Agenda för hållbar vattenförsörjning

Rapport från IVAs projekt *Hållbar vattenförsörjning – tillgång till rent vatten i ett föränderligt klimat*

TEMA:
KLIMAT-RESURSER-ENERGI

SEPTEMBER 2021

Kungl. IngenjörsVetenskaps Akademien

Innehåll

Förord 4

Sammanfattning 6

Vattnets betydelse 8
Hållbarhetsmålen och vattnet 9

Vårda och utveckla resursen vatten – utmaningarna 12

Klimatförändringarna 18
Behovet av nya data- och modellsystem 19
Klimatförändringarnas effekter 19
Klimatförändringarnas påverkan på olika samhällssektorer 20

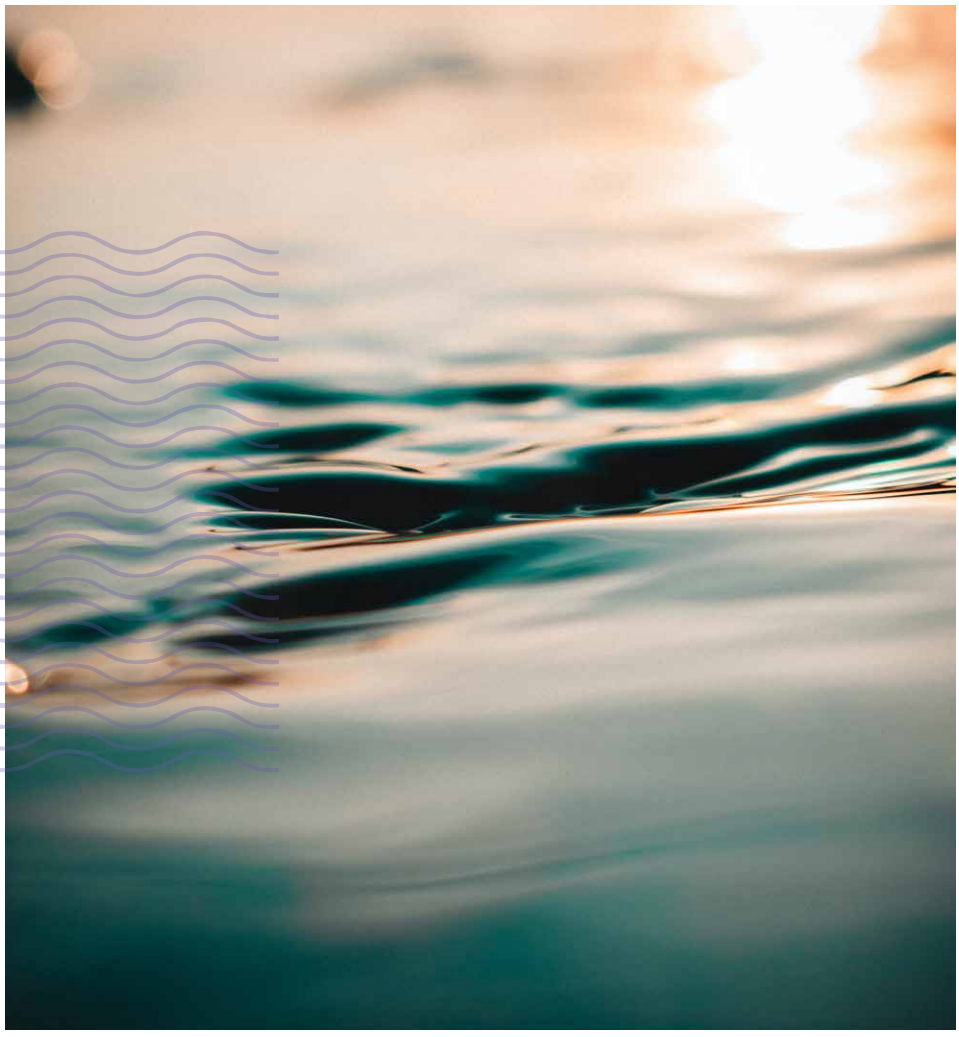
Hoten mot vattenkvaliteten 22
Kväve och fosfor 23
Bakterier, virus och parasiter 25
Läkemedel och metaboliter 25
Humus 26
Miljögifter som PFAS 27

Behovet av förtydliganden av vattendirektivet och förändringar av PBL 28
Vattendirektivet 29
Kritiken mot miljökvalitetsnormerna 29
Regleringen av kväve och fosfor vid reningsverk i kustvatten 30
Förändringar i PBL 31

Nycklar till effektivare vattenförvaltning och vattenförsörjning 32
Splittrat ansvar för vattenfrågor 33
Teknisk utveckling och innovation 34
Växtnäring och cirkulär ekonomi – behov och teknik 36
Kompetens 37

Agenda för hållbar vattenförsörjning 38

Referenser 40



Förord

»Det krävs ett
långsiktigt arbete
kring framtidens
sötvattenförsörjning.«

IVA driver under 2020–2021 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. I tre underlagsrapporter har hållbar vattenförsörjning diskuterats ur olika perspektiv: klimatförändringar, vattenförsörjning i urbana miljöer samt kretslopp och vattenförvaltning.

Denna rapport utgår från de tre underlagsrapporternas faktaunderlag och observationer. Förslagen i rapporten är också grunden för de policyförslag och den agenda för hållbar vattenförsörjning som avslutar rapporten.

Rapporten har tagits fram av projektets styrgrupp under våren 2021. Jag vill framföra ett varmt tack till medlemmarna för deras stora engagemang och bidrag till syntesrapporten. Som i alla IVA-projekt medverkar medlemmarna i sin personliga kapacitet och inte som företrädare för de organisationer där de är verksamma.

Stockholm, september 2021

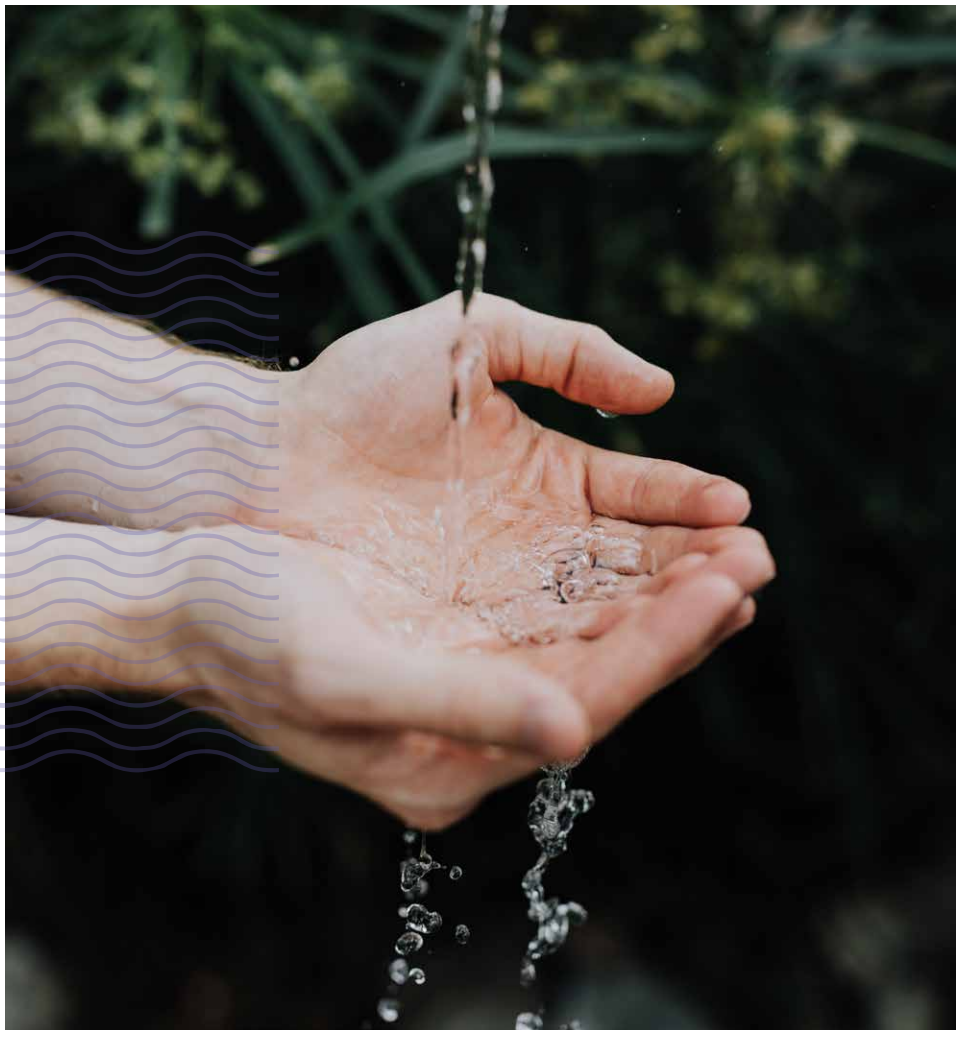
Tord Svedberg, styrgruppsordförande

Styrgrupp

Tord Svedberg, projektets ordförande
Georgia Destouni, Stockholms universitet
Lena Ek, Södra Skogsägarna
Kenneth M. Persson, Sydvatten och Lunds universitet
Björn Sjöberg, Havs- och vattenmyndigheten
Gunnar Söderholm, tidigare chef för miljöförvaltningen i Stockholms stad
John Tumpane, Formas

Finansiärer

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



Sammanfattning

»Vattenagendan en utgångspunkt för konkreta åtgärder.«

De stora utmaningarna kring den gemensamma vattenresursen finns inom tio områden:

- Ett långsiktig perspektiv är nödvändigt i planering och hantering av vattenfrågor.
- Klimatförändringarna och temperaturhöjningarna påverkar vattenresursen.
- Avrinningsområden har inte en tillräckligt central plats i planeringen av vattenfrågor.
- Ansvaret för vattenförvaltningen är för splittrat idag.
- Digitaliseringen ger nya möjligheter för hanteringen av vattenfrågor.
- Tillämpningen av vattendirektivet är komplext och samhällseffekterna oklara.
- Råvaran vatten är gratis vilket innebär att olika aktörer inte ser konsekvenserna av sin användning för andra. De externa effekterna prissätts inte.
- Det finns en betydande infrastrukturskuld inom VA-sektorn.
- En rad nya hot mot vattenkvaliteten uppträder idag och måste hanteras.
- De små kommunerna måste samverka mer än idag för att ha tillräcklig kompetens och kapacitet att hantera vattenfrågorna.

Klimatförändringarna och vattnets kretslopp påverkar ekosystemen och hela samhället. Det finns inget enkelt och avgränsat kretslopp för vatten på land. Vattnet från nederbörden fördelas mellan avrinning och vattennivåförändringar. Genom avdunstning och växternas transpiration går en större del tillbaka till atmosfären. Från atmosfären faller nederbörden ut över andra områden än där vattnet avdunstade.

Hoten mot vattenkvaliteten finns idag inom flera kategorier: Kväve och fosfor, bakterier, virus och parasiter, läkemedel och metaboliter, humus samt miljögifter som PFAS. När Naturvårdsverket år 2019 utvärderade uppfyllelsen av riksdagens generationsmål och 16 miljökvalitetsmål konstaterades att fyra av dessa som är speciellt relevanta för vattenkvaliteten inte kommer att uppnås: giftfri miljö, ingen övergödning, levande sjöar och vattendrag samt grundvatten av god kvalitet.

Miljökvalitetsnormerna för en enskild vattenförekomst fastställs av Vattenmyndigheterna. Reglerna har sitt ursprung i EUs ramdirektiv för vatten. Hur reglerna ska gälla i en viss situation är många gånger svårt att bedöma, inte minst i urbana miljöer. Osäkerheten försvårar därmed kalkylerna för olika investeringsbeslut.

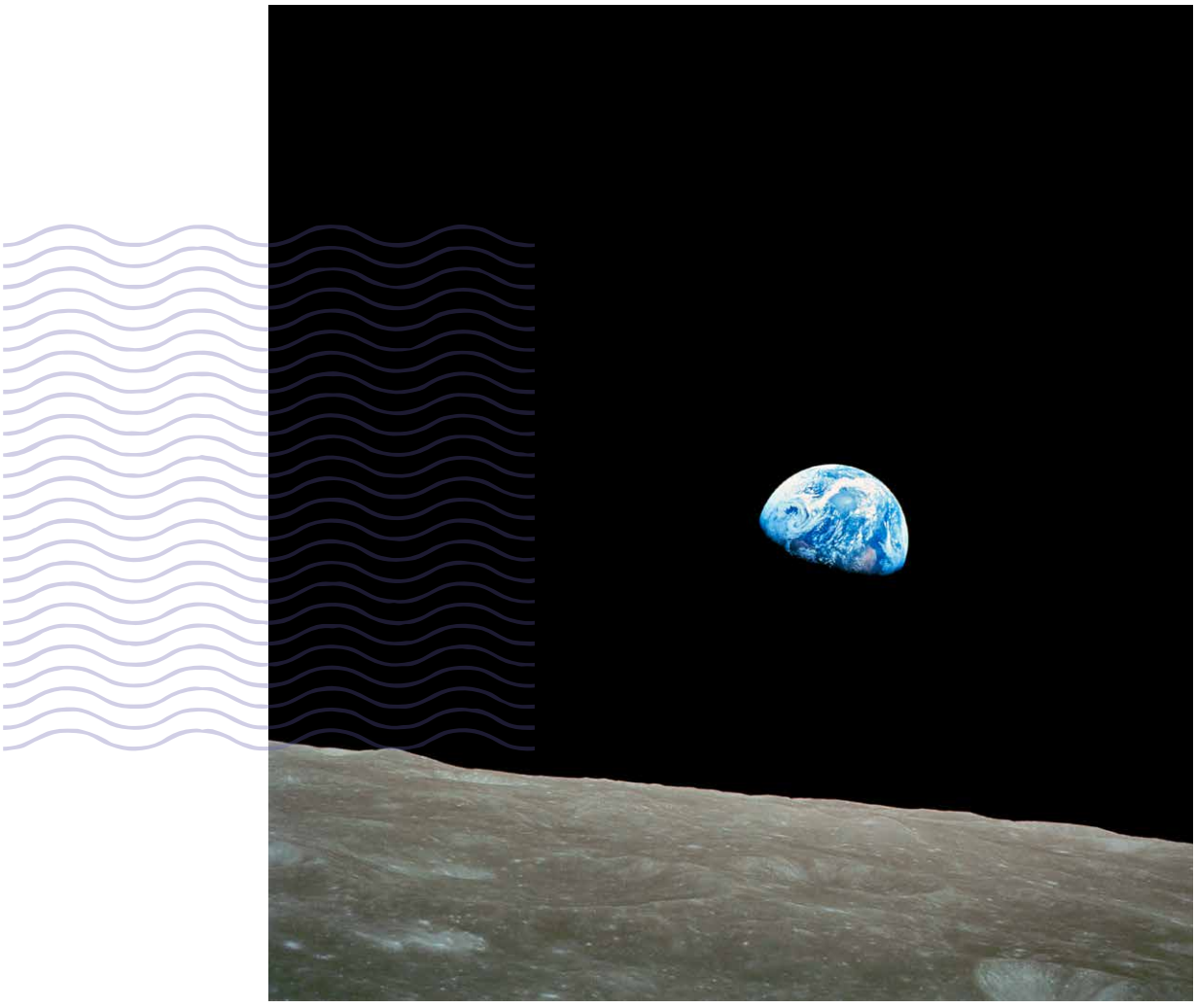
Utvecklingen inom vattenområdet innebär att tekniska lösningar, exempelvis, membranfiltrering, ozonering och UV för vattenrening, förfinas och utvecklas. De stora utvecklingsstegen tas genom att kombinera förbättringar och innovationer i nya system.

I en cirkulär ekonomi måste inte bara vatten utan också andra resurser som kväve och närsalter i avloppet återanvändas. En möjlighet är att tillämpa källsortering av olika typer avloppsflöden från hushåll genom att bad-, disk- och tvättvatten separeras från växtnäringsrika flöden som klosettvatten eller urin. Idag pågår pilotverksamheter inom området.

För att klara VA-sektorns utmaningar krävs investeringar både i anläggningar och för att säkra tillgången av medarbetare med rätt kompetens. Idag är bristen större för olika funktioner knutna till den kommunala beställarrollen – utredning, upphandling, projekt och byggledning – än själva driften.

För att klara utmaningarna Sverige står inför föreslår vi en agenda i tio punkter för hållbar vattenförsörjning:

1. Det krävs en långsiktig strategi för hantering av vattenresursen.
2. Utveckla kunskap och modeller om hur klimatförändringarna påverkar vattenresursen.
3. Ge avrinningsområden en central plats i planeringen.
4. Samla ansvaret för vattenförvaltningen.
5. Underlätta ökad samverkan mellan kommuner i VA-frågor.
6. Minska infrastrukturskulden inom VA-sektorn genom ökade investeringar.
7. Satsa på FoI och ny teknik för att möta hoten mot vattenkvaliteten.
8. Utvärdera implementeringen och tillämpningen av vattendirektivet i Sverige.
9. Initiera en bred diskussion om priset på råvaran vatten.
10. Initiera Vattenplan 2045.



Vattnets betydelse

»Vattnet är grunden i de livsavgörande ekosystemtjänsterna.«

På den klassiska bilden Earthrise från Apollofärden 1968 syns en vacker, skimrande jord i skarp kontrast till den omgivande rymden. Jorden domineras av de stora haven som tillsammans med sötvattnet på land och i sjöar är förutsättningen för allt liv.

I de livsavgörande ekosystemtjänsterna utgör sötvatten grunden. De ger oss det vatten vi behöver för att överleva och utgör grundförutsättningarna för biologisk mångfald och naturliga kretslopp. De ger också stora kulturella värden i form av attraktiva rekreationsmiljöer.

Det går inte att tänka bort vatten från någon samhällsaktivitet. Många industrier är beroende av vatten i sina processer. Vattenkraften är en hörnsten i vår energiförsörjning. För bryggeriet är vattnet en oundgänglig råvara. Kärnkraftverket kyls med vatten. Jordbruket kräver rent vatten. Och vardagen i hushållet förutsätter stabil tillgång till vatten av god kvalitet.

Vattnet ger viktiga förutsättningar för de gröna näringarna. För jordbruket har utmaningen länge varit utdikning för att bli av med överskott av vatten. Men torkan 2018 blev en påminnelse om hur avgörande tillgången till vatten är för att kunna producera livsmedel och djurfoder i Sverige.

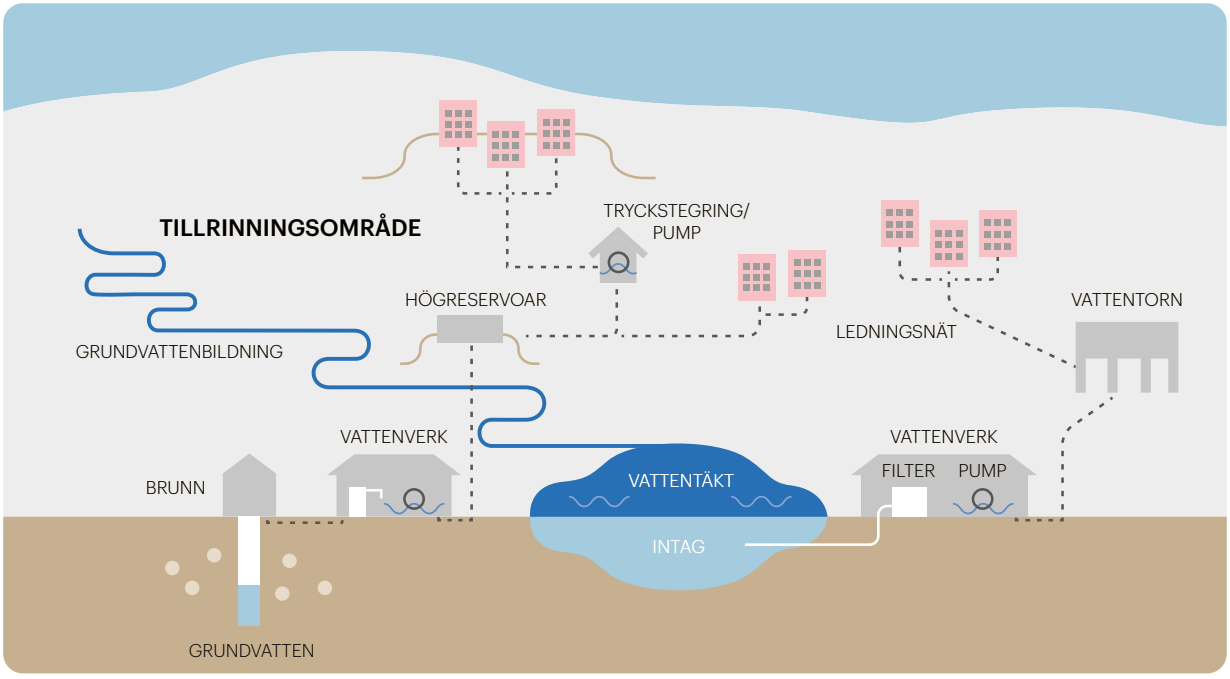
Vattnet ger viktiga förutsättningar för samhällsbyggnad. När städer och samhällen byggs ut behöver vi ta hänsyn till både nederbörd och vårfloder med tillhörande översvämningsrisker och utmaningar att hantera dagvatten.

Hållbarhetsmålen och vattnet

Klimatförändringar är en ödesfråga för världen. Livsvillkoren för kommande generationer kommer att avgöras av hur vi lyckas minska utsläppen av växthusgaser och anpassa oss till den förändring detta innebär. EU och Sverige har beslutat om klimatneutralitet, för EUs del till år 2050 och för Sverige fem år tidigare till 2045.

Vägen till klimatneutralitet ska ske på ett hållbart sätt. Detta är utgångspunkten för de 17 målen i FNs Agenda 2030. Centralt i mål 6 är att garantera tillgång till vatten och sanitet för hela jordens befolkning år 2030. Tillgången till rent vatten är också en förutsättning för att nå många av de andra 16 målen. På motsvarande sätt är arbetet med flera andra hållbarhetsmål nödvändiga för att nå mål 6.

Figur 1: Vattenförsörjningssystemets olika delar.



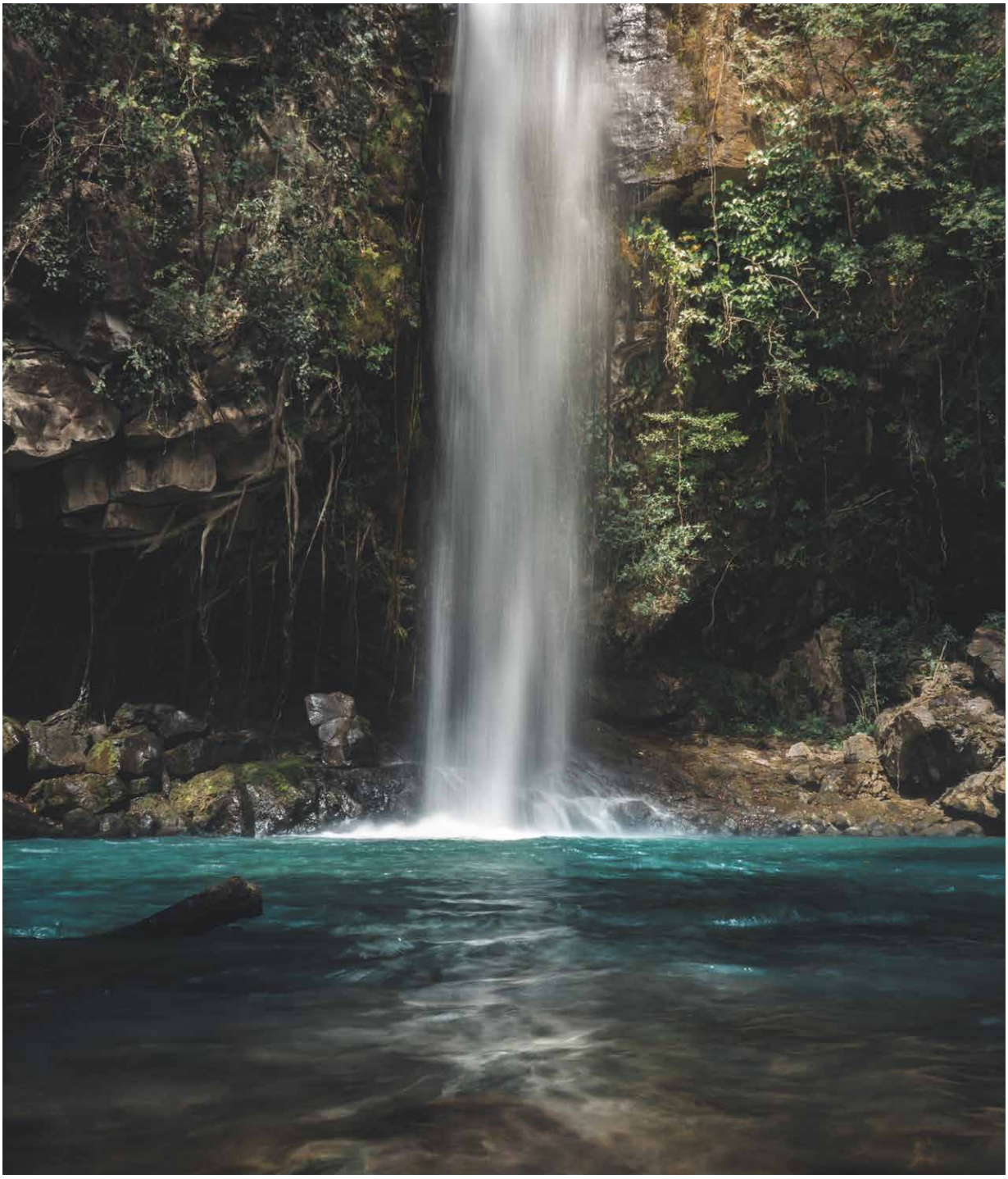
Världen står idag långt från att uppfylla den ambition som beskrivs i mål 6. År 2017 saknade 785 miljoner människor tillgång till rent vatten. Två miljarder lever utan tillgång till grundläggande sanitetsutrustning. (WHO 2019) Nästan 700 miljoner människor uträttar sina behov utomhus. Det påverkar både hälsa och ekonomi i dessa länder.

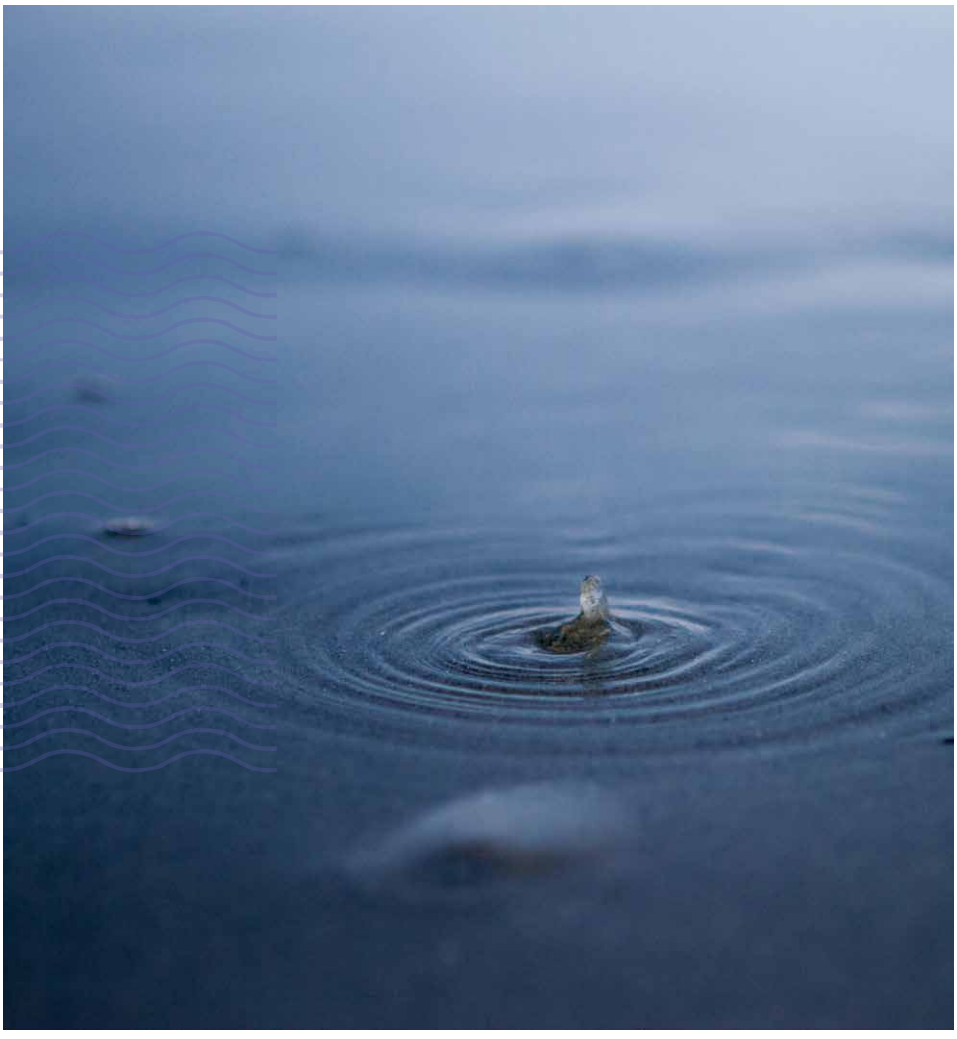
Vattenanvändningen i världen har sexfaldigats under de senaste 100 åren. Ökningen beräknas till en procent per år och orsakas av en växande befolkning, snabb urbanisering, tillsammans med ekonomisk tillväxt som givit många människor ökad levnadsstandard och ändrat deras konsumtionsmönster.

Vatten är en gemensam resurs med många användningsområden. Geologiska, geografiska och politiska förutsättningar gör att utmaningar när det gäller användning och utveckling av resursen vatten varierar mycket mellan och inom olika länder samt över tid.

Sverige är ett stort land med liten befolkning. Tillgången till vatten är god. Men det finns utmaningar. Det gäller att säkra tillgång till och kvaliteten i vattenresursen i hela landet. Översvämningar kan förekomma i delar av landet samtidigt som det är torka i andra.

Vattnet rör sig fritt över nationsgränser. Globala förhållanden påverkar vattenanvändningen i enskilda länder. Det innebär att Sverige delar många av utmaningarna kring vattenfrågan med andra länder. De gemensamma utmaningarna gör att Sverige kan bidra med teknik, systemlösningar och analyser till andra länder samtidigt som vi kan lära oss av dessa.





Vårda och utveckla resursen vatten – utmaningarna

»Framtidsutmaningarna kring den gemensamma resursen vatten finns inom tio områden.«

Nödvändigheten av ett långsiktigt perspektiv

Vattnet är en del av ett ständigt kretslopp som ger avgörande förutsättningar för vårt samhälle. När vi förorenar vattenresursen får det långsiktiga konsekvenser. Föroreningar från utsläpp i Mälaren och många andra sjöar tog lång tid att åtgärda. Men det gick att förvandla en stinkande sjö till ett badbart vatten mitt i en huvudstad. Andra miljöskulder, som förorenade markområden med diffusa och kontinuerliga läckage till vatten, är mer långvariga. Att minska deras påverkan på miljön i vattentäkter och avrinningsområden tar lång tid, och det kan ta generationer innan åtgärderna ger effekt. Därför är det nödvändigt med ett långsiktigt perspektiv hos politiker och förvaltning som hanterar vattenfrågorna.

Vår hantering av vattenresursen påverkar landskapet. Huvudutmaningen för stora delar av jordbruket har länge varit att bli av med för mycket vatten, vilket skett genom utdikning. Samtidigt har detta inneburit att en rad våtmarker, vattendrag och sjöar försvunnit. Det blir allt viktigare att diskutera vattnets roll i det framtida landskapet. Detta måste ske utifrån kunskapen att den situation som råder just nu är ett utsnitt ur historien. De åtgärder vi genomför idag och de vi väljer bort kommer att få långsiktiga konsekvenser.

Klimatförändringarna påverkar vattenresursen

Klimatförändringarna omfattar både stigande medeltemperaturer och förändringar i vattnets kretslopp och dess fördelning mellan land, sjöar, hav och atmosfär. Med ökad temperatur ökar avdunstningen från jordytan och den luftfuktighet som återförs i form av regn och snö.

En ökad mängd vattenånga i atmosfären driver förändringar i luftrörelser och kondensation som kan leda till kraftigare regnskurar, hagel- och snöbyar. Även där nederbördens årsmedelvärde minskar kan regnen bli intensivare. Samma område kan drabbas av både ökade problem med torka och större risk för översvämningar.

Kampen mot och anpassningen till klimatförändringarna inkluderar vattnet. Klimatmodeller visar att den genomsnittliga nederbörden ökar med två procent för varje grad temperaturen stiger. Nederbördstillskottet kan dock fördelas mycket ojämnt i tid och rum. Vi behöver mer kunskap och data om olika förändringsscenarier och hur de påverkar vattenförhållanden och vattenflöden inom och mellan länder.

Avrinningsområden måste få en central plats i planeringen

Det finns många intressen längs ett vattendrag. Det som händer i en del påverkar övriga delar.

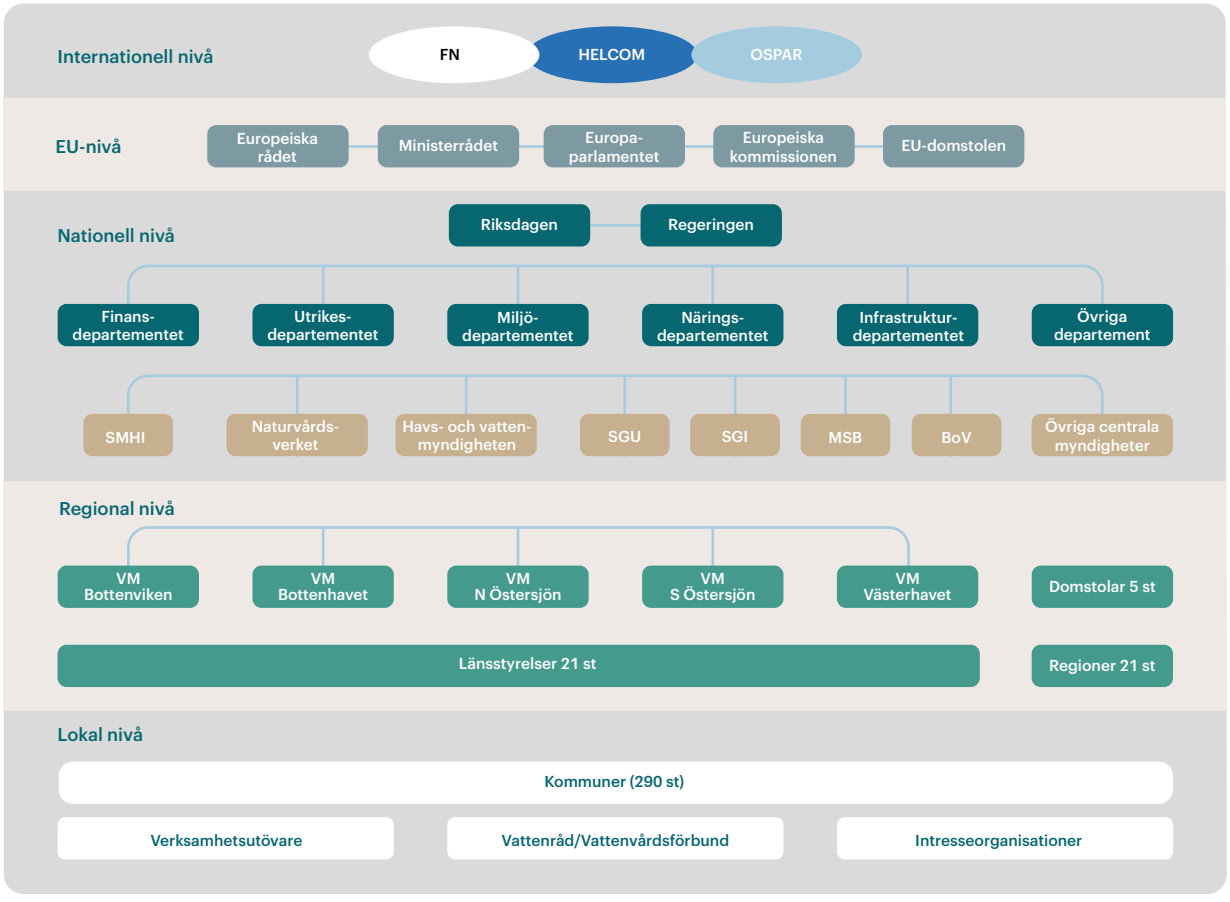
Förebyggande planering, riskanalys och åtgärdsplaner både kring tekniska VA-frågor, vattentäkter och recipienter utgår från den enskilda kommunens perspektiv, även om samverkan sker i fall som Mälaren som är en gemensam vattentäkt för många kommuner.

Detta är inte tillräckligt. Samverkan kring planering och det förebyggande arbetet måste ske på avrinningsområdesnivå. Enkelt uttryckt utgörs ett sådant av ett sammanhängande område där nederbörden fyller på grund- och ytvattnet och rinner ut i vattendragen. SMHI har definierat 112 huvudavrinningsområden som rinner ut i Sverige och ytterligare fyra som rinner ut i Norge.

Splittrat ansvar för vattenförvaltningen

Ansvaret för förvaltning och reglering av vatten är fördelat mellan olika organ dels inom EU, dels mellan sådana på nationell, regional och loka nivå inom medlemsstaterna. Inom Sverige finns idag ingen myndighet med övergripande ansvar för vattenfrågan. Inom Regeringskansliet är vattenförvaltningen fördelad på nio departement. Trettio expertmyndigheter arbetar med olika aspekter av frågan utifrån sina ansvarsområden. Någon myndighet med ett övergripande ansvar för vattenresursfrågor motsvarande Skogsstyrelsens mandat för skogsfrågor finns inte.

Figur 2: Aktörer för hållbar vattenresursförvaltning från internationell till lokal nivå.



Frågeställningar kring tillgång och kvalitet i vattenresursen går tvärs över departements- och myndighetsgränser. Splittringen i ansvar och befogenheter försvårar ett långsiktigt strategiskt arbete och därmed möjligheterna till en sammanhållen nationell vattenpolitik.

En utmaning är att hantera akuta situationer. Vid situationer som torkan 2018 behövs ett effektivt beslutsmandat hos en myndighet för att kunna göra nödvändiga prioriteringar och se till att åtgärder blir genomförda. Lärdomarna från 2018 visar tydligt att det vid denna typ av händelser behövs ökad dialog och samverkan mellan offentliga och privata aktörer. En tydlig och transparent ansvarsfördelning på den offentliga sidan är en förutsättning för en sådan effektiv samverkan.

Digitaliseringen ger nya möjligheter

Digitaliseringen innebär nya tekniska förutsättningar som öppnar för nya arbetssätt och ökad kunskap genom möjligheterna att hantera stora mängder data. Det ökar möjligheterna att i realtid följa och styra produktionen av olika vattentjänster. Planering och simuleringar av utvecklings-

scenarier, exempelvis klimatförändringar och deras påverkan på vatten förbättras genom användning av digitala tvillingar för avrinningsområden och VA-system.

För att realisera digitaliseringens potential inom vattenområdet krävs ett nära samarbete mellan VA-verksamheterna, forskning, myndigheter, jord- och skogsbruk samt industri. Det finns många goda exempel när detta skett. Men många aktörer har mer att bidra med. Ett exempel är vatten- och vattenvårdsförbund som med ett utökat mandat kan redovisa tillståndet för vattenresursen i hela avrinningsområdet.

Reglerna kring vattendirektivet behöver tydliggöras

Miljökvalitetsnormerna anger vilka kvalitetskrav för en vattenförekomst som ska vara uppnådda vid en viss tidpunkt. Fastställandet av normerna är komplicerat. I Sverige görs detta av Vattenmyndigheten för respektive distrikt och har sitt ursprung i EUs ramdirektiv för vatten, vattendirektivet.

Det är ofta svårt att bedöma hur reglerna ska gälla i en viss situation. I vissa fall kan tillämpningen få som konsekvens att en insats som ger betydande miljönytta i flera vattenförekomster inte blir av. Anledningen är att ett av kriterierna i miljökvalitetsnormerna inte uppfylls. Det behövs därför en utvärdering av genomförandet av vattendirektivet för att förenkla, öka förutsägbarheten och öka den samlade miljönyttan av hur vattendirektivet ska tillämpas i ett svenskt sammanhang.

Incitament för god vattenhushållning saknas

Vatten är gratis. Uttagen från större aktörer, som industri och jordbruk, regleras i vattendomar. I EUs vattendirektiv slås fast att varje användare ska bära kostnaderna för den negativa påverkan användningen innebär. För att säkerställa god tillgång till vatten i framtiden, fastslås där att det ska finnas ekonomiska styrmedel som bidrar till minskad påverkan. I Sverige har i första hand VA-organisationerna detta ansvar för vattnet i ledningsnäten. Deras kunder finansierar verksamheten genom VA-avgifter.

I denna modell ser inte användaren hur annan användning, egna uttag och utsläpp påverkar andra användare samt vattnet i landskapet. I andra sammanhang internaliseras sådana externa effekter, det vill säga gör dem direkt synliga för användaren, genom skatter eller avgifter, exempelvis genom systemet för handel med utsläppsrätter.

EUs vattendirektiv kräver alltså en bredare finansiering än vad som anges i Vattentjäntlagen, det vill säga VA-kollektivets avgifter. Intäkterna från sådana avgifter kan användas för förbättrad miljöövervakning samt investeringar som förbättringsåtgärder för våtmarker eller utökad flora- och faunavård, ändamål som idag inte har en självklar finansiering.

Stor infrastrukturskuld inom VA-sektorn

De svenska VA-systemen (det vill säga de anläggningar och ledningsnät som krävs för dricksvattenförsörjning och hantering av avloppsvatten) har byggts ut i samband med städernas och de större samhällenas expansion.

Den genomsnittliga åldern på den svenska VA-infrastrukturen är mellan 40 och 50 år. Detta påverkar investeringsbehovet. Enligt branschorganisationen Svenskt Vatten investeras årligen cirka 16 miljarder kronor i VA-anläggningar. Investeringsbehovet är dock, enligt organisationen 23 miljarder per år. Organisationen anser att satsningarna på ledningsnäten behöver öka med 40 procent jämfört med dagens nivå. (Svenskt Vatten 2020)

VA-infrastrukturen behöver byggas ut för att förnya gamla anläggningar, möta behoven i nya bostadsområden, möta ökade krav när enskilda fastigheter ansluts samt att anpassa VA-systemen till klimatförändringar, ökade miljökrav och cirkulär ekonomi.

Hoten mot vattenkvaliteten

Övergödning av vattendrag och sjöar har varit ett problem länge. Tillskott av kväve och fosfor har lett till obalans i näringskedjan med övergödning, syrebrist och döda bottnar som följd. Dessa näringsämnen kan hamna i miljön via läckage från jordbruket, utsläpp av process- och avlopps-

vatten från industrier, avloppsreningsverk, enskilda avlopp och kväveoxider från motortrafik, sjöfart och kraftverk.

Förutom övergödningen finns en rad andra hot mot vattenkvaliteten:

- Bakterier, virus och parasiter som förekommer lokalt i VA-systemen, sjöar och vattendrag.
- Läkemedel och metaboliter som är i omlopp och där många inte renas i reningsverken. Substanserna är många, långt över 1 000, och förekommer i låga koncentrationer.
- Humus som visserligen inte är skadligt men påverkar sjöarnas ekosystem och vattenkvaliteten vad gäller smak, lukt och färg. Frågan har varit känd länge. Men det är först på senare år den uppmärksammats som ett problem.
- Miljögifter, som PFAS är en stor grupp polyfluorerade substanser som används i konsument- och industriprodukter. Miljögifternas egenskaper gör att de kan anrikas hos djur och andra biologiska organismer.

Utmaningen är att förhindra att skadliga ämnen kommer in i vattnets kretslopp. Det gäller också att genom rening- och restaureringsåtgärder, som även riktas mot tidigare uppkomna miljöskulder, hantera de skadliga ämnen som läcker ut eller redan finns i vattnet.

Ökad samverkan mellan små kommuner för att klara framtidskraven

Små kommuner saknar tillräckligt många betalande ansluta abonnenter eller tillräcklig tillgång på personella resurser för att helt på egen hand kunna lösa VA-frågorna på ett tillfredställande sätt. 240 av Sveriges 290 kommuner har färre än 50 000 invånare. För många är lösningen att gå samman i större enheter över kommungränserna. Regelverket kring VA-verksamheterna behöver förbättras för att stimulera ökat samarbete mellan dessa.

Utmaningarna för kommunerna är både att göra tillräckliga investeringar för att möta ökad efterfrågan på tjänsterna och samtidigt klara av de nya kraven, inte minst till följd av de nya hoten mot vattenkvaliteten. Kommunerna måste också ha tillräcklig kompetens. Svensk VA-verksamhet står inför ett generationsskifte vad gäller personal. Detta är en utmaning för alla kommuner, men speciellt för de små. Statliga initiativ kan underlätta för VA-verksamheterna att möta utmaningarna.

DE 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. (SCB 2015)

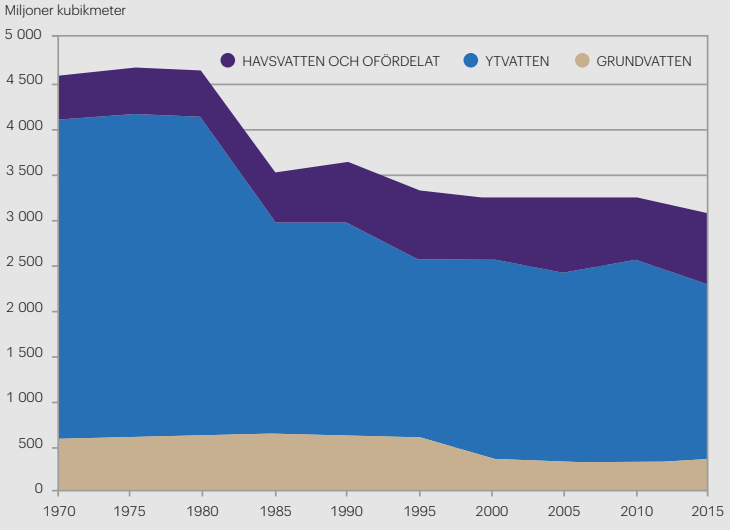
I tabellen nedan redovisas vattenuttagen per kategori för 2010 och 2015. Cirka 61 procent av den totalt uttagna sötvattenvolymen, vilket framför allt var ytvatten, användes inom industrin. 23 procent konsumerades av hushållen. Övrig användning, som service, sjukvård, rekreation med mera använde 13 procent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

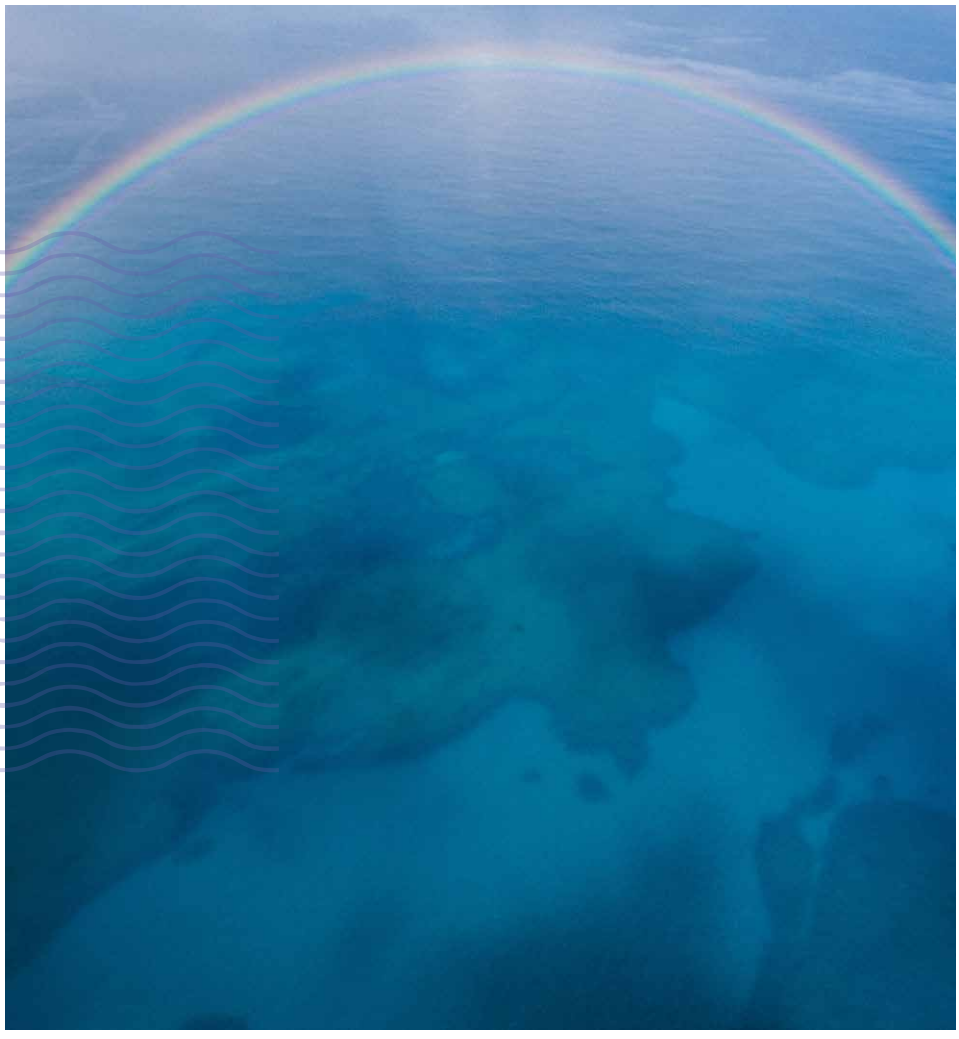
Vattenuttag (miljoner kubikmeter)	2010	2015	Förändring
Hushåll, sötvatten	576	565	-2
Jordbruk, sötvatten	99	75	-24
Industri, sötvatten	1 712	1 478	-14
Övrig användning, sötvatten	303	313	3
Total sötvattenanvändning	**2 689**	**2 431**	**-10**
Industri, havsvatten	550	639	16
Total vattenanvändning	3 240	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 återanvändning 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 vatten-täkterna domineras totalt av grundvattenbrunnar.

De minskade vattenuttagen, som i grunden är bra, kan innebära ekonomiska problem för kommunerna. Intäkterna minskar men inte kostnaderna. Även om uttagen kan minska ytterligare kommer klimatförändringarna innebära återkommande perioder med vattenbrist i främst sydöstra Sverige.





Klimatförändringarna

»Klimatförändringarna
omfattar vattnets kretslopp.
Detta påverkar ekosystem
och hela samhället.«

Förslag

- Investera och genomför forskningssatsningar för att med hjälp av digitaliseringen utveckla nya och förbättrade data- och modellsystem för förutsägelse av klimatförändringarnas påverkan på vatten.
- Investera och gör forskningssatsningar för utökade bedömnings- och planeringsinsatser rörande vattnets kvantitet, kvalitet och relaterade risker för säkerhet och hälsa.
- Förbättra stödet för slutanvändare att tolka och använda resultat från modellering av klimatförändringar och deras effekter på vatten.
- Staten bör tillhandahålla kostnadsfria underlag om lokala vattenrelaterade klimatrisker på regional nivå så att de blir användbara i regionernas och kommunernas översiktsplanering.

Behovet av nya data- och modellsystem

Det finns inget enkelt och avgränsat kretslopp för vatten på land. Snarare bör vi tala om en ”vattenfördelningskaskad”.

Vattnet från nederbörden på land fördelas mellan avrinning och vattennivåförändringar. Genom avdunstning och växternas transpiration går en del tillbaka till atmosfären. Från atmosfären faller nederbörden ut över andra områden än där vattnet avdunstade. Denna fördelning av vattnet utgör en integrerad del av klimatet. Den påverkas också av vad vi själva gör med vattnet och marken i våra landområden, inte minst inom jord- och skogsbruket.[1]

Det krävs flera olika typer av data för att reda ut samspelet mellan klimat, vatten och mark, samt hur vattenfördelningen varierar geografiskt och över tid.

Det finns ofta goda och jämförelsevis heltäckande data för temperatur och nederbörd. Men tillgången är betydligt sämre för vattenflöden, avrinning, särskilt för transpiration. Tillgången på data är också sämre för nivåer på grundvatten och flöde som är svåra att mäta över större områden. De flesta grundvattenmagasin i Sverige är lokala och små. I de flesta fall saknas en löpande övervakning av kvalitet och nivåer för dessa.

Antalet fysiska mätstationer för avrinning har minskat under de senaste årtiondena. De som är kvar är ojämnt fördelade över jorden. Detta påverkar möjligheterna att reda ut andra vattenförhållanden, exempelvis träds, växters och grödors vattenanvändning och transpiration.

Mätdata från satelliter kan till viss del ersätta mätningar på plats. För att uppnå nödvändig geografisk täckning måste därför nya och effektiva data- och modellberäkningar utvecklas. Användningen av beräkningsdata innebär olika typer av osäkerheter. För att kunna utveckla data- och beräkningsmodeller, digital infrastruktur och användning av nya tekniker som AI, visualiseringsverktyg och sensorer. Detta gäller särskilt vattenförhållanden på land där osäkerheterna i klimatmodellerna är stora, jämfört med de för lufttemperatur där tillgången till data är större.

Det behövs alltså bättre digital infrastruktur samt nya data- och modellsystem för att öka kunskapen om flöden och kvalitet i sötvattnet och hur de över tid påverkas av klimatförändringarna. Det behövs också mer kunskap om hur klimatförändringar påverkar extrema vattenförhållanden som

1 Detta kapitel bygger i huvudsak på underlagsrapporten *Klimatförändringar och hållbar vattenförsörjning* (IVA 2021b).

torka och översvämningar samt effekterna av olika hälso- och miljöpåverkande ämnen. För att öka kunskapen om vattenresursen på regional och lokal nivå, behöver kunskapen brytas ned på avrinningsområden och grundvattenmagasin.

Klimatförändringarnas effekter

I fokus för arbetet med klimatförändringarna står frågan om temperaturökningen på jorden. I Parisavtalet finns en tydlig ambition om en begräsning till två grader. Ovan underströks det ökade kunskapsbehovet för att bedöma klimatförändringarnas påverkan på vattenflöden. I dagsläget är en stor grupp forskare ense om följande generella effekter:

- Stigande temperaturer får stora återverkningar på vattnets kretslopp och fördelning mellan vattendrag, sjöar, våtmarker och grundvatten samt mellan landområden, hav och atmosfär.
- När temperaturen stiger ökar avdunstningen från jordytan. Därmed ökar luftfuktigheten som återförs till ytan i form av regn och snö på land och i hav.
- Nederbörden ökar med två procent för varje grad temperaturen stiger. Nederbördstillskottet fördelas ojämnt över jordens land- och havsområden.
- Kraftiga regnskurar, hagel- och snöbyar blir fler. Den ökade halten vattenånga i atmosfären driver på luftrörelser som orsakar dessa nederbördsformer.
- Regnen kan bli intensivare även där nederbördens årsmedelvärde som helhet minskar. Ett och samma område kan drabbas både av ökad torka och fler tillfälliga översvämningar.

För Sveriges del bedöms klimatförändringarna få följande effekter:

- I södra Sverige kommer en större andel av vinternederbörden att falla som regn i stället för snö. Vattenflödena under vintern förväntas öka, medan vårfloden blir mindre tydlig eller uteblir helt.
- I norra Sverige beräknas vårfloden komma tidigare och bli mindre. Snötäcket blir tunnare och utbredningen av is mindre. Hur djupt tjälen går påverkar infiltrationen av vatten i marken.
- I sydöstra Sverige blir problem till följd av låga vattenflöden vanligare.
- Översvämningsrisken i hela landet ökar till följd av kraftigare skyfall. Längre torrperioder kan leda till vattenbrist.

Förändringar i nederbördmönster och temperatur påverkar vattenmiljöer:

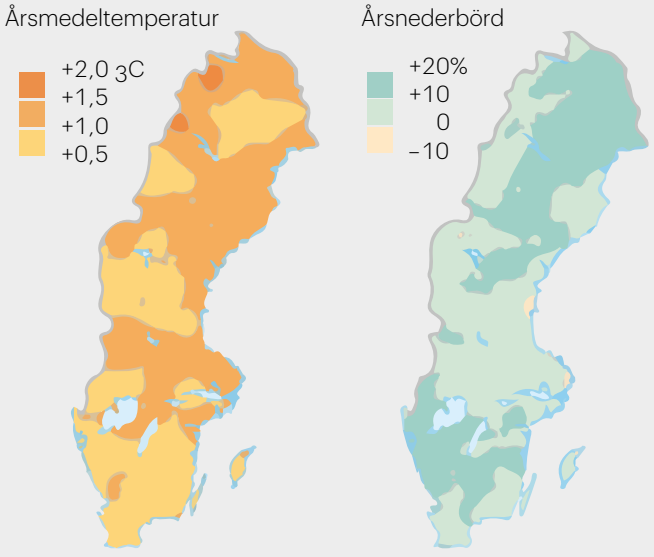
- Ökad temperatur påverkar vattnets skiktning och kemi. Det kan leda till fler syrefria bottnar och ökad tillväxt av bakterier i vattentäkter.
- Tunnare snötäcke och minskad utbredning av is påverkar de fysikaliska egenskaperna i sjöar och hav. Detta inverkar på den biologiska mångfalden och ekosystemets resiliens.
- Översvämningar ökar risken för spridning av föroreningar som får effekter för ekosystem och hälsa. Även risken för ras och skred ökar.
- Minskad nederbörd kan göra att brunnar sinar och därmed till brist på dricksvatten.

Klimatförändringarnas påverkan på olika samhällssektorer

Skogsbruket. Skogen kommer att påverkas av högre temperatur och ökad nederbördsmängd som ger större svängningar i vattentillgången. Det gäller tillväxt, läckage av ämnen till vattendrag, grundvatten och sjöar samt biologisk mångfald. Ökad temperatur och nederbörd kan gynna tillväxten i skogen. Men perioder av torka riskerar att leda till minskad tillväxt och ökad risk för skogsbränder. Fler torrperioder eller tillfällen med hög nederbörd kan även innebära fler och större angrepp av skadegörare på träden.

Jordbruket. Klimatförändringarna påverkar vattenflöden, avdunstning och fuktighet i mark samt längden på växtodlingssäsongen. Därmed blir det möjligt att odla nya grödor. Samtidigt kan ett förändrat klimat öka problemen med skadedjur, ogräs och svampsjukdomar. Behovet av dränering och bevattning blir mer svårförutsägbart. Även djuren påverkas av torka och värmestress.

Figur 3: Förändringar av klimatet i Sverige mellan perioderna 1961–1990 och 1991–2015.
Källa: En varmare värld, Claes Bernes. Naturvårdsverket 2016.

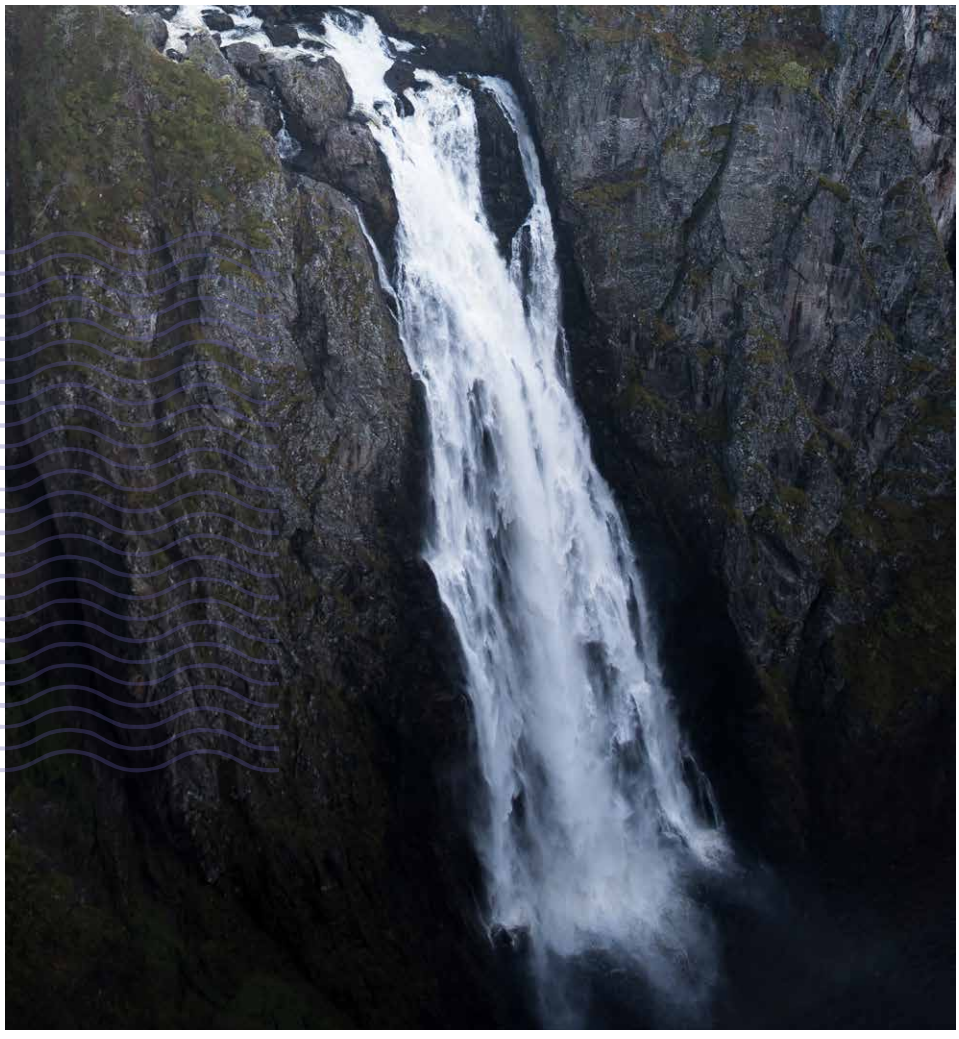


Basindustrin. Industrins vatten hämtas i de flesta fall ur ytvatten. Klimatförändringar påverkar vattnets flöden och temperatur, siktdjup, pH-värde och syrehalt. Därmed påverkas vattenhanteringen av förändringar i flöden och kvalitet i sjöar och vattendrag. Hur känsliga olika industrier är för klimatdrivna vattenförändringar beror på hur de använder vatten, var och hur vattenuttag sker, samt hur och till vilken recipient vattnet återförs till naturen. Detta påverkar även etableringen av nya industrier som de aktuella etableringarna i norra Sverige för tillverkning av batterier och grönt stål samt serverhallar som har stort behov av kylning.

Elförsörjning. Ökad nederbörd och större vattenflöden till följd av klimatförändringarna kan möjliggöra ökad elproduktion med vattenkraft. Här finns dock viktiga målkonflikter. Vi vill ha mer förnybar energi för att kunna fasa ut fossila bränslen, samtidigt som regleringen av vattenflöden och vattendrag har negativ påverkan på ekosystem, biodiversitet, samt på vattentillgänglighet för andra behov.

Kommunerna. Klimatförändringar påverkar dricksvattenförsörjningen på många sätt. Under de senaste åren har flera kommuner haft låga grundvattennivåer och brist på vatten. Många kommuner utfärdar därför bevattningsförbud vår och sommar men även långt in på hösten. Samtidigt kan det bli allt vanligare med häftiga skyfall och översvämningar. Detta sätter ökad press på ledningssystemens och avloppsreningsverkens kapacitet. Ökade vattentemperaturer, förändrade vattenflöden och -nivåer påverkar också vattenkvaliteten i vattentäkter. Klimatförändringarna kan medföra att flöden minskar i vattendrag. Om dessa är recipienter för avloppsreningsverk kan ökade koncentrationer vid dessa lägre vattenflöden leda till strängare utsläppskrav.

Hushåll med egen brunn. Klimatförändringarna i form av ökad nederbörd kan orsaka översvämningar. Torka gör att brunnar sinar. I havsnära boenden kan överuttag av grundvatten leda till saltvatteninträngning i enskilda brunnar. Vattenbrist kan leda till ett ökat tryck att få ansluta sig till kommunalt vatten.



Hoten mot vattenkvaliteten

»Övergödning har sedan länge påverkat vattenkvaliteten. Idag kommer hoten även från flera andra håll.«

Förslag

- Utveckla en sektorsövergripande nationell strategi för att minska effekterna av övergödningen av fosfor och kväve.
- Utveckla en långsiktig plan för att hantera miljöskulder från tidigare utsläpp samt att förhindra utsläpp av nya miljöfarliga ämnen. Utveckla arbetet för en giftfri miljö och karlägg de komplexa frågorna kring olika aktörers producentansvar. Principen att förorenaren ska betala för sina föroreningar behöver förtydligas.
- Ta fram en nationell färdplan för att uppgradera reningsverken så att de kan möta framtidens krav.

Riksdagen har fastställt ett generationsmål och 16 miljökvalitetsmål för den nationella miljöpolitiken. För vatten är fyra särskilt relevanta: giftfri miljö, ingen övergödning, levande sjöar och vattendrag samt grundvatten av god kvalitet. När Naturvårdsverket 2019 utvärderade måluppfyllelsen konstaterades att målen inte kommer att uppnås. Orsakerna är bland annat att skadliga ämnen inte i tillräcklig omfattning hindras från att komma in i vattnet. (Naturvårdsverket 2019)

Även klimatförändringarna påverkar vattenkvaliteten. När medeltemperaturen på ytvatten och i reservoarer stiger ökar risken för mikrobiell tillväxt. Klimatförändringarna påverkar också dagvattenhanteringen när skyfallen blir intensivare.

Dricksvattnet från vattenverk är av hög kvalitet. Bakom detta ligger vattenverk med en teknik som klarar att hantera en rad hot mot vattenkvaliteten samt vattentäkter av god kvalitet och låg föroreningsbelastning. Vattentäkter påverkas av en rad faktorer. Om avloppsvatten, ofta till följd av tillfälliga tekniska fel i systemen eller hanteringen efter bräddningar och kraftiga regn, kommer ut i recipienter som används som dricksvattentäkter kan bakterier, virus och parasiter orsaka sjukdomar. Exempel på detta är händelserna i Östersund 2011 då det kommunala vattnet var otjänligt en lång tid.

Nedan diskuterar vi fem kategorier av problem idag och imorgon med substanser och ämnen som kan förorena grundvattnet och vattnet i sjöar och vattendrag.[2]

Kväve och fosfor

Övergödning av vattendrag och sjöar har länge varit ett problem. Näringsämnen i form av kväve och fosfor finns naturligt i miljön. Men när extra näringsämnen tillförs vattnet

2 Mikroplaster är ytterligare ett exempel på ämnen i vatten som kan vara skadliga för djur i marina miljöer. De bryts ner mycket långsamt. Livsmedelsverket bedömer för närvarande att förekomsten av mikroplaster i dricksvatten är låg och inte påverkar människors hälsa. Kapitlets faktaunderlag bygger på rapporterna *Hållbar vattenförsörjning i urbana miljöer* (IVA 2021a) och *Kretslopp och förvaltning för hållbar vattenförsörjning* (IVA 2021c).

Tabell 1: Kväve och fosfor – problemet idag och imorgon.

Problemet idag	Problemet imorgon
Idag finns omfattande problem på grund av övergödning. Den externa tillförseln av näringsämnen har minskat, men behöver minskas ytterligare. Diffusa utsläppskällor från andra länder och jordbruk, industrier, avloppsvatten, skogsbruk, vägtrafik och sjöfart påverkar vattenkvaliteten. Påverkan när det gäller fosfor sker i huvudsak genom att näring som tidigare varit bunden i sediment släpps ut. Klimatförändringen tillsammans med övergödning ökar risken för tillväxt av cyanobakterier (blågröna alger) som i vissa fall bildar gifter (toxiner) och dessutom för ned kväve från luft till växtillgängligt kväve i vattenmassan.	Systemet och arbetet med åtgärdsprogram fungerar inte som det var avsett vilket försenar nödvändiga förbättringar. Stora miljöskulder i form av tidigare utsläppt fosfor påverkar Sverige. Även utsläppen från andra länder påverkar. Detta understryker vikten av att bibehålla och utveckla internationella samarbeten. Nya innovativa metoder behövs för att åtgärda övergödning till följd av vattenläckage från jordlager. Ökad förståelse om vad som händer i hela avrinningsområdet kommer att krävas samtidigt som miljöövervakningen behöver utvecklas. Mer information om vattenkvaliteten inom ett visst område kommer att behövas. Mätdata måste därför göras tillgängliga för många fler. Finansieringen för att ta fram mätdata är central.

Tabell 2: Bakterier, virus och parasiter – problemet idag och imorgon.

Problemet idag	Problemet imorgon
Dagens vattenverk klarar bakterier bättre än virus och parasiter. Många har installerad desinfektion och klorering som har låg effekt mot virus och parasiter. En del vattenverk använder UV-ljus vilket fungerar tillfredställande. Risken är att höga koncentrationer av bakterier, virus och parasiter inte oskadliggörs helt. Biofilm som släpper från rörledningarna samt tillväxt i vattentorn och andra reservoarer kan orsaka problem även om vattnet som lämnar vattenverket är rent. Problemet kan hanteras med mikrobiologiska säkerhetsbarriärer. En viss typ av sådana barriärer är ofta effektiva mot vissa organismer, men fungerar inte för andra.	Problemen med förekomst av bakterier, virus och parasiter i vatten kommer sannolikt att bli vanligare och svårare. Det beror på att den globala uppvärmningen successivt höjer temperaturen på ytvattnet, vid vattenintaget och i vattnet i reservoarer. Detta gäller även bräddningar från avloppsnät, gödsel och enskilda avlopp, som accentueras vid skyfall. Multiresistens mot antibiotika och andra antimikrobiella preparat kan påverka överlevnaden av mikroorganismer. Covid-19 pandemin visar att nya patogena organismer tillkommer kontinuerligt och att övervakningen av den mikrobiella kvaliteten i vatten behöver utvecklas. Teknikutveckling för att utveckla barriärtänkandet behöver initieras.

på grund av mänskliga aktiviteter kan det leda till obalans i näringskedjan med övergödning, syrebrist, döda bottnar och minskad biologisk mångfald som följd. Näringsämnena kan hamna i miljön via utsläpp av kväveoxider från förbränning, från motortrafik, läckage från jordbruket, utsläpp från industrier och avloppsreningsverk eller enskilda fastigheters avlopp.

Bakterier, virus och parasiter

När oönskat material samlas på fasta ytor till nackdel för deras funktion talar man, om man vill inkludera kalk- och rostutfällningar, om påväxt och utfällningar. Fouling (ansamling av oönskat material på fasta ytor) på insidan av rör ger bakterietillväxt. Den behöver inte påverka vattnets kvalitet. Biofilm kan göra nytta eftersom den renar och tar bort skadliga ämnen ur dricksvattnet (Svenskt Vatten 2020a). Men om större sjok av biofilm lossnar från dricksvattenledningarna och transporteras ut i systemet kan föroreningar från bakterier komma ut till konsument (Svenskt Vatten 2013).

Samband mellan kraftiga regn, försämrad råvattenkvalitet och ett ökat antal magsjuka finns beskrivet. Den tidsmässiga fördröjningen har då stämt med inkubationstiden för virus (Svenskt Vatten 2015).

Tabell 3: Läkemedel och metaboliter – problemet idag och imorgon.

Problemet idag	Problemet imorgon
Avloppsvatten är största spridningsvägen för läkemedelssubstanser och metaboliter. Användning av läkemedel vid djurhållning kan leda till ökad läkemedelsspridning från stallgödsel och urin. Ämnena passerar i vissa fall genom samtliga reningssteg, även de biologiska. Därför följer de ut med vattnet i miljön och kan påverka den biologiska mångfalden i recipienten. Ekosystemen kan påverkas. Men de långsiktiga effekterna är inte helt kända. Särskilt utsläpp av persistenta och toxiska samt hormonstörande ämnen utgör problem. Antibiotika kan utgöra problem när avloppsvattnet leds ut orenat som vid bräddningar.	Problemet växer när nya persistenta substanser tillkommer och ackumuleras tillsammans med redan befintliga. En teknisk lösning är kemisk oxidation följd av biologisk rening och/eller adsorption till aktivt kol vid behandling av avloppsvatten. Viktigt är att även nedbrytningsprodukterna från en oxidationsprocess kan tas om hand. Förståelsen av hur recipienter och akvatiskt och marint liv påverkas av dessa utsläpp behöver ökas.

Tabell 4: Humus – problemet idag och imorgon.

Problemet idag	Problemet imorgon
Humus ökar sjöarnas färg. Detta påverkar hur mycket ljus som når vattnet. En ändrad fotosyntes påverkar primärproduktionen och ekosystemen i sjöarna. Humus ökar belastningen på filtersystem vid vattenintaget. Filtren behöver också underhållas mer. Humusämnen stör desinfektionsprocessen där klor används och sätter igen sand- och kolfilter. De drar också med sig en stor mängd mikropartiklar. Humus förekommer idag lokalt vid större nederbördsmängder. Det är inget stort problem i urbana miljöer förutom vid exempelvis vårflod och kraftiga regn.	Problemet med humus förväntas bli svårare. Den globala uppvärmningen kommer att öka mängden biomassa som produceras varje år till följd av att växtsäsongen förlängs. Så förväntas ske i betydande grad i hela Sverige. Tillfällena med kraftig nederbörd kommer också att öka. Markanvändningen, främst skogsbruket, påverkar hur mycket humus som läcker ut från marken till vattnet. Metalltransport via humus ökar från mark till vatten

Tabell 5: Miljögifter som PFAS – problemet idag och imorgon.

Problemet idag	Problemet imorgon
Det saknas metoder för effektiv uppsamling och destruktion av mark och grundvatten som är förorenat av PFAS. Förorenad mark lämnas därför orörd i väntan på nya effektiva sätt att återställa den. Störst är problemen i grundvattentäkter där koncentrationen kan vara hög.	Problemet ökar till följd av att • Tidigare källor inte tas om hand. • Nya föroreningar tillkommer. • De allra flesta av de mer än 5000 PFAS-substanserna används fortfarande både i konsument- och industriprodukter. • Om krav på låga halter i vatten skärps ökar behovet av mera omfattande rening i vattenverken. • Reningsmetoder för att nå riktigt låga PFAS-halter i vatten saknas.

Läkemedel och metaboliter

Många olika typer av läkemedel påverkar vattenhanteringen eftersom de kommer ut i urin och fekalier till toaletten eller via salvor och gel i avloppsvattnet. De renas i många fall bort i reningsverken. En del av problemet är att det är så många olika substanser, drygt 1 000 i 7 600 olika läkemedel, med olika kemisk struktur som var och en förekommer i väldigt låga koncentrationer. Nya substanser tillkommer varje år. Till skillnad mot många andra kemiska ämnen, kommer vi inte ens på lång sikt att helt kunna fasa ut farliga ämnen i läkemedel. Därför kommer avloppsreningsverk där recipientbehoven är som störst att byggas ut för läkemedelsrening under de närmaste 20 åren. Det rör sig uppskattningsvis om 50–100 verk.

Idag vet vi att läkemedelsrening fungerar bra när den införs som extra steg i ett modernt reningsverk. Reningsstegen som fungerar bäst är en kombination av ozonering följt av ett filtersteg med granulerat aktivt alternativt enbart ett filter med aktivt kol. Ozonering leder till att toxiska nedbrytningsprocesser bildas. Det är skälet till att det alltid behövs ett reningssteg efter ozoneringen.

Humus

Humus är inte direkt skadligt men påverkar vattenkvaliteten vad gäller smak, lukt och färg. Vattnet kan bli illaluktande, gulbrunt och grumligt så att ekosystemet i vattnet

FORSKNING OM EFFEKTERNA AV FARLIGA ÄMNEN I VATTEN OCH MILJÖ

Det pågår forskning om effekter av olika farliga ämnen i vatten och miljö. För att följa miljö- och hälsoeffekter av kemikalier i samverkan har olika effektbaserade analyser där påverkan på odlade celler mäts. 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 förekomma naturligt. Effekterna av dessa kan också bero på samverkan mellan flera ämnen. Fler verktyg för att bedöma cocktaileffekten och hur gränsvärden kan sättas har tagits fram. (SOU 2019:45)

Forskning pågår kring utveckling av nya reningsmetoder, till exempel om mikroalgers potential för återvinning av avloppsvatten och produktion av olika kombinationer av ozonering och aktivt kol samt biomassa. Naturvårdsverket har sedan 2018 beviljat ett trettiotal förstudiemedel och investeringsbidrag för avancerad rening av läkemedelsrester i avloppsvatten vid kommunala reningsverk. Bland dessa kan nämnas en förstudie vid Visby reningsverk som Region Gotland har genomfört för att undersöka hur kombinationen av återvinning av avloppsvatten kan kombineras med effektiv nedbrytning av läkemedelsrester från det koncentrat som uppstår vid återvinningen.

förändras. Humus är växt- och djurdelar, det vill säga organiskt material som brutits ned. Påverkan är störst på våren vid snösmältningen då större mängder frigörs. Men viss produktion sker också direkt i vattnen genom tillväxt och omsättning av alger och bakterier med mera. Humus kan också transportera metaller som till exempel kvicksilver från atmosfäriskt nedfall från skogsmarker vidare till vattendrag och sjöar (Skogsstyrelsen 2020).

Miljögifter som PFAS

Aktuella exempel på miljögifter som hotar vattenkvaliteten är PFAS (perflouralkylsubstanser), till exempel PFOS (perfluoroktansulfonat). De är mycket beständiga och motstår nedbrytning i naturen. Substanserna orsakar problem framförallt genom att ämnena är så beständiga och vissa av dem är toxiska. De kan vara hormonstörande och påverka immunförsvaret. Vissa misstänks orsaka cancer, men mycket forskning återstår för att klarlägga hur PFAS påverkar människan och ekosystem.

PFAS utgör en stor grupp på över 5 000 olika per- och polyflurerande substanser som används i många konsument- och industriprodukter. Eftersom de är mer persistenta och bioackumulerande är risken uppenbar att de kommer att anrikas och ackumuleras hos djur och andra biologiska organismer.

PFAS används i bland annat impregnering och brandskum. Ämnena har låg ytenergi och skapar ytor som präglas av låg friktion och är smutsavvisande. Vissa PFAS stabiliserar bubblor och används därför i vatten och brandskum. De allra flesta PFAS används fortfarande vilket innebär att gamla miljöskulder ökar. Under de senaste åren har ett antal fall uppmärksammats där PFAS förorenat vattentäkter och mark vid brandövningsplatser, ofta i anslutning till flygfält som Kallinge i Blekinge. Substanser har i dessa fall spridits över större områden i lägre halter.

Problemet med dessa ämnen håller på att bli akut. Den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) lanserade i september 2020 rekommendationer om maximalt veckointag av fyra PFAS som tolerabelt. Beroende hur denna rekommendation beräknas om för dricksvatten, kan ett stort antal vattenverk inte komma att klara nya gränsvärden.

Behovet av förtydliganden av vattendirektivet och förändringar av PBL

»Det behövs en enkel beskrivning av hur juridiken kring vattendirektivet ska fungera i praktiken.«

Förslag

- Utvärdera implementeringen och tillämpningen av vattendirektivet i Sverige, som Miljömålsberedningen föreslog.
- I närtid bör en enkel och pedagogisk beskrivning utarbetas för hur juridiken kring vattendirektivet är tänkt att fungera, samt logiken och samspelet mellan de olika reglerna. Regeringen kan tillsätta en utredning eller ge uppdrag till experter inom miljörätt på de juridiska institutionerna vid universiteten. Havs- och vattenmyndigheten kan också ta fram beskrivningen.
- En viss försämring i en vattenförekomst måste kunna tillåtas om det innebär avsevärda förbättringar i andra vattenförekomster. Villkoren i tillstånden för ett reningsverk måste kunna ta höjd för att befolkningen i en kommun växer.
- PBL innebär begränsade möjligheter att hantera vattenföroreningar, överbelastning av dagvattensystem, ändring av dagvattenanläggning och förhindrande av strandskydd för dagvattenanläggning. Vi föreslår ändringar i kapitel 4 och kapitel 9 kapitlet av PBL inom dessa fyra områden (se sidan 31).

Vattendirektivet

Reglerna för hur statusen i en vattenförekomst ska fastställas finns i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. Miljökvalitetsnormerna för en vattenförekomst, det vill säga den kvalitet som ska vara uppnådd vid en viss tidpunkt, fastställs av Vattenmyndigheterna. Reglerna har sitt ursprung i EUs ramdirektiv för vatten (EU 2000/60/ EG). I svensk rätt har det implementerats genom miljöbalken, vattenförvaltningsförordningen samt i Havs- och vattenmyndighetens fem föreskrifter och Sveriges geologiska undersöknings sex föreskrifter.[3]

Vattendirektivet är komplicerat. Det har mer karaktären av en manual för att fastställa kvaliteten i en vattenförekomst än en samling fungerande rättsregler. Men det är just som rättsregler direktivet påverkar olika verksamheter och inte minst våra urbana miljöer.

Hur reglerna ska gälla i en viss situation är många gånger svårt att bedöma, inte minst i urbana miljöer. Komplexiteten skapar osäkerhet om vad som gäller vid exempelvis byggandet av en ny stadsdel. Det försvårar också kalkylerna för olika investeringsbeslut.

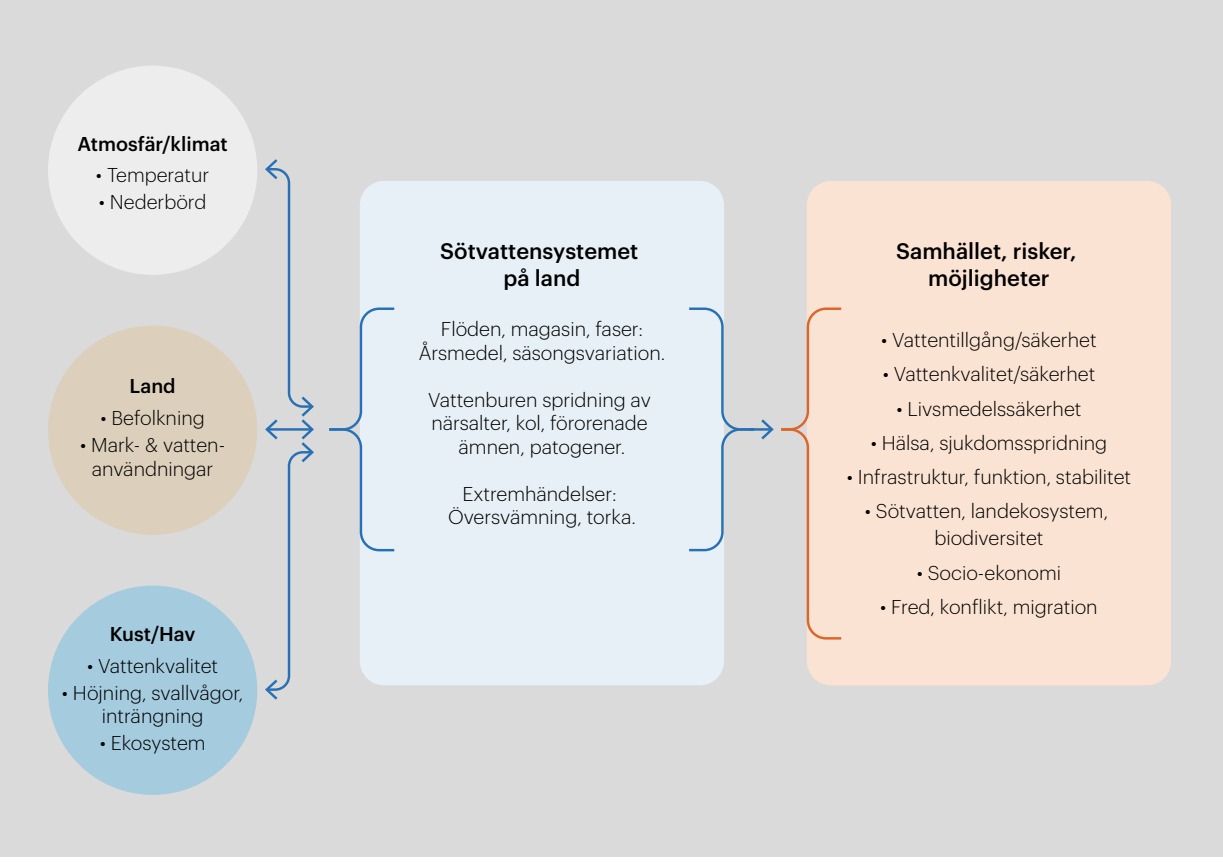
Kritiken mot miljökvalitetsnormerna

Miljökvalitetsnormerna har kritiserats på olika sätt (SOU 2014:50, SOU 2005:59):

- **Reglerna är inte anpassade för ökande befolkning i växande urbana miljöer.** Växande städer och tätorter får svårt att tillämpa reglerna och samtidigt ta hänsyn till andra viktiga samhällsintressen.
- **Beräkningsmodeller för ytvatten är komplicerade.** Kritikerna menar att det krävs långtgående fackkunskaper för att förstå om en verksamhet följer en miljökvalitetsnorm.

3 Detta kapitel bygger i huvudsak på underlagsrapporten *Hållbar vattenförsörjning i urbana miljöer* (IVA 2021a). I denna finns också en detaljerad beskrivning av miljökvalitetsnormerna.

Figur 9: Sammanfattande schematisk illustration av klimat- och andra drivkrafter till sötvattenförändringar och deras vidare effekter i samhället.



- **Osäkra bedömningar** som inte alltid bygger på mätningar. Beroende på de stora variationerna i tillgängligt underlag skiftar säkerheten i bedömningarna. Det skiftande underlaget beror på det stora antalet vattenförekomster. Efterhand som fler mätdata kommer in kommer förutsättningarna för ökad kvalitet i bedömningarna att förbättras.

- **Avvägningsmöjligheter mot andra viktiga samhällsintressen.** Möjligheterna att göra rimliga avvägningar mellan olika legitima samhällsintressen, i vissa fall rena miljöhänsyn, är starkt begränsade.

Regleringen av kväve och fosfor vid reningsverk i kustvatten

Vattendirektivet efter Weserdomen i EU-domstolen, innebär särskilda problem för reningsverk med utsläppspunkter i svenska sjöar, vattendrag och kustvatten, speciellt för kväve och fosfor. Flera avloppsreningsverk har fått eller är på väg att få nya tillstånd för att reningen ska byggas ut och förbättras. De nya tillstånden innehåller villkor om en högsta tillåten halt BOD7, kväve och fosfor och kompletterats med villkor om en högsta total mängd av ämnena per år.

Detta har skapat problem för en del reningsverk i regioner som växer eftersom mängdvillkoret i tillståndet kommer att överskridas innan befolkningen nått den tillåtna maxgränsen som anges – trots att man använder bästa möjliga teknik. Detta har skapat oro för att man inte kommer att kunna ta hand om allt avloppsvatten inom verksamhetsområdet när befolkningen växer.

Ett annat exempel på denna problematik är när små och medelstora reningsverk med dålig teknik och behov av förbättringar borde anslutas till större reningsverk som har större kapacitet och bättre möjlighet att investera i modern teknik. Men sådana kostnadseffektiva och miljömässiga förbättringar i det större reningsverket kan hindras av osäkerheterna om vad nya tillstånd skulle innebära. Miljömålsberedningen har i sitt delbetänkande Havet och människan (SOU 2020:83) anfört liknande synpunkter. Beredningen föreslår att regeringen ska utreda frågan.

Förändringar i PBL kan ge kommunerna bättre förutsättningar att hantera dagvatten och vattenföroreningar

Dagvattenhanteringen är viktig för att motverka vattenföroreningar, översvämningar vid skyfall och överbelastning av dagvattensystem. PBL begränsar möjligheterna att få till väl fungerande dagvattenanläggningar. Vattenföroreningar, överbelastning av dagvattensystem, ändring av dagvattenanläggning och förhindrande av strandskydd kan alla utgöra hinder för väl fungerande dagvattenanläggningar. .

När dagvattendammar anläggs är det oklart om dessa omfattas av strandskyddet. Att undanröja osäkerheten kommer att underlätta att effektiva åtgärder för dagvattenhanteringen genomförs.

Vattenföroreningar – Idag finns det begränsade möjligheter i PBL att ställa miljökrav i detaljplaner, exempelvis för dagvatten. Därför kan en kommun inte ställa krav på begränsningar av dagvattenutsläpp som kan påverka om miljökvalitetsnormer för vatten kan följas.

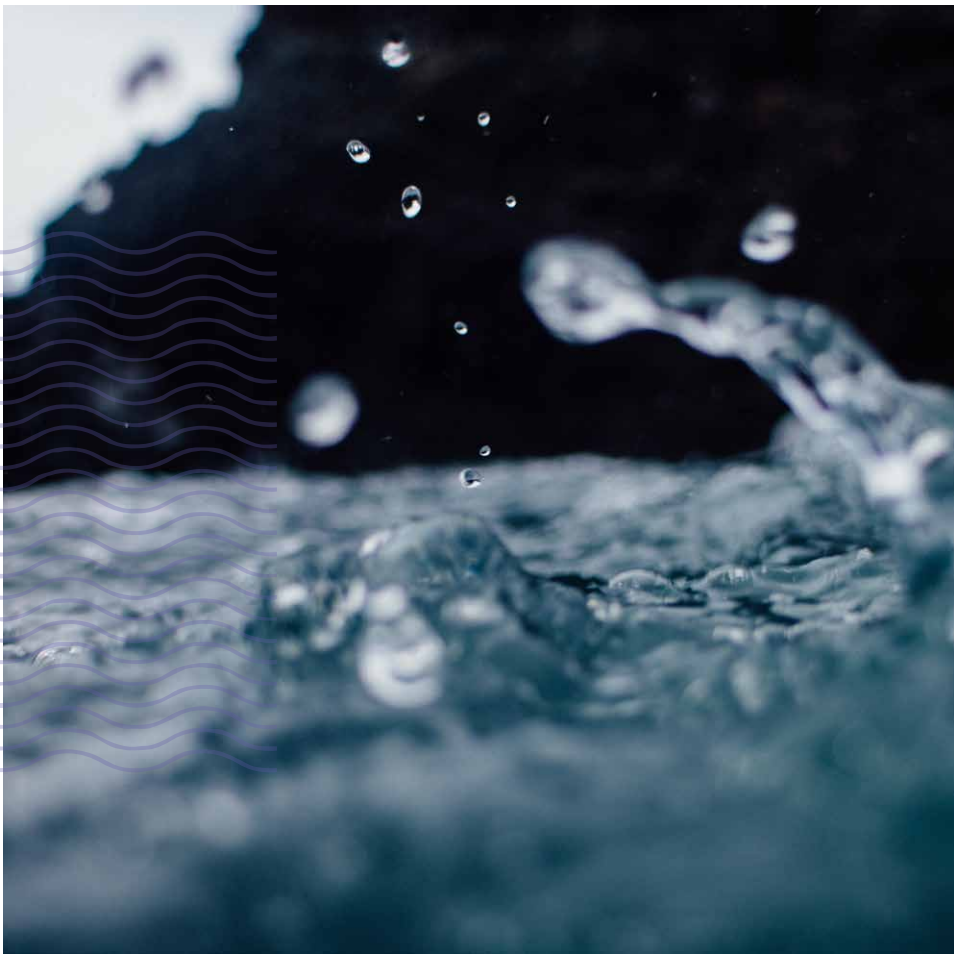
- 4 Kapitel i PBL behöver få en ny bestämmelse som ger kommunen möjlighet att ställa krav på skyddsåtgärder för att motverka risken för vattenföroreningar. Boverket bör få i uppgift att utforma dessa krav.

Överbelastning på eller ändring av dagvattensystemet – Effekterna av ett skyfall kan begränsas genom skyddsåtgärder som innebär infiltration och fördröjning, gröna stråk, våtmarker för dagvatten, fördröjningsmagasin, dagvattendammar och särskilda översvämningsytor. En kommun kan idag inte påverka om en dagvattenanläggnings funktion ändras eller tas bort efter det att den byggts.

- 9 Kapitel PBL bör få ett tillägg att det krävs marklov för åtgärder som väsentligt kan försämra egenskaperna hos en dagvattenanläggning.

Förhindrande av strandskydd för dagvattenanläggning – Små dagvattendammar och fördröjningsmagasin är viktiga för en miljöanpassad, effektiv dagvattenhantering. Idag är det osäkert om dessa konstgjorda vattendrag ska omfattas av reglerna för strandskydd.

- Miljöbalken 4 Kapitel i PBL behöver ändras så att kommuner kan bestämma åtgärder för dagvattenhantering utan att strandskydd inträder. Det gäller små dammar, vattenspeglar, översvämningsytor och vattendrag som uppstår som en konsekvens av att åtgärderna för dagvattenhantering har genomförts.



Nycklar till effektivare vattenförvaltning och vattenförsörjning

»Samverkan och synkronisering mellan många aktörer är avgörande för att hantera de komplexa frågorna inom vattenförvaltningen.«

Förslag

- Samordna vattenfrågor inom Regeringskansliet på ett bättre sätt än idag. Långsiktigt bör frågorna läggas under ett eller mindre antal departement och samla ansvaret för expertmyndigheterna dit.
- Samla samordningsansvaret för att hantera akuta vattensituationer (torka eller översvämningar) hos en myndighet. Uppgiften är också att förbereda för konsekvenserna av häftiga skyfall, så kallade 100-årsregn. Utveckla myndigheternas verktyg för att kunna utföra sin uppgift, exempelvis genom att pröva dynamiska vattendomar.
- Åtgärdsprogram och miljökvalitetsnormer måste fastställas på en högre nivå som vattenförvaltningsutredningen föreslog.
- Öka statliga investeringar i breda, tvärsektoriella forsknings- och innovationssatsningar kring vattenfrågor. Satsningarna bör stimulera ökad samverkan mellan akademi, näringsliv och offentliga aktörer. De bör också stimulera näringslivets egna FoU-satsningar.
- Utveckla policy, regleringar och stöd för att maximera utnyttjandet av avloppsvattnets samtliga resurser på ett effektivt sätt. Resan från reningsverk till resursverk behöver startas nu.
- Ge statligt stöd för att utveckla och implementera mer av cirkulära lösningar för svensk avloppshantering, exempelvis sorterade avloppssystem inom kommunerna/nya bostadsområden.
- Ge universitet och högskolor i uppdrag att utveckla samarbeten med aktörer inom VA-sektorn, myndigheter, företag och organisationer för att säkra kompetensen inom vattenområdet.

Splittrat ansvar för vattenfrågor

Inom vattenområdet finns många aktörer och myndigheter. Samverkan och synkronisering mellan dessa är avgörande för att hantera den växande komplexiteten inom vattenförvaltningen. Ingen myndighet har exempelvis samordningsansvar för vattenresursfrågor, motsvarande Skogsstyrelsens mandat för skogsfrågor.[4]

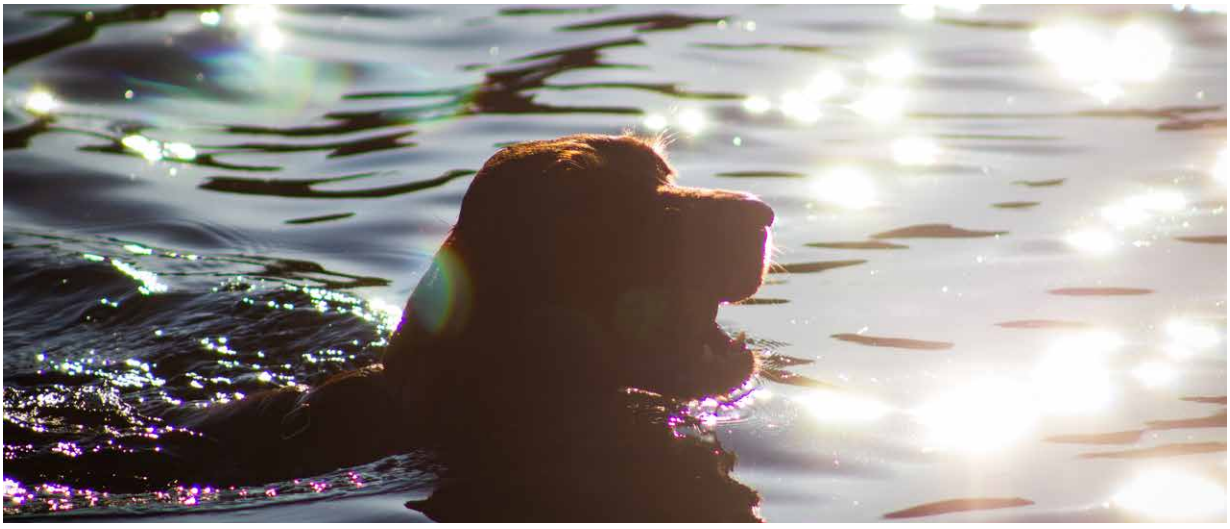
Vattenförvaltningen har utretts flera gånger, senast i SOU 2019:66, *En utvecklad vattenförvaltning*. Förslag om en förändrad struktur bereds inom Regeringskansliet. Kopplat till frågan är vattenrådens roll och förutsättningar. Om dessa ska ha en strategisk roll behöver de formaliseras och förstärkas. Det behövs därför en genomgång av vattenrådens uppgift, mandat, sammansättning och kompetens.

Diskussionen om nödvändigheten att den svenska vattenförvaltningen i högre utsträckning behöver anpassas till ändrade omvärldsförhållanden har pågått länge. En slutsats är att det behövs en ökad dialog och samverkan mellan offentliga aktörer och näringslivet. Vattenförvaltning inkluderar i dag i första hand offentliga aktörer. Samtidigt är de största vattenanvändarna privata. Sverige har en vattenkrävande industri och energiförsörjning som använder olika vattentäkter medan tillförseln till jord- och skogsbruket främst sker genom nederbörd.[5]

Utöver de långsiktiga samordningsfrågorna behöver akuta problem hanteras. Vid extrema vattensituationer finns

4 Detta kapitel bygger i huvudsak på underlagsrapporten *Kretslopp och förvaltning för hållbar vattenförsörjning* (IVA 2021c, samt *Hållbar vattenförsörjning i urbana miljöer* (IVA 2021a).

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



det behov av att vidta snabba åtgärder. Under sommaren 2018 blev behovet tydligt. Nödvändiga beslut för att hantera de akuta följderna av torkan fick formaliseras i domstol efter själva händelsen. Detta är av många skäl inte acceptabelt. Processer måste tas fram för hur vattenanvändarna ska lösa akuta situationer. Utifrån erfarenheterna 2018 kan detta innebära tillfälliga avsteg från tillstånd och villkor.

Teknisk utveckling och innovation inom vattenområdet

Utvecklingen inom vattenområdet präglas av att tekniska grundlösningar, exempelvis, membranfiltrering, ozonering och UV för vattenrening, förfinas och förbättras. De stora utvecklingsstegen tas genom att kombinera förbättringar och innovationer i nya system. I dessa spelar digital teknik en viktig roll. Denna ger möjligheter att behandla stora datamängder, övervaka och styra systemen samt exempelvis göra förutsägelser av klimatförändringarnas påverkan på vatten. Teknikutvecklingen sker med olika målbilder inom en rad områden:

- **Energi och klimatavtryck.** Minska energiåtgången och klimatavtrycket i olika delar av vattenhanteringen och återför vatten- och kemiskt bunden energi från exempelvis avloppsvatten och avloppsslam.
- **Avfall.** Reducera mängden avfall i olika delar av vattenhanteringen.
- **Övervakning och automatisering.** Använd robusta system för övervakning i realtid för att förbättra vattenkvalitet och säkerhet. Minska beroendet av manuella rutiner och arbetssätt genom automatisering.
- **Effektivare vattenhushållning.** Öka tillgången av vatten genom åtgärder som kan minska behovet och efterfrågan, exempelvis genom att minska läckaget i ledningsnäten. Bättre mätning av vattenförbrukning hos abonnenter. Minska vattenanvändningen i industriella processer.
- **Återanvändning.** Rena avloppsvatten till dricksvattenkvalitet för återanvändning samt recirkulation i industriella processer. Återanvänd näringsämnen och kolet i avloppsvatten och slam. Membranteknik används ofta tillsammans med andra avancerade reningstekniker som till exempel omvänd osmos, aktiverat kol och ozon.

SVENSKA FÖRETAG ÄR MED I UTVECKLINGEN AV MORGONDAGENS VATTENLÖSNINGAR

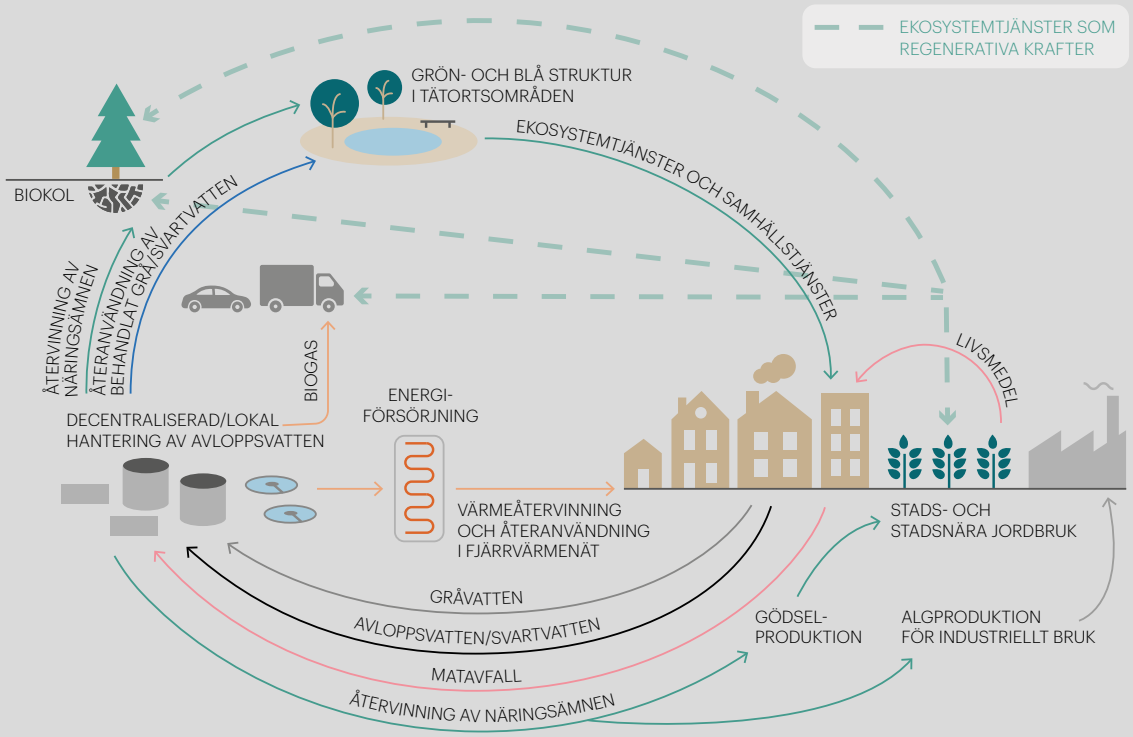
Ett exempel utgörs av det Vinnovaprojekt inom utmaningsdriven innovation som bidrog till en fullskaleanläggning i Simrishamn för avskiljning av läkemedelsrester från kommunalt avloppsvatten.

Här deltog bland andra Nordic Water och Xylem med filtrerings- och ozonbehandlingsteknik i ett unikt system som renar vattnet till en kvalité 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 vilket leddes av IVL.

Figur 4: Cirkulär ekonomi av stadens resursflöden. Källa: Stockholm Stad.



- **Alternativa vattenresurser.** Bräckvatten från Östersjön eller havsvatten med hjälp av avsaltningsanläggningar.

- **Kartläggning av vattenresurser med digitala hjälpmedel.** Det finns mycket grunddata om svenska vattenförekomster. Bearbetning av de omfattande grunddata om svenska vattenförekomster för att skapa en heltäckande nationell bild har inletts.

Globalt är innovationshöjden och teknikutvecklingen inom VA-sektorn hög. Det finns ny teknik och nya system att använda. Införandet av dessa skyndas ofta på av akuta problem och långvarig vattenbrist. Flera projekt på Öland och Gotland har valt nya tekniska lösningar för att komma tillrätta med en omfattande vattenbrist. Samtidigt finns beprövad teknik som med gott resultat använts i andra länder i 20–30 år och som kan lösa flera VA-företags problem idag, men som inte används i Sverige. Detta gäller särskilt

användningen av avancerad filtrering, oxidation och absorption.

Metoder för att involvera vattenanvändare för att effektivisera och på sikt minska behovet av färskvatten måste utvecklas. Sverige har goda erfarenheter av energibesparing. Dessa kan överföras till vattensektorn.

Växtnäring och cirkulär ekonomi – behov och teknik

Utvecklingen mot en alltmer cirkulär ekonomi kräver teknikutveckling, perspektivförflyttning och ny teknik (Delegationen för cirkulär ekonomi 2021). I en cirkulär ekonomi måste kväve och andra närsalter i avloppet cirkuleras. I dagens avloppssystem finns sådana ansatser. Biogas produceras och en del av avloppsslammet används i jordbruket. I några större reningsverk tas värmen i avloppsvattnet tillvara. Men möjligheterna att föra tillbaka andra näringsämnen än fosfor är mycket små. I slamanvändningen kan bara en mindre del av kväve och många andra växtnäringsresurser cirkuleras.

En möjlighet att öka cirkuläriteten av kväve och fosfor är att tillämpa källsortering av olika typer av avloppsflöden från hushåll genom att bad-, disk- och tvättvatten separeras från växtnäringsrika flöden som klosettvatten eller urin. Idag pågår pilotverksamheter och det är viktigt att dessa utvärderas och jämförs med de storskaliga lösningarna.

Sverige har lång erfarenhet av att arbeta med källsortering i små avloppsanläggningar. Inom planlagda områden är det mer komplicerat att åstadkomma sådan källsortering: klosettvatten (eller utsorterat urin) ska samlas upp och avledas separat från bad-, disk- och tvätt (BDT-vatten). Det ska helst samlas in så koncentrerat som möjligt för att optimera resursåterföringen. Sorterade avloppsystem blir därför i första hand aktuella i nya bostadsområden eller när gamla byggs om.

Idag är det långt ifrån självklart att investera i sorterande avloppssystem i nya områden. En viktig anledning är att de nya systemlösningarna kostar mer än konventionella och att kraven från lantbrukare på den utsorterade växtnäringen är otydliga. Ett antal svenska städer, som Helsingborg, Visby och Stockholm har dock redan valt sorterade avloppssystem i delar av sin nybyggnation.

Kompetens

Enligt Svenskt Vattens Hållbarhetsindex från 2019 är den största utmaningen för kommunerna att upprätthålla och förbättra sina VA-anläggningars status (Svenskt Vatten 2019). Detta kommer inte bara att kräva investeringar i själva anläggningarna utan också för att säkra tillgång till personal med rätt kompetens. Idag är bristen större för olika funktioner knutna till den kommunala beställarrollen – utredning, upphandling, projekt- och byggledning – än till själva driften. Situationen varierar dock mellan olika kommuner.

Satsningar måste därför göras både på nyrekryteringar, där VA-branschen konkurrerar med många andra om arbetskraft, och på fort- och vidareutbildning av befintlig personal. Kompetensen behöver även förstärkas hos personer med ansvar för olika vattenrelaterade frågor men som inte har sin huvudsakliga utbildningsbakgrund inom området.

Fungerande samarbeten behöver utvecklas för att säkra kompetensförsörjningen. Ett exempel är Sveriges Bygguniversitets Tema vatten och miljö. Här samverkar fyra tekniska högskolor med de fyra forskningskluster som stödfinansieras av Svenskt Vatten.

Investeringsbehoven inom vattenområdet är starkt kopplade till tillgången på kompetens. Större satsningar på grundforskning och behovsstyrd forskning behöver genomföras. Det behövs även ett bättre system för att stimulera innovationer och föra ut dessa i näringslivet.

Agenda för hållbar vattenförsörjning

1. Det behövs en långsiktig strategi för hanteringen av vattenresursen

Att ändra användning av eller återställa negativ miljöpåverkan i vattentäkter och avrinningsområden tar tid. Det kan ta generationer innan resultaten syns. Därför krävs långsiktighet i de politiska processerna och tålamod hos politikerna när vattenfrågorna hanteras. Det blir också allt viktigare att diskutera vattnets roll i det landskap vi vill se på längre sikt. Därför krävs en nationell långsiktig strategi för hanteringen av vattenresursen.

2. Utveckla kunskap och modeller om hur klimatförändringarna påverkar vattenresursen

Klimatmodeller visar att den genomsnittliga nederbörden ökar med två procent för varje grad temperaturen stiger. Nederbördstillskottet blir dock mycket ojämnt fördelat. Vi behöver utveckla mer kunskap och bättre data- och analysmodeller för planering för olika scenarier med förändrade vattenflöden och vattenvolymer.

3. Ge avrinningsområden en central roll i planeringen

Förebyggande planering, riskanalys och åtgärdsplaner utgår från enskilda kommuners perspektiv. Detta är inte tillräckligt. Kommunernas planering och förebyggande arbete måste ske med hänsyn till förhållanden i avrinningsområden som de är en del av. Kommunernas samverkan kring dessa frågor måste stärkas.

4. Samla ansvaret för vattenförvaltningen

Synkronisering och samordning inom Regeringskansliet samt mellan myndigheter och centrala aktörer är avgörande för en sammanhållen nationell vattenpolitik. Regeringskansliet hanterar frågorna inom nio departement. Ingen myndighet har ett övergripande ansvar för alla delar av frågor kring sötvatten. Vattenfrågorna bör samlas på färre departement samtidigt som samordningen mellan dem förbättras. En myndighet bör få ett övergripande, samlat ansvar för frågor relaterade till sötvattenresursen.

5. Underlätta för ökad samverkan mellan kommuner i VA-frågor

Staten bör skapa incitament för ökad samverkan mellan kommunerna. Detta kan ske genom att avsätta medel för sådan samverkan och undanröja juridiska hinder genom att se över reglerna i Lagen om allmänna vattentjänster (LAV).

6. Minska infrastrukturskulden inom VA-sektorn genom ökade investeringar

VA-infrastrukturen behöver byggas ut för att förnya gamla anläggningar, möta kapaciteten i nya bostadsområden samt anpassa VA-systemen till klimatförändringar.

Ökade investeringar kräver i många fall höjda VA-taxor. En ytterligare möjlighet till finansiering är att skapa förutsättningar för exempelvis svenskt pensionskapital att investera i denna typ av infrastruktur.

7. Satsa på forskning och ny teknik för att möta hoten mot vårt vatten

Öka statliga investeringar i breda tvärsektoriella forsknings- och innovationssatsningar kring vattenfrågor. Satsningarna behöver stimulera samverkan mellan akademi, näringsliv och offentliga aktörer. Satsningarna behöver också stimulera näringslivets egna FoU-investeringar.

8. Utvärdera implementeringen och tillämpningen av vatten-direktivet i Sverige

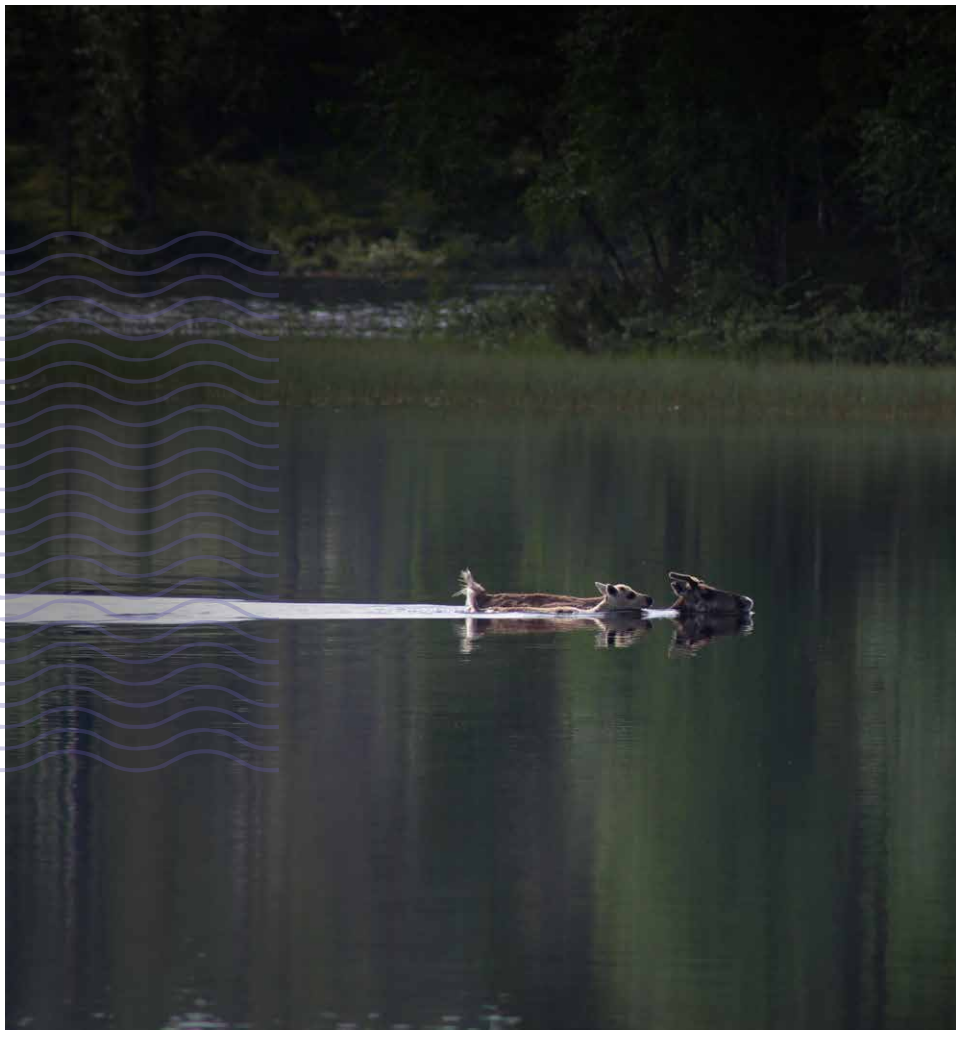
Miljökvalitetsnormerna anger vilka krav för en vattenförekomst som ska vara uppnådda vid en viss tidpunkt. De har sitt ursprung i EUs ramdirektiv för vatten som är komplicerat. Hur reglerna ska gälla i en viss situation är många gånger svårbedömt. En utvärdering av vattendirektivets implementering och tillämpning är viktig att genomföra. Regeringen behöver därför se till att en enkel och pedagogisk beskrivning av hur vattendirektivet ska tillämpas i olika situationer tas fram.

9. Initiera en bred diskussion om priset på råvaran vatten

Råvaran vatten har inget pris. För enskilda aktörer syns inte effekterna för andra av deras uttag och användning av vatten. Vissa länder har vattenavgifter för uttag utanför de ledningsbundna vatten- och avloppsnäten. Avgifterna kan bidra till effektivare vattenanvändning och användas för investeringar i förbättringsåtgärder för våtmarker eller utökad flora- och faunavård, ändamål som idag inte har en självklar finansiering. Sverige behöver en bred diskussion om vi behöver en allmän vattenavgift.

10. Initiera Vattenplan 2045

Den långsiktiga strategi vi föreslår i punkt 1 i vår agenda bör konkretiseras i en plan. Inspiration kan hämtas från Fossilfritt Sverige och de färdplaner som tagits fram där. Sverige behöver en färdplan för hanteringen av vår gemensamma vattenresurs, Vattenplan 2045. En sådan måste utgå från en bred politisk diskussion om vad vi vill uppnå med vattenförvaltningen och hur denna i framtiden stöttar en hållbar vattenförsörjning. Den måste inkludera finansierings- och organisatoriska frågor liksom olika aspekter av forskning, innovation och utvecklingsarbete. En viktig del av Vattenplanen är att öka Sveriges kapacitet att ta del av EUs stora fonder för hållbar utveckling – The European Green Deal Investment Plan. Ansvaret för arbetet med att bereda Vattenplan 2045 bör ligga hos Havs- och vattenmyndigheten.



Referenser

Bernes, Claes (2016). En varmare värld. Naturvårdsverket.

Delegationen för cirkulär ekonomi (2021), Delegationens rapport 2021.

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

European Commission (2020). The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_24

HVMFS 2019:25. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, 2019.

IVA (2021a). Hållbar vattenförsörjning i urbana miljöer, En rapport i IVAs projekt Hållbar vattenförsörjning – tillgång till rent vatten i ett föränderligt klimat.

IVA (2021b). Klimatförändringar och hållbar vattenförsörjning, En rapport i IVAs projekt Hållbar vattenförsörjning – tillgång till rent vatten i ett föränderligt klimat.

IVA (2021c). Kretslopp och förvaltning för hållbar vattenförsörjning, En rapport i IVAs projekt Hållbar vattenförsörjning – tillgång till rent vatten i ett föränderligt klimat, IVA, 2021.

Miljödepartementet (2019). En utvecklad vattenförvaltning, Betänkande av Vattenförvaltnings-utredningen, SOU 2016:66.

Naturvårdsverket (2019). Fördjupad utvärdering av miljömålen 2019, Med förslag till regeringen från myndigheter i samverkan.

PBL. Plan- och bygglag (2010:900). Finansdepartementet SPN BB., Utfärdad 2010-07-01.

SCB (2015). Vattenanvändningen i Sverige 2015.

SOU 2019:45, Framtidens kemikaliekontroll.

SOU 2005:59, Miljöbalkskommittén, sid 117ff, Stockholm. Statens offentliga utredningar.

SOU 2014:50, SOU 2014:50, Miljömålsberedningen sid 302ff, Stockholm. Statens offentliga utredningar.

Svenskt Vatten (2019), Hållbarhetsindex 2019. Resultatrapport för hållbarhetsindex 2019.

Svenskt Vatten (2020a). Biofilmens funktion och korrelation med dricksvattnets kvalitet.

Svenskt Vatten (2020b). Investeringsbehov och framtida kostnader för kommunalt vatten och avlopp.

Svenskt Vatten (2015). Tidsmässiga samband mellan nederbörd, råvattenkvalitet och magsjuka.

WHO/UNICEF (2019). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene, 2000–2017.

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 529
ISSN: 1100-5645
ISBN: 978-91-89181-18-2

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

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

IVA

Kungl. IngenjörsVetenskaps
Akademien