

EN RAPPORT AV VATTENINDUSTRINS INTERNSHIP
GÖTEBORG 2025

MOT EN KLIMATNEUTRAL VA-BRANSCH

ANDREA ANDERSSON
MAJA LEMAN

EMMA BENGTTSSON
MALIN MOLIN

Innehållsförteckning

Inledning	3
Bakgrund	4
Hur är VA-branschen uppbyggd och fungerar?.....	4
Vad är klimatneutral VA och varför är det viktigt?	5
Klimatneutralitet ur energi- och processynpunkt	6
Energiåtervinning och resursverk.....	6
Avloppsvärmeväxling och värmepumpar	6
Biogas, fjärrvärme och vattenkraft	7
Processoptimering.....	8
Klimatneutralitet ur ett bredare perspektiv.....	9
Samarbetsorganisationer	9
RISE åtgärdsbibliotek.....	9
Upphandling ur ett klimatperspektiv	11
Varför är ledningsnätförnyelse viktigt för klimatet och varför bör hållbarhetstänk genomsyra projekteringsprocessen?	12
- Det här kan du som blivande projektör göra!.....	12
Ledningsnätet – osynligt men livsviktigt	12
Två stora utmaningar: tillskottsvatten och läckage	13
Investeringar och kompetens som inte räcker till	14
Klimatpraktikan – en vägledning för hållbar projektering	14
Projektörens centrala roll i klimatomställningen	15
Sambehandling	16
Pyrolys och Biokol produktion.....	17
Industriell återvinning	18
Kemikaliebrist och återvinning av kemikalier:	19
Slutsats	21

Inledning

VA-branschen står inför stora utmaningar och stora möjligheter. Fram till år 2040 behöver 600 miljarder kronor investeras i svenska VA-system och varje projekt på vägen påverkar klimatet. För studenter och blivande yrkesverksamma innebär situationen en chans att kliva in i en bransch där teknikutveckling går hand i hand med samhällsnytta och där arbetet bidrar till ett mer hållbart och resilient Sverige.

Syftet med denna rapport är att visa att VA-branschen är en av de mest betydelsefulla arenorna för klimatarbete i Sverige. För den som vill göra skillnad för klimatet, samhället och framtida generationer erbjuder VA-branschen en unik möjlighet att kombinera yrkesval med verklig samhällsnytta.

Vi som står bakom rapporten är en grupp studenter från vattenrelaterade utbildningar. Under sommaren 2025 har vi genom studiebesök på företag och intervjuer identifierat områden där klimatpåverkan sker, samlat exempel på hur branschen arbetar med klimatfrågan och gett förslag på fortsatt arbete i framtiden. Områden är valda utifrån intresse och är energieffektivisering i reningsverk och processer, ledningsnätets läckor och energianvändning, samverkan mellan aktörer och organisationer samt slambehandling och biogasproduktion. Vårt mål är att förmedla till andra studenter den bredd av kompetens som behövs och inspirera dem att se VA-branschen som en framtidssektor där man kan göra konkret skillnad för både klimatet och Sveriges beredskap.

Genom att kombinera inblickar från entreprenörer, leverantörer och konsulter liksom pågående forsknings- och utvecklingsarbete på beställarsidan vill vi belysa positiva exempel både på vad som redan görs idag och är på gång i framtiden. Rapporten syftar därmed till att ge en samlad bild av hur VA-branschen arbetar med klimatfrågan samt att peka ut vägar för hur en klimatneutral VA-bransch kan bli verklighet med hjälp av framtida medarbetare.

Vår avsikt med denna rapport är att lyfta fram exempel på hur branschen redan arbetar med klimatutmaningar samt ge förslag på framtida arbete. Fokus ligger på följande valda områden; energieffektivisering i reningsverk och processer, ledningsnätets läckor och energianvändning, samverkan mellan aktörer och organisationer samt slambehandling och biogasproduktion

Bakgrund

Det svenska VA-systemet är en oundgänglig del av det svenska samhällets mest grundläggande infrastruktur. Det ser till att vi får rent dricksvatten i kranen och att avloppsvattnet tas om hand på ett säkert sätt så att våra vattendrag kan användas som dricksvattenkällor även för kommande generationer. VA-branschen omfattar både produktionen av dricksvatten, insamlingen och reningen av avloppsvatten, drift av anläggningar och underhåll av de stora ledningsnät som binder ihop samhället, samt hantering av dagvatten och klimatanpassning.

Det går dock inte att sticka under stol med att VA-branschen står inför stora utmaningar de kommande åren. Mycket av infrastrukturen byggdes för flera decennier sedan och behöver förnyas. Klimatförändringar med ökade skyfall och perioder av torka ställer nya krav på systemen. Dessutom växer behovet av att ta tillvara resurser som energi och näringsämnen för att möjliggöra ett mer cirkulärt och resurssmart vattenkretslopp med minimerad klimatpåverkan. Det är uppenbart att framtidens VA-bransch behöver dig som idag studerar eller överväger att börja. Inte bara för vårt klimats skull utan även för att vårt samhälle ska fortsätta fungera.

En färsk rapport från Linköpings universitet (*Lokala strategier för klimatomställning, 2025*) visar tydligt på skillnaden mellan kommunernas högt satta klimatambitioner och deras faktiska förutsättningar att genomföra dem. Studien av 17 större svenska kommuner visar att många har formulerat visionära mål för klimatneutralitet, men att det ofta saknas resurser, styrning och konkreta verktyg för att omsätta målen i praktiken. Klimatarbetet riskerar därmed att stanna vid strategidokument snarare än att genomsyra vardagliga beslut inom planering, upphandling och byggprocesser. Rapporten understryker att kommunernas arbete sker i ett spänningsfält mellan vision och verklighet – en diskrepans som gör det ännu viktigare att branschen utvecklar stöd, metoder och samarbeten som gör klimatomställningen genomförbar i praktiken. Något som branschen nu också gör. I vår rapport har vi valt att belysa några av de positiva och användbara strategier som finns att tillgå för verksamma på fältet. Vi vill utöver det också lyfta fram områden som är intressanta för vidare undersökningar, exempelvis som möjligheter för exjobb.

Hur är VA-branschen uppbyggd och fungerar?

För att få en generell bild över hur branschen fungerar så kan man grovt dela in den i två huvudkategorier, beställare och leverantörer.

Beställare är de aktörer som har behov av nya anläggningar eller system, till exempel reningsverk eller vattenledningar. I Sverige är det främst kommunerna som fyller denna roll, men även Trafikverket är en betydande beställare. Kommunerna bär det övergripande

ansvaret för att vi har en fungerande vatten- och avloppsförsörjning. Beställarsidan representeras nationellt av branschorganisationen **Svenskt Vatten**.

Leverantörer är de aktörer som utvecklar lösningar och realiserar beställarnas behov. Här ingår bland annat konsulter, entreprenörer och teknikleverantörer. Dessa representeras av branschorganisationen **Vattenindustrin**.

Vad är klimatneutral VA och varför är det viktigt?

I framtiden förväntas klimatet på jorden bli varmare och dagens mönster av nederbörd, avrinning och avdunstning kommer att förändras. Vintertid förväntas ett blötare klimat medan somrarna förväntas bli torrare. En ökad värme medför att regnfallen kommer att bli mer intensiva, samtidigt som perioder av låg vattentillgång blir vanligare till följd av ökad avdunstning (SMHI, u.å.).

Klimatförändringar så som skyfall och torrperioder innebär omfattande konsekvenser för både vattentillgång och vattenkvalitet. Som Anna Nilsson, generalsekreterare, WaterAid och Pär Dalhielm, VD för Svenskt Vatten uttryckt i en debattartikel i Aftonbladet (2025): "Klimatkrisen är i grunden en vattenkris". För att möta dessa utmaningar måste vatteninfrastrukturen byggas om och anpassas till framtidens förändrade klimat. Detta ska ske på ett klimatneutralt sätt med nya innovativa lösningar.

Enligt Svenskt Vattens initiativ Klimatneutral VA-bransch innebär klimatneutralitet att den totala gemensamma klimatpåverkan, kompenserad med klimatnyttor från VA-organisationernas anläggningar ska vara netto noll. Med klimatnyttor avses de utsläppsminskningar som investeringar bidrar till (Naturvårdsverket, 2025). Klimatneutralitet uppnås därmed först när utsläppen av växthusgaser reduceras i samma utsträckning som de produceras.

Klimatneutralitet ur energi- och processynpunkt

Framtidens VA-bransch behöver vara både klimatneutral och energineutral. För att Sverige ska nå de miljömål som satts behöver man arbeta med effektivare energianvändning (Naturvårdsverket, 2024). För att nå dit krävs tekniska lösningar som tar vara på de resurser som redan finns i systemet, göra smarta maskin- och processval samt ha en långsiktig och bred planering som gör anläggningarna flexibla och hållbara över tid.

Energiåtervinning och resursverk

I takt med att en större del av den el vi använder kommer från förnybara källor så blir energin visserligen mer klimatvänlig, men VA-branschens ökade elbehov innebär ändå en påtaglig miljöpåverkan. I kombination med att Sverige står inför en stor utmaning där elen riskerar att inte räcka till, så behöver man tänka i nya banor. Både vatten- och avloppsrening är energikrävande processer, som också är samhällsviktiga. Det finns potential i flera led att utnyttja resurser som i dagsläget går till spillo.

Idag ligger fokus främst på att rena det vatten som kommer från avloppet och slammet ses som en restprodukt. För att jobba mot en både klimat- och energineutral bransch behövs ett större perspektiv, där man börjar se på avloppsreningsverk som resursverk. Tidigare har man inte lagt särskilt stort fokus på att det är möjligt att utvinna energi från reningsverk, mycket på grund av att det saknats tydliga krav. Det har varit upp till varje enskilt reningsverk hur man valt att arbeta med hållbarhet, ibland upp till enskilda anställda. Detta håller på att förändras, till exempel infördes Avloppsdirektivet i januari 2025 där det ställs höga och tydligare krav på svenska avloppsreningsverks utsläpp och miljöpåverkan. Utöver utsläppsvärden på ämnen som fosfor och kväve, ställs även krav på anläggningars energineutralitet. För att nå dit finns flera vägar att gå, det finns exempel på reningsverk som inte bara är energineutrala utan energiskapande (Aquatech, 2024). En mer klimatsmart väg att gå är alltså att sträva mot att ta vara på outnyttjad energi och se våra reningsverk som de resursverk de har möjlighet att vara.

Avloppsvärmeväxling och värmepumpar

Hos kunder som hotell, lägenhetsfastigheter och processindustrier finns potential att utnyttja den värme som idag släpps ut i ledningsnätet. Det vatten som kommer ut från lägenhetsfastigheter till avloppsvattnet ligger runt 25 grader, men när det är framme vid reningsverket har temperaturen sjunkit till runt 10 – 20 grader beroende på årstid. Det finns alltså en stor del outnyttjad energi att ta vara på med hjälp av värmeväxling eller värmepumpar.

Avloppsvärmeväxling gentemot kommunalt vatten är dock ganska ovanligt i Sverige, det är svårt att möta de hårda miljö- och sanitetskrav som i praktiken förbjuder det. Det finns ställen där man använder sig av eller testat avloppsvärmeväxling, främst på anläggningar som simhallar och lägenhetskomples, till exempel på Kustgatan 3 i Göteborg. Det finns även exempel utanför landets gränser där man använder avloppsvärmeväxling. I Kanada finns Toronto Western Hospital ((University Health Network, 2022) och i Italien finns Valsana Ski

Resort (Huber Technology Nordic AB, 2025), som båda utnyttjar sin spillvärme för att värma upp respektive anläggning.

Värmeväxlingen är dock inte helt problemfri. Det är viktigt att se till vilken energikälla det är som ersätts och hur detta påverkar senare led av både energi- och vattencykeln. I en studie från Svenskt Vatten (Arnell et al., 2021) har man gjort simuleringar som visat på att när kraftvärme ersätts med avloppsvärmeväxlad värme så höjs utsläppen av koldioxidekvivalenter. Studien påpekar dock att det finns stora osäkerheter kring detta, då det är svårt att modellera verkliga förhållanden. Men det finns alltså en indikation på att rent miljömässigt skulle värmeväxlingen snarare kunna vara sämre för miljön.

Ytterligare problem finns kring temperatursänkningen som sker då man utvinner värme från spillvatten. När vattnet når reningsverket får det inte vara för kallt, eftersom reningsprocessen är beroende av temperatur. Samma studie från Svenskt Vatten visar att större temperatursänkningar påverkar reningsverk genom sämre rening i främst de biologiska stegen. I dagsläget är det inte så pass mycket att det utgör ett problem, men med höjda utsläppskrav kan det bli ett problem i framtiden. För att minska utsläppen kan man i stället behöva använda fler och högre doser av kemikalier, vilket skulle ha en negativ miljöpåverkan. På dricksvattensidan är det ännu svårare att utvinna värme, eftersom det är känsligare för temperaturskillnader än avloppsreningen.

En annan utmaning för värmeväxlingen ligger i att hålla värmeväxlarna rena, då de snabbt blir smutsiga. När de blir det sjunker deras effektivitet snabbt och generellt när det kommer till avlopp vill man undvika så mycket underhåll som möjligt. Det gör värmeväxlingen knepig, men inte omöjlig. För att lösa problemet och se till att ha så hög effektivitet och så lite manuellt underhåll som möjligt går det att använda värmeväxlare med inbyggda skrapor.

Biogas, fjärrvärme och vattenkraft

Det finns andra resurser än enbart värme i avloppsreningsverken. När man rötar slam skapas metangas, en väldigt potent växthusgas som i många verk facklas bort. Det är möjligt att förädla denna metangas till biogas, men det krävs en väldigt hög reningsgrad för att kunna utnyttja metanen till drivmedel. Det är både dyrt och energikrävande, men det är också möjligt att bränna gasen smartare och utnyttja till fjärrvärme som är möjlig att sälja eller att återanvända för uppvärmning av den egna verksamheten. Genom att våga tänka nytt och utanför de konventionella ramarna så kan man närma sig omställningen till resursverk. I dagsläget jobbar många reningsverk med självfall, vilket innebär att man också har en rätt stor del vattenkraft inbyggt i själva processen. Idag arbetar man i vissa fall med dämpning av fallen i avloppsreningsverk, eftersom för höga fall riskerar att störa reningen. I stället hade det kunnat gå att utnyttja det faktum att fallet innehåller energi. I praktiken skulle detta kunna betyda att den energi som annars gått förlorad i vattenflödet skulle kunna omvandlas till elektricitet (Sinagra et al., 2022).

Processoptimering

En viktig aspekt för att bygga och uppgradera verk klimatsmart är att arbeta proaktivt. Redan i projekteringsfasen behövs kommunikation mellan olika yrkesroller för att möjliggöra ett så gott resultat som möjligt, detta kan exempelvis möjliggöras genom samverkansprojekt. Det är viktigt att lyssna in drifttekniker i redan befintliga anläggningar, eftersom det som står på pappret inte alltid fungerar i verkligheten. Genom att kommunicera tidigt i projekteringen kan man upptäcka och undvika fel som annars skulle kunna uppstå för att kunskapen faller mellan stolarna. Det minskar risken för att man i ett senare skede behöver ändra saker som är feldimensionerade, inte fungerar som de ska eller blivit felinstallerade. Eftersom det är svårt att dimensionera för framtiden är det möjligt att göra plats för installation av nya maskiner, även om de inte krävs förrän på sikt. Undviker man överdimensionering sänks inte bara materialbehovet, utan maskiner kan även drivas mer effektivt om de är rätt anpassade. Ofta är det mer energikrävande och sliter mer på utrustningen om den är överdimensionerad mot om den är underdimensionerad. Då är det även viktigt att tänka på hur man ska expandera i framtiden, hur och var utrustning ska installeras. Genom att dimensionera portar, fri väg och ledig plats undviker man framtida behov att göra större ingrepp i befintlig struktur. Det är även möjligt att använda sig av 3D-modeller och VR, vilket ger en större och mer konkret förståelse av det fysiska rummet.

Genom att designa både vatten- och avloppsreningsverk som kräver mindre yta spar man in på koldioxidutsläpp från exempelvis den betong som krävs för att bygga bassänger. Ett konkret exempel i vattenverk är att använda UV-filter som kräver en bråkdel av den yta som traditionella bassänger gör, nackdelen är dock att driften av dessa är dyrare och kräver betydligt mer energi. Ur ett livscykelperspektiv på lång sikt kan det dock visa sig vara ett bättre alternativ, både ur klimat och ekonomisynpunkt.

Ytterligare alternativ är att sänka vattenhalten i det slam som produceras när både dricks- och avloppsvatten renas. I dagsläget transporteras ofta slammet bort från reningsverken och en stor del består av vatten. Genom att sänka halten av vattnet i slammet sjunker inte bara transportkostnaderna, utan även koldioxidutsläppen om man kan forsla bort en större andel slam per transport.

Klimatneutralitet ur ett bredare perspektiv

Samarbetsorganisationer

Under internshipet har det framgått att många aktörer inom VA-branschen är villiga att minska klimatpåverkan från sina verksamheter, men saknar både tydliga riktlinjer för hur det ska genomföras och tillräckliga resurser för att omsätta ambitionerna i praktiken. Ett sätt att möta dessa utmaningar är att främja samarbete mellan VA-organisationer, företag och universitet. På så vis kan fler aktörer involveras, vilket påskyndar arbetet mot klimatneutralitet.

Exempel på etablerade samarbetsorganisationer är VA-kuster Mälardalen och Sweden Water Research. De båda verkar för forskning, utbildning och utveckling inom VA-sektorn. VA-kuster Mälardalen utgörs av universitet, högskolor, VA-organisationer och forskningsinstitut (VA Mälardalen, u.å.). Sweden Water Research är ett bolag som ägs och finansieras av NSVA, Sydvatten och VA Syd. I sina projekt samarbetar de med företag, högskolor, universitet och VA-organisationer (Sweden Water Research, u.å.). Svenskt Vatten utveckling (SVU) är ytterligare ett forsknings- och utvecklingsprogram. Det verkar på nationell nivå eftersom det innefattar alla Svenskt Vattens medlemmar. Programmet främjar kunskapsutbyte mellan medlemmarna, identifierar deras behov och uppmuntrar till gemensamt finansierade projekt inom forskning och utveckling (Svenskt Vatten, u.å.c).

Genom dessa samverkansinitiativ skapas förbättrade ekonomiska och kompetensmässiga förutsättningar för att driva utveckling inom klimatområdet. Tillsammans kan organisationerna åstadkomma mer än vad de enskilda aktörerna hade kunnat uppnå var för sig. För studenter och blivande yrkesverksamma inom VA-sektorn innebär denna typ av samverkansinitiativ en plattform och möjlighet att bidra till utvecklingen av framtida klimatsmarta lösningar och därigenom aktivt medverka i arbetet för klimatneutralitet.

RISE åtgärdsbibliotek

För att nå en klimatneutral VA-bransch krävs nya tekniska lösningar. Minst lika viktigt är att dessa lösningar sprids inom branschen för att de skaffa genomslag i praktiken. Hjulet ska inte behöva uppfinnas på nytt, om och om igen. För att det ska vara möjligt krävs bra kommunikation och en vilja att dela med sig av sin kunskap. I den mån det är möjligt bör transparens prioriteras över konkurrens.

Under internshipet har det framkommit att det är utmanande att på ett rättvist och kunskapsutvecklande sätt jämföra klimatavtryck per renad volym vatten mellan olika VA-anläggningar. Resultaten påverkas av flertalet faktorer så som råvattenkvalitet,

reningsprocessernas utformning, recipientens egenskaper samt de krav som ställs på anläggningen. En ytterligare utmaning är den ökade säkerhetsklassningen av vattenrelaterad information till följd av krig och hot, vilket begränsar möjligheten till öppet informationsbyte.

Ett verktyg som hanterar denna problematik är det åtgärdsbibliotek som lanserades på VA-kuster Mälardalens hemsida hösten 2025. Åtgärdsbiblioteket är resultatet av ett SVU-projekt lett av RISE och innehåller minifilmer och åtgärdsbeskrivningar som exemplifierar åtgärder vilka bidrar till minskad klimatpåverkan. Till varje åtgärd finns en kontaktperson som arbetat med åtgärden och som har ytterligare kunskap (Sundin, 2025). Avsikten med åtgärdsbiblioteket är att gå från teori till praktik på vägen mot klimatneutralitet. Det ska dessutom vara mer praktiskt användbart än ett benchmark eftersom förutsättningarna skiljer sig åt mellan olika VA-anläggningar.

Åtgärderna har tagits fram genom fyra workshops, en inledande och tre med fokus på ett av tre scopes enligt GreenHouse Gas Protocol (Sundin, 2025). GHG Protocol är en standard med krav och vägledning för företags och organisationers växthusgasutsläppsberäkningar (GHG protocol, u.å). Protokollet delar in utsläppen i tre kategorier:

- Scope 1 omfattar direkta utsläpp från den egna verksamheten.
- Scope 2 omfattar indirekta utsläpp från inköpt värme och kyla, elektricitet och ånga.
- Scope 3 rör övriga indirekta utsläpp uppströms- och nedströms VA-organisationens verksamhet. Det handlar exempelvis om inköpta kemikalier och material samt anläggningsprojekt och avfallshantering som organisationen själv inte äger eller kontrollerar (Sundin, 2025).

Workshopen med fokus på Scope 1 resulterade i åtgärdsförslag kopplade till bland annat mätning och åtgärder för att minska utsläpp av lustgas och metan från rejektivattenbehandling och slamhantering samt att ersätta fordonsbränsle med fossilfria alternativ. För scope 2 identifierades åtgärder för energieffektivisering och val av inköpt energi. Exempel på åtgärder är sänkt temperatur i rötkammare för slambehandling, val och styrning av pumpar, se över luftning i biologisk rening och minskning av utläckage i dricksvattennät respektive inläckage av ovidkommande vatten i spillvattennät. För scope 3 lyftes åtgärder kring val och optimering av kemikalieanvändning samt klimatsmarta val vid genomförandet av anläggningsprojekt (Sundin, 2025).

Projektets ambition är att åtgärdsbiblioteket som lanserats ska byggas på med fler exempel som kan underlätta och inspirera branschens fortsatta arbete mot klimatneutral VA (Sundin, 2025). Enligt vår, rapportskribenternas bedömning är det viktigt att biblioteket är lättillgängligt, användarvänligt och att det aktivt marknadsförs för att nå en bredare målgrupp.

Svenskt Vatten har tagit fram ett klimatberäkningsverktyg för att uppskatta VA-anläggningars klimatpåverkan från driften. Verktyget ger insikt i den totala klimatpåverkan, typer av utsläpp

samt vilka delar av anläggningen som påverkar mest (Svenskt Vatten, u.å.a). Med hjälp av åtgärdsbiblioteket kan resultaten från klimatberäkningsverktyget kopplas till konkreta åtgärder och lösningar, vilket underlättar för anläggningarna att minska sin klimatpåverkan.

Upphandling ur ett klimatperspektiv

Produktleverantörer, entreprenörer och beställare besitter redan idag mycket kunskap om tekniska lösningar som kan bidra till klimatneutralitet. Bland annat genom forskningsprojekt inom de samarbetsorganisationer som tidigare nämnts. Som teknikkonsult på WSP finns dessutom möjlighet att genom väl genomtänkta val av tekniska lösningar i uppdrag bidra till minskade växthusgasutsläpp som tiofaldigt överstiger vad en enskild individ har möjlighet att åstadkomma genom privata klimatåtgärder. Utmaningen består i att dessa klimatsmarta tekniska lösningar, utöver att utvecklas och spridas inom branschen, även måste väljas och upphandlas för att VA-branschen ska kunna uppnå klimatneutralitet.

Ett förslag för att åstadkomma detta är att integrera klimathänsyn som ett kriterium i upphandlingsprocessen. Det skulle kunna fungera som ett styrmedel för att främja val av tekniska lösningar med klimafördelar.

Offentlig upphandling inom VA-branschen i Sverige regleras av Lagen om Offentlig Upphandling (LOU) och Lagen om Upphandling inom Försörjningssektorerna (LUF). Statliga myndigheter, kommuner och regioner omfattas av dessa regelverk som bland annat syftar till att säkerställa att skattemedel används kostnadseffektivt samt att upphandlingen tilldelas det företag som erbjuder den bästa varan eller tjänsten till de mest förmånliga villkoren (Upphandlingsmyndigheten, u.å.). I praktiken innebär detta att pris och kvalitet ofta är de mest avgörande kriterierna vid upphandling. Enligt 4 kap. 3 § LOU och 4 kap. 2 § LUF bör en upphandlande enhet beakta miljöhänsyn och sociala hänsyn vid offentlig upphandling om upphandlingens art motiverar detta. Hänsyn till klimat och miljö är således rekommenderat men inte tvingande. Detta innebär att klimatsmarta lösningar i dagsläget främst implementeras där det finns resurser och särskilt intresse.

Erfarenheten från internshipet visar att det generellt sätt är svårt att få entreprenörer, konsulter och leverantörer att investera i utveckling av klimatsmarta tekniska lösningar samt beställarsidan att betala för dem, om detta inte styrs genom lagkrav. En bidragande orsak kan vara att VA-system måste vara driftsäkra, vilket gör branschen mer försiktig inför att implementera nya teknik. Utöver det präglas kommuner och VA-organisationer ofta av strikta budgetramar.

Regeringen (2016) framhäver i den nationella upphandlingsstrategin under mål 6 att offentlig upphandling har en central funktion för att Sverige ska nå såväl de nationella miljömålen som

de globala hållbarhetsmålen enligt Agenda 2030. Vattenindustrin anser att upphandlingar ska utformas så att smart teknik och hållbara lösningar prioriteras samt att ett bedömningskriterium bör baseras på klimatpåverkan (LinkedIn, u.å.). De menar även att klimatbaserad upphandling kan vara ekonomiskt fördelaktigt, något som också framgår i den nationella upphandlingsstrategin (Regeringen, 2016). Det råder alltså en enighet om att klimatkrav bör ställas i offentliga upphandlingar för att kunna uppnå klimatneutralitet men hur det praktiskt ska utformas kvarstår som utmaning.

Norge har kommit till liknande insikter gällande offentliga upphandlingars betydande roll för klimatomställningen och har dessutom lyckats att omsätta dessa i praktiken. Sedan den 1 januari 2024 är det lagstadgat att miljö- och klimat ska viktas till minst 30 procent i offentlig upphandling. Det innebär att kriterierna pris och kvalitet utgör maximalt 70 procent av bedömningsvärdet när anbuderna utvärderas. I undantagsfall kan viktningen ersättas av specifika klimat- och miljökrav i kravspecifikationen under förutsättning att det leder till en bättre klimatnytta samt att det motiveras tydligt i upphandlingen (Regjeringen, 2023). Vårt förslag är att Sverige ska ta efter och införa liknande krav för att främja klimatsmarta lösningar.

Integrering av klimatet som ett kriterium i upphandlingsprocessen kan bidra till ett större intresse för Svenskt Vattens klimatberäkningskalkyl för att identifiera de delar i verksamheten som ger störst klimatpåverkan. Åtgärdsbiblioteket underlättar därefter utredningen av vilka tekniska lösningar som kan användas. Detta knyter an till betydelsen av branschsamarbete för att uppnå klimatneutralitet.

Varför är ledningsnätförnyelse viktigt för klimatet och varför bör hållbarhetstänk genomsyra projekteringsprocessen?

- Det här kan du som blivande projektör göra!

Ledningsnätet – osynligt men livsviktigt

Ledningsnätet är det underjordiska system av rör som distribuerar dricksvatten till hushåll och verksamheter samt leder bort spillvatten och dagvatten till reningsverk och recipient. Det består av miljontals av ledningar, pumpstationer, brunnar och ventiler. För det mesta osynligt för allmänheten men helt avgörande för att landet ska fungera. Ledningsnätet är en livsnödvändig del av vår infrastruktur.

Det svenska ledningsnätet byggdes till stor del under 50-,60- och 70-talet i samband med etableringen av miljonprogrammet och det svenska folkhemsbygget. Efter lång och trogen tjänst börjar rören nu bli uttjänta och behöver bytas ut, nätet är föråldrat.

Två stora utmaningar: tillskottsvatten och läckage

Ledningsbrott är frekvent förekommande på ledningsnätet och därmed uppstår två huvudtyper av problem:

- På spillvattennätet - inläckage av tillskottsvatten.
- På dricksvattennätet - förluster av dricksvatten till följd av läckage.

Tillskottsvatten → högre energiåtgång på reningsverk och större kemikalieanvändning = mer utsläpp.

Tillskottsvatten är vatten som inte borde finnas i spillvattennätet men ändå gör det. Det kan vara grundvatten, dagvatten eller dricksvatten som läcker in i spruckna ledningar liksom dagvatten från fastigheter som felaktigt kopplats in på avloppsledningar.

Enligt Viss Drift 2023, som är en årlig rapport med sammanställd statistik från svenskt vattens medlemmar, det vill säga kommunerna, var år 2023 omfattningen av tillskottsvatten i snitt 40,4 m³/km/dygn. Det innebär att stora volymer relativt rent regn- och grundvatten måste pumpas och behandlas som om det vore avloppsvatten. Följden blir en större belastning på reningsverken än nödvändigt, med ökad energi-och resursförbruknings som följd vilket självfallet innebär högre kostnader för reningsverken liksom det är negativt ur ett klimatperspektiv.

Ytterligare en följd av tillskottsvatten på ledningsnätet och som har en negativ klimatpåverkan är att det bidrar till ökat behov av bräddning. Bräddning är när avloppsvatten släpps ut orenat i recipient eller vid ledningsnätets bräddningspunkter. Framför allt sker detta vid kraftiga regn då nederbördsmängden bidrar till att reningsverken blir överbelastade och inte har kapacitet att rena allt inkommande vatten. Orenat avloppsvatten i recipient bidrar till övergödning och försämrar kvaliteten på våra vattendrag.

*Vattenläckage → slöseri med energi- och kemikalieintensiv produktion = mer utsläpp.
Nästan 20% av allt dricksvatten försvinner på väg till konsument.*

På dricksvattensidan är problemet med läckage omfattande. I Sverige var dricksvattenförlusterna på ledningsnätet i snitt 19% enligt VISS Drift 2023. Det innebär att

nästan en femtedel av allt dricksvatten som produceras försvinner innan det når hushållen. Processen för dricksvattenproduktion kräver stor mängd kemikalier och energi. Ekonomin och klimatet skulle därför vinna på om andelen dricksvattenförluster kunde reduceras. Vilket faktiskt är möjligt för de flesta kommuner genom att enträget arbeta med förnyelseplanering av ledningsnätet.

Investeringar och kompetens som inte räcker till

Ledningsnätsförnyelse är inte alltså inte enbart en fråga om driftssäkerhet, utan också om klimat. Att förnya och underhålla ledningsnätet är en av VA-branschens största utmaningar. Förnyelsetakten i Sverige ligger i snitt på 200 år, upp till över 400 år i vissa kommuner. Ändå spenderade svenska kommuner nära 15 miljarder på ledningsnätsprojekt (ny- och reinvesteringar) år 2023. Enligt svenskt vatten är en förnyelsetakt på 100 år acceptabelt för att upprätthålla ett fungerande ledningsnät. Mycket grovt uppskattat kan man därför påstå att investeringarna i ledningsnätsprojekt som minst behöver fördubblas för att vi även i framtiden ska få rent vatten i kranen och i våra vattendrag.

Svenskt vatten gick nyligen ut i ett öppet brev till svenska lärosäten och beskrev den ökande efterfrågan på kompetens inom VA-branschen. VA-projektörer anses vara en av de yrkeskategorier där behovet kommer att öka som mest. För oss som utbildar oss till VA-projektörer är det här naturligtvis en möjlighet. En möjlighet för oss personligen att utvecklas inom ett roligt yrke med goda framtidsutsikter, en möjlighet att stärka svensk infrastruktur men framför allt en möjlighet att göra en insats för klimatet. Det finns nämligen stor potential att via projekteringsprocessen avsevärt minska klimatavtrycket i ledningsnätsprojekt. Varje ton minskade utsläpp innebär lägre samhällsekonomiska kostnader i framtiden, lägre risk, bättre livskvalitet för människor och natur, både i Sverige och globalt. Med sådana vinster är det självklart att vi som blivande projektörer vill bidra till att minska klimatavtrycket i våra kommande ledningsprojekt.

Klimatpraktikan – en vägledning för hållbar projektering

Under den gångna sommaren publicerade Svenskt Vatten rapporten *Klimatpraktika för ledningsnätsprojekt inom VA, SVU-rapport 2025-4* (Voulgaridis et al. 2025). Rapporten, eller *Klimatpraktikan*, är ämnad som praktisk vägledning för att hjälpa VA-organisationer att minska klimatpåverkan i samband med ledningsnätsförnyelse. Klimatpraktikan visar att just ledningsnätsprojekt är en av de mest utsläppsintensiva delarna av VA-branschen

Upp till 50 % minskad klimatpåverkan är möjligt i ett ledningsnätsprojekt förutsatt att man aktivt arbetar utifrån metoden med klimatmål, klimatkalkyler, workshops och klimatåtgärdsplan.

men också att det är möjligt att kraftigt minska, till och med halvera, utsläppen i samband med ledningsprojekt.

För att lyckas med det bör, enligt Klimatpraktikan, klimatperspektivet finnas med som en röd tråd genom hela projekteringsprocessen, från förstudie till färdig bygghandling. Grundtanken är att de största möjligheterna att minska utsläpp finns tidigt i processen, i samband med materialval och arbetsmetod. Ett första steg är att sätta tydliga klimatmål tidigt, i linje med kommunens eller VA-organisationens övergripande strategi. Det är också viktigt att utse en klimatkoordinator som, på samma sätt som en kvalitets- eller arbetsmiljösamordnare, har ansvar för att klimatperspektivet hålls levande genom projektets olika skeden. I projekteringen bör klimatkalkyler användas för att jämföra olika tekniska lösningar, exempelvis för att bedöma skillnaden i klimatavtryck mellan traditionell schaktning och schaktfria metoder. Vidare rekommenderas Workshops där beställare, konsulter och entreprenörer deltar i syfte att uppnå samsyn och för att identifiera fler eventuella åtgärder. Slutligen bör resultaten samlas i en klimatåtgärdsplan som på ett konkret sätt dokumenterar val, motiveringar och åtgärder för att minimera utsläppen.

Masshantering och schakt står ofta för 40–60 % av den totala klimatpåverkan i ett projekt. Val av schaktfri metod kan därför ge stora besparingar i CO₂e.

När det gäller klimatkalkyler finns flera användbara verktyg för ledningsnätsprojekt. Dessa bygger ofta på en LCA (livscykelanalys) där man räknar på projektets klimatpåverkan från början till slut. Svenskt Vatten exempelvis, erbjuder ett kostnadsfritt, egenutvecklat verktyg för klimatberäkning i ledningsprojekt.

Material i ledningar och brunnar utgör 20–30 % av utsläppen. Genom att välja klimatförbättrad betong eller återvunnet material kan utsläppen minska med 10–20 %.

Projektörens centrala roll i klimatomställningen

VA-projektörer har alltså stora möjligheter att arbeta med klimatnytta. Dels genom att göra insatser för upprustningen av ledningsnätet, dels genom att implementera Klimatpraktikans rekommenderade projekteringsprocess. Val av metod, material och projekteringsstrategi kan halvera utsläppen i ett enskilt projekt och samtidigt stärka både driftssäkerhet och samhällsekonomi.

Kan det finnas hinder? Ja - tidspress, bristande motivation och en kultur av att prioritera kortsiktiga ekonomiska vinster kontra kostnader ur ett längre och bredare samhällsperspektiv. Det riskerar att bromsa klimatomställningen, vilket leder till större risker längre fram.

Därför måste utbildningar, branschaktörer och uppdragsgivare ta ett större ansvar: att visa på nyttorna av klimatmedvetna beslut och göra dem till självklara delar av yrkesrollen. Utan detta

riskerar VA-branschen att missa sin möjlighet att vara en motor i den gröna omställningen med följden att framtida generationer får betala priset.

Det är vi som nu kliver in i branschen som kan ta täten i klimatomställningen. Genom att ta diskussionerna med beställare och chefer kan vi se till att klimatperspektivet inte glöms bort och likt föregående generationer bygga ett ledningsnät som håller för framtiden

Statistik sammanställt ur:

Klimatpraktika för ledningsnätsprojekt inom VA, SVU-rapport 2025-4 (Voulgaridis et al. 2025)

Svenskt Vatten. (2024). Resultatrapport för VASS Drift 2023 (R2024-06). Bromma: Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten Utveckling. (2011). Material och åldersfördelning för Sveriges VA-nät och framtida förnyelsebehov (SVU-rapport 2011-13).

Sambehandling

En viktig del i en klimatneutral VA-bransch var som tidigare nämnt att identifiera klimatnyttorna och deras utvecklingsmöjligheter. En möjlig klimatnytta är inte minst avloppsslammet.

Vad är avloppsslam?

Avloppsslam uppstår som en restprodukt i avloppsreningsverk när avloppsvattnet renas och de fasta och organiska ämnena separeras från vattnet. Slammet består främst av organiskt material, exempelvis toalettpapper och matrester. Detta innehåller näringsämnen som fosfor och kväve. Vilket gör slammet till ett värdefullt material med stor potential till att vara en klimatnytta. Vilka potentiella klimatnyttor kan identifieras?

Möjliga klimatnyttor av avloppsslam

1. Förnybar energi
2. Jordförbättring och återföring av näringsämnen
3. Industriell återvinning

Förnybar energi

Slammet kan som tidigare nämnts användas till biogasproduktion. Biogas kan produceras till fordonsbränsle, och omvandlas till el. Det avgörande faktorerna för detta är främst slammets innehåll, olika slam och olika behandlingar i avloppsreningsverken skapar förutsättningarna för slammet och därmed begränsas varje enskilt avloppsreningsverk till sin egen kvalitet(Olsson, 2008).

Utmaningarna

Det finns idag möjligheten att producera biogas vid större avloppsreningsverk, processen är beroende av både ekonomiska faktorer och slamtyp. Den stora utmaningen som identifierades vid våra studiebesök var svårigheten till hur biogas ska kunna säljas vidare, både som biogas men även i fallet då det omvandlats till el. Att få ut det i energinätet är svårt på grund av fasta avtal. Problemet uppstår då biogasen i avloppsreningsverket är en biprodukt ur en reningsprocess, inte slutprodukten och därmed finns det variationer i hur mycket produktion vi får ut, vilket inte alltid uppnår kravet på avtalet man har till sin produktion gentemot biogas eller elnätet. Då denna utmaning löses kan användningen av biogas bidra till minskade koldioxidutsläpp.

Positiva aspekter

Det positiva med att införa biogasanläggningar vid avloppsreningsverken är att dessa i stor utsträckning kan reducera sin egen elförbrukning(Olsson, 2008). Ett annat alternativ är att energin i form av el eller gas säljs vidare till en annan marknad och där minskar användningen av fossilbaserade produkter som i sin tur skulle sänka koldioxidfotavtrycket och vattenfotavtrycket inom energiproduktionskedjan.

Pyrolys och Biokol produktion

Biokol är en produkt som framställs när biomassa förkolas eller så kallat pyrolyseras, i olika stor utsträckning. Genom pyrolys kan man skapa biokolprodukter med olika halter av kol, biomassan har initialt en relativt låg kolhalt men kan nå höga nivåer såsom träkol. Processen sker vid upphettning till cirka 800-1000 grader i en syrefri miljö, varvid flyktiga ämnen såsom metan, vätgas, vattenånga, kolmonoxid och andra kväveföreningar(Solör Bioenergi, u.å). Det fasta materialet som kvarstår är biokol, det är ett kolrikt material med god förmåga att hålla kvar vätska och binda näringsämnen. Dessa egenskaper gör att biokol kan användas för att förbättra jordens strukturer och bördighet.

Fördelar:

Biokolets materialegenskaper möjliggör flera klimatnyttor, det är även en alternativ hantering av slam som annars riskerar att deponeras.

Positiva aspekter:

- **Jordförbättring:** Biokol kan användas i jordförbättrande syfte, biokol kan bidra till ökad vatten- och näringshållande förmåga i jorden samt öka den mikrobiella aktiviteten, vilket gynnar växtligheten(Biokol.se, u.å).
- **Koldioxidinlagring:** Biokol kan lagras i marken under tusentals år och fungerar därmed som en långsiktig kolsänka, vilket reducerar halten av koldioxid i atmosfären(Biokol.se, u.å).

Framtidens möjligheter:

I dagens reningsverk används aktivt kol, särskilt vid framställning av dricksvatten, tack vare dess höga förmåga att binda föroreningar som exempelvis PFAS. Biokol har en liknande porös struktur och uppvisar därmed också en god potential att binda föroreningar i vatten. En fråga som kan undersökas är: kan man använda biokol för att rena vattnet?

Forskning visar att slam-baserat biokol kan absorbera tungmetaller som kadmium, bly och koppar i avloppsrening(Sylwan,I, 2023).

Utmaningarna:

Effektiviteten hos biokol är i hög grad beroende av pyrolystemperaturen, där högre temperaturer generellt leder till förbättrad förmåga att binda föroreningar. Samtidigt medför detta nya utmaningar, eftersom pyrolys är en energiintensiv process. Den centrala frågan blir därför om biokolproduktion på lång sikt innebär en nettofördel för klimat och miljö, eller om energikostnaderna riskerar att motverka de potentiella vinsterna.

Industriell återvinning

Användning av avloppsslam på åkermark är i dagsläget det huvudsakliga tillämpningsområdet för slam. För denna användning finns tydliga lagstadgade gränsvärden som måste uppfyllas. Bland annat regleras innehållet av sju tungmetaller, samt vilka kontroller som ska genomföras och under vilka förutsättningar spridning av slam får ske inom jordbruket (Naturvårdsverket, 2025). Dessa bestämmelser syftar till att säkerställa både markens långsiktiga produktivitet och livsmedelssäkerheten.

Positiva aspekter:

Att använda avloppsslam som gödsel är en fördel då det innehåller växtnäringsämnen såsom fosfor, kväve, kalium, svavel och magnesium. Slammet bidrar även med organiskt material (mullämnen) som kan förbättra jordens struktur och bördighet. Återföring av näringsämnen, särskilt fosfor och kväve, är av stor betydelse eftersom dessa är ändliga resurser(Naturvårdsverket, 2025). Att återvinna dem till åkermark är därmed viktigt för ett hållbart jordbruk.

Utmaningarna:

Utmaningen vid användning av slam på åkermark är att säkerställa en tillräckligt låg nivå av föroreningar, såsom tungmetaller, bakterier och virus. Detta skapar begränsningar för var och hur slammet får spridas, och ställer höga krav på reningsprocessen samt uppföljande kontrollrutiner. En central fråga är i vilken utsträckning det är möjligt att framställa ett tillräckligt rent slam?

Kemikaliebrist och återvinning av kemikalier:

I dagens vatten- och avloppsrening används främst järn- eller aluminiumsalter som fällningskemikalier. Dessa kemikalier tillsätts för att binda organiska partiklar och därmed möjliggöra separation från vattnet. Vattenreningens funktion är därmed starkt beroende av en stabil tillgång på dessa resurser. En stor utmaning är dock att tillgången på fällningskemikalier redan idag är begränsad, och att framtida resursbrist riskerar att försvåra en säker försörjning (Naturvårdsverket, 2025).

Utöver försörjningsproblematiken bidrar fällningskemikalier till ett betydande koldioxidavtryck. Detta gäller både vid brytning och produktion av de nödvändiga mineralerna samt vid transport av de färdiga produkterna.

Utmaningar

- Bristande tillgång på fällningskemikalier.
- Betydande koldioxidavtryck vid utvinning, produktion och transport.

Pågående utveckling

För att minska beroendet av importerade kemikalier bedrivs forskning och pilotprojekt med målet att ersätta fällningskemikalier med biologiska eller återvunna alternativ. Ett annat alternativ är att utveckla tekniker för återvinning av redan använda fällningskemikalier, vilket skulle möjliggöra cirkulär användning.

Positiva aspekter

- Minskad import och därmed ökad försörjningstrygghet.
- Reducerad klimatpåverkan genom minskad brytning och transport av råvaror.
- Potentiellt minskade kostnader på lång sikt genom återanvändning av kemikalier.

Slutsats

Det är tydligt att VA-branschen står inför stora förändringar. Under internshipet har vi fått lära oss otroligt mycket och få ta del av både utmaningar och hoppningivande lösningar och tankar. Vi har fått dyka ner i en enorm frågeställning, vilket vi ganska tidigt insåg var mer än vad vi skulle hinna med att undersöka i sin helhet under bara fyra veckor. Det görs extremt mycket på många olika håll och det vi fått med i vårt arbete är bara en bråkdel av allt det som görs, kommer göras och som kanske också borde göras. Från flera håll har vi fått höra att VA-branschen länge har varit en ganska seg och konservativ bransch, där nya lösningar ifrågasatts och inställningen ”vi gör som vi alltid har gjort” har bromsat utvecklingen. Sett från vårt perspektiv så har vi snarare mött det motsatta, där engagemang, vilja att dela med sig och ett fantastiskt driv har följt med vart vi än varit. Branschen har inte bara börjat inse att man behöver nå ut och få in ny arbetskraft, utan man har också insett att klimatförändringarna inte väntar. En klimatneutral VA-bransch handlar inte bara om att minska sitt miljöavtryck, utan också om hur man jobbar för att hantera de konsekvenser som klimatförändringarna ger redan nu.

Vad som varit tydligt för oss har varit att en konflikt råder mellan att jobba klimatsmart och ekonomiskt. Klimatomställningen inom VA kommer att kosta och frågan är vem som ska betala. Vatten är en mänsklig rättighet enligt FN och det måste det fortsätta vara. Samtidigt kan vi inte blunda för att vattnet är en resurs som måste användas mer eftertänksamt än vad som görs idag, både på industriell nivå och hos gemene man. För de flesta svenskar är det självklart att kunna vrida på kranen och få rent vatten eller spola toaletten utan att reflektera över vart avloppsvattnet tar vägen. Svenskt Vatten arbetar aktivt med att öka medvetenheten genom informationskampanjer men faktum kvarstår att VA-Sverige går back. Självklart kan ansvaret inte enbart läggas på enskilda privatpersoner genom höjd VA-taxa utan hela samhället behöver bidra. En del av klimatpåverkan i VA-branschen kommer inte bara från branschen själv. Man är väldigt beroende av andra samhällsaktörer, industrier och intressenter både uppströms och nedströms. Frågan om vilken klimatpåverkan VA-branschen har i relation till andra sektorer är viktig, för det finns branscher med stora miljö- och klimatavtryck som påverkar VA-branschen. Ett konkret exempel är att man börjat prata om att den som släpper ut föroreningar är den som ska betala, men det slår hårt mot andra samhällskritiska industrier som läkemedelstillverkare. Samtidigt finns branscher som tillverkar mindre samhällskritiska produkter, som smink och skönhetsprodukter. Är det rimligt att ställa tillgång till medicin, rent vatten och konsumtionsvaror mot varandra?

Klimatarbetet i branschen är komplext och det räcker inte att bara fokusera på enskilda processer eller komponenter, samtidigt är det viktigt att inte falla för tron att allt är för komplext för att man själv ska kunna göra något. Även till synes små förändringar kan göra stor skillnad. Att börja prata om frågan med sina kollegor är minst lika viktigt som att bygga ett nytt, klimatneutralt reningsverk. Många vi pratat med under sommaren har varit väldigt engagerade för att arbeta klimatsmart, men flera har också sagt att man aldrig reflekterat över hur ens egna arbete påverkar klimatet. Att jobba mot en klimatneutral VA-bransch kräver att man får en ökad medvetenhet kring vad det är man

faktiskt gör och varför. Det är viktigt att lära av de som gått innan en, men det är också nyttigt att våga ifrågasätta och testa nya saker. Branschen kommer inte kunna ställa om över en natt och man kommer fortsätta vara beroende av både politiker, beställare och ekonomi. Men det är viktigt att inte fastna i pessimism eller uppgivenhet, arbetet mot en klimatneutral VA-bransch går långsamt men det går framåt. Och till skillnad från många andra branscher i dagsläget så är branschen stabil och relativt förutsägbar, vilket gör att trots osäkra tider så finns det enormt mycket potential. Det är inte kört, trots klimatförändringar och en osäker omvärld. Som ung är det lätt att fastna i en uppgivenhet om att inte kunna göra skillnad och att framtiden ser mörk ut. Men här finns extremt stor potential att göra en verklig skillnad tillsammans med en hel bransch som brinner för samma sak.

Källor

Aftonbladet (2025). *Akuta vattensituationen i Sverige är bara början*. Hämtad 19 augusti från [WaterAid: Akuta vattensituationen i Sverige är bara början](#)

Arnell, M., Saagi, R., Wärff, C., Ahlström, M., & Jeppsson, U. (2021). *Värmeåtervinning ur avloppsvatten: Energiåtervinning och påverkan på avloppssystemet* (SVU-rapport 2021-26). Svenskt Vatten Utveckling. <https://vattenbokhandeln.svenskvatten.se/wp-content/uploads/2022/04/svu-rapport-2021-26.pdf>

Aquatech. (2024, 7 mars). *Essential guide: Energy from wastewater*. Hämtad 19 september 2025 från <https://www.aquatechtrade.com/news/wastewater/essential-guide-energy-from-wastewater>

Biokol.se, *Vad är biokol?*, hämtad 19 september 2025, <https://www.biokol.se/vad-ar-biokol/>

GHG Protocol. (u.å.). *Corporate standard*. Hämtad 13 september 2025 från <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>

HUBER Technology Nordic AB. (2025). *Three HUBER projects for wastewater heat recovery in Switzerland*. Hämtad 19 september 2025 från <https://www.hubersverige.se/se/huber-report/ablage-berichte/energy-from-wastewater/three-huber-projects-for-wastewater-heat-recovery-in-switzerland.html>

LinkedIn. (u.å.). *VA-infrastrukturen måste moderniseras med innovativ teknik*. Hämtad 13 september 2025 från <https://www.linkedin.com/pulse/va-infrastrukturen-m%C3%A5ste-moderniseras-med-innovativ-teknik>

Naturvårdsverket. (2024, 20 december). *Energieffektivisering*. Hämtad 13 september 2025 från <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/omraden/klimatet-och-energin/energieffektivisering>

Naturvårdsverket. (2025). *Så fungerar klimatkivet*. Hämtad 29 september 2025 från <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/klimatkivet/sa-fungerar-klimatkivet/kan-mitt-projekt-fa-stod/#:~:text=Om%20din%20%C3%A5tg%C3%A4rd%20uppfyller%20dessa,de%20viktigaste%20underlagen%20i%20ans%C3%B6kan.>

Naturvårdsverket. *Avloppsslam på jordbruksmark, användning, innehåll och spridningsplatser*. Hämtad 19 september från <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/avlopp/avloppsslam-pa-jordbruksmark-anvandning-innehall-och-spridningsplatser/>

Naturvårdsverket. *Arbete för stärkt beredskap för rening av avloppsvatten*. Hämtad 19 September 2025, från <http://naturvardsverket.se/amnesomraden/avlopp/aktuellt/arbete-for-starkt-beredskap-inom-avloppsrening/>

Olsson, G. (2008). *Effektivare reningsverk. Några steg mot bättre energi- och resursutnyttjande*. (Rapport nr 2008-19). Svenskt Vatten Utveckling, 2008. Hämtad 20 september 2025 från <https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/produkt/effektivare-reningsverk-nagra-steg-mot-battre-energi-och-resursutnyttjande/#details>

Regjeringen. (2023). *Historisk endring: Nå skal klima og miljø vektes minst 30 % i offentlige anskaffelser*. Hämtad 13 september 2025 från <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/historisk-endring-na-skal-klima-og-miljo-vektes-minst-30-i-offentlige-anskaffelser/id2990427/>

Regeringen. (2016). *Nationella upphandlingsstrategin*. Hämtad 13 september 2025 från <https://www.regeringen.se/globalassets/regeringen/dokument/finansdepartementet/pdf/2016/upphandlingsstrategin/nationella-upphandlingsstrategin.pdf>

Sinagra, M., Picone, C., Picone, P., Aricò, C., Tucciarelli, T., & Ramos, H. M. (2022). Low-head hydropower for energy recovery in wastewater systems. *Water*, 14(10), 1649. <https://doi.org/10.3390/w14101649>

SMHI (u.å.). *Förändrade vattenförhållanden*. Hämtad 19 augusti från [Förändrade vattenförhållanden — SMHI](#)

Solör Bioenergi. (u.å.). *Biokol* [webbsida]. Hämtad 20 september <https://solorbioenergi.se/vara-tjanster/biobransle/biokol>

Sundin, A. M. (2025). *Från teori till praktik: vägen mot klimatneutral VA* [PDF].

Svenskt Vatten. (u.å.a). *Klimatneutral VA*. Hämtad 19 september 2025 från <https://www.svensktvatten.se/vara-sakomraden/klimat-och-hallbarhet/klimatneutral-va/>

Svenskt Vatten. (u.å.b). *Klimatneutral VA-bransch*. Hämtad 19 augusti 2025 från <https://www.svensktvatten.se/vara-sakomraden/klimat-och-hallbarhet/klimatneutral-va/>

Svenskt Vatten. (u.å.c). *Så jobbar vi med forskning*. Hämtad 19 september 2025 från <https://www.svensktvatten.se/forskning/forskning-och-utveckling/sa-jobbar-vi-med-forskning/>

Svenskt Vatten. (u.å.d). *Vi är Svenskt Vatten*. Hämtad 19 september 2025 från <https://www.svensktvatten.se/om-oss/verksamhet-och-strategi/vi-ar-svenskt-vatten/#:~:text=Vision%20och%20uppdrag,Vara%20en%20attraktiv%20arbetsgivare>

Sweden Water Research. (u.å.). *Om Sweden Water Research*. Hämtad 19 september 2025 från <https://swedenwaterresearch.se/om-sweden-water-research/>

Sveriges riksdag. (2016a). *Lag (2016:1145) om offentlig upphandling (LOU)*. Hämtad 13 september 2025 från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20161145-om-offentlig-upphandling_sfs-2016-1145

Sveriges riksdag. (2016b). *Lag (2016:1146) om upphandling inom försörjningssektorerna (LUF)*. Hämtad 13 september 2025 från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20161146-om-upphandling-inom-forsorjningssektorerna_sfs-2016-1146

Svenskt Vatten. (2024). *Resultatrapport för VASS Drift 2023 (R2024-06)*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten Utveckling. (2011). *Förnyelsetakt i VA-ledningsnät (SVU-rapport 2011-13)*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Sylwan, I. (2023). *Sludge-derived char : utilisation as a metal sorbent in dilute wastewaters* (PhD dissertation, Mälardalen University). Hämtad 19 September från <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mdh:diva-64123>

University Health Network. (2022, 6 juni). *UHN breaks ground on world's largest raw wastewater energy transfer system*. Hämtad 19 september 2025 från https://www.uhn.ca/corporate/News/Pages/UHN_breaks_ground_on_world_largest_raw_wastewater_energy_transfer_system.aspx

Upphandlingsmyndigheten. (u.å.). *Om regler för upphandling – valfrihetssystem*. Hämtad 13 september 2025 från <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/regler-och-lagstiftning/om-regler-for-upphandling/#valfrihetssystem>

VA Mälardalen. (u.å.). *Om oss*. Hämtad 13 september 2025 från <https://www.va-malardalen.se/>