodes is not visible with their edge to clarify where the annual rotation starts and ends. L_H rotates clockwise in surface layers and in the bottom layer, while in between, typical lemniscate (laying eight) forms takes place.

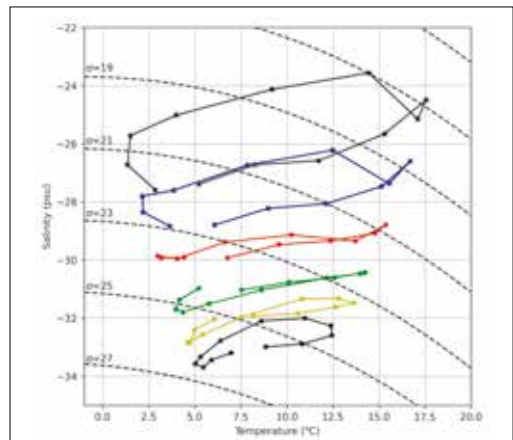


Figure 3. Bornö S-T-Time plot, 1940-1980, for six depths (5, 10, 15, 20, 25, 33 m). Salinity-Temperature-Time Plot with nodes at each month connected with edges. Density as sigma (σ) values (density-1000 kg/m^3) is presented with dotted lines.

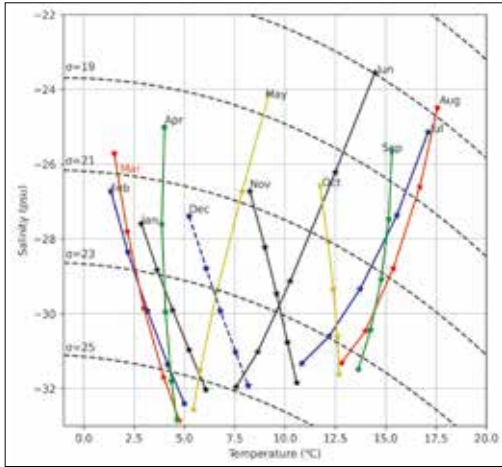


Figure 4. Bornö S-T-Time plot, 1940-1980, for six depths (5, 10, 15, 20, 25, 33 m). Salinity-Temperature-Time Plot, with nodes at each depth connected with vertical edges. Density as sigma (σ) values (density-1000 kg/m³) is presented with dotted lines.

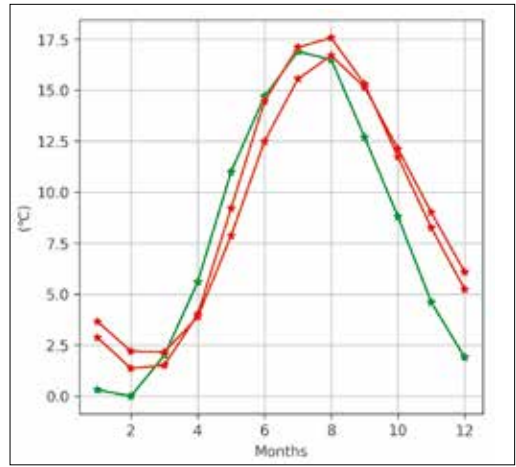


Figure 5. Air temperature from Hällö station and sea water temperatures at 5 and 10 metres depth at Bornö Station. Green-air temperature, Red- sea water temperature at 5 & 10 m.

The hydrographic circular graph direction depends on the forcing factors of heating and cooling and changes in freshwater input to the surface layer. Deep layers may have other characteristics influencing the rotation direction depending on the origin of the water mass.

L_V is the distance in \bar{S} & \bar{T} space connecting the sum of distances at a given month m_k presented in Figure (4). In this figure the single depths is marked as dots, also called nodes and the lines connecting the nodes are called edges. These are non-circular graphs.

The non-circular graph (L_V) is synonymous with the classical water mass T-S diagram for ocean waters (Tomczak (1999)) but in this case the analysis is based on mean monthly data. If the monthly non-circular graph (L_V) becomes a straight line, it indicates mixing between two water masses, i.e. surface and near bottom layer. The hydrographic distance represents the strength of stratification. A short distance indicates a weak density gradient, while a longer distance indicates a stronger density gradient.

Results

The hydrographic annual variability depends on the external forces air temperature and inflow of low saline waters (runoff). The air temperature is from observations at Hällö Weather Station and covers the

period 1961 to 1970. The data are plotted in Figure (5) together with surface temperatures at 5 and 10 m depth. There is a strong correlation between air and surface water temperature.

In Figure (6) the net outflow (km³/month) of Baltic low saline waters through the Sound (Öresund Strait) (Håkansson 2022) and the salinities at 5 and 10 m depth at Bornö Station, are presented. The salinities are low during high outflows in January to May

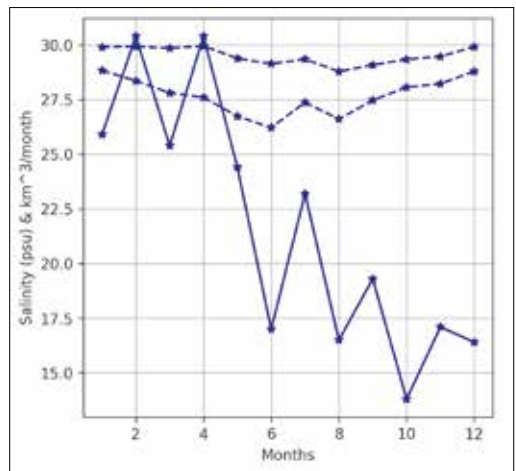


Figure 6. Salinity at 5 and 10 metres depth at Bornö Station and outflow per month of low saline Baltic waters through the Sound (Öresund Strait). Salinity, Dotted Blue-5 & 10 m, Straight Blue-Sound-Q.

and high during the rest of the year when outflows through the Sound is low. There are local sources of runoff to the Gullmarn Fjord but these are small and negligible in compared to the Baltic current.

To conclude, the surface layers (5 to 15 m depth) influenced by spring warming and high outflow of Baltic brackish water are the drivers of the clockwise rotation of hydrographic changes during spring. Vice versa during autumn when cooling and low outflows from the Baltic takes place, once again forcing the clockwise rotation of the hydrographic graph L_H . At mid-depth the rotation is weak, but at 33 m depth rotation is clockwise again.

The hydrographic distance (L_V) (Table 1) is longest in June, while shortest in October. When L_V is short the density difference between surface layer and bottom layer is small, while the opposite occurs when L_V is large. For the hydrographic distance (L_H), the fastest changes occur during spring and autumn while during summer and winter minor changes occur.

Table 1: Hydrographic length of L_V (Eq. 4)

Month	L_V	Month	L_V
Jan	20.85	Jul	35.72
Feb	25.87	Aug	33.05
Mar	29.94	Sep	23.95
Apr	30.98	Oct	19.76
May	36.21	Nov	21.49
Jun	42.92	Dec	20.99

Discussion

This method, dating back to the 1970s, has not been evaluated before for coastal waters around Sweden. It turns out to deliver more detailed information on the hydrographic state and its annual and decadal variability. Here only the monthly mean annual hydrographic variability is under investigation. The same analysis can be applied to decadal changes by dividing time series into two periods.

It is possible to test the method in other fjord areas along the Scandinavian west coast. In fact, it can be useful also in coastal areas of the Baltic, characterized

by runoff conditions. The method can also be useful for other parameters, such as salinity and oxygen or salinity and nutrients. Perhaps more important to consider is that this analytical method can be applied to national and regional monitoring data, where observations cover decades of time.

For the Bornö Station data, there are still a few problems to explain, such as the mixing processes at mid-depths and the near bottom hydrographic clockwise rotation. The time series is indeed unique in Sweden due to its high sampling frequency and the fact that it has been continuously maintained for half a decade.

Acknowledgement

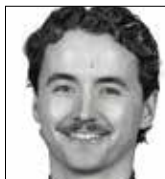
Thanks to Oskar Åkermo for his extraordinary performance collecting and analysing the hydrographic data, a work which is unique in Sweden. The person who made this possible was prof. Otto Pettersson (Svansson, A. 2006) and the National Fishery Board. Thanks also to SMHI for making data available.

Referenser

- Björk and Nordberg (2003). Upwelling along the Swedish west coast during the 20th century. *Continental Shelf Research* Volume 23, Issues 11–13, 2003, Pages 1143-1159
- Bekky and Rosenberg (2006). Marina habitaters utbredelse – terrängmodellering i Gullmarsfjorden. Länsstyrelsen Västra Götaland Rapport 2006:07.
- Håkansson. (2022). On barotropic net water exchange applied to the Sound strait in the Baltic Sea. *Geophysica* (2022), 57(1), 3–22.
- Knudsen, M. (1901): *Hydrographic Tables* in G.E.C. Gad, Copenhagen.
- Marin Mätteknik AB (2006). *Sjömätning I Gullmarsfjorden*. Länsstyrelsen Västra Götaland Rapport 2006:06.
- Pickard G. L., Donguy J.R., Henin C and, Rougerie F. (1968): T, S, Time Diagrams, a review of the physical oceanography of the Great Barrier Reef and western Coral Sea. *Australian Institute of Marine Science Monograph Series* Volume 2, Page 44-45.
- Svansson, A. (2006): Otto Pettersson. Tre Böckers Förlag AB, ISBN: 91 7029 604 9.
- Tomczak (1999). Some historical, theoretical and applied aspects of quantitative water mass analysis. *Journal of Marine Research*, 57, 275–303.

Stormwater hydraulic modeling – a comparative study of Mike+ and Infodrainage

Hydraulisk dagvattenmodellering – en jämförande studie av Mike+ och Infodrainage



Elias Agnér, Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser, Luleå tekniska universitet
elias.agner@afry.com

Abstract

Effective stormwater management is important in urban environments to mitigate flooding, manage peak flows, and support resilient infrastructure planning. Hydraulic modeling tools play a critical role in the design and analysis of drainage networks, yet different software tools often rely on different assumptions, numerical methods, and model structures, which raise questions about comparability and reliability. This study compares two widely used stormwater modeling tools, MIKE+ and InfoDrainage. Identical drainage systems were simulated under identical input conditions, including synthetic rainfall events, Chicago Design Storms and block rain with 10- and 30-year return periods. Results show that despite identical inputs, the two models produced notable differences in peak flow rates, timing of runoff, surcharging behavior, and flood extents, particularly under high-intensity rainfall events. These differences are largely attributed to differences in numerical solvers, surcharge handling and handling of node interactions. While MIKE+ typically produced higher peaks, InfoDrainage exhibited more numerical instability in the hydrographs and fewer instances of surcharging. The study also highlights the implications of uncertainty in model structure and solver design, especially in the absence of field calibration. The findings demonstrate that MIKE+ and InfoDrainage are not functionally interchangeable, and model results must be interpreted in the context of each software's assumptions. This comparison contributes to a more informed selection of modeling tools in stormwater design and planning and emphasizes the need for calibration, sensitivity analysis, and model transparency in future applications

Keywords: Stormwater modeling, hydraulic modeling, 1D modeling, model structure uncertainty, hydraulic software

Sammanfattning

Effektiv hantering av dagvatten är avgörande i urbana miljöer för att minska översvämningsrisker, hantera flödestoppar och stödja hållbar infrastrukturplanering. Hydrauliska modelleringsverktyg spelar en central roll vid dimensionering och analys av dagvattensystem, men olika programvaror bygger ofta på skilda antaganden, numeriska metoder och modellstrukturer, vilket väcker frågor om jämförbarhet och tillförlitlighet. I denna

studie jämförs två vanligt förekommande modelleringsverktyg, MIKE+ och InfoDrainage, genom att simulera identiska dagvattensystem med harmoniserade indata, inklusive syntetiska regn (10- och 30-årsregn enligt Chicago Design Storm och blockregn). Resultaten visar att modellerna trots identiska indata ger märkbara skillnader i flödestoppar, tidpunkt för avrinning, överbelastningar och översvämning, särskilt vid intensiva regn. Dessa skillnader kan i huvudsak förklaras av olikheter i numeriska lösningsmetoder, hanteringen av överbelastade rör och hanteringen av brunnar. MIKE+ tenderar att ge högre flödestoppar, medan InfoDrainage genererar flödeskurvor med fler svängningar och färre överbelastningar. Studien belyser betydelsen av modellstrukturell osäkerhet, särskilt när kalibrering mot uppmätta data saknas. Slutsatsen är att MIKE+ och InfoDrainage inte är direkt utbytbara, och att resultaten bör tolkas med hänsyn till respektive programvaras bakomliggande antaganden. Denna jämförelse bidrar till en mer informerad modellvalprocess vid dagvattenplanering och betonar behovet av kalibrering, känslighetsanalyser och ökad transparens.

Introduction

Proper management of stormwater in urban environments is one of the cornerstones of sustainable city planning. The amount of impermeable surfaces increases as cities are built and expanded, leading to a reduction of natural infiltration of rainfall and thus an increased surface runoff. Without proper planning and control, this increased runoff can result in increased flood risks, infrastructural damage, and increased pollutant transport to the receiving water bodies (Fletcher et al., 2014). Designing stormwater networks that are both cost-efficient and reliable requires detailed hydrologic and hydraulic analysis to ensure sufficient capacity during more extreme rainfall events while avoiding non-cost-efficient overdimensioning. Urban drainage systems should also be designed to be able to handle future climate changes that can potentially increase the frequency and intensity of future rainfall events. Studies have shown that traditional design storms may underestimate future extreme events, which creates a need for adaptable modeling approaches which take long-term reliability into consideration (Arnbjerg-Nielsen et al., 2012). Tools that use numerical simulations to quantify runoff volumes, flow rates, flooding, and network capacity are increasingly used in the stormwater design and evaluation stage to solve these challenges. Different modeling programs often use different assumptions, algorithms, and governing equations, and thus they can vary in their respective simulation outputs and results.

Differences in how software handles processes such as infiltration, surface runoff and flow distribution can therefore give different results between different modeling softwares under identical conditions (Deltic et al., 2012). There is a wide range of tools available for professional practices, among them are MIKE+ by DHI and InfoDrainage by Autodesk. MIKE+ integrates hydrodynamic simulation capabilities for complex stormwater, wastewater and river systems using the MIKE 1D engine to model open and closed conduits. InfoDrainage focuses more on Sustainable Drainage Systems (SuDS) and design-friendly workflows. Despite the wide usage of both softwares, there is a notable lack of peer-reviewed studies comparing the two platforms directly under identical conditions.

This article is a summary of a thesis carried out in 2025 at Luleå University of Technology. For more detailed description of this work, please refer to Agnér (2026).

Aim

The aim of this study was to compare the hydraulic modeling softwares MIKE+ and InfoDrainage. The parameters compared are water pressure levels (flooding & surcharging), discharge, velocity and depth in a stormwater sewer network. The underlying equations and numerical solutions were examined to identify which assumptions might have produced the differences between the two programs. Thus, the main objective of this study was to evaluate the differences

between the two modeling tools in order to increase understanding of their respective strengths, limitations and areas of applicability.

Software hydraulics

MIKE+ and InfoDrainage share similarities but also differences in their hydraulic engines, as presented in Table 1. Both software hydraulics are based on the one-dimensional Saint-Venant equations, but they are solved using different numerical schemes. MIKE+ handles pressurized flow with the Preissmann-slot method to ensure the validity of the Saint-Venant equations during such conditions. Node head losses in MIKE+ are calculated using Weighted Inlet Energy which takes the energy level of a node as a flow-weighted average of all incoming flows and accounts for velocity head contributions from multiple inlets. InfoDrainage uses the velocity head formulation to account for losses in node entries, exits and bends. Both MIKE+ and InfoDrainage utilize Manning’s equation to calculate hydraulic resistance in this study (DHI , 2021 ; EPA, 2017).

Table 1: Comparison of hydraulic calculations

Aspect	MIKE+	InfoDrainage
Governing equations	Saint-Venant	Saint-Venant
Numerical scheme	Abbott-Lonescu, implicit staggered grid	Dynamic wave, semi-implicit
Pressurized flow	Preissmann slot method	Continuity, damping factors
Node interactions	Weighted Inlet Energy (nodes)	Velocity head formulation (entries, exits, bends)
Resistance	Manning’s equation	Manning’s equation

Method

The models were set up with identical input values to ensure that any differences observed could be attributed to differences in the hydraulic aspects of the models. The attributes of the stormwater network, including node type, diameter, ground level, bottom level, location and pipe length, diameter, material (including hydraulic resistance), up- and down-stream level were matched in both softwares. The catchments, their properties, connections, and rainfall events were also matched to ensure the validity of the comparison.

10- and 30-year Chicago Design Storm- and Block rainfall events with a duration of six hours were simulated (Figure 1 & 2), based on the Dahlström equation.

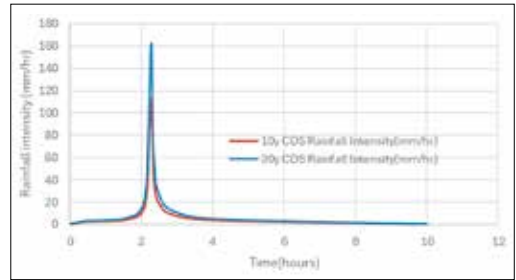


Figure 1: Hyetograph for the 10-year (red) and 30-year (blue) Chicago Design Storms (CDS).

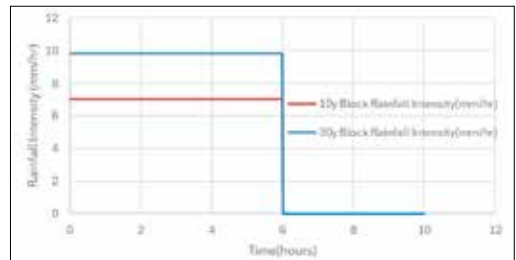


Figure 2: Hyetograph for the 10-year (red) and 30-year (blue) block rainfall.

Results

In this section, the simulations with 30y CDS rainfall are selected as it presents more distinct differences in the hydraulic response.

Mass balance error

Table 2 presents the mass balance error for the simulations. Overall, all events satisfy the “very good” criteria (<1% error) according to an SVU report by Blomquist et al. (2016), indicating sufficient numerical stability. Furthermore, both models have a higher error for CDS rainfall compared to block rainfall, indicating greater difficulties with higher peak intensities.

Table 2: Mass balance error for each simulation in MIKE+ and InfoDrainage

Simulation	Mass balance error MIKE+ (%)	Mass balance error InfoDrainage (%)
10-year CDS	0.25	-0.01
30-year CDS	0.26	-0.01
10-year block	-0.06	0.003
30-year block	-0.03	0.002

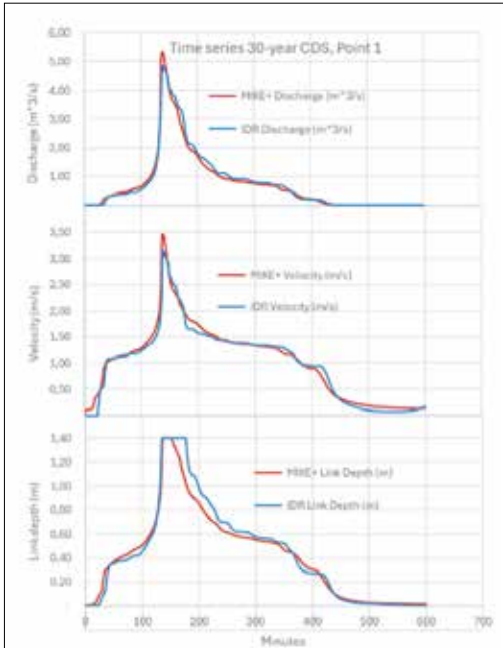


Figure 3: Time series graph for discharge velocity & link depth for the 30-year Chicago Design Storm (CDS) event.

Hydrographs

The hydrographs for discharge from both models follow a similar shape and timing (Figure 3). MIKE+ produces a slightly higher discharge peak compared to InfoDrainage, pointing to a more concentrated runoff routing. MIKE+ also produces a higher peak for flow velocity compared to InfoDrainage, but still with a similar pattern in shape and timing. For link depth, both models show similar rising limbs with filled pipes at 1.4 m, but InfoDrainage shows a longer time span with water levels exceeding the pipe crown as the link depths decrease earlier in MIKE+. This indicates that MIKE+ contains more of the specific energy as velocity, while InfoDrainage translates it into higher water levels within the pipe with a slower runoff. InfoDrainage expressed more frequent oscillations in the hydrograph for all events, indicating more numerical instability in Infodrainage or over stabilization in Mike+.

Discussion

Overall, the results were very similar, but with one common key difference showcased from each result

type – The MIKE+ model generated higher pressure levels generally. This study revealed differences in model outputs, even though identical inputs were applied. But what are the contributing factors? One primary factor is the underlying mathematical formulations and numerical solvers used in the softwares. Both software bases their hydraulics on the Saint-Venant equations but compute them using different numerical schemes and they use different approaches when accounting for surcharging and node energy distributions and losses. These results are in line with the findings of Wistfors (2024) who showcased that differences in solvers and internal structures led to differences in timing and flood prediction, when comparing MIKE+ and Fluidit Storm with identical inputs. Similarly in the study made in Kärgruvan (Bengtsson, 2018), MIKE Urban and SWMM produced different peak flow and flood extents despite equal input data, pointing to differences in the solving engines and how surcharging is represented as key factors.

The comparison of MIKE+ and InfoDrainage confirms that structural uncertainties, even in simpler one-dimensional models, can produce different outputs and provides new insight on how different solvers alone can affect model performance assessment, without added complexity of, for example, surface flow.

Conclusions

This study has investigated the hydraulic modeling capabilities of the two widely used stormwater modeling tools MIKE+ by DHI and InfoDrainage by Autodesk. Their simulation outputs have been compared during identical input conditions, including four different identical rainfall events, identical network structure, catchments and other identical parameters. The primary objective of this study was not to determine which software is superior, but rather to understand how and why model outputs differ, i.e. what structural differences there are and what they mean practically for urban stormwater planning and design.

The results showed that even when the input values were aligned, notable differences occurred between the models in peak flow rates, total in- & out-flow and the spatial distribution of surcharging and flooding, i.e. pressure levels, even though the results were somewhat

similar. The differences were most evident for the more highly intensive CDS-rainfall events where MIKE+ showed higher peak flows, velocities and pressure levels, suggesting that the numerical solvers, structural assumptions and hydraulic routing differ in the handling of fast flow dynamics and pressure transitions. The hydrograph peak timing was identical though for the CDS-events, but InfoDrainage showcased slightly more numerical instability.

These variations in results can have direct implications if the models are used as base for decision-making regarding pipe-dimensioning and flood risk evaluation, especially if used directly without acknowledging the models' assumptions and limitations.

The study also highlights that uncertainties in model structure, solver calculations, and a lack of calibration can undermine confidence in model outputs. Uncertainty was minimized by excluding certain parameters and using identical synthetic rainfall. However, the lack of calibration remains a limitation when evaluating the respective models' accuracy and performance.

This study demonstrates that, while MIKE+ and InfoDrainage produce somewhat similar results, they are not interchangeable. Outputs should be interpreted with each software's underlying modeling philosophy in mind.

References

- Arnbjerg-Nielsen, K., Willems, P., Olsson, J., & Nguyen, V. T. V. (2012). Climate change impact assessment on urban rainfall extremes and urban drainage: Methods and shortcomings. *Atmospheric Research*, 103, 106–118. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2011.04.003>
- Autodesk (2024). InfoDrainage Help documentation
- Barbosa, A. E., Fernandes, J. N., & David, L. M. (2012). Key issues for sustainable urban stormwater management. *Water Research*, 46(20), 6787–6798. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2012.05.029>
- Bengtsson, J. (2018). Dagvattenmodellering i Kärrgruvan med klimatanpassning för ett hållbart dagvattensystem. Master's thesis, Luleå Tekniska Universitet, Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering.
- Blomquist, D., Hammarlund, H., Härle, P., & Karlsson, S. (2016). Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem. Rapport 2016-15, Svenskt Vatten Utveckling, SVU.
- Deletic, A., Dotto, C. B. S., McCarthy, D. T., Kleidorfer, M., Freni, G., Mannina, G., Uhl, M., Henrichs, M., Fletcher, T. D., Rauch, W., Bertrand-Krajewski, J.-L., & Tait, S. (2012). Assessing uncertainties in urban drainage models. *Physics and Chemistry of the Earth*, 42–44, 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2011.04.007>
- EPA (2017). SWMM Reference Manual.
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J.-L., Mikkelsen, P. S., Rivard, G., Uhl, M., Dagenais, D., & Viklander, M. (2014). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525–542. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>
- DHI (2022). MIKE+ Collection System: User Guide. DHI A/S.
- DHI (2021). MIKE 1D Reference Manual. DHI A/S.
- Walsh, C. J., Booth, D. B., Burns, M. J., Fletcher, T. D., Hale, R. L., Hoang, L. N., Livingston, G., Rippey, M. A., Roy, A. H., Scoggins, M., & Wallace, A. (2016). Principles for urban stormwater management to protect stream ecosystems. *Freshwater Science*, 35(1), 398–411. <https://doi.org/10.1086/685284>
- Wistfors, F. (2024). Cloudburst modeling in Fluidit Storm and MIKE+: A comparative study of the two software. Master's thesis, KTH Royal Institute of Technology, School of Architecture and the Built Environment.

Det är enkelt att publicera en artikel i Tidskriften VATTEN!

- Skriv ihop cirka 5–10 sidor med text
- Skriv en sammanfattning på högst 200 ord
- Översätt sammanfattningen till engelska
- Samla ihop relevanta bilder, grafer och illustrationer
- Skicka artikeln till johanna.sorensen@tvrl.lth.se

Mer info på www.foreningenvatten.se/instruktioner-for-forfattare

Water Conservation Methods: A Comprehensive Review of Residential, Agricultural, and Industrial Applications

Metoder för vattenbesparing: En utförlig översikt över tillämpningar inom hushåll, jordbruk och industri



Mohammad AlJaradin¹, Kenneth M Persson²,

¹Hamdan Bin Mohammed Smart University, Dubai, UAE.

²Water Resources Engineering, Lund University, Sweden

Abstract

Water scarcity has emerged as one of the most pressing global challenges of the 21st century, affecting approximately 2 billion people worldwide. This comprehensive review examines water conservation methods across three critical sectors: residential, agricultural, and industrial applications. Through analysis of current technologies, implementation strategies, and case studies, this paper identifies key water-saving techniques that can reduce consumption by 20–40% in residential settings, 30–50% in agricultural operations, and up to 60% in industrial processes. The review highlights the economic and environmental benefits of water conservation while addressing implementation challenges including initial costs, technological barriers, and behavioral resistance. Findings suggest that integrated approaches combining technological solutions with policy interventions and public awareness campaigns yield the most significant water savings. A theoretical yet possible development leading to 20% water conservation measures in agriculture, 30% in the domestic sector and 40% in industry would free around $1 \times 10^{12} \text{ m}^3$ (one trillion cubic metres) of freshwater for nature and ecosystem services outside the anthropogenic sector, resulting in lessening of the water stress to the situation as it was in 1980. The paper concludes with recommendations for stakeholders to accelerate adoption of water conservation methods through incentive programs, regulatory frameworks, and educational initiatives.

Keywords: Water Conservation, water efficiency, water reuse, Residential water saving, water scarcity.

Sammanfattning

Vattenbrist har framträtt som en av 2000-talets mest angelägna globala utmaningar och påverkar cirka 2 miljarder människor världen över. Denna omfattande översikt går igenom metoder för vattenbesparing inom tre dominerande sektorer: hushåll, jordbruk och industri. Genom analys av nuvarande teknologier, implementeringsstrategier och fallstudier identifierar denna studie viktiga vattenbesparande tekniker som kan minska vattenförbrukningen med 20–40 % i hushåll, 30–50 % inom jordbruket och upp till 60 % i industriella processer.

Översikten belyser de ekonomiska och miljömässiga fördelarna med vattenbesparing samtidigt som den behandlar utmaningar vid implementering, inklusive initiala kostnader, teknologiska hinder och beteendemässigt motstånd. Resultaten tyder på att integrerade tillvägagångssätt som kombinerar tekniska lösningar med politiska åtgärder och informationskampanjer ger de mest betydande vattenbesparingarna. En teoretisk men möjlig utveckling som leder till 20 % vattenbesparing inom jordbruket, 30 % inom hushållssektorn och 40 % inom industrin skulle frigöra omkring $1 \times 10^{12} \text{ m}^3$ (en biljon kubikmeter) sötvatten för naturen och ekosystemtjänster utanför den antropogena sektorn, vilket skulle minska vattenstress till en nivå motsvarande situationen år 1980. Artikeln avslutas med rekommendationer till berörda aktörer om att påskynda införandet av vattenbesparingsmetoder genom incitamentsprogram, regulatoriska ramverk och utbildningsinsatser.

Introduction

The global water crisis represents one of the most significant challenges facing humanity in the 21st century. According to the United Nations World Water Development Report 2023, approximately 2 billion people lack access to safely managed drinking water at home, while 3.6 billion people lack access to safely managed sanitation (UN Water, 2023). The situation is expected to deteriorate further due to population growth, urbanization, climate change, and increasing industrial demands. By 2050, global water demand is projected to increase by 20-30%, with some regions experiencing water stress levels exceeding 40% (World Resources Institute, 2023).

Water scarcity affects every continent and is not merely an issue for developing nations. California's ongoing drought challenges, Cape Town's near "Day Zero" water crisis in 2018, and Australia's millennium drought demonstrate that water security concerns transcend geographical and economic boundaries. The economic impact of water scarcity is substantial, with the World Bank estimating that water-related losses could reach 6% of GDP in some regions by 2050 if current trends continue (World Bank, 2022).

Water conservation has emerged as a critical strategy to address these challenges, offering a cost-effective alternative to developing new water sources. Conservation methods can be broadly categorized into technological solutions, behavioral modifications, and policy interventions. Technological approaches include efficiency improvements in fixtures, irrigation systems, and industrial processes. Behavioral modifications focus on changing consumption

patterns through education and incentives. Policy interventions encompass regulatory frameworks, pricing mechanisms, and conservation mandates.

The effectiveness of water conservation varies significantly across sectors. According to the latest data from FAO AQUASTAT 2025 Water Data Snapshot, which compiles the most recent global figures through the 2022 collection cycle, agriculture accounts for approximately 71-72% of global freshwater withdrawals (the total volume of water extracted from surface water, groundwater, or desalinated water), industry accounts for approximately 15-16%, and the domestic/municipal sector accounts for approximately 12-13% (FAO, 2025). These figures represent a notable update from earlier estimates commonly cited from around 2015, which indicated a distribution of approximately 70% agriculture, 18% industry, and 12% residential. Recent data from the UN-Water SDG 6.4.1 indicator shows that global water use efficiency has improved by approximately 23% since 2015, rising from 17.47 USD/m³ to 21.50 USD/m³ in 2022 (UN-Water, 2024). Agricultural water use efficiency improved by 38% over the same period, although it remains the least efficient sector at 0.69 USD/m³. Notably, while total global freshwater withdrawals have remained essentially flat since 2015 (approximately 4,000 km³ per year), per-capita renewable freshwater availability has declined by 7%, from 5,719 m³ per person in 2015 to 5,326 m³ per person in 2022, primarily due to population growth (FAO, 2025). Each sector presents unique opportunities and challenges for water conservation. Residential conservation often focuses on fixture efficiency and

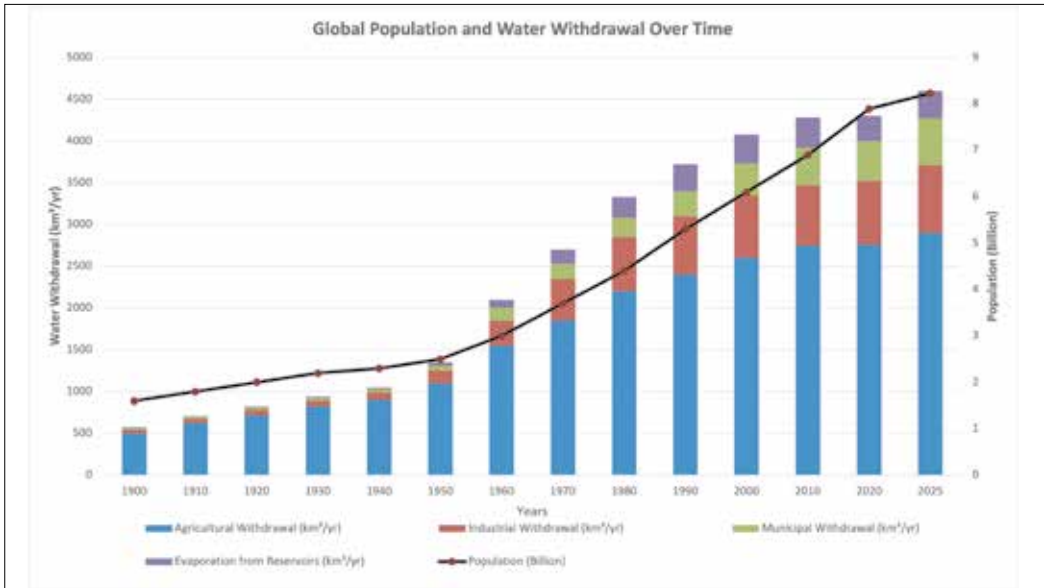


Figure 1. Global accumulated freshwater consumption (m³) and world population growth. Data sources: FAO AQUASTAT [2025]; UN Population Division.

behavioral changes, agricultural conservation emphasizes irrigation efficiency and crop selection, while industrial conservation targets process optimization and water recycling. These trends underscore both the urgency and the opportunity for enhanced water conservation efforts worldwide.

A strategic approach to increase water efficiency would decrease freshwater consumption with significant importance for water safety locally as well as globally. In figure 1 data is presented for the accumulated water consumption globally since 1900. The figure also presents world population showing how economic growth and population increase both lead to an increase in freshwater consumption. Since the amount of freshwater available for use depends on the hydrology in an area, only increased precipitation can increase the total amount of freshwater, if desalination is not considered, as has been the case for water scarce areas like the Gulf countries. An increase in measures for water saving, reuse and recycling can contribute substantially to lowering the freshwater demands. A logical conclusion is that the present linear correlation between population and freshwater needs need to be changed towards higher water efficiency. This paper aims to explore pathways for achieving a signifi-

cant reduction in global water use by identifying how a break in the water demand curve can be realized through improved waster-use efficiency. It examines the potential contributions of technological innovations, policy interventions, and behavioral changes across residential, agricultural, and industrial sectors, and evaluates the broader societal and environmental implications of enhanced water efficiency, particularly in reducing water stress and restoring freshwater availability for ecosystems.

Residential Water Saving Methods

Residential water conservation encompasses a wide range of technologies and practices that can significantly reduce household water consumption. The average American household uses approximately 1 100 liters of water daily, with indoor use accounting for 70% and outdoor use representing 30% (EPA, 2023). Toilets consume the largest portion of indoor water use at 24%, followed by washing machines (20%), showers (17%), and faucets (12%).

Low-flow fixtures represent one of the most effective residential conservation measures. Modern low-flow toilets use 4,8 liters per flush compared to older models that consume 12-25 liters per flush,

achieving water savings of 60-80% (EPA, 2023). High-efficiency washing machines reduce water consumption by 40-50% compared to conventional models, using 50-90 liters per load versus 150 liters for standard machines. Low-flow showerheads and faucet aerators can reduce water flow by 30-50% while maintaining user satisfaction through improved design and pressure optimization.

Rainwater harvesting systems offer significant potential for outdoor water use reduction. A typical residential rainwater harvesting system can collect 1 l/m² of roof area per mm of rainfall (American Rainwater Catchment Systems Association, 2023). For a 180 m² home in an area receiving 700 mm of annual rainfall, this translates to approximately 126 000 liters of harvestable water annually. When properly designed and maintained, rainwater harvesting systems can meet 50-100% of outdoor irrigation needs while reducing stormwater runoff and erosion.

Greywater systems represent an advanced conservation strategy that reuses water from sinks, showers, and washing machines for landscape irrigation. Simple laundry-to-landscape systems can divert 50-150 liters per load directly to irrigation zones, while complex whole-house systems can treat and redistribute all greywater sources. Studies indicate that greywater systems can reduce overall household water consumption by 30-50% when properly implemented (Greywater Action, 2023). A study of 66 households in California with 83 residential greywater irrigation systems found that properly designed and maintained systems provided significant outdoor water savings with minimal health risks when basic precautions were followed (Greywater Action, 2014). However, implementation requires careful attention to water quality, soil conditions, and local regulations.

Smart irrigation technologies optimize outdoor water use through weather-based controllers, soil moisture sensors, and drip irrigation systems. Weather-based irrigation controllers use local meteorological data to adjust watering schedules, reducing outdoor water use by 15-30% compared to conventional timer-based systems (Irrigation Association, 2023). Soil moisture sensors provide real-time feedback on plant water needs, preventing overwatering and reducing consumption by an additional 20-40%.

Drip irrigation systems deliver water directly to plant root zones with 85-95% efficiency compared to 60-75% for conventional sprinkler systems.

Agricultural Water Saving Methods

Agriculture represents the largest consumer of global freshwater resources, utilizing approximately 71-72% of available supplies worldwide (FAO, 2025). With growing populations and changing dietary preferences increasing food demand, improving agricultural water efficiency has become paramount for global water security. Traditional flood irrigation methods achieve only 40-60% efficiency, losing substantial water to evaporation, runoff, and deep percolation. Modern conservation techniques can improve efficiency to 80-95% while maintaining or increasing crop yields.

Drip irrigation stands as one of the most effective agricultural water conservation technologies, delivering water directly to plant root zones through networks of tubes, pipes, and emitters. This method reduces water consumption by 30-50% compared to flood irrigation while often increasing crop yields by 20-90% (International Commission on Irrigation and Drainage, 2023). Israel's widespread adoption of drip irrigation has enabled the country to achieve water self-sufficiency despite arid conditions, demonstrating the technology's potential. Micro-sprinkler systems offer similar benefits for tree crops and larger plants, providing targeted water application with 80-90% efficiency.

Precision agriculture integrates GPS technology, sensors, and data analytics to optimize water application based on field variability and real-time conditions. Variable rate irrigation systems can adjust water application rates within individual fields based on soil type, topography, and crop needs, reducing water use by 15-30% while improving yield uniformity (Precision Agriculture Association, 2023). Satellite imagery and drone technology enable farmers to monitor crop stress and soil moisture across large areas, facilitating timely irrigation decisions and preventing water waste.

Crop selection and breeding programs focus on developing drought-tolerant varieties that maintain productivity under reduced water conditions. Traditional breeding and genetic modification have produced



Agriculture represents the largest consumer of global freshwater resources

ced crops with 20-40% improved water use efficiency compared to conventional varieties (International Rice Research Institute, 2023). Deficit irrigation strategies deliberately apply less water than crop requirements during specific growth stages, reducing total water use by 10-30% with minimal yield impacts when properly managed. Alternative crops such as quinoa, amaranth, and drought-tolerant legumes can replace water-intensive crops in suitable climates.

Soil management practices enhance water retention and reduce irrigation requirements through improved soil structure and organic matter content. Conservation tillage methods, including no-till and reduced-till practices, can increase soil water storage capacity by 10-25% while reducing evaporation losses (Soil Science Society of America, 2023). Cover crops and mulching further reduce evaporation while improving soil health and water infiltration. Organic matter additions through compost and biochar can increase soil water-holding capacity by 20-200% depending on soil type and application rates.

Water recycling and treatment technologies enable agricultural reuse of municipal wastewater, drainage water, and tailwater. Constructed wetlands and advanced treatment systems can produce irrigation-quality water from various sources, expanding available water supplies while reducing environmental impacts. In California, recycled water provi-

des approximately 2700 million cubic meters annually for agricultural use, representing 7% of total agricultural water consumption (California Department of Water Resources, 2023). Drainage water reuse systems capture and treat agricultural runoff, preventing pollution while recovering valuable water resources.

Industrial Water Saving Methods

Industrial water consumption accounts for approximately 15-16% of global freshwater use, with significant variation among industries and geographical regions (United Nations Industrial Development Organization, 2023). Manufacturing processes, cooling systems, and cleaning operations represent the primary industrial water uses. Water-intensive industries including pulp and paper, steel production, chemical manufacturing, and food processing face increasing pressure to reduce consumption due to rising costs, regulatory requirements, and sustainability commitments. Industrial water conservation offers substantial potential for water savings, often achieving 30-60% reductions through comprehensive efficiency programs.

Process optimization represents the most cost-effective approach to industrial water conservation, focusing on eliminating waste and improving operational efficiency. Water audits identify consumption patterns, losses, and conservation opportunities

throughout industrial facilities. Leak detection and repair programs can reduce water losses by 10-20% through systematic identification and correction of distribution system failures (American Water Works Association, 2023). Process modifications such as counter-current flow systems, closed-loop operations, and dry processing alternatives can dramatically reduce water requirements while maintaining product quality and production rates.

Cooling system improvements offer significant water saving potential for thermoelectric power plants, refineries, and manufacturing facilities. Traditional once-through cooling systems consume vast quantities of water, with a typical 500-MW power plant using 900-1800 thousand cubic meters daily (U.S. Geological Survey, 2023). Closed-loop cooling systems reduce water consumption by 95-98% compared to once-through systems, while air-cooled condensers eliminate cooling water requirements entirely.

Advanced cooling tower technologies including drift eliminators, efficient fill materials, and automated chemical treatment systems can reduce cooling water consumption by an additional 20-40%.

Water recycling and reuse systems treat and recover industrial wastewater for subsequent use in manufacturing processes, cooling systems, or cleaning operations. Membrane technologies including reverse osmosis, ultrafiltration, and nanofiltration can produce high-quality recycled water suitable for demanding industrial applications. Biological treatment systems effectively remove organic contaminants from food processing and chemical manufacturing wastewater. Advanced oxidation processes can eliminate persistent organic compounds and enable water reuse in pharmaceutical and electronics manufacturing. Comprehensive water recycling programs can achieve 70-90% water reuse rates while reducing wastewater discharge volumes and treatment costs.

Water treatment and purification technologies enable industries to utilize alternative water sources including brackish groundwater, municipal wastewater, and stormwater. Desalination systems powered by renewable energy provide reliable water supplies for coastal industrial facilities, while advanced treatment technologies can upgrade impaired water sources to industrial quality standards. Zero liquid discharge

systems eliminate industrial wastewater through comprehensive treatment and recovery processes, achieving complete water recycling while producing solid waste for disposal or beneficial use (Water Environment Federation, 2023).

Economic and Environmental Benefits

Water conservation delivers substantial economic benefits across residential, agricultural, and industrial sectors through reduced water costs, deferred infrastructure investments, and improved operational efficiency. Residential water conservation can reduce household water bills by 20-40% through fixture upgrades and behavioral modifications, with typical payback periods of 2-5 years for efficiency investments (EPA, 2023). Agricultural water conservation improves crop yields and quality while reducing irrigation costs, with economic returns of \$2-6 for every dollar invested in efficient irrigation systems (World Bank, 2023). Industrial water conservation reduces operating costs while improving competitiveness and regulatory compliance, often achieving payback periods of 1-3 years for conservation investments.

Deferred infrastructure benefits represent significant economic advantages of water conservation programs. Every litre of water conserved reduces demands on water supply, treatment, and distribution systems, delaying expensive capacity expansions. The Metropolitan Water District of Southern California estimates that conservation programs have deferred \$2.5 billion in infrastructure investments over the past decade (Metropolitan Water District, 2023). Similarly, wastewater reduction through conservation decreases treatment costs and delays expansion requirements, providing additional economic benefits.

Environmental benefits of water conservation include reduced pressure on freshwater ecosystems, decreased energy consumption, and lower greenhouse gas emissions. Water conservation helps maintain environmental flows in rivers and streams, supporting aquatic habitats and biodiversity. Energy savings from reduced water pumping, treatment, and heating can decrease greenhouse gas emissions by 0.3-0.8 grams of CO₂ per liter of water saved (California Energy Commission, 2023). Conservation also reduces wastewater generation, decreasing pollution loads and

treatment energy requirements.

Job creation and economic development opportunities arise from water conservation investments in manufacturing, installation, and maintenance of efficient technologies. The water efficiency industry employs thousands of workers in manufacturing, engineering, installation, and service sectors. Green building programs incorporating water efficiency features attract businesses and residents, stimulating local economic development while reducing environmental impacts.

Challenges and Barriers to Implementation

Despite proven benefits, water conservation faces numerous implementation challenges including economic barriers, technical limitations, institutional constraints, and behavioral resistance. Initial capital costs represent the primary economic barrier, particularly for advanced technologies such as rainwater harvesting systems, greywater treatment, and industrial recycling equipment. Residential conservation measures may require upfront investments of \$500-5,000 per household, while industrial water recycling systems can cost millions of dollars (Water Research Foundation, 2023).

Technical challenges include system complexity, maintenance requirements, and performance reliability concerns. Greywater systems require careful design and ongoing maintenance to prevent health risks and system failures. Industrial water recycling systems must meet strict quality standards while operating reliably under varying conditions. Technology integration challenges arise when retrofitting conservation equipment into existing facilities, particularly in older buildings and industrial plants with outdated infrastructure.

Institutional barriers include regulatory restrictions, utility rate structures, and lack of supporting policies. Many jurisdictions prohibit greywater systems or impose complex permitting requirements that discourage adoption. Utility rate structures that charge lower rates for higher consumption discourage conservation efforts. Limited building codes and standards for water efficiency slow market adoption of conservation technologies.

Behavioral and social barriers significantly impact conservation program success. Consumer resistance

to low-flow fixtures persists due to perceived performance concerns, despite technological improvements. Agricultural producers may resist conservation technologies due to unfamiliarity, perceived complexity, or concerns about crop impacts. Cultural attitudes toward water abundance in some regions create resistance to conservation measures even during drought conditions.

Looking at the water needs globally, the link between population increase, economic growth and water consumption increase must be removed. The freshwater availability may seem sufficient, but it is unevenly distributed. Regions like North Africa and the Middle East face severe water stress, with demand often exceeding renewable supply. Water scarcity, however, is best understood across scales.

At the global level, averages can hide local problems. At the river basin level, scarcity depends on the balance between local supply and total demand, meaning shortages can occur even in water-rich countries. At the local level, impacts are direct, affecting households, farmers, and daily water access.

These scales are connected, small-scale actions, such as efficient irrigation or water-saving at home, can reduce basin-level demand and help ease broader water stress. The present freshwater use of 4×10^{12} m³ (four trillion cubic metres) per year must decrease. A development where smart water use in domestic, industrial and agricultural sectors is supported by innovative solutions and conscious water use by all actors could lead to significant water savings and substantial reduction of freshwater needs. Using the previous reported potential for water savings and efficiency, theoretical freshwater use could decrease to the water needs of 1980, see table 1.

Estimated use per category in cubic metres / year			
Sector	Present use	Potential savings	Remaining yearly consumption
Agriculture	28E+11	5,6E+11	22,4E+11
Residential	4E+11	1,2E+11	2,8E+11
Industry	8E+11	3,2E+11	4,8E+11
Sum	40E+11	10E+11	30 E+11

Table 1. Estimated global freshwater withdrawals by sector (2022 AQUASTAT data), theoretical conservation potential, and projected remaining consumption. Freshwater volumes are expressed in cubic metres per year.

A decrease from 4×10^{12} m³ (four trillion cubic metres) to 3×10^{12} m³ (three trillion cubic metres) would move the freshwater status to how water was used around 1980, effectively reversing four decades of growth in freshwater demand while accommodating continued population growth through efficiency gains rather than expanded supply.

Conclusion and Recommendations

Water conservation represents an essential strategy for addressing global water security challenges through proven technologies and practices across residential, agricultural, and industrial sectors. Comprehensive implementation of conservation measures can reduce water consumption by 20-40% in residential settings, 30-50% in agricultural operations, and up to 60% in industrial processes while delivering substantial economic and environmental benefits. Success requires integrated approaches combining technological solutions, policy interventions, and behavioral modifications tailored to local conditions and constraints.

Key recommendations for accelerating water conservation adoption include implementing tiered utility rate structures that reward conservation, establishing building codes and standards requiring water efficiency, providing financial incentives for conservation investments, and conducting public education campaigns promoting conservation awareness. Government agencies should streamline permitting processes for conservation technologies while ensuring health and safety protection. Research and development investments should focus on reducing costs and improving performance of advanced conservation technologies.

Future research priorities include developing low-cost sensor technologies for monitoring water use, improving treatment technologies for water reuse applications, and advancing drought-tolerant crop varieties. Long-term success requires sustained commitment from governments, utilities, industries, and individuals to prioritize water conservation as an essential element of sustainable water management. The economic, environmental, and social benefits of water conservation justify immediate action to implement comprehensive conservation programs worldwide.

References

- American Rainwater Catchment Systems Association. (2023). Residential rainwater harvesting: Design and implementation guide. ARCSA Press.
- American Water Works Association. (2023). Water audits and loss control programs: Management and technical guide. AWWA Press.
- California Department of Water Resources. (2023). California water plan update: Water recycling and reuse statistics. State of California. Available at: <https://water.ca.gov/Programs/California-Water-Plan/Update-2023>
- California Energy Commission. (2023). Embedded energy in water studies: Water-energy nexus analysis. CEC-500-2023-012. Environmental Protection Agency. (2023). WaterSense program statistics and water savings data. EPA Office of Water.
- FAO. (2025). AQUASTAT Water Data Snapshot 2025. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd7054en>
- FAO. (2023). The state of the world's land and water resources for food and agriculture. FAO Publications. Greywater Action. (2023). Simple greywater systems for residential applications: Performance and adoption study. Berkeley, CA Available at: <https://greywateraction.org/residential-greywater-system-study>
- International Commission on Irrigation and Drainage. (2023). Micro irrigation systems: Global adoption and performance review. ICID Technical Report.
- International Rice Research Institute. (2023). Drought-tolerant crop varieties: Development and deployment strategies. IRRI Publications.
- Irrigation Association. (2023). Smart irrigation technologies: Market analysis and water savings potential. IA Technical Bulletin.
- Metropolitan Water District of Southern California. (2023). Water conservation programs: Economic analysis and infra structure benefits. MWD Report 1524.
- Precision Agriculture Association. (2023). Variable rate irrigation: Technology adoption and water use efficiency gains. PAA Annual Report.
- Soil Science Society of America. (2023). Conservation tillage and soil water management: Research synthesis. SSSA Special Publication.
- United Nations Water. (2023). The United Nations world water development report 2023: Partnerships and cooperation for water. UNESCO.
- U.S. Geological Survey. (2023). Thermoelectric power water use in the United States: 2015 and 2020 data analysis. USGS Water Resources.
- Water Environment Federation. (2023). Industrial water reuse and zero liquid discharge systems: Technical review. WEF Press.
- UN-Water. (2024). Progress on water use efficiency: SDG Indicator 6.4.1. United Nations. Available at: <https://www.unwater.org/publications/progress-water-use-efficiency-global>
- UN-Water. (2024). Progress of water stress: SDG Indicator 6.4.2. United Nations. Available at: https://www.unwater.org/sites/default/files/2024-12/SDG6_Indicator_Report_642_Progress-of-water-stress_2024_EN.pdf
- Water Research Foundation. (2023). Economic analysis of residential water conservation programs: Cost-benefit study. WRF Report 4792.
- World Bank. (2022). High and dry: Climate change, water, and the economy. World Bank Publications.
- World Resources Institute. (2023). Aqueduct water risk atlas: Global water stress projections to 2050. WRI Publications.



Länge leve vatten och klimatanpassning

På Tyréns arbetar vi med att skapa klimatresiliens. Vi hjälper dig att förstå hela sammanhanget, så att ekonomi, risker och hållbarhet bildar en gemensam grund för bättre beslut.

www.tyrens.se



Ah nej! Tryckfelsnisse har varit framme!


I förra numret försvann siffrorna i Hans Carlsson artikel "Optimerat system för filterspolning vid ett vattenverk". Det gäller tabell 3 på sidan 38.

Se den fullständiga tabellen nedan.

Tabell 3. Automatiskt förändringsbart tidschema för spoltillfällen för de olika filtren under de första två cyklerna.

	Tidbas 360 tim Störttappas				Tidbas 72tim Spolas av spolvattenbassäng 1					Tidbas 72tim Spolas av spolvattenbassäng 2				
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	C1	C2	B4	B5	B6	C3	C4
Ord 1	1,2	31,2	61,2	91,2	0	4,8	9,6	19,2	14,4	2,4	12	21,6	7,2	16,8
Alt 1:1	121,2	151,2	181,2	211,2	24	28,8	33,6	43,2	38,4	26,4	36	45,6	31,2	40,8
Alt 1:2	241,2	271,2	301,2	331,2	48,0	52,8	57,6	67,2	62,4	50,4	60,0	69,6	55,2	64,8
Ord 2	361,2	391,2	421,2	451,2	72,0	76,8	81,6	91,2	86,4	74,4	84,0	93,6	79,2	88,8
Alt 2:1	481,2	511,2	541,2	571,2	96,0	100,8	105,6	115,2	110,4	98,4	108,0	117,6	103,2	112,8
Alt 2:2	601,2	631,2	661,2	691,2	120,0	124,8	129,6	139,2	134,4	122,4	132,0	141,6	127,2	136,8

	Tidbas 60 tim Spolas av lägreservoar				Tidbas 180 tim Spolas av lägreservoar							
	C5	C6	C7	C8	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Ord 1	0,0	1,7	3,3	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	16,7	18,3
Alt 1:1	20,0	21,7	23,3	25,0	66,7	68,3	70,0	71,7	73,3	75,0	76,7	78,3
Alt 1:2	40,0	41,7	43,3	45,0	126,7	128,3	130,0	131,7	133,3	135,0	136,7	138,3
Ord 2	60,0	61,7	63,3	65,0	186,7	188,3	190,0	191,7	193,3	195,0	196,7	198,3
Alt 2:1	80,0	81,7	83,3	85,0	246,7	248,3	250,0	251,7	253,3	255,0	256,7	258,3
Alt 2:2	100,0	101,7	103,3	105,0	306,7	308,3	310,0	311,7	313,3	315,0	316,7	318,3

A man with long grey hair, wearing a red and black plaid shirt and high-visibility black and green pants, is standing on a concrete pier. He is pulling a large, rusted metal net full of debris from the water. The net is hanging over the edge of the pier, and some debris is dripping with water. In the background, there is a concrete structure with a car parked on it, and a body of water.

Anar du hur många bilbatterier som har dumpats i våra vatten?

Ideella organisationen Hands2Ocean har plockat upp 47 ton blybatterier.

Just nu har de ett projekt för skolelever, Havsresan, där eleverna får hjälpa till att ta emot skräp från havet och lär sig om miljö- och vattenfrågor.

Föreningen Vatten stöttar Hands2Ocean i deras häftiga och viktiga arbete. Du kan göra detsamma via Swish 123 013 87 27.

www.hands2ocean.com

Vi önskar er en skön sommar!

Vill din kollega också bli medlem? Detta får de:

- Inbjudan till och rabatterat pris på föreningens möten, seminarier, vattenpubar, m m.
- Tidskriften Vatten som utkommer med fyra nummer om året.
- Möjlighet att engagera dig i föreningens verksamhet.
- Medlemsrabatt på Tidskriften Cirkulation.

Via ditt medlemskap finns även möjlighet att bli medlem i Water Environment Federation (WEF), som bl a arrangerar WEFTEC och ger ut Water Environment & Technology och Water Environment Research, se www.wef.org och www.weftec.org.

Medlemskapet kostar 250:-/år för personliga medlemmar.

**Näst nummer av Tidskriften Vatten
kommer i höst**



Stort tack till våra stödjande medlemmar!

Akvaprojekt Sverige

Amphi-tech

Arboga Vatten och Avlopp

Brenntag Nordic

EnviDan

Eskilstuna Strängnäs Energi och
Miljö AB

Falköpings Kommun

Gryaab

Goteborgs Stad Kretslopp
och vatten

Haninge kommun

Hudiksvalls Kommun

Hässleholms Vatten

Jacobi Carbons

Kalmar Vatten

Kemira Kemi

Mälarenergi Vatten

Nacka Vatten och Avfall

Norconsult

Norrtälje Vatten och avfall

Norrvatten

NSVA

Ragn-Sells Treatment & Detox

RISE Research Institutes of Sweden

SGS

Sweco Sverige

Sweden Water Research

Sydvatten

Teknik- och fastighetsförvaltningen
Höganäs

Tekniska verken i Linköping

Trelleborgs Kommun

Trollhättan Energi

Tyréns

Uppsala Vatten och Avfall

VA-guiden

VA SYD

VA-avdelningen NVK

Vattenfall

Vatten & Miljökonserterna

Veolia Water Technologies

Vänersborgs Kommun

Västra Mälardalens Energi
och Miljö

Växjö Kommun

Water Processing Sweden

WRS