

Kretslopp och förvaltning för hållbar vattenförsörjning

En rapport i IVAs projekt *Hållbar
vattenförsörjning – tillgång till
rent vatten i ett föränderligt klimat*

TEMA:
KLIMAT-RESURSER-ENERGI

MAJ 2021



Kungl. Ingenjörsvetenskaps
Akademien

Innehåll

Förord	4
Sammanfattning	6
Inledning	10
Vattenbalanser och vattenflöden	12
Framtida förändringar	14
Vattenanvändningen	16
Brister i statistiken	17
Stort kommunalt ansvar	18
Vatten som gemensam samhällsresurs	20
Vattenkvalitet, föroreningar i vatten	24
Kemiska ämnen	25
Mikroorganismer i dricksvattnet	27
Näringslivets roll	28
Förändrad efterfrågan och större fokus på hållbarhet	31
Vattenförvaltning	34
Hantera akuta vattenproblem	36
Synliggör målkonflikter mellan olika direktiv och lagstiftningar	36
Ökad kunskap och data om vattennivåer, uttag och användning	36
Vattenmyndigheterna, vattenråden och vattenförsörjningsplanerna	37
Vattendirektivet	37
Fem vattendistrikt med länsstyrelser som vattenmyndigheter	37
Vattendelegation	38
Vattenråd	38
Dricksvattendirektivet	39
Internationella samarbeten – från FNs hållbarhetsmål till kommunal implementering	40
Internationella samarbeten ökar i betydelse	41
Innovation, forskning, utbildning och kompetensförsörjning	42
Några exempel på framgångsrika forsknings- och utvecklingsprojekt	44
Referenser	48



Förord

»Fokus för projektet Hållbar vattenförsörjning är sötvatten. Rapporten tar upp kretslopp och förvaltning.«

IVA driver projektet *Hållbar vattenförsörjning – tillgång till rent vatten i ett föränderligt klimat*. Rent vatten och sanitet är en utmaning för en hållbar utveckling i Sverige och globalt. Brist på rent vatten påverkar ekosystem som skogar, sjöar och vattendrag negativt. Hållbara städer kan inte skapas utan tillgång till vatten av god kvalitet och effektiva system för avloppsrening. Brist på rent vatten får allvarliga konsekvenser för människors försörjning som kan leda till intressekonflikter med säkerhetspolitiska konsekvenser.

Projektet Hållbar vattenförsörjning är inriktat mot olika problemställningar kring sötvatten. Denna rapport – Kretslopp och förvaltning för hållbar vattenförsörjning – är en av tre underlagsrapporter. De andra två belyser klimatförändringarnas påverkan på vattenförsörjningen samt vattenförsörjningen i urbana miljöer. Underlagsrapporterna ger faktaunderlag och gör observationer om olika förhållanden. De ligger sedan till grund för en syntesrapport, i vilken projektet ger rekommendationer och policyförslag till politiker och andra beslutsfattare.

Denna rapport har tagits fram av en arbetsgrupp under 2020. Jag vill rikta ett stort tack till gruppen för dess engagemang i arbetet.

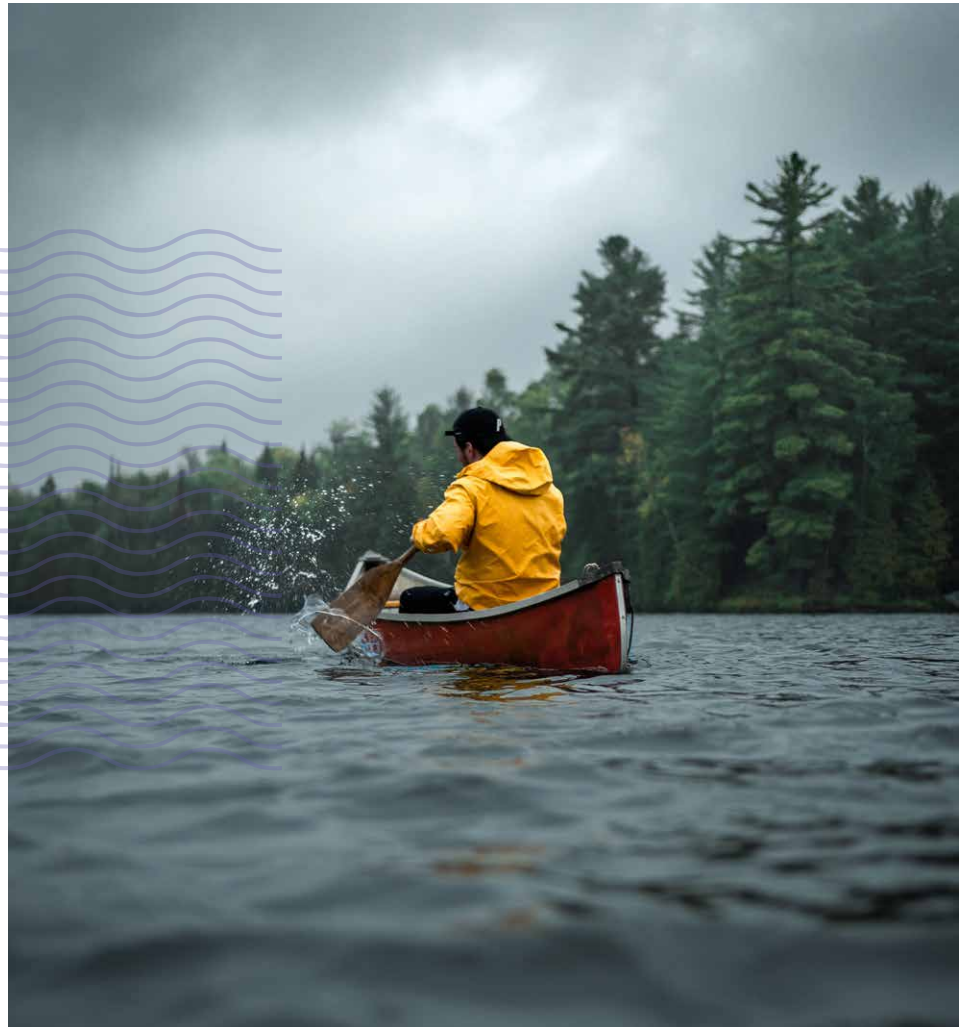
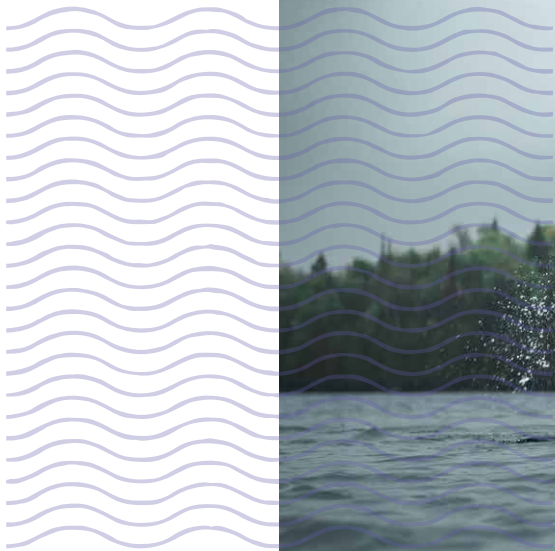
Tord Svedberg, styrgruppsordförande

Arbetsgrupp

Kenneth M. Persson, Sydvatten, gruppens ordförande
Berit Balfors, KTH
Jennie Barron, SLU
Lena Blom, Chalmers
Sabine Dahlstedt, WBAB
Staffan Filipsson, IVL
Jenny Grönwall, SIWI
Patrick Hernäng, Södra
Lars-Ove Lång, SGU
Anna Norström, Svenskt Vatten
Staffan Eriksson, projektledare, IVA

Finansiärer

Formas
 Havs- och vattenmyndigheten (HaV)
 Richertska forskningsstiftelsen
 Sven Tyréns Stiftelse
 Svenskt Vatten
 Södra
 Åforsk



Sammanfattning

»Vatten spelar en central roll i många samhällsfunktioner, ekonomin och miljön.«

Vatten är en gemensam resurs med flera användningsområden. Det spelar en central roll i många samhällsfunktioner, ekonomin och miljön.

Vattenbalanser, vattenflöden och vattenanvändningen förändras kontinuerligt. I framtiden drivs utvecklingen på av klimatförändringar, förändringar inom jordbruk och industri samt urbaniseringen.

För att hantera utvecklingen måste kunskapen om olika aspekter av vattenförsörjning förbättras. Tillgången till data för ytvatten är relativt bra, men den är betydligt sämre för grundvatten till följd av färre mätpunkter. För grundvatten och ytvatten behövs en förbättrad kartläggning av resurser i både jordlager och berggrund, med kontinuerlig uppdatering, samt information om värdet av olika grundvattenresurser som vattentäcker.

Sverige har god total tillgång på sötvatten. Trots detta behöver vattnet användas mer resurseffektivt. Eftersom det är stor variation av tillgången i olika delar av landet blir det ännu viktigare med resurseffektivt användande i områden med torka. Där bör om möjligt vattnet användas många gånger innan det återförs till recipienten.

Effekter av klimatförändringar förstärker detta behov. SMHI har haft ett regeringsuppdrag att kartlägga vattenuttag. SMHI påpekar att det i dagsläget finns viss information om vattenuttag, men informationen är långt ifrån heltäckande. Det finns heller inget samlat system för insamlingen av mätdata.

Vatten är en grundläggande förutsättning för de flesta verksamheter i samhället. Diskussionen om vattnets värde mås-

te breddas från att det bara ses som en produkt för en viss användare till att betraktas som en resurs även för andra grupper som är direkt eller indirekt beroende av vattenresurserna. Det behövs även en bredare diskussion om ekonomiska och finansiella beräkningsgrunder när vattentillgången förändras till följd av ökat befolkningstryck, ändrade levnadsvanor och klimatförändringar.

Betydande insatser och investeringar har gjorts för att få ned kväve- och fosforutsläpp i vattenförekomster. Men finns det fortfarande vattendrag, sjöar och grundvatten som är övergödda och har kvalitetsförändringar. Önskvärt är att farliga kemikalier inte kommer in i kretsloppet. Det är dock svårt att hantera de många kemikalierna som alla är individuellt godkända av Kemikalieinspektionen. Därigenom finns inget producentansvar om föroreningars påverkan på miljö och människa.

Sverige har en lång tradition av arbete med vattenförsörjning och avloppshantering. Initialt låg fokus på att hantera avloppsvatten, men har under åren utvecklats genom förfinad rening och breddats till att innefatta vattnets kretslopp. En kombination av stark miljölagstiftning, offentlig styrning och regelverk samt ett innovativt näringsliv ledde till att svensk vattenhantering ansågs världsledande på 1950–60-talen.

Näringslivet har en viktig roll för att genom innovativa lösningar säkra en god tillgång på vatten i framtiden. Förutsättningarna på marknaden för produkter, system och tjänster inom vattensektorn styrs av lagar, regler och efterfrågan från många offentliga aktörer. En bättre samverkan behövs mellan näringslivet och det offentliga inom forskning, utveckling och utbildning.



Vattenförvaltningen i Sverige är splittrad. Inom Regeringskansliet ligger den på olika departement. En rad myndigheter har ansvar för olika frågor kring vattenförvaltningen. Arbetsgruppen anser därför att det långsiktigt är önskvärt med ett departement som är sammanhållande för nationell vattenpolitik och en myndighet som har huvudansvar för vattenförvaltningen.

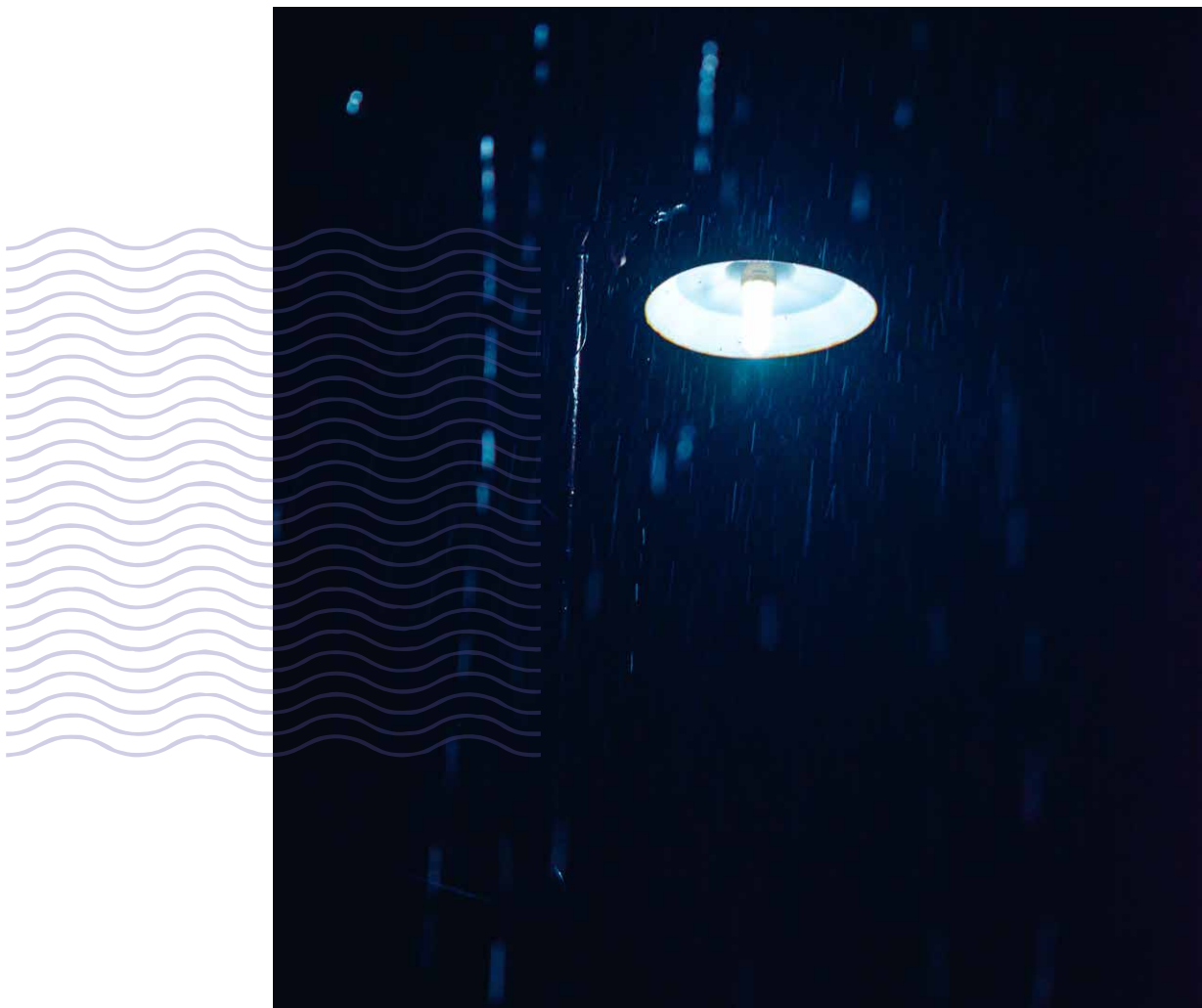
Utöver det långsiktiga samordningsansvaret behöver mer akuta problem hanteras. Vid extrema vattensituationer finns behov av en myndighet som har rätt att genomföra prioriteringar av vattenfrågan.¹ "Dynamiska" vattendomar som

skulle kunna tillämpas på prov i någon region kan vara en väg framåt.

Vattensektorn står inför en rad utmaningar de kommande tio åren. Därför krävs ökad forskning tillsammans med satsningar på grund- och vidareutbildning för att säkra kompetens i både privat och offentlig sektor. Samtidigt finns det innovativa lösningar i form av produkter och tjänster som behöver spridas bättre både inom Sverige och genom export. Eftersom tillgång till rent vatten är en förutsättning för hela samhället behöver forskning- och innovationsarbetet breddas och integreras bättre med andra discipliner.

¹ Hantering av översvämningar ligger på MSB, medan hantering av torka och vattenbrist ligger hos vattenmyndigheterna. Förslag till delförvaltningsplan med åtgärder mot torka och vattenbrist är ute på samråd: <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/samrad-om-forvaltningsplan-atgardsprogram-och-miljokvalitetsnormer-2021-2027/forslag-till-delforvaltningsplan-med-atgarder-mot-torka-och-vattenbrist.html>





Inledning

»Utmaningarna kring
den gemensamma
resursen vatten kommer
att bli fler i framtiden.«

I de inledande kapitlen går vi igenom vattenbalanser, vattenflöden och vattenanvändning. I det efterföljande kapitlet för vi en diskussion om vattnets värde och hur gapet mellan förväntade behov och tillgängliga medel för investeringar kan minskas. I kapitlet *Vattenkvalitet, föroreningar av vatten* tar vi upp några av de föroreningar som påverkar vattnets kvalitet idag och imorgon. I kapitlet *Näringslivets roll* om näringslivets roll och hur det kan bidra till förbättrad vattenförsörjning. I de två följande kapitlen beskriver vi dagens vattenförvaltning och internationell samverkan. Rapporten avslutas med att ta upp forskning och innovation genom att peka på olika områden att satsa på för att i framtiden uppnå en hållbar vattenförsörjning och god vattenkvalitet. Rapporten baseras främst på det arbete och diskussioner som arbetsgruppen har fört under 2020.

Utmaningarna kring vatten är många och kommer att bli fler i framtiden. Vatten är en gemensam resurs med flera användningsområden. Det spelar en central roll i många samhällsfunktioner, ekonomin och miljön. Vattenresurser går som en blå tråd genom flera FNs hållbarhetsmål och i Agenda 2030. Vattenfrågan berör många av samhällets aktörer. Det innebär att målkonflikter måste hanteras för att undvika suboptimering och slöseri samt minimera kvalitets- och bristproblem.

Trots god tillgång och relativt liten befolkningstillväxt är vattnet i Sverige påverkat av människan. Med klimatförändringar och växande städer är det troligt att situationen kommer att förvärras. Även höjda ambitioner på miljöområdet påverkar vattenhanteringen. Erfarenheterna från sommartorkan 2016–2018 visar att vattenresursen i vissa delar av landet snabbt kan bli otillräcklig, även om den borde räcka sett till den genomsnittliga tillgången. Mot denna bakgrund behövs nya lösningar och samarbetsformer för att trygga en säker vattenförsörjning med tillräckligt god kvalitet.

Globalt har vattenanvändandet ökat med en faktor sex under de senaste 100 åren. Jordbruket står för den största ökningen. I Sverige har dock vattenuttaget för jordbruket minskat (FOA 2020).

Den totala ökningstakten i vattenanvändningen till cirka en

VATTEN – DEN BLÅ TRÅDEN I HÅLLBARBETSMÅLEN

FNs hållbarhetsmål: **Rent vatten och sanitet för alla** (mål 6) innebär att tillgången till och en hållbar förvaltning av vatten och sanitet för alla ska säkerställas senast år 2030. Men vatten är också den blå tråden genom de flesta andra hållbarhetsmålen; **Ingen fattigdom** (mål 1), **Ingen hunger** (mål 2), **God hälsa och välmående** (mål 3), **God utbildning** (mål 4), **Jämställdhet** (mål 5), **Hållbar energi för alla** (mål 7), (vattenkraft), **Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt** (mål 8), **Hållbar industri, innovationer och konsumtion** (mål 9) med kretslopp/cirkulär ekonomi kräver exempelvis vattensnåla processer och kretsloppstänkande för processvatten, **Hållbar produktion och konsumtion** (mål 9) t.ex. naturbaserade lösningar såsom våtmarker av vikt, **Hav och marina resurser** (mål 14) till exempel. indirekt påverkan från sötvatten från land, avsaltning av havsvatten, **Ekosystem och biologisk mångfald** (mål 15).

procent årligen till följd av en växande befolkning, ekonomisk tillväxt och ändrade konsumtionsmönster.

År 2015 skrev FNs medlemsländer under Agenda 2030 som ska vara vägledande för världens utvecklingsarbete. Mål 6, (se ovan), fokuserar helt på vattenförsörjning. Fortfarande saknar 785 miljoner människor tillgång till rent vatten. Två miljarder saknar grundläggande sanitetsfaciliteter vilket innebär svåra hälsomässiga och ekonomiska konsekvenser i de berörda länderna.

Regeringens preliminära bedömning är att Sverige uppfyller indikatorerna med tillhörande delmål i FNs hållbarhetsmål (Regeringen 2017). Vissa delmål måste dock Sverige vara observanta på. Skyddet av alla potentiella råvatten och vattentäkter behöver öka, både från föroreningar och från överuttag som inte motsvaras av nybildning, speciellt under långa och oförutsedda torrperioder. Insatser behövs också för att minska föroreningsbelastningen i miljön till följd av smittämnen, oönskade kemikalier, läkemedel och näringsämnen.



Vattenbalanser och vattenflöden

»Ändrade förutsättningar för vattenanvändning ökar målkonflikterna mellan olika användningsområden.«

Observation

- För att kunna följa förändringar av tillgång till vatten, vattenflöden och vattenkvalitet, behövs fler och bättre mätdata.
- Utöver insamling av mätdata behövs också samordnad kvalitetssäkring, hantering, tolkning och öppet tillgängliggörande av databaser.
- Det behövs vidareutveckling, användning och öppet tillgängliggörande av relevanta modeller för att tolka och kartlägga data.
- Tydliga översikter om faktiska realtidsmängder vatten och dess kvalitet i respektive del- och avrinningsområde bör uppdateras regelbundet och finnas tillgängliga för användare, beslutsfattare och miljömyndigheter.

Hydrologin lär oss att nederbörden definierar hur mycket vatten som finns tillgängligt i ett givet system. Luften och växterna tar tillbaka en del av nederbörden via avdunstning och transpiration (evapotranspiration). Resterande del samlas upp i avrinningsområden där det rinner ut i vattendragen och påverkar vattennivåerna i grund- respektive ytvatten. En av de svåraste och grundläggande hydrologiska frågeställningarna är vilken av dessa avrinnings-, nivå- och lagringsförändringskomponenter som dominerar under olika tidsperioder, på olika skalor och i olika delar av världen.

På sin väg mot vattendragen strömmar också vattnet ned genom marken och bildar grundvatten. Detta strömmar vi-

dare genom jord och berg och in till vattendrag, sjöar, våtmarker, eller direkt ut i kustvattnet. I ett inströmningsområde går vattnet ner genom markvattenzonen och in till grundvattenzonen. I ett utströmningsområde rinner grundvattnet i stället ut till ytan i lägre liggande markzoner.

SMHI har definierat 112 huvudavrinningsområden som rinner ut i Sverige. Ytterligare fyra rinner av från Sverige till Norge. Gotland har två huvudavrinningsområden och Öland ett eget, som dock bör räknas som ett kustområde.

Sveriges totala yta uppgår till 447 435 kvadratkilometer, varav 9 procent är vatten (40 124 kvadratkilometer) och 92,3 procent land (407 311 kvadratkilometer). Av landytan är 69 procent skogsmark och 8 procent jordbruksmark. Övriga öppna marker som berg, myrar och naturligt gräsbevuxen mark utgör 20 procent. Bebyggd mark utgör endast 3 procent av Sveriges totala landyta.

Nederbördsförhållanden varierar mycket i olika delar av Sverige och mellan olika år. I delar av fjällkedjan och västkusten är den långt över 1000 millimeter per år. På Öland och Gotland, och i delar av östra Svealand är nederbörden kring 400 millimeter per år. Dessutom matchas oftast inte nederbörden av perioder med hög avdunstning och vattenanvändning. Enligt mätserien som börjar 1860 uppgår den årliga genomsnittliga nederbörden från 87 mätstationer fördelade över hela Sverige till 652 millimeter för 2019, med variationer från 420 under ett extremt torrår till 850 millimeter under ett riktigt blött (SMHI 2015).

Avdunstning och transpiration varierar, beroende på vegetation, annan markanvändning, årstid, väder och markens magasineringsskapacitet samt andra geologiska egenskaper. Den genomsnittliga årliga evapotranspirationen i Sverige

GRUNDVATTEN

Grundvatten står för den i särklass största magasineringen av sötvatten. I ostörda förhållanden är det ett stort utjämningsmagasin med fördröjning. Den sammanlagda årliga grundvattenbildningen är då i genomsnitt lika med avrinningen under ett år. Många grundvattenmagasin i Sverige är mycket små och har kort uppehållstid för vattnet. Vid störda förhållanden, det vill säga om människans årliga medeluttag av grundvatten är större än årsmedel för grundvattenbildningen, minskar magasinet över tid.

Nybildning av grundvatten sker även i djupare magasin. I dessa magasin har vattnet längre uppehållstid. Det betyder att flödet ut till yt- och kustvatten är litet och att nybildningen av grundvatten också är liten. Ökar uttaget förändras grundvattens tryck och flödes hastighet, både för grundvattenbildningen (flöde in till magasinet) och grundvattnets flöde ut till ytvatten och kustvatten.

Grundvattenmagasin är per definition alltid fulla. Vattnet fyller allt tillgängligt por- och sprickutrymme. Därför kallas det grundvatten (vattenmättade förhållanden) och inte markvatten (omättad zon med inte helt vattenfyllda porer/sprickor). Vid grundvattenbildning i alla grundvattenmagasin, små som stora, är det ökningen eller minskningen av vattentrycket som leder till dels nivåhöjning i öppen akvifär, dels större eller mindre grundvattenflöde ut till yt- och kustvatten i både öppen och sluten akvifär.

varierar från mindre än 100 millimeter i fjällkedjan till över 500 från de stora sjöarna. Den stiger från norr till söder och från öster till väster. Ett ungefärligt medelvärde för ett normalår för hela Sverige är 380 millimeter. Stora sjömagasin kan lagra betydande mängder vatten, medan väl-dränerad jordbruksmark binder små mängder.

Det är möjligt att göra en grov uppskattning av hur mycket sötvatten som teoretiskt kan tas ut årligen i Sverige. Den totala landytan multiplicerad med avrinningen (447 435 kvadratkilometer x 272 millimeter) ger en färskvattentillförsel på 122 miljarder kubikmeter per år. För en rättvisande bild av de regionala och lokala resurserna behöver dock detta genomsnitt fördelas på olika avrinningsområden.

Framtida förändringar

Vattenbalanser, vattenflöden och vattenanvändning förändras kontinuerligt. I framtiden drivs de på av klimatförändringar, men i högre grad av förändringar inom jordbruk, industri (satsningar som Hybrit, storskaliga batterifabriker,

vattenkylda datahallar eller produktion av vätgas) och befolkningstillväxt, urbanisering tillsammans med människors förändrade levnads- och konsumtionsvanor.

Tillgången till mätdata för ytvatten är relativt bra. Men den är betydligt sämre för grundvatten till följd av färre mätpunkter. Enligt en ny rapport från SMHI (SMHI 2020) krävs fler mätpunkter för att uppfylla övervakningskraven i vattendirektivet. För grundvatten behövs en, jämfört med idag, betydligt högre takt i kartläggning av resurser i både jordlager och berggrund. Trots att övervakningen av grundvattnets nivåer och kvalitet succesivt förbättras på både nationell och regional nivå, behövs betydligt större insatser.

Med ändrade förutsättningar för vattenanvändning kommer målkonflikterna att öka mellan olika användningsområden för vatten samt annan markanvändning. Det gäller särskilt i områden med lokal vattenbrist. Idag är det ofta svårt att förhandla sig till fler uttagsrätter. Omförhandlingar av befintliga uttagsrätter är långdragna och dyra. Det tar också lång tid att utverka tillstånd för att anlägga moderna be- vattningsanläggningar.





Vattenanvändningen

»Sverige har god tillgång till vatten. Men det behöver användas mer resurseffektivt.«

Observation

Sverige behöver använda sitt vatten på ett smartare och resurseffektivare sätt utifrån behoven från olika användningsområden och de skiftande förutsättningarna i olika delar av landet.

Sverige har god total tillgång till sötvatten. Trots detta behöver vattnet användas mer resurseffektivt. Eftersom det är stor variation av vattentillgång i olika delar av landet blir mycket viktigt med resurseffektivt användande i områden med torka. Vattnet bör också användas många gånger innan det återförs till recipienten, till exempel genom att rena avloppsvatten och direkt återföra det till VA-nätet. Effekter av klimatförändringar förstärker detta behov. Det är ibland kvalitetsförändringen, till exempel ökad vattentemperatur som har den största effekten snarare än själva uttag.

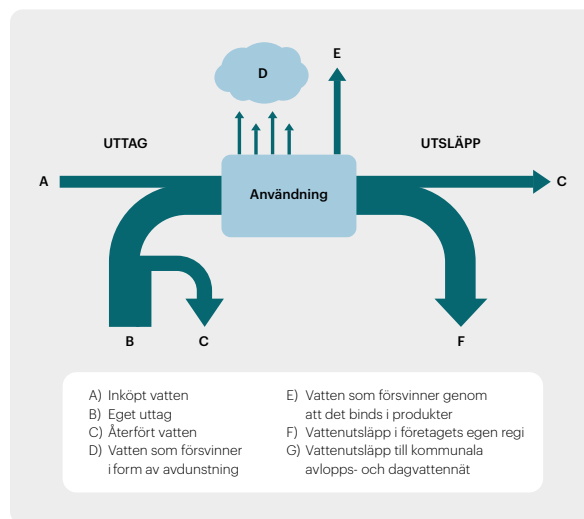
De direkta uttagen, användningen och utsläppen av vatten i Sverige delas i SCB:s statistik (SCB 2015) upp på sådant:

- Köps in.
- Tas ur eget vattenuttag.
- Återförs och går tillbaka till kretsloppet.
- Avdunstas då det används.
- Binds i olika produkter.
- Släpps tillbaka efter användning till recipient.
- Skickas till kommunalt reningsverk.

Att ta ut vatten betyder som exemplen visar i Tabell 1 på sidan 18, inte nödvändigtvis att det konsumeras i det lokala kretsloppet. Produktvattnet i tomaterna från växthuset och ölen från bryggeriet är de enda egentliga uttagen. Övriga verksamheter använder vattnet temporärt för att därefter återföra det till recipient, som regel med en annan kvalitet, till exempel högre temperatur.

För alla verksamheter som nämns i Tabell 1 på sidan 18 är hanteringen av vatten en helt nödvändig förutsättning: Gru-

Figur 1: Principskillnader av uttag, användning och utsläpp av vatten.



van måste pumpa bort vatten för att inte översvämmas. Kraftverket överhettas om inte tillräckligt mycket vatten finns tillgängligt i rätt tid. Vattnet måste i många fall också hålla en viss minimikvalitet. Exempelvis leder ett kylvatten som är för varmt till att reaktorn inte kan producera el fullt ut eftersom ångkondensationen sker vid högre temperatur.

Brister i statistiken

I Sverige har SMHI ett regeringsuppdrag att kartlägga vattenuttag. SMHI påpekar att det i dagsläget finns viss information om vattenuttag, som är långt ifrån heltäckande. Det finns heller inget samlat system för insamlingen.

Tillståndgivna verksamheter rapporterar sitt vattenuttag i den årliga miljörapporteringen. Oftast är det dock obliga-

Tabell 1: Uttagsflödena varierar i olika verksamheter – några exempel.

Verksamhet	Användning av vatten
Gruvdrift	Under mark behöver vattnet pumpas upp för att malmen ska kunna tas tillvara. Länsvattnet leds, eventuellt efter rening, vidare till recipient.
Kärnkraftverk	Tar in stora mängder för att kyla reaktorn och leder tillbaka allt vatten några grader varmare till recipienten.
Processindustri	Exempelvis ett pappersmassabruk använder stora mängder eget process- och kylvatten och släpper efter rening tillbaka det till en recipient
Växtodlare med växthus	Köper vatten eller har egen bevattningsbrunn. Merparten avdunstar från växterna, en del finns kvar i grödorna
Bryggeri	Köper in vatten till bryggeriet och använder en del till produkten. Cirka 70–80 procent används till renhållning, kylning och tvätt och leds sedan bort till reningsverk
Hushåll	Använder vatten för dusch, toalettbesök, matlagning och renhållning. I områden anslutna till VA-nätverk går det använda avloppsvattnet till avloppsreningsverk. Annars tas det om hand i lokal rening genom enskilda små avloppslösningar.

toriskt att redovisa mängd eller uttagspunkt. Det finns inga samlade översikter av det totala uttaget till följd av vattendomarna i ett helt avrinningsområde.

Volymerna av uttag, och i viss mån förhållandet mellan ytvattenuttag och grundvattenuttag, behöver beskrivas utförligare. SGU ansvarar för att samla in och dela information om aktuella grundvattennivåer. Denna används som underlag i planeringen av samhällets vattenförsörjning och markanvändning. Myndighetens SGUs vattentäcksarkiv täcker dock enbart grundläggande information om allmänna anläggningar och större enskilda anläggningar för dricksvattenförsörjning.

Stort kommunalt ansvar

Enligt vattentjänstlagen är kommunerna skyldiga att tillhandahålla vattentjänster (LAV lag 2006:412) med hänsyn till skyddet av människors hälsa eller miljön. Skyldigheten gäller vatten som är lämpligt för normal hushållsanvändning. Merparten av invånarna i landet är anslutna till kom-

munala VA-nät. Men de cirka 13 procent som har eget vatten måste själva ansvara för vatten- och avloppsförsörjningen.

Kommunerna kan bistå med rådgivning för att se till att enskilda fastigheter har lämplig vatten och rening. Många – men inte alla kommuner – har VA-rådgivare. Här finns en uppenbar utmaning i mindre, glesbefolkade eller skärgårdskommuner. Vissa löser frågan genom samverkan med angränsande kommuner.

En central fråga är hur alla 290 kommuner ska ha tillräckliga resurser för att lösa all vattenförsörjningen och möta kraven i vattendirektivet. Vikten av samsyn och enhetliga åtgärder och informationsinsatser är en fråga som i högre grad än idag bör lösas centralt.

DIREKTA VATTENUTTAGEN I SIFFROR

SCB gör sammanställningar av Sveriges direkta vattenuttag. I sin senaste rapport från 2015 framgår att vi tar ut totalt cirka 2,4 miljarder kubikmeter sötvatten i Sverige. Det motsvarar ungefär två procent av den tillförda mängden som kommer med avrinning och grundvattenbildning varje år. Vattenuttaget 2015 var omkring 10 procent lägre än den närmast föregående sammanställningen 2010.

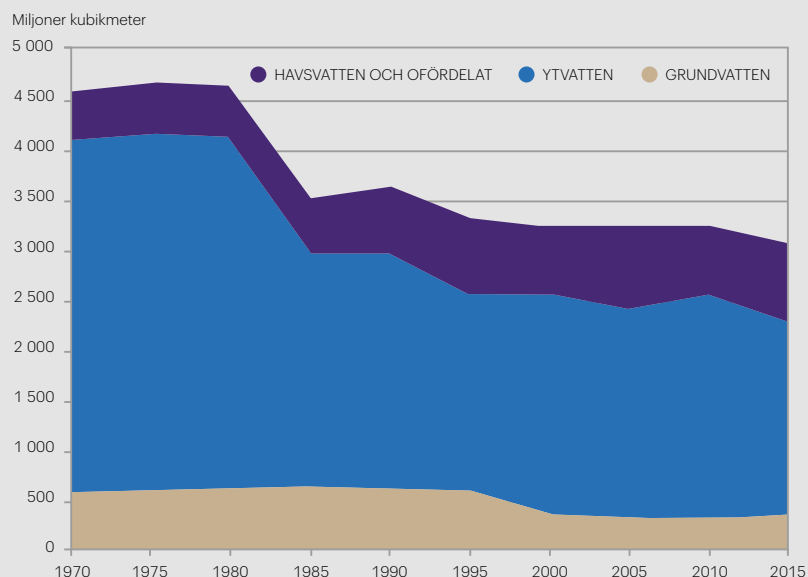
I tabellen nedan redovisas vattenuttagen per kategori för 2010 och 2015. Cirka 61 procent av den totalt uttagna sötvattenvolymen, vilket framför allt var ytvatten, användes inom industrin. 23 procent konsumerades av hushållen. Övrig användning, som service, sjukvård, rekreation med mera använde 13 procent av sötvattnet medan 3 procent gick till jordbrukets bevattning och boskapsskötsel.

Vattenuttag (miljoner kubikmeter)	2010	2015	Förändring
Hushåll, sötvatten	576	565	2
Jordbruk, sötvatten	99	75	24
Industri, sötvatten	1 712	1 478	14
Övrig användning, sötvatten	303	313	3
Total sötvattenanvändning	2 689	2 431	10
Industri, havsvatten	550	639	16
Total vattenanvändning	3 240	3 070	5

Vattenkällorna är huvudsakligen ytvatten, vilket illustreras i bilden nedan. Ungefär 80 procent av sötvattnet som användes 2015 var yt- och 13 procent grundvatten. Resterande 7 procent gick inte att direkt härleda till grund- eller ytvatten.

Vattenanvändningen i Sverige har minskat, framför allt efter oljekrisen 1973–1974 som ledde till betydligt ökad recirkulation av vatten i industrin för att spara energi. Källa SCB.

- 86 procent av Sveriges dricksvatten kommer från kommunala vattentäkter. 14 procent kommer från enskilda brunnar.
- Av Sveriges 4,7 miljoner hushåll har 600 000 enskilt vatten.
- Kommunalt dricksvatten kommer till ungefär lika delar från yt- respektive grundvatten, om konstgjord infiltration räknas in i grundvattnet.
- De enskilda vattentäkterna domineras totalt av grundvattenbrunnar.





Vatten som gemensam samhällsresurs

»Vattnet är mer än en produkt.
Det är en livsnödvändig resurs
i alla delar av samhället.«

Observation

Diskussionen om vattnets värde måste breddas från att vattnet bara ses som en produkt för en viss användare till att betraktas som en resurs även för andra grupper som direkt eller indirekt är beroende av vattenresurserna.

Det behövs också en större diskussion om ekonomiska och finansiella beräkningsgrunder när vattentillgången förändras till följd av ökat befolkningstryck, ändrade levnadsvanor och klimatförändringar.

Vatten är en förutsättning för liv. Som vi visade i kapitlet *Vattenanvändning* är det också en grundläggande förutsättning för de flesta verksamheter i samhället. I World Water Development Report 2021 Valuing Water (UN Water 2021) lyfts fem aspekter av vattnets värde fram:

1. Tillgång till vatten (yt- och grundvatten) och vattenresurser för natur och miljö (vattenresurser och ekosystem)
2. Värdet av vattenlagring och infrastruktur, inklusive naturbaserad sådan som våtmarker, jordlager och akviferer.
3. Värdesättande av dricksvattenförsörjning och sanitet

4. Vatten som insatsvara till produktion och andra delar av den privata sektorn
5. Sociokulturella värden som rekreation, turism, del av naturen

Vatten kan ses om en värdefull råvara. Många sådana handlas på marknader med utvecklade instrument för att köpa råvaror idag och i framtiden. Motsvarande marknader för vatten finns bara i mycket begränsad omfattning.²

Uttag och användning av vatten kan påverka aktörer och miljö långt utanför den enskilda vattenförbrukningen. Den typ av problematik hanteras vid användningen av andra råvaror genom skatter och avgifter för att tydliggöra de externa kostnaderna. Systemet med utsläppsrätter är ett exempel. Någon motsvarande mekanism finns ännu inte för vatten.

I EU:s Vattendirektiv, slås fast att varje användare ska vara med och bidra till drift, underhåll och förutsättningar för framtida vattentillgång. I Sverige bidrar den som har kommunalt vatten till att finansiera vattenförsörjningen och avloppshanteringen genom VA-taxan (Miljödepartementet 2011). Den med enskild brunn och avlopp som står utanför VA-kollektivet betalar för sina egna vatten- och avloppsinstallationer.

² Ytterligare ett sätt att värdera vatten är handel med rättigheter (tillstånd) för vattenverksamheter såsom vattenuttag. Till exempel går det att handla med 'vattenkontrakt' i USA och Australien. Men erfarenheter av handel från Murray Darling visar att handel fungerar bra när det finns god tillgång, men inte när brister uppstår och ett större kollektiv drabbas.



För båda kategorierna är själva råvaran vatten gratis. Det finns exempel på länder som har generella vattenavgifter för uttag av vatten utanför de ledningsbundna vatten- och avloppsnäten. Avgifterna kan användas för att medfinansiera exempelvis investeringar i förbättringsåtgärder för våtmarker eller utökad flora- och faunavård. Det finns även exempel på länder som av olika anledningar subventionerar vattenuttag.

Oavsett finansieringsmodell finns det en bred samstämmighet om att det behövs väsentligt mer resurser för att hantera, vårda, framtidssäkra vattenresurser i avrinningsområdena såväl som infrastruktur i form av ledningar, dagvattenhantering, dricksvattenverk och avloppsreningsverk (SOU 2010:17).

Kommunerna har idag en svår uppgift att hitta lösningar där daglig drift och underhåll balanserar mot investeringar för att säkra framtida vattenkvalitet och tillgång (Svenskt Vatten 2020:A). De regionala skillnaderna behöver också hanteras bättre framöver.

Vatten är en nödvändig insatsvara i stort sett alla verksamheter. Det vatten som går genom de kommunala VA-näten är reglerat. Andra verksamheter styrs av miljölagar och vat-

tendomar. Men för vissa verksamheter och aktivitetsområden som drar nytta av vattnet är det i princip oreglerat. Dessa användare har ingen kostnad för vattnet, men drar ekonomisk nytta av en gemensam resurs till exempel genom sjöfart, kraftgenerering, fiske, industriverksamhet, bevattning, rekreation eller som recipient för renat avloppsvatten.

Sett i ett svenskt perspektiv behöver diskussioner föras om:

- Vattnets värde breddas från att vara en produkt, med eller utan ett pris per liter, till att ses som en resurs för mångsidigt nyttjande av flera grupper som direkt eller indirekt är beroende av eller påverkas av tillgången till vattenresurserna.
- De ekonomiska förutsättningarna för kommunernas VA-verksamhet, vilka berörs mer ingående i underlagsrapporten Hållbar vattenförsörjning i urbana miljöer.





Vattenkvalitet, föroreningar i vatten

»Övergödning av vattendrag är ett känt problem. Men nya hot mot vattenkvaliteten växer fram.«

Observation

Betydande insatser och investeringar har gjorts för att få ned kväve- och fosforutsläpp. Men det finns fortfarande vattendrag, sjöar och grundvatten som är övergödda och har kvalitetsförändringar. Önskvärt är att oönskade kemikalier inte kommer in i vattenkretsloppet. Det är dock svårt att hantera de många olika kemikalier som alla är godkända av Kemikalieinspektionen. Därigenom finns inget samlat producentansvar för föroreningars påverkan på miljön och människa.

Föroreningar finns överallt i samhället, både naturliga och skapade av människan. I Sverige är riksdagens uppställda generationsmål och de 16 miljö kvalitetsmålen grunden för den nationella miljöpolitiken. För vatten är fyra mål särskilt relevanta

- Giftfri miljö,
- Ingen övergödning,
- Levande sjöar och vattendrag och
- Grundvatten av god kvalitet

Enligt Naturvårdsverkets bedömning (Naturvårdsverket 2019, 2020) kommer dessa fyra mål inte uppnås med dagens insatser. Det handlar om att dels förhindra att skadliga ämnen kommer in i vattnets kretslopp, dels främst genom rening hantera de skadliga ämnen som finns i vattnet. Nedan redovisas exempel på föroreningar som i ökad utsträckning behöver hanteras i vattenförvaltningen.

Kemiska ämnen

Kväve och fosfor

Övergödning av vattendrag och sjöar har länge varit svårhanterligt problem. Det gäller framför allt höga tillskott av kväve och fosfor som leder till obalans i näringskedjan med övergödning, syrebrist och döda havsbottnar som följd. Dessa näringsämnen kan hamna i miljön via utsläpp av kväveoxider från motortrafik, sjöfart och kraftverk, läckage från jordbruket, utsläpp från industrier och avloppsreningsverk (Miljödepartementet 2020).

Läkemedelsrester

I Sverige använder vi mer än 1 000 olika aktiva substanser i cirka 7 600 läkemedel. Till detta kommer ungefär lika stor mängd hjälpämnen och förpackningsmaterial. De flesta nya läkemedel som godkänns för försäljning är nya fabrikat av redan tidigare kända och använda substanser. Men nya substanser tillkommer varje år.

Vi vet mycket lite om hur de ämnen som ingår i läkemedlen påverkar människor, växter och djur via mark och vatten i miljön. Läkemedelsrester påverkar dock vattenmiljön negativt. Hormoner har till exempel visat sig ge problem för fiskars förökning.

I en rapport från Svenskt Vatten uppmärksammas den kemiska substansen diklofenak som ingår i flera smärtstillande läkemedel (Svenskt Vatten 2020:B). Det tas förutom som tabletter för invärtes bruk, som gel eller spray för utvärtes bruk. En del tas upp av huden. Men den största delen hamnar i avloppsvattnet vid duschning. Detta leder till att aktiva läkemedelssubstanser går direkt ut i avloppsnäten. För att komma åt detta och liknande problem och minska risken för spridning i miljön krävs en kombination av begränsad användning, ökat producentansvar och ökade insatser för rening.

PFAS

PFAS, perfluorerade och polyfluorerade ämnen, är samlingsnamn för cirka 5000 industriellt framställda kemikalier. De används i ett stort antal produkter som till exempel brandskum och impregneringsmedel. Det tar mycket lång tid för naturen att bryta ned PFAS. För vissa PFAS är nedbrytningen i naturen obefintlig. Kring flygplatser med brandövningsplats har PFAS trängt ner i marken och kontaminerat grundvattnet (Naturvårdsverket 2016).

En växande mängd toxikologiska och ett mindre antal epidemiologiska studier indikerar att PFAS-exponering har många allvariga konsekvenser för människan. Kunskaper om hur PFAS påverkar vår hälsa är dock tillräcklig. Men det är väl känt att PFAS kan störa nivåerna av sköldkörtelhormon i olika djurarter.

Mikroplaster

Mikroplast är plastpartiklar som är mellan 0,1 mikrometer till 5 millimeter i diameter. Plasten kan vara skadlig för djur som lever i marina miljöer. Den bryts aldrig ner helt och hållet. Huvudbeståndsdelen, själva polymeren, betraktas ofta som icke-reaktiv medan frigjorda tillsatser lättare kan tas upp av celler och orsaka skada. Mikroplast kan därmed vara en bärare av skadliga ämnen.

Livsmedelsverket har sammanställt kunskapsläget om hälsorisker med mikropartiklar respektive nanomaterial av plast, liksom förekomsten av mikroplaster i dricksvatten i Sverige. Slutsatsen är att förekomsten av mikroplaster är låg och att de enligt dagens kunskap inte kan antas påverka människors hälsa (Livsmedelsverket 2020).

LÄKEMEDEL KAN RENSAS BORT I RENINGSVERKEN

Den största mängden läkemedelsrester når reningsverken via urin och avföring vid normal användning av toaletter, inte genom att oanvända läkemedel slängs i dessa. Substanserna är ofta svårnedbrytbara för att kunna stå emot den sura miljön i magsäcken. Därför är det också svårt att bryta ned dem i de befintliga processtegen på reningsverket.

Med ozonreningen kan majoriteten av substanserna från kroppen renas ur avloppsvattnet på ett mycket effektivt sätt. Läkemedelsrester som reduceras vid ozonreningen är antibiotika, ångestdämpande preparat och smärtstillande mediciner, men även resistenta bakterier renas bort.

Landets första permanenta fullskaliga reningsanläggning för läkemedelsrester i avloppsvattnet finns i Linköping. Med hjälp av ozon renas över 90 procent av läkemedelsresterna bort. Ozonreningsanläggningen är ett delsteg i avloppsvattenreningen på Nykvarnsverket. Fler anläggningar har uppförts, bland annat den fullskaleanläggning i Simrishamn som ingick som en del av VINNOVAs program för utmaningsdriven innovation. Den bygger också på ozonteknik men även på en annan processutformning.

EXEMPEL PÅ FORSKNING OM KEMISKA ÄMNER I VATTEN

Det pågår forskning om effekter av olika farliga ämnen i vatten och miljön. För att följa miljö- och hälsoeffekter av kemikalier i samverkan har olika effektbaserade analyser där påverkan på odlade celler mätts. Det ger en totalbild av alla ingående kemikalier i ett prov och de toxiska effekter som de kan orsaka i samverkan, den så kallade cocktaileffekten. En betydande del av den toxiska effekten i ett prov kommer från okända ämnen, alltså andra ämnen än de som analyserats kemiskt. Okända ämnen kan vara antropogena eller naturligt förekommande och dess effekter kan också bero på samverkan mellan flera ämnen.

Naturvårdsverket har sedan 2018 beviljat en rad förstudiemedel och investeringsbidrag för förbättrad rening av läkemedelsrester avloppsvatten vid kommunala reningsverk. Bland dessa kan nämnas en förstudie vid Visby reningsverk som Region Gotland har genomfört för att undersöka hur återvinning av avloppsvatten kan kombineras med effektiv nedbrytning av läkemedelsrester från det koncentrat som uppstår vid återvinningen. Om denna åtgärd införs skulle påverkan på omgivande recipient minskas samtidigt som en cirkulär lösning möjliggörs.

Mikroorganismer i dricksvattnet

Parasiter, bakterier och virus i dricksvatten

Under vintern 2010/2011 drabbades Östersunds kommun av ett vattenburet utbrott av parasiten *Cryptosporidium hominis*. Det otjänliga vattnet bedöms i december 2011 ha orsakat infektion hos 27 000 personer. En utvärdering av händelsen visar på stor påverkan på hela samhället genom ökade kostnader och sjukfrånvaro samt ökad arbetsbelastning för medarbetarna i Östersunds kommun. Näringslivet påverkades i stor utsträckning. Samhällskostnaderna för utbrottet uppskattas till 220 miljoner kronor (Livsmedelsverket 2011).

Skellefteå hade ett liknade utbrott 2017. Cirka 20 000 personer infekterades av *Cryptosporidium hominis*. Invånarna fick koka vattnet under sex månader. Någon direkt orsak till utbrottet kunde aldrig fastställas. Även virus och bakterier kan spridas genom dricksvattnet.

Förebyggande och renande åtgärder

Många av konsekvenserna för miljö, djur och människor av oönskade kemiska ämnen och föroreningar är inte kända.

Det finns dock anledning att aktivt verka för att ämnena inte sprids. Många initiativ har tagits parallellt med skärpt lagstiftning.

Det naturliga är att minska användningen så att ämnena inte kommer ut i kretsloppet. Går inte detta kan ökade krav på rening införas. Idag finns inga sådana på långtgående rening i kommunala reningsverk. Förbättringar som genomförs har gjorts på initiativ av enskilda kommuner. Linköping har kompletterat med ozonering för ökad reduktion av svårnedbrytbara organiska föreningar (IVL 2015). Vattenreningsverket i Simrishamn har tre parallella system av kombinationer med aktivt kol, sandfilter och oxonering för att avlägsna mikroföroreningar som läkemedelsrester och hormonstörande ämnen ur avloppsvattnet.

Kemikalieinspektionen har sedan 2010 på regeringens uppdrag samarbetet med miljömyndigheter i EU-länder för att nå en giffri miljö. Viktigt är att kemikaliehanteringen utgår från att främja utveckling av säkra och hållbara kemikalier samtidigt som problematiska ämnen i icke-nödvändiga applikationer fasas ut.



Näringslivets roll

»Sverige har en lång tradition av samverkan mellan offentliga aktörer och företag kring vattenförsörjning och avloppshantering.«

Observation

Näringslivet har en viktig roll genom att erbjuda innovativa lösningar för att säkra en god tillgång på vatten i framtiden. Förutsättningarna på marknaden för produkter, system och tjänster inom vattensektorn styrs av lager, regler och efterfrågan från många offentliga aktörer. En bättre samverkan behövs därför mellan näringslivet och det offentliga inom forskning, utveckling och utbildning.

Sverige har en lång tradition av arbete med vattenförsörjning och avloppshantering. En kombination av offentlig styrning, regelverk, miljölagstiftning och ett innovativt näringsliv ledde till att svensk vattenhantering ansågs världsledande på 1950–60-talen. Oftast exemplifieras detta med de kommunala reningsverken till vilka allt fler hushåll och industrier anslöts.

Tidigare har begränsade forskningssatsningar gjorts specifikt för vattensektorn. I regeringens forsknings- och innovationspropositionen hösten 2020 beslutades dock att avsätta medel för Formas att starta upp ett större nationellt forskningsprogram om hav och vatten. Ytterligare satsningar baserade på samverkan mellan akademien, näringslivet och offentliga verksamheter skulle stärka sektorn. Viktiga aktörer är Vetenskapsrådet och Stiftelsen för strategisk forskning med tyngdpunkt mot grundforskning och Miljöstrategiska forskningsstiftelsen och Formas, Vinova med fokus på tillämpad forskning och innovatio-

VATTNETS ROLL FÖR SVENSKT NÄRINGSLIV – VÄRDEFULL INSATSVARA OCH TEKNISKA SYSTEM

- Vatten är en insatsvara i all varu- och tjänsteproduktion. Cirka 47 procent av denna varu- och tjänsteproduktion exporteras (2019). God tillgång på vatten i Sverige är en konkurrensfördel jämfört med länder med vattenbrist.
- Vattentekniska lösningar kan exporteras till andra länder. Dels som produkter, dels tillhörande tjänster och systemlösningar.
- Den relativt låga temperaturen på svenskt vatten är en fördel för kylning av processer, till exempel inom stålindustrin eller av datahallar.
- Den gröna näringen, det vill säga jord- och skogsbruk samt fiske bidrar med ca 4 procent av Sveriges BNP, många arbetstillfällen samt livsmedelsförsörjning.
- Utbildning och tillämpad forskning är en sektor med växande efterfrågan då prognoser pekar på stor brist på utbildad personal.

ner. VA-branschen bedriver gemensamt FoU-arbete via Svenskt Vatten Utveckling, framförallt genom fyra forskningskluster inom VA-området.

SVENSKA FÖRETAG ÄR MED I UTVECKLINGEN AV MORGONDAGENS VATTENLÖSNINGAR

Ett exempel utgörs av det Vinnovaprojekt inom utmaningsdriven innovation som bidrog till en fullskaleanläggning i Simrishamn för avskiljning av läkemedelsrester från kommunalt avloppsvatten.

Här deltog bland andra Nordic Water och Xylem med filtrerings- och ozonbehandlingsteknik i ett unikt system som renar vattnet till en kvalitet som bedöms vara möjlig att återföra till grundvattnet. Det energieffektiva systemet kan få en betydande andel av den globala marknaden för återvinning av vatten. Systemet kommer med stor sannolikhet att uppföras inom Pure Water San Diego med en kapacitet om 100 000 kubikmeter per dygn.

Internationellt finns exempel på länder som gör större offentliga beställningar på vattenlösningar som utvecklar sektorn och stimulerar till innovativa produkter och tjänster (till exempel Singapore, Nederländerna, Taiwan). Men även i Sverige ökar intresset för återvinning av avloppsvatten som ett alternativ till avsaltning av havsvatten.

Nordic Waters Dynasandfilter som ingår som en viktig del av den fullskaliga demonstrationsanläggningen i Simrishamn för rening av läkemedelsrester och återvinning av kommunalt avloppsvatten. Anläggningen som togs i bruk 2019 utvecklades inom ett så kallat VINNOVA UDI-projekt och leddes av IVL.



Förändrad efterfrågan och större fokus på hållbarhet

Brist på rent vatten är ett växande problem i stora delar av världen. I Europa finns exempel på regional vattenbrist i Nederländerna, Spanien och Italien. Även delar av USA berörs.³ Vissa investerare och experter har förutspått att vattnets betydelse för den globala ekonomin under 2000-talet är lika stor som oljans under 1900-talet. Detta öppnar för en växande internationell marknad för vattenprodukter och tjänster.

I takt med ökad medvetenhet om vattnets värde och befarad brist ställer konsumenterna krav på hållbar vattenhantering hos producenterna. Detta gäller speciellt konsumenter från länder med brist på vatten. I ett internationellt näringsliv påverkar det även svenska aktörer. Att visa upp en hållbar vattenhantering och seriösa hållbarhetsmål blir ett konkurrensvillkor för företagen.

Vattenhantering är ett mycket stort område i hela världen. Här finns stor potential för affärer, som att återvinna vatten som separeras ut från processer eller teknik för effektiva reningsverk.

En framtidsvision för vattensektorn – möjligheter för nya affärer?

Vattenbranschen har tagit fram en vision för att illustrera sektorns potential (Svenskt Vatten 2019). Möjligheterna är stora. Ny teknik och lösningar finns tillgängliga som kan svara mot ökade behov. En utvecklad framtidsvision för sektorn kan ge en bra bild av inriktning, omfång och innovationsmöjligheter. Delar av visionen där vattnets värden står i centrum är:

**EXEMPEL PÅ INNOVATIVA
TEKNIK- OCH SYSTEMLÖSNINGAR**

H+, RECO Lab, Helsingborg. Stadsutvecklingsprojekt och testanläggningen för lokala kretslopp av näring, vatten och energi. Separerade system för matavfall, grävatten och svartvatten.

IVL Testbädd Storsudret. En testbädd för hållbar vattenförsörjning för utveckling av framtidens tekniker för en energieffektiv och hållbar vattenproduktion

Norra Djurgårdsstaden i Stockholm. Stadsdel under utveckling med blågröna dagvattenlösningar, sorterade avloppssystem och energiåtervinning från varmvatten.

REVAQ – funktionellt system för återanvändning av kvalitetssäkrat avloppsslam. Recirkulerar cirka 50% av all fosfor från avloppsreningsverk i Sverige (som täcker cirka 20% av jordbrukets fosforbehov)

Brf VIVA, Göteborg. Flerbostadshus som har utvecklats med hållbarhet i fokus, bland annat ekosystemtjänster för dagvatten, gröna tak och genomsläppliga beläggningar.

- Alla vattenresurser kan betraktas som ekologiskt hållbara och uthålliga.
- Rent vatten genereras på nya sätt och från källor som tidigare inte var möjliga att använda eller accepterades som dricksvatten, till exempel från djupare akvifärer inklusive sådana under havsbotten, avsaltning eller renat avloppsvatten och dagvatten.
- Det finns inget avloppsvatten utan enbart resursvattenflöden – från linjärt till cirkulärt tänkande.

3 <https://www.labaronne-citaf.com/news/water-shortage-day-zero-is-fast-approaching/>



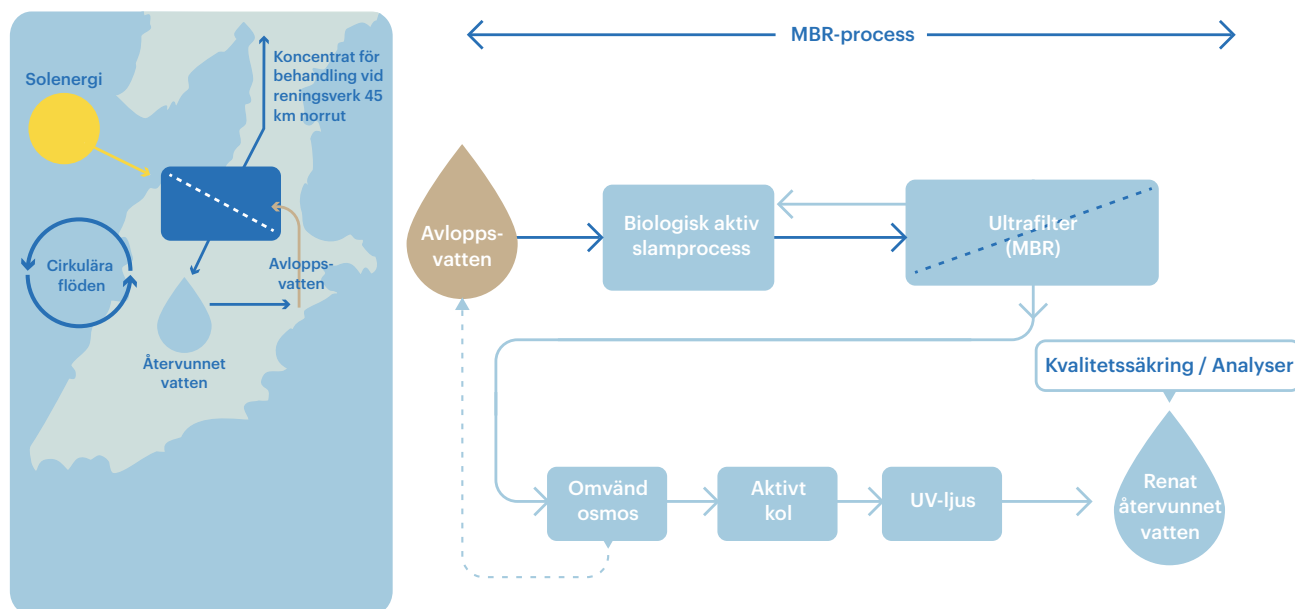
Cafédialog inom Testbädd Storsudret för hållbar vattenförsörjning. Förankringen är avgörande för att kunna planera åtgärderna tillsammans med de boende på Storsudret. Foto: Shadi El Habash, Region Gotland.

- Ett holistiskt synsätt på VA-systemen. Centraliserade och decentraliserade systemlösningar tillämpas och anpassas till varje områdes specifika förutsättningar. Den testbädd, Reco Lab, som byggts upp i Helsingborg är ett bra exempel. Lokal återvinning av avloppsvatten och extern behandling av det koncentrat som uppkommer är ett annat exempel inom Testbädd Storsudret för hållbar vattenförsörjning på Gotland.
- Innovativa svenska lösningar inom vattenområdet har en ledande ställning på den internationella marknaden. Den kompetens inom system

för återvinning av avloppsvatten som byggts upp vid testbädden Hammarby Sjöstadsvärk har resulterat i flera större konsultuppdrag vid två större reningsverk i Indien. De framtagna systemen vid testbädden provas nu i ett av de största projekten för att återvinna avloppsvatten i stor skala.

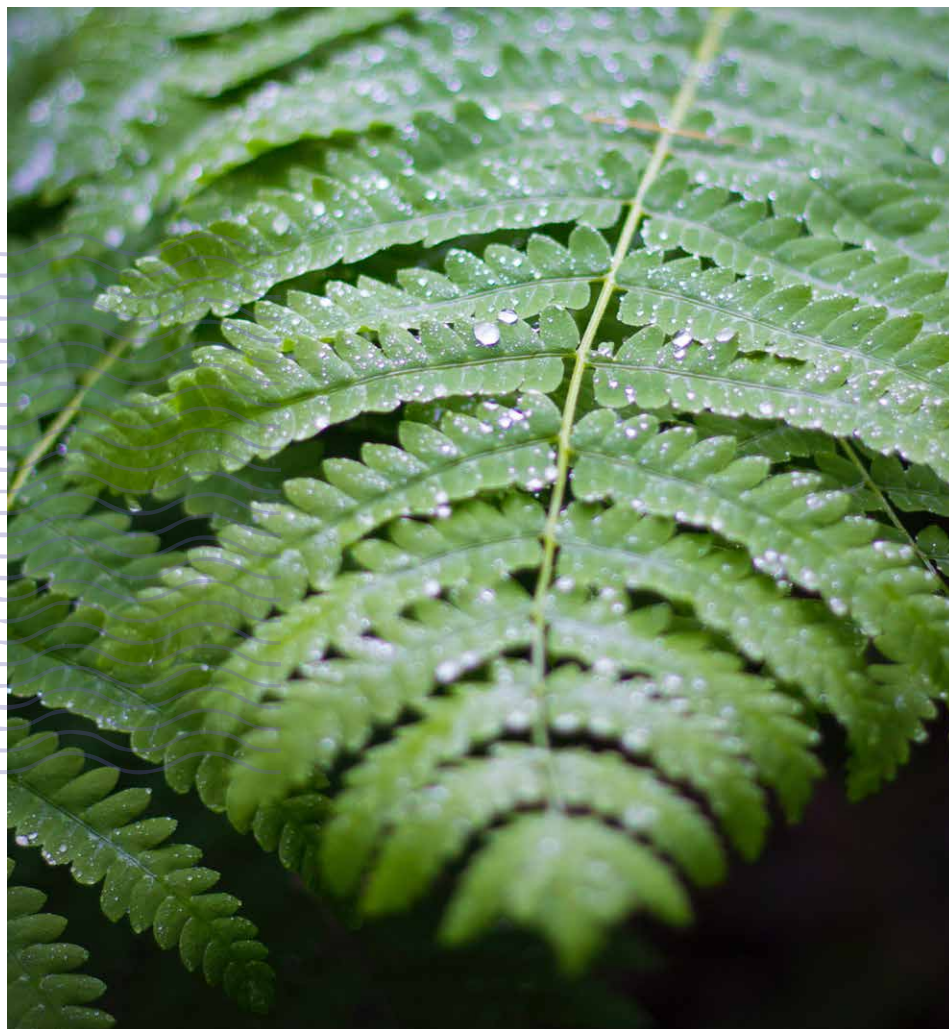
- Några nyckelbegrepp är klimatsäkring, hushållning, förnyelse, avancerad beredning/rening, resursåtervinning och samverkan.
- VA-branschen samarbetar med beslutsfattare för att skapa incitament, grundade i

Figur 2: Testbädd Sudret och Carnegiebryggeriet – två exempel på innovativa teknik- och systemlösningar.



Till vänster ett cirkulärt återvinningssystem för avloppsvatten inom Testbädd Sudret. Till höger den process som användes för framtagning av återvunnet vatten för Carnegiebryggeriets bryggning av PU:REST som såldes på Systembolagets under 2018. MBR-processen innebär att konventionell biologisk vattenrening har kombinerats med membranfiltrering i en integrerad process som producerar ett renat vatten av hög kvalitet.

- insikter från beteendevetenskapen om beteendeförändringar för att uppnå god vattenhushållning. VA-branschen bidrar aktivt till att öka allmänhetens förståelse för vattnets värde genom samarbeten med olika samhällsaktörer.
- Det finns en väl utvecklad regional vattenförsörjning baserad på beslutsmodeller som uppdateras i realtid, där samhällsekonomiska analyser ingår, där vattenförsörjningen klaras även när vattenstressen ökar på grund av klimatförändringar i hela regioner.
- Ökat antal kvalificerade medarbetare hos kommuner, entreprenörer och konsulter.
- Vattnets värde i samhällsutvecklingen är synliggjort för medborgare och politiker. Detta har ökat medvetenheten och förbättrat resurshushållning och annat miljötankande.



Vattenförvaltning

»Vattenförvaltningen i Sverige är splittrad på många departement och myndigheter.«

Observation

Vattenförvaltningen i Sverige är splittrad. Inom Regeringskansliet ligger den på olika departement. En rad statliga myndigheter har ansvar för olika frågor kring vattenförvaltningen. Långsiktigt vore det därför önskvärt med ett departement som är sammanhållande för nationell vattenpolitik och en myndighet som har huvudansvar för vattenförvaltningen.

Utöver det långsiktiga samordningsansvaret behöver mer akuta problem hanteras. Vid extrema vattensituationer finns det behov av en myndighet som har rätt att genomföra prioriteringar av vattenfrågan. "Dynamiska" vattendomar kan vara en väg framåt och skulle kunna tillämpas på prov i en region.

Samordning av vattnets kvalitet respektive kvantitet kan inte hanteras separat, till exempel hanteringen av vattendirektivet och översvämningsdirektivet. Men en huvudansvarig myndighet skulle detta bli tydligare och bädda för mer effektiva lösningar.

Med vattenförvaltning avses hantering av vattenfrågor av svenska myndigheter och kommuner för att genomföra EUs ramdirektiv för vatten som är en del av svensk lagstiftning. Direktivet har tagits fram för att skapa en princip för att uppnå en mer likartad förvaltning av vatten i medlemsländerna (Direktiv 2000/60/EG).

Ramdirektivet syftar till att värna ett naturligt växt- och djurliv i vatten samt att säkerställa tillgången på rent vatten för

dricksvattenproduktion. Fokus är vattenkvalitet och inte vattenkvantitet även om direktivet anger att åtgärder avseende kvantitet kan inkluderas om det krävs för att säkerställa god vattenkvalitet. Syftet med Ramdirektivet har begränsningar, till exempel då lokala åtgärder har stoppats även om påverkan är mindre än den nytta som skapas.

Internationella överenskommelser, inte minst EUs framväxt, begränsar nationalstaternas suveränitet att fatta egna beslut inom vissa områden. Konsekvenserna av denna förskjutning från nationella beslut till multinationella överenskommelser innebär att staterna måste samverka på olika nivåer. Svensk förvaltning måste ta hänsyn till bindande konventioner och FNs hållbarhetsmål på global nivå. Inom EU-samarbetet har vattendirektivet tagits fram som sätter ramarna för myndigheter på nationell och regional nivå men också för regioner, vattenråd och kommuner.

Inom vattenområdet finns många expertmyndigheter. En nackdel kan vara suboptimering eftersom varje expertmyndighet ser till just sitt ansvarsområde. Samverkan och synkronisering mellan myndigheter och centrala aktörer är därför avgörande för att hantera den växande komplexiteten inom vattenförvaltningen. Idag är Livsmedelsverket samordningsansvarig för dricksvatten. Ingen myndighet har motsvarande ansvar för sötvatten (SOU 2016:66).

Det har länge pågått en diskussion om att den svenska vattenförvaltningen i högre utsträckning behöver anpassas till ändrade omvärldsförhållanden. Vattenförvaltning inkluderar primärt offentliga aktörer. Men de största vattenanvändarna är privata. Sverige har en vattenkrävande industri och energiförsörjning. För jord- och skogsbruk är också vatten

är en viktig resurs. Det behövs därför en ökad dialog och samverkan med mellan offentliga aktörer och näringslivet.⁴ Ansvarsområden behöver omdefinieras och frågan behöver komma högre upp på den politiska agendan. Bland de viktigaste frågeställningarna märks:

- Otydliga och överlappande mandat gör att frågor hamnar mellan stolarna.
- Innebörden av vattenförvaltningens rättsregler behöver förtydligas och förklaras.
- Mål- och intressekonflikter behöver synliggöras.
- Tydliga reformer krävs för att gynna både formaliserade och informella samarbeten.
- Kunskap och data om vattennivåer, uttag och användning måste stärkas.
- Speciellt de mindre kommunernas saknar många gånger resurser för att på strategisk nivå hantera planering av vattenresurserna, avrinningsområden och VA-uppdraget.
- Självkostnadsprincipen inom VA-lagstiftningen behöver förtydligas.
- Modeller för att hantera frågor kring värdet på vatten och framtida finansiering av resursskydd och VA behöver tas fram.

Hantera akuta vattenproblem

Utöver det långsiktiga samordningsansvaret behöver mer akuta problem hanteras. Vid extrema vattensituationer finns det behov av att genomföra prioriteringar. Det måste

finnas mandat att kunna göra avsteg i tillstånd och villkor för vattenanvändaren. Under torkan 2018 blev det tydligt att detta inte fungerade. Nödvändiga beslut som fattades för att hantera en akut situation formaliserades i domstol långt senare.

Erfarenheterna från åren 2016–2018 tyder på att Länsstyrelserna inte har de legala förutsättningarna för att fatta snabba, nödvändiga beslut. Här kan dynamiska vattendomar vara en väg framåt och kan tillämpas på prov i någon region. Det behöver också tydliggöras vilken domstol som ska hantera dessa avsteg.

Synliggör målkonflikter mellan olika direktiv och lagstiftningar

Det finns ett behov av att gå igenom vattendirektivet med tillhörande underdirektiv för att klargöra hur de hänger ihop och vilka målkonflikter som leder till svårigheter vid den praktiska tillämpningen. Regelverket och dess konsekvenser är känt för jurister. Det är svårt och tidskrävande för en tjänsteman eller intresserad lokalpolitiker att sätta sig in i regelverket.

Ett exempel på behov av samordning är att vattnets kvalitet och kvantitet inte kan hanteras separat. Det är därför olyckligt att de hanteras separat i vatten- respektive och över-
svämningsdirektivet. En huvudansvarig myndighet skulle bäd-
da för bättre samordning och mer effektiva lösningar kring dessa frågor.

Ökad kunskap och data om vattennivåer, uttag och användning

För den regionala och lokala vattenplaneringen behövs

⁴ WHO har genom sitt arbete med Water safety plans tagit fram riktlinjer och utbildningsmateriel för samverkan för dricksvattensystem.

bättre mätdata för både grund och ytvatten. För att få en bra helhetsuppfattning behöver dessa mätningar sättas i relation till uttag och annan vattenverksamhet enligt vattendomar och tillstånd, samt övriga uttag utan tillstånd eller anmälningsplikt. Ny teknik och innovationer ger möjlighet till nya lösningar.

Vattenmyndigheterna, vattenråden och vattenförsörjningsplanerna

Vattenmyndigheterna har utretts, senast i SOU 2019:66, En utvecklad vattenförvaltning. Förslag om en möjlig förändrad struktur bereds inom Regeringskansliet. Kopplat till frågan är vattenrådets roll och förutsättningar. Om dessa ska ha en strategisk uppgift behöver de förstärkas. Det behövs därför en genomgång av deras uppgift, mandat, sammanfattning och kompetens.

Det pågående arbetet med regionala vattenförsörjningsplaner är inriktat på dricksvattenresurser (Havs- och Vattenmyndigheten 2020). Det finns ett behov av ett motsvarande arbete för hantering av hela sötvattenresursen. Detta kan vara ett embryo till en nationell heltäckande vattenförsörjningsplan. Här är kopplingen till översikts- och detaljplanering och Plan- och bygglagen viktig.

Vattendirektivet

Vattendirektivet (2000/60/EG) antogs 2000 och syftar till att skydda och förbättra EU:s alla vatten.⁵ I Sverige infördes vattendirektivet i svensk lagstiftning år 2004 genom;

- 5 kap. miljöbalken.

- Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.
- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter särskilt 2019:25 och 2017:20. Dessa föreskrifter innehåller de materiella rättsreglerna.

Vattendirektivet med dess stielhet, och även den svenska tillämpningen, kan försvåra investeringar i nya anläggningar även om verksamheten i övrigt förbättrar miljön.⁶

Vattendirektivets påverkan på samhällsplanering och stadsbyggnad diskuteras vidare i rapporten *Vatten i urbana miljöer*.

Fem vattendistrikt med länsstyrelser som vattenmyndigheter

I enlighet med EUs vattendirektiv ligger ansvar för genomförandet av vattenförvaltningen hos länsstyrelserna som är vattenmyndigheter i de fem vattendistrikten:

- Bottenviken – Länsstyrelsen i Norrbottens län.
- Bottenhavet – Länsstyrelsen i Västernorrlands län.
- Norra Östersjön – Länsstyrelsen i Västmanlands län.
- Södra Östersjön – Länsstyrelsen i Kalmar län.
- Västerhavet – Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

⁵ Vattendirektivet för 3e perioden 2022–2027 är på samråd tom 30 april 2021: <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/samrad-om-forvaltningsplan-atgardsprogram-och-miljokvalitetsnormer-2021-2027.html>

⁶ Det finns ett aktuellt exempel om reningsverk som fått avslag på grund av vattendirektivet, se <https://svenskt-vatten-ab.mynewsdesk.com/pressreleases/oekade-utslaep-till-miljoen-paa-grund-av-miljoelagstiftningen-3043342>

Vattendelegation

I varje vattendistrikt finns en Vattendelegation som formellt fattar Vattenmyndigheternas beslut. Ordförande för Vattendelegationen är landshövdingen. Vattendelegationerna består av 10–12 experter inom olika områden.

Vattenråd

Vattenråd är en gruppering med medlemmar från exempelvis kommuner, kraftbolag och fiskevårdsorganisationer som har intresse i samma avrinningsområde. De är organiserade som en ideell eller ekonomisk förening. Några vattenråd har bildats ur tidigare vattenvårdsförbund eller vattenförbund. Medlemmarna i vattenrådet väljer en styrgrupp som ska ansvara för kontakten med länsstyrelsen och vattenmyndigheten.

EUS RAMDIREKTIV FÖR VATTEN – "VATTENDIREKTIVET"

Ramdirektivet för vatten stöds av riktade direktiv:

- Direktiv om prioriterade ämne (2008/105/EG)
- Grundvattendirektivet
- Dricksvattendirektivet
- Avloppsdirektivet
- Översvämningdirektivet
- Badvattendirektivet

Vattenmyndigheten. Vattenråden har inget beslutsmandat. Men ett kunnigt och kompetent vattenråd har möjlighet att påverka lokala vattenfrågor. Ett bra exempel är vattenrådet för Emåns avrinningsområde i Småland.

DEN NATIONELLA SAMORDNINGSGRUPPEN FÖR DRICKSVATTEN

Den Nationella samordningsgruppen för dricksvatten inrättades 2020. Den ska verka för en trygg och säker dricksvattenförsörjning och ge stöd i dricksvattenfrågor. Den ska också ge regeringen en aktuell lägesbild och informera om behoven för att säkra den nationella dricksvattenförsörjningen. Ordförande för gruppen är generaldirektören för Livsmedelsverket. Myndigheterna företräds av generaldirektören eller dennes företrädare.

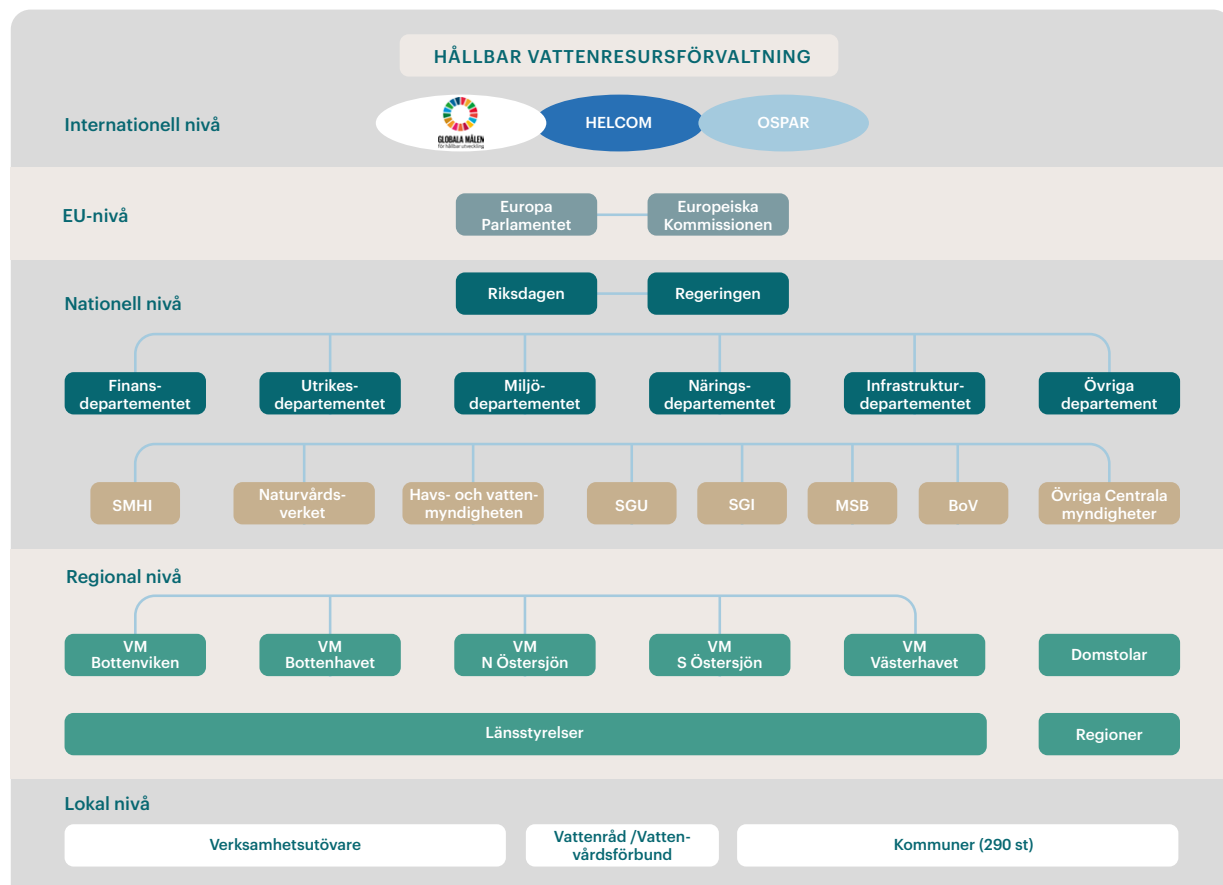
I gruppen ingår: Livsmedelsverket, Havs- och vattenmyndigheten (HaV), Boverket, Folkhälsomyndigheten, Sveriges geologiska undersökning (SGU), Kemikalieinspektionen (KEMI), Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), Trafikverket, en representant för Länsstyrelserna, Sveriges Kommuner och Regioner (SKR), Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Svenskt Vatten, en representant för Vattenmyndigheterna och två representanter för kommunerna.

Gruppen möts två gånger per år och rapporterar årligen till regeringen. Under gruppen finns tre ordinarie arbetsgrupper som tar fram underlag för beslut i samordningsgruppen.

Vattenförsörjningsgruppen ska verka för att det finns tillräckligt med vatten för att producera dricksvatten av god kvalitet utan inverkan på vattenförsörjningen i jordbruket, industrin eller påverkan på ekologisk mångfald och andra naturvärden.

Dricksvattenkvalitetsgruppen ska verka för att dricksvattnet håller god kvalitet och uppfyller kvalitetskraven i lagstiftningen. De arbetar bland annat med ett nytt dricksvattendirektiv, klimatförändringar och dricksvattenkvalitet.

Gruppen för civilt försvar och krisberedskap ska verka för att det finns relevant kompetens, expertstöd, kunskapsunderlag och stödmaterial för att bygga en god krisberedskap hos dricksvattenproducenterna.

Figur 3: Vattenförvaltning från internationell till lokal nivå.

Dricksvattendirektivet

År 2020 tillsattes en utredning av hur det nya dricksvattendirektivet ska implementeras i Sverige (Dir. 2020:76). Utredaren ska bland annat:

- Klargöra hur svensk rätt förhåller sig till direktivet,
- Utreda om det finns några gränsdragningsproblem gentemot de unionsrättsliga och nationella regelverk som berör eller ligger nära regleringen i direktivet
- Analysera hur eventuella överlappningar i regelverken kan hanteras

- Föreslå vilka myndigheter som ska ansvara för de nya frågor som behandlas i direktivet och vilka befogenheter de ska ha,
- Bedöma behovet av författningsändringar och andra åtgärder, och lämna nödvändiga författningsförslag. Förvaltningsmässiga frågor som uppstår är bland annat de om ansvarsfördelning mellan Livsmedelsverket och Boverket.

Uppdraget ska redovisas senast den 1 september 2021.



Internationella samarbeten – från FNs hållbarhetsmål till kommunal implementering

»Sverige har historiskt sett varit aktivt på den internationella vattenarenan och har högt anseende.«

Observation

Vatten känner inga landsgränser. Vattenförbrukning och föroreningar importeras virtuellt till Sverige genom konsumtion av varor som kläder och livsmedel. Därför blir internationella samarbeten och regleringar allt viktigare för svenska företag. I FNs hållbarhetsmål återkommer vatten som en blå tråd för flertalet av de 17 målen. EUs ramdirektiv för vatten utgör grunden för en del av svensk lagstiftning på vattenområdet. Som med alla internationella samarbeten och överenskommelser är utmaningen att hantera kompromisser mellan en rad nationers intressen.

Internationella samarbeten ökar i betydelse

Sverige har historiskt sett varit aktiv på den internationella vattenarenan och har högt anseende. Stockholm International Water Institute (SIWI) deltar i olika arbetsgrupper på policyområdet. World Water Week och dess internationella vattenpriser får stor uppmärksamhet.

IVL har två kontor med lokal personal i Kina (Peking och Wuhan) och ett i Indien (Mumbai). Där bedrivs forsknings- och uppdragsprojekt i nära samarbete med svenska och europeiska partners. Därmed är IVL i många fall en nod mellan internationella aktörer inom vattenområdet.

En stor del av arbetet med att utforma nya internationella samarbeten och regleringar sker innan de färdiga förslagen antas i varje lands parlament. Därför är det viktigt att vara aktiv under beredningsprocessen. Från initialt arbete i en expertgrupp till implementering i en internationell VA-organisation kan det ta mellan 10–20 år.

EUROPEISKT OCH NORDISKT VATTENSAMARBETE

IWA, International Water Association är den största globala medlemsorganisationen för vattenfrågor med medlemmar från 140 länder. NordIWA arrangerar konferenser för de nordiska länderna.

EurEau är den europeiska samarbetsorganisationen för vattenfrågor för kommunal verksamhet där Svenskt Vatten deltar tillsammans med 27 andra länder för att påverka de europeiska beslutsfattarna.

EUs regionråd där SKRs EU-beredning deltar.

Nordiska vattenrådet har främst fokus på vattenrelaterade skador.

Sverige deltar i dessa förberedande organ. Men som ett litet land med många gånger andra förutsättningar än de större tongivande nationerna är det viktigt att engagera sig tidigt och agera i koalitioner med andra länder. Att inte agera på ett proaktivt sätt kan bli både besvärligt och kostsamt när lagstiftningen senare ska implementeras. Samtidigt är det kostsamt och svårmotiverat för enskilda företag eller aktörer att engagera sig i dessa processer. Lobbyorganisationer har resurser för detta och spelar många gånger en avgörande roll.

EUs olika direktiv på vattenområdet är styrande för Sverige. Tidigare var miljölagstiftning en nationell angelägenhet. En uppskattning är att 80 procent av svensk miljölagstiftning idag baseras på beslut fattade av EU, även om vi många gånger går längre än direktivets föreskrivna basnivå. Direktiv tvingar fram krav i svensk lagstiftning medan EU-förordningar ska följas utan att de behöver göras om till svensk lagstiftning.



Innovation, forskning, utbildning och kompetensförsörjning

»Det krävs satsningar på
forskning och utbildning för att
möta vattensektorns utmaningar.«

Observation

Vattensektorn står inför en rad utmaningar de kommande tio åren. Därför krävs ökad forskning tillsammans med satsningar på grund- och vidareutbildning av personal. Det finns innovativa lösningar, men som produkter och tjänster behöver dessa spridas bättre både inom Sverige och genom export. Eftersom tillgång till rent vatten är en förutsättning för hela samhället behöver forskning- och innovationsarbetet breddas och integreras bättre med andra discipliner.

Vattensektorn står inför en rad utmaningar de kommande tio åren:

- En del av de yrkesverksamma inom vattensektorn har gått i pension eller kommer att göra det inom 10–15 år. Det finns därför ett behov av både nyrekryteringar och vidareutbildning. För VA-branschen, liksom för andra tekniktunga sektorer, är det konkurrens om talanger.
- Kompetensen kring vattenfrågor behöver stärkas också för dem som inte direkt arbetar inom VA-sektorn. Många arbetsuppgifter relaterade till vattenanvändning utförs av personer som har annan utbildningsbakgrund och kompetens.
- Fungerande samarbeten behöver stärkas. Ett exempel är inom Sveriges Bygguniversitets Tema vatten och miljö där fyra tekniska högskolor samverkar och de fyra forskningskluster som stödfinansieras av Svenskt Vatten Utveckling. Det behövs även ett bättre system för att stimulera innovationer och föra ut dessa i näringslivet.

- Det stora behovet av re- och nyinvesteringar av vattnets infrastruktur kräver satsningar på forskning och utbildning.
- Det finns ett underskott på baskunskaper inom sektorn som långsiktigt hämmar utvecklingen, speciellt med tanke på pensionsavgångar och brist på yngre forskare.

Sverige har internationellt sett ett gott renommé inom vattenresurshantering tack vare samverkan mellan industri, forskning och politik. Ett stort antal delegationer besöker varje år Sverige för att studera hur vi har nått denna nivå på vattenhanteringen.

Fokuset på att förbättra reningsverkens förmåga att avskilja oönskade ämnen har lett till ytterligare forskningsinsatser. Dessa har lett till innovationer inom avskiljning av exempelvis läkemedelsrester som nu implementeras i vissa kommuner med hjälp av bidrag från Naturvårdsverket. Utöver reningsverken pågår forskning kring uppströmsarbete, sorterande system och distribution av vatten. Denna typ av samverkan mellan akademi, företag, myndigheter och kommuner innebär att Sverige fortsatt ligger väl framme i ett internationellt perspektiv.

Utvecklingen mot att klara av att avskilja mer komplexa ämnen som läkemedelsrester innebär att de system som utvecklats i Sverige i flera fall även kan användas för återvinning av vatten. Detta innebär att vi rör oss från en relativt smal marknad, Sverige och Europa, till en global där behov av återvinning av vatten, cirkularitet och slutna system blir allt tydligare. Om Sverige kan utnyttja denna position kan vi öka exporten av tjänster, system och produkter samtidigt som dessa bidrar till vidareutveckling mot allt mer hållbara vattensystem.

EXEMPEL PÅ STÖRRE SVENSKA FORSKNINGSKLUSTER OCH FORSKNINGSSATSNINGAR

Fyra forskningskluster som delvis finansieras av Svenskt Vatten utveckling (SVU).

Dag&Nät utvecklar och förmedlar forskningsbaserad kunskap samt bygger nätverk inom dagvatten- och ledningsnätområdet. Luleå tekniska universitet är koordinator.

DRICKS arbetar med FoU inom dricksvattenområdet i Sverige – från råvatten till tappkran. Chalmers är koordinator.

VA-teknik Södra ska verka för stärkande av forskning, utveckling och utbildning inom vattenförsörjnings- och avloppstekniken i södra Sverige. Lunds tekniska högskola är koordinator.

VA-kluster Mälardalen förenar forskare och VA-organisationer kring forskning inom resurseffektiv avlopps- och slamhantering. Lunds universitet är koordinator.

Exempel på andra forskningssatsningar och nätverk:

LU Water är ett tematiskt samverkansinitiativ vid Lunds universitet som samlar 200 forskare och 100 doktorander från sex olika fakulteter med intresse för vattenforskning.

IVL Svenska Miljöinstitutet är ett fristående forskningsinstitut där vatten är ett av de större verksamhetsområdena. IVL driver tillsammans med partners två testbäddar inom vattenområdet, Hammarby Sjöstadswerk <https://www.ivl.se/om-oss/dotterbolag-och-internationellt-arbete/hammarby-sjostadsverk.html> och Testbädd Storsudret <https://www.ivl.se/projektwebbar/storsudret.html>

KTH Vattencentrum samordnar vattenrelaterad forskning och är en plattform för innovation och tvärvetenskapligt samarbete över vetenskapliga och organisatoriska gränser.

Drizzle – centrum för dagvattenhantering. Finansieras av Vinnova under 2017–2022. Luleå tekniska universitet är koordinator.

Varim är en branschorganisation som samlar entreprenörer, konsulter och produktleverantörer inom svensk vattenrening.

Mistra InfraMaint – ett forskningsprogram kring investeringar i kommunala organisationer kan utvecklas för att möta samhällets behov. En stor del handlar om VA-sektorn.

WIN Water är ett nätverk och en marknadsplats för företag och innovationer inom vattenområdet. Med öppen innovation påskyndas processen för att få innovationer till marknaden. WIN Water har cirka 90 medlemsföretag och har sin hemvist i Ideon Science Park, Lund.

SLU Vattenforum – interdisciplinär forsknings- och utbildningskompetens speciellt kring gröna näringar och miljöövervakning, <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/slu-vattenforum/>

Branschen presenterade 2019 "Vattenvisionen, forsknings- och innovationsagenda för vatten-sektorn", med stöd från Vinnova": <https://www.svensktvatten.se/globalassets/forskning/vattenplattformen/vattenvisionen-foi-agenda-etappmal2030.pdf>

Några exempel på framgångsrika forsknings- och utvecklingsprojekt

Inom vattenområdet **H+ i Helsingborg** och **Recolab** utvecklas nya resurseffektiva system som kan introduceras i samband med nyproduktion. H+ är ett exempel på hur forskningen blir alltmer tillämpad och introducerad i pilot- eller fullskala.

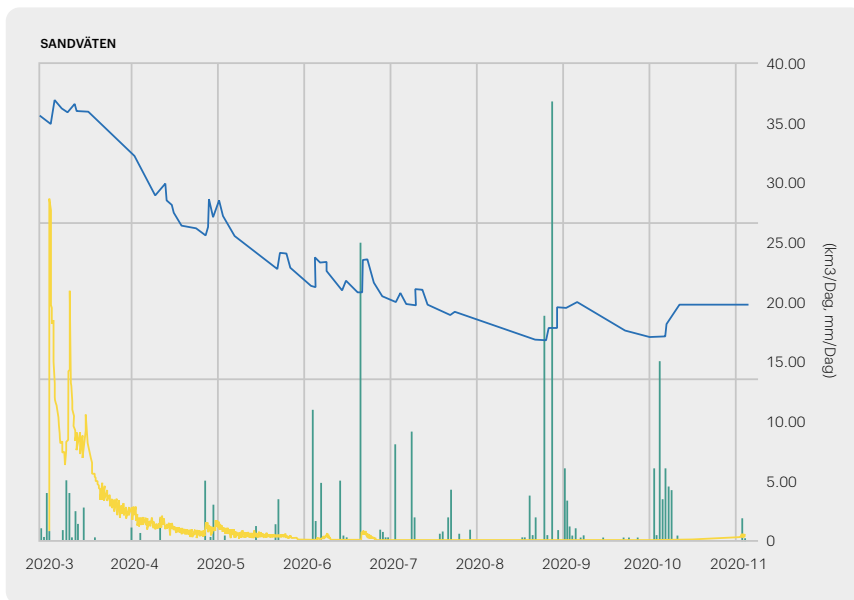
Hammarby Sjöstadswerk för utveckling av morgondagens vattenrening, är en betydande resurs och som sysselsät-

ter 10 medarbetare på plats samt ytterligare ett 20-tal som arbetar med bland annat modellering, analyser, kommunikation inom verksamheter som IVL och KTH.

Sedan starten har mer än 200 examensarbeten och flera doktorandarbeten genomförts för utveckling av innovativa reningssystem. Utvecklingsarbetet som främst bedrivs i pilotskala har även resulterat i fullskaleinstallationer. Exempel på sådana är för läkemedelsrening anläggningarna i Linköping och Simrishamn, som varit en förutsättning för IVL att vinna större anbud i Mumbai, Indien, för att utvär-



Hammarby Sjöstadverket ägs gemensamt av IVL och KTH.



Konstruktion av överfall för realtidsmätning av flöden i diken inom Testbädd Storsudret för utveckling hållbar vattenförsörjning. Till höger en bild från hemsidan som tillhandahåller nederbörd (grön linje), ytvattenflöden (gul linje) samt grundvattennivåer (blå linje) i realtid (<https://www.ivl.se/projektwebbar/storsudret.html>).

EXEMPEL PÅ FORSKNINGsutmaningar under de kommande tio åren

- Vattensamordning i praktiken – hur kan myndigheter samordna sitt arbete och dela med sig av information och beslutsunderlag så att alla inblandade kan fatta bra beslut?
- Vattnets värde – vem skall betala för att använda vatten och påverka avrinningsområden och vad ska pengarna användas till?
- Vattnets infrastruktur:
 - Vilka prioriteringar behöver göras och anläggningar investeras i för att få vattnet att räcka till också under torrår och i torrare områden, i skogsbruk, jordbruk, industri och rekreation?
 - Hur ska kommunerna investera och reinvestera i sina ledningsnät och anläggningar så de räcker för framtida generationers behov?
- Vatteninformation – hur skall HaV, SMHI, Jordbruksverket, Skogsstyrelsen, SGU, SGI och andra presentera och uppdatera vatteninformation så att varje avrinningsområdes kända vattentillgång redovisas korrekt och sant i realtid för myndigheter, beslutsfattare och användare?
- Närsalter och jordbruk – hur ska övergödningen stoppas?
- Gifter och vattendrag – hur ska kvaliteten i våra vattensystem säkerställas?
- Digitalisering och AI inom vattensektorn – hur ska AI och monitoreringssystem stödja regelverk och policyinstrument för bättre vattenhushållning?
- Svenska grundvattenmagasin:
 - Hur ska kunskap om svenska grundvatten tillgängliggöras och grundvattenresursen användas så att tillräckligt med grundvatten nybildas och är åtkomligt för samhällets vattenbehov även i perioder av torka?
 - Hur bör renat avloppsvatten recirkuleras via akviferer och grundvattenmagasin för att möta samhällets och naturens behov av vatten?
- För att möta det ökade behovet inom vattensektorn och den växande internationella marknaden måste basen genom forskningsresurser, innovativa forskningsmiljöer och nationell samordning stärkas. Hur ska det bäst ske?

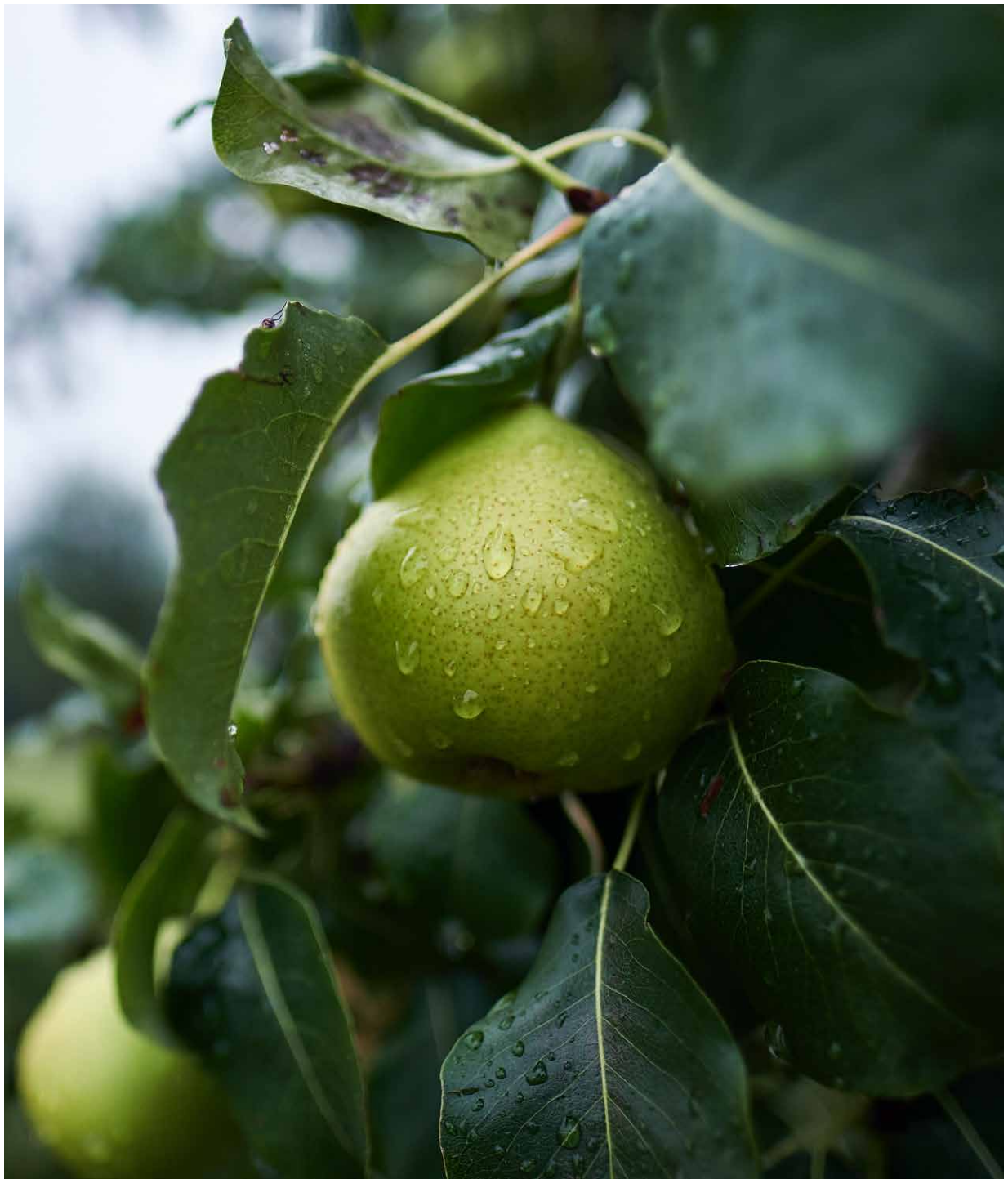
dera och följa uppförandet av två reningsverk med återvinning av avloppsvatten.

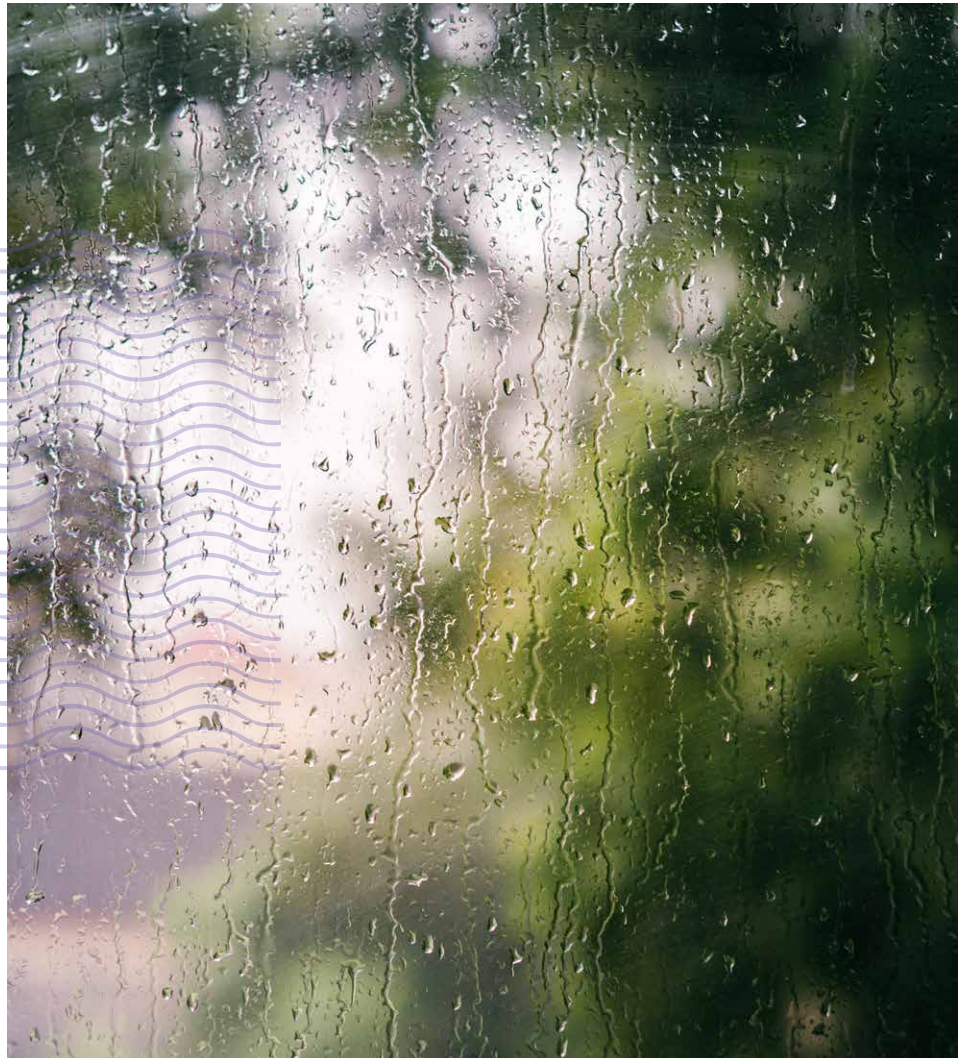
Designen för världens största membranbioreaktor-anläggning (MBR) bygger på utvecklingsarbete inom Hammarby Sjöstadswerk i nära samarbete med slutanvändare (Stockholm vatten och avfall SVOA) och leverantörer av utrustning och membran. Via EU-projektet NextGen pågår ett samarbete med Kina för uppförandet av en tvillingtestbädd i Yixing invigs under 2021. Den kommer stimulera nära utvecklings-samarbete mellan Sverige och Kina inom vattenområdet.

Luleå Tekniska Universitet bedriver programmet **Attraktivt samhällsbyggande** där bland annat vattenförsörjning i kalla klimat är i fokus samt programmet **Dag och Nät** för utveckling av innovativa dagvattennät.

På Gotland står hållbar vattenförsörjning i fokus för **Testbädd Storsudret**. Här ska aktiv reglering av vattenbalansen i realtid, tillsammans med bland andra system för återvinning av avloppsvatten, visa hur vi i en nära framtid kan lösa vattenförsörjning både nationellt och globalt även på platser med stora utmaningar.

Processvattenhantering hanteras i många fall av andra kompetenser. Men breddningen av forskning inom den kommunala vattensektorn mot industriella tillämpningar ökar. Ett exempel är ett forskningsprojekt för återvinning av både vatten och processkemikalier vid **Volvos måleri i Umeå**. Här används separationstekniker och multivariat modellering av sambandet mellan processparametrarna och produktkvaliteten (färgens vidhäftning och korrosionsbeständighet) för att återvinna kemikalier.





Referenser

A probabilistic approach to evaluate the risk of decreased total triiodothyronine hormone levels following chronic exposure to PFOS and PFHxS via contaminated drinking water, Antero Silva, Joakim Ringblom, Christian Lindh, Kristin Scott, Kristina Jakobsson, Mattias Öberg. Environmental Health Perspectives, online 8 juli 2020, doi: 10.1289/EHP6654

Cryptosporidium i Östersund vintern 2010/2011, Konsekvenser och kostnader av ett stort vattenburet sjukdomsutbrott, FOI och Livsmedelsverket, 2011.

Delförvaltningsplan med åtgärder mot vattenbrist och torka 2021–2027, Södra Östersjöns vattendistrikt, 2020.

Direktiv 2000/60/EG – en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område ("Vattendirektivet"), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=celex:32000L0060>

En utvecklad vattenförvaltning, Betänkande av Vattenförvaltningsutredningen, SOU 2016:66, Miljödepartementet 2019.

Fördjupad utvärdering av miljömålen, Naturvårdsverket, 2019.

FOA, The State of Food and Agriculture 2020, The Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020.

Hållbar slamhantering, Betänkande av Utredningen om en giftfri och cirkulär återföring av fosfor från avloppsslam, SOU 2020:3, Miljödepartementet 2020.

Högfluorerade ämnen (PFAS) och bekämpningsmedel, En sammantagen bild av förekomsten i miljön, Redovisning av ett regeringsuppdrag, Naturvårdsverket 2016.

Investeringsbehov och framtida kostnader för kommunalt vatten och avlopp, Rapport oktober 2020, Svenskt Vatten.

Kommittédirektiv Genomförande av det nya EU-direktivet om kvaliteten på dricksvatten och om bättre tillgång till dricksvatten för alla i unionen, regeringen, 2020. Dir. 2020:76.

Mikro- och nanopartiklar av plast i dricksvatten, Dnr 2018/02385, Livsmedelsverket, 2020.

Miljömålen, Årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2020 – Med fokus på statliga insatser, Rapport 6919, Naturvårdsverket 2020.

Pilotanläggning för ozonoxidation av läkemedelsrester i avloppsvatten, IVL, 2015.

Prissatt vatten? Betänkande av Vattenprisutredningen, SOU 2010:17, Miljödepartementet, 2010.

Referenser

ReningsVÄRK, Läkemedelsrester i vår gemensamma vattenmiljö, M149, Svenskt Vatten, 2020.

Sverige och Agenda 2030— rapport till FN:s politiska högnivåforum 2017 om hållbar utveckling, regeringen, 2017.

Sveriges klimat 1860–2014, Underlag till Dricksvattenutredningen, SMHI.

The State of Food and Agriculture (SOFA), FAO, 2020.

The United Nations World Water Development Report 2021, Valuing Water, UN Water, 2021.

Vattenanvändningen i Sverige 2015, SCB, 2015.

Vattenvisionen forsknings- och innovationsagenda för vattensektorn, Svenskt Vatten 2013.

Vattentjänstlagen. Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster.

Vägledning för regional vattenförsörjningsplanering, Rapport 2020:1, Havs- och vattenmyndigheten.

Ökad kunskap om vattenuttag i Sverige, Rapportering av regeringsuppdrag, Hydrologi Nr 126, SMHI 2020.

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien är en fristående akademi med uppgift att främja tekniska och ekonomiska vetenskaper samt näringslivets utveckling. I samarbete med näringsliv och högskola initierar och föreslår IVA åtgärder som stärker Sveriges industriella kompetens och konkurrenskraft. För mer information om IVA och IVAs projekt, se IVAs webbplats: www.iva.se.

Utgivare: Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), 2021
Box 5073, SE-102 42 Stockholm
Tfn: 08-791 29 00

Inom ramen för IVAs verksamhet publiceras rapporter av olika slag. Alla rapporter sakgranskas av sakkunniga och godkänns därefter för publicering av IVAs vd.

IVA-M 528
ISSN: 1100-5645
ISBN: 978-91-89181-17-5

Projektledning: Staffan Eriksson, IVA
Text: Staffan Eriksson, IVA
Redaktör: Jan Westberg, IVA
Illustrationer: Moa Sundkvist & Jennifer Bergkvist
Layout: Pelle Isaksson, IVA

Denna rapport finns att ladda ned via www.iva.se



Kungl. Ingenjörsvetenskaps
Akademien