

## Bilaga 3. Miljöundersökningar

---

Denna text är hämtad från kap 9 i handläggarstödet "Rimlig egenkontroll vattenkraft", Miljösamverkan Sverige 2021-11-26.

### Engångsåtgärder

#### Specifik flödeseffekt

Specifik flödeseffekt är ett mått på det arbete vattnet uträttar i strömfåran. Arbetet består i att vattnet "bryter" loss material från botten och stränder (erosion) samt att transportera material. Dämning och kraftverk förändrar det arbete som vattnet naturligt skulle utföra och resultatet är förändrade habitat. Istället för forsande vatten så bildas dämningsområden och lugnare rinnande vatten. Undersökningar behövs för att ta fram medelvattenföring, medellutning på vattenytan på sträckan och medelbredden på sträckan i nuläget och innan påverkan skedde, då detta behövs för beräkningarna. Om parametern beräknas för en sträcka där ett kraftverk ingår kan man dra av fallhöjd i kraftverket vid beräkning av medellutningen på vattenytan.

Undersökningsmetoden för parametern Specifik flödeseffekt visar i högre grad en habitatförändring jämfört med hydrologiska förändringar, vilket beror på hur denna parameter beräknas. Därför är det relevant att undersöka specifik flödeseffekt om man vill visa vattenkraftens påverkan på habitatet, medan den inte är lika väl lämpad för att visa en påverkan på hydrologin. Av denna anledning anser vi att det endast är rimligt att undersöka en påverkan på denna parameter vid ett engångstillfälle.

Beräkningsmetoder finns redovisade i Havs- och vattenmyndighetens Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, 3. Hydrologisk regim i vattendrag (se HaV:s webbsida) eller i kommande revidering som görs av Havs- och vattenmyndigheten.

#### Konnektivitet i vattendrag

Konnektivitet i uppströms och nedströms riktning i vattendrag beskrivs som möjligheten för akvatiska organismer eller landlevande organismer med del av sin livscykel i vattnet att förflytta sig uppströms och nedströms vattendragsfåran. För en bedömning av verksamhetens påverkan på parametern konnektivitet behöver man undersöka fiskfaunan i relation till den historiska fiskfaunan och huruvida förekommande fiskarters vandringsbehov uppfylls, trots att verksamheten finns. Jämförelser med referenstillståndet utgör bedömningen av konnektivitet. För att göra bedömningen behöver man därmed känna till vilka fiskarter som finns (elfiske kan vara en lämplig metod att undersöka detta) och bedöma i vilken utsträckning de kan passera anläggningen. Observera att målet med vattenförvaltningen oftast anser att god status ska uppnås (MKN), det vill säga att ett visst mått av avvikelse från referenstillståndet tillåts.

En beskrivning av bedömningarna finns redovisade i Havs- och vattenmyndighetens Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, 2. Konnektivitet i vattendrag (se HaV:s webbsida).

### **Längsgående konnektivitet i sjöar**

Konnektiviteten till tillrinnande vattendrag kan påverkas av regleringen och en sådan påverkan behöver därför undersökas. Delar av överdämda vattendragssträckor som i naturliga tillstånd utgör vandringshinder kan bli exponerade och återigen bli opasserbara när vattennivån sänks. Ibland medför regleringen att de processer som formar en åfåra bara är aktiva under en del av året och att ingen tydlig fåra skapas, istället silar vattnet över en bred yta som i värsta fall utgör vandringshinder. Andelen tillrinnande vattendrag som skärs av, i vart fall periodvis, vid reglering kan användas som mått på vattenkraftens påverkan på 50 längsgående konnektivitet i sjöar. Verksamhetens generella effekt på parametern längsgående konnektivitet i vattendrag och sjöar förändras vanligtvis inte över tiden och därför är det rimligt att sådana undersökningar genomförs vid ett engångstillfälle.

Enligt bedömningsgrunderna för denna parameter ska även påverkan av andra anläggningar i sjöars grunda vattenområden ingå i denna bedömning (hamnar, kajer, vägbankar med mera). En sådan påverkan är dock både svårt att sammanväga och sällan analyserat av länsstyrelserna på grund av brist på underlag och behöver i dessa fall rimligtvis inte vägas in i verksamhetsutövarens bedömning.

En beskrivning av bedömningarna finns redovisade i Havs- och vattenmyndighetens Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, 5. Konnektivitet i sjöar (se HaV:s webbsida).

### **Fisksamhälle allmänt (VIX och nätprovfiske)**

Fisksamhället i vattenkraftspåverkade vatten skiljer sig ofta från det ursprungliga samhället i tidigare opåverkade sjöar och vattendrag. Viktiga orsaker till förändringar i fiskesamhället är närliggande vandringshinder, förändrade födoresurser och habitat vid stor regleringsamplitud och hydrologisk påverkan i anslutande vattendrag. Undersökningar av fiskfaunan ger underlag som kan jämföras med historiska data över fiskesamhällets sammansättning och därigenom ger en bild av verksamhetens påverkan. Har man inte historiska uppgifter som jämförelse kan man även jämföra fiskesamhället i referensvatten, det vill säga sjöar eller vattendrag som har liknande förutsättningar som det undersökta vattnet innan vattenkraften kom på plats. I sjöar sker undersökningen genom nätprovfiske enligt standardmetodik, beskrivning av dessa finns på SLU:s webbsida i Databasen för provfiske i sjöar - NORS. Resultatet från provfisket visar fiskesamhällets sammansättning och i viss mån även hur mycket fisk det finns. En annan viktig aspekt är att resultaten även ger kännedom om vilka arter som finns i det påverkade vattnet. För regleringsdammar som varit i drift en längre tid med i princip oförändrad reglering kan det vara tillräckligt med ett provfisketillfälle eller att provfiske sker inför omprövningar.

Resultaten kan då ge en uppfattning om vilka skyddsåtgärder som skulle minska verksamhetens miljöpåverkan. För att undersöka fiskfaunan i rinnande vatten används vadningsselfiske, enligt undersökningsmetoden Fisk i

rinnande vatten- vadningsselfiske (Havs- och vattenmyndigheten 2017). Inom vattenförvaltningen används parametern fisk ofta för att bedöma en generell påverkan med hjälp av indexet VIX för fisk i vattendrag. Fisksamhällets sammansättning beror på en mängd olika faktorer. För att kunna särskilja effekter av vattenkraftens påverkan är parametern fisk (index VIXh) den som är relevant att beräkna. Indexet VIXh beräknas utifrån samma grunddata som indexet VIX. Grunddatat utgörs av resultatet från elfiske enligt undersökningsmetoden. Indexet VIXh reagerar på hydrologisk påverkan på fisksamhället och är framtaget för att skatta vattenkraftspåverkan. Vid stark påverkan på hydrologin, exempelvis vid korttidsreglering eller till och med nolltappning förbi anläggningen är dessa undersökningar särskilt viktiga.

Metoder finns redovisade i Havs- och vattenmyndighetens Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, 7. Fisk i vattendrag (se HaV:s webbsida). 51 På senaste tiden har även e-DNA använts som en metod att undersöka fisksamhället. Denna typ av undersökning ger en kvalitativ bild av fisksamhället, medan nätprovfiske ger kvantitativt data. Förändringar i fisksamhället torde oftast vara av kvantitativ typ med undantag för uteslutande av lax, havs- och flodnejonögon. Därför har vi valt att inte ta med e-DNA som en undersökningsmetod.

### **Dämningsområden**

För att utreda hur stora områden med strömmande vatten som dämades in och hur stora arealer som dämades över då dämningsområdet tillkom kan man jämföra kartor och historiska uppgifter från till exempel ansökningshandlingar i domstolsmålet. Undersökningen behöver bara göras en gång om inte dämningsgränsen ändrats. För de flesta anläggningar med någorlunda sentida tillstånd finns dämningsgränser angivna i dom eller tillstånd men oaktagat att tillstånd finns så är det en betydelsefull miljöpåverkan som orsakas av verksamheten. Verksamhetsutövaren behöver hålla sig underrättad om vilken omfattning denna påverkan har.

### **Torrlagd naturfåra**

För att utreda hur stora områden med strömmande vatten som torrlades, helt eller delvis, till följd av att anläggningen tillkom kan man jämföra kartor och historiska uppgifter från till exempel ansökningshandlingar i domstolsmålet. Notera att ytorna kan omfatta fler fåror och en annan form på fårorna än det som är uppenbart idag. Undersökningen behöver bara göras en gång om inte vattenhushållningsbestämmelser eller dämningsgränser ändrats. Det är en betydelsefull miljöpåverkan som orsakas av verksamheten och därmed är verksamhetsutövaren också skyldig att hålla sig underrättad om vilken omfattning denna påverkan har.

### **Morfologiskt tillstånd – sjöar och vattendrag**

En morfologisk påverkan är svårare att koppla explicit till vattenkraften, eftersom morfologin (framförallt i vattendragen) ofta sedan tidigare är påverkad av mänsklig aktivitet, till exempel i samband med flottning men också av jordbruket. Det kan därför vara svårt att bedöma en påverkan i relation till referenstillståndet eftersom kännedom om de opåverkade förhållandena ofta saknas. Många vattenkraftanläggningar nyttjar dock än idag resultatet (effekten) av dessa åtgärder och en del verksamhetsutövare

bidrar också till att upprätthålla dessa i viss mån. Det är därför viktigt att även undersöka de fysiska förhållandena och att analysera mängden förlorade habitat respektive tillgång till värdefulla habitat i de fall man tydligt kan konstatera att vattenkraften bidragit till och upprätthåller en förändrad morfologi i ett vattendrag. I de fallen är biotopkartering den lämpliga undersökningsmetoden. Här kan man fokusera på att undersöka de mest relevanta delarna av morfologin för att kunna bedöma habitatkvalitén, se mer nedan. En biotopkartering ger underlag för lokalisering av eventuella förbättringsåtgärder där graden av habitaternas naturlighet pekar på vilka områden som kan prioriteras framför andra. Det morfologiska tillståndet i vattendrag följs upp med den standardiserade undersökningsmetoden: 2017:09 Biotopkartering vattendrag som finns på Länsstyrelsen i Jönköpings läns webb.

Metoden är avsedd för inventering av hela vattendrag. Målet med att kartera morfologin inom egenkontrollen är att undersöka hur stort område som verksamheten påverkar fysiskt. Därför begränsas karteringsområdet till det område uppströms som utgör indämda strömsträckor och nedströms de rensade delarna vid utskov och utloppsfåra. Längden på sträckan nedströms som ska karteras avgörs av storleken på anläggningen och dess hydrologiska påverkan. Karteringen kan fokusera på att beskriva följande: bottensubstrat, vattendragsfårans form, strukturer i vattendrag och svämplan.

#### **Bottensubstrat – vattendrag och sjöar**

Vattendragsfårans bottensubstrat, det vill säga förekomst av olika kornstorlekar och vilka typer av substrat (sten, grus, sand med mera), deras transport och sedimentation styrs av hydrologiska processer som regleringen påverkar. Även rensning, muddring och rätning av vattendrag till förmån av vattenkraft påverkar bottensubstratet. Bottensubstratets sammansättning samt rumsliga fördelning beskrivs som avvikelser i relation till det ursprungliga tillståndet. Även här är referensförhållandena sällan kända, i så fall kan man kartera en opåverkad sjö som lämpar sig som referenssjö. Liksom vattendragens bottensubstrat kan också sjöars bottensubstrat bli kraftigt förändrade när det naturliga vattenflödet regleras. Exempelvis kan det i regleringszonen förekomma urspolning av sediment. Uppdämning av sjöar kan också leda till en onaturlig ökning och ansamling av finare sediment uppströms, som annars hade transporterats vidare i systemet.

#### **Vattendragsfårans form**

Vattendrag kan vara rätade och muddrade till förmån av vattenkraft för att erhålla en spillfåra som förmår att leda stora mängder vatten. Här mäter man hur vattendragsfårans form avseende djup och bredd skiljer sig från ett opåverkat naturligt tillstånd. Strukturer i vattendraget Strukturer i vattendraget avser skillnaden i förekomst av biotopstrukturer så som sedimentbankar, sidobankar och mittbankar, större block, habitatvariation i form av växlande förekomst av strömsträckor och höljor, dyner och revlar jämfört med ett naturligt referenstillstånd. Här är främst ett förändrat flöde men också rensningsåtgärder de bakomliggande orsakerna till avvikelserna.

#### **Svämplanets strukturer och funktion i vattendrag och runt sjöar**

Svämplanet utgörs av de flacka ytor längs vattendrag som bildas genom återkommande översvämningar och som avgränsas av en dalgång. I sjöar utgörs svämplanen av områden längs strandlinjen som bildas genom

regelbundna översvämningar vid höga vattenstånd. Eftersom uppdamning och reglering påverkar i vilken grad översvämningar sker påverkas svämplanet av vattenkraft både uppströms och nedströms en anläggning.

#### **Turbindödlighet (om galler och avledare saknas)**

Dödlighet orsakad av passage genom turbin kan ha stora negativa effekter på en fiskpopulation. Det finns dock en stor variation i turbindödlighet beroende på bland annat storlek på fisken, fiskart, fallhöjd, turbintyp, rotationshastighet och löphjulets diameter. Ifall ett vattenkraftverk saknar en fungerande nedströmspassage kan man 53 som verksamhetsutövare behöva undersöka eller uppskatta turbindödligheten för vissa relevanta fiskarter för att få kunskap om hur verksamheten påverkar miljön. Detta kan till exempel ske genom statistiska beräkningsmodeller eller genom att man märker representativa fiskar med akustiska märken och följer deras överlevnad vid turbinpassage.

## **Kontinuerliga undersökningar**

#### **Volymavvikelse i vattendrag**

Volymavvikelse är ett mått på om vattenföringen är påverkad på grund av reglering. Parametern jämför vattenföring mellan reglerade och naturliga förhållanden och sätter skillnaden i relation till medelvattenföringen. Den information som används för beräkningen är dygnsmedelvärden vid reglerade respektive naturliga förhållanden samt medelvattenföringen. Data för naturliga förhållanden kan fås från SMHI:s vattenwebb Modelldata per område, se SMHI:s webb, där även reglerade förhållanden redovisas. Oftast behöver dock informationen om flödet vid reglerade förhållanden komma från verksamhetsutövaren eftersom information om mindre dammar och regleringar saknas i SMHI:s modellering. Denna avsaknad av information gör att SMHI i många fall redovisar felaktiga reglerade flöden.

Parametern ger utslag för exempelvis årsreglering av flöden men det ska noteras att den är dålig på att fånga upp betydelsen av flödesminskningar vid lågvattenperioder eftersom metoden baseras på absoluta förändringar och inte relativa förändringar i flödet. Det kan till och med vara så att total torrläggning vid lågflöden inte ger något utslag på parametern.

Beräkningsmetoder finns redovisade i Havs- och vattenmyndighetens Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, 3. Hydrologisk regim i vattendrag (se HaV:s webbsida) eller i kommande revidering som görs av Havs- och vattenmyndigheten.

#### **Avvikelse i flödets förändringstakt i vattendrag**

Parametern jämför flödets förändringstakt mellan reglerade och naturliga förhållanden och sätter skillnaden i relation till förändringstakten under naturliga förhållanden. Avvikelsen blir hög om förändringar sker snabbare än under naturliga förhållanden, exempelvis vid dygns-, vecko- eller korttidsreglering och det är denna typ av påverkan som fångas upp. Om förändringstakten blir långsammare än under naturliga förutsättningar så får parametern negativa värden. Snabba förändringar i vattenföringen medför att fiskar och andra djur snabbt måste byta uppehållsplats för att hitta lämpliga

miljöförutsättningar. Arter och individer som inte klarar detta tillräckligt snabbt slås ut. Parametern kan beräknas på dygnseller timvärden. Upplösningen på data bör svara mot den reglering som förekommer.

Beräkningsmetoder finns redovisade i Havs- och vattenmyndighetens Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, 3. Hydrologisk regim i vattendrag (se HaV:s webbsida) eller i kommande revidering som görs av Havs- och vattenmyndigheten.

### **VIXh (elfiske)**

Parametern fisk används ofta för att bedöma en generell påverkan med hjälp av indexet VIX för fisk i vattendrag. Fisksamhällets sammansättning beror på en mängd olika faktorer. För att kunna särskilja effekter av vattenkraftens påverkan är parametern fisk (index VIXh) den som är relevant att beräkna. Indexet VIXh 55 beräknas utifrån samma grunddata som indexet VIX. Grunddatat utgörs av resultatet från elfiske enligt undersökningsmetoden Fisk i rinnande vattenvadningselfiske (Havs- och vattenmyndigheten 2017). Indexet VIXh reagerar på hydrologisk påverkan på fisksamhället och är framtaget för att skatta vattenkraftspåverkan. Vid stark påverkan på hydrologin, exempelvis vid korttidsreglering eller till och med nolltappning förbi anläggningen är dessa undersökningar särskilt viktiga.

Metoder finns redovisade i Havs- och vattenmyndighetens Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, 7. Fisk i vattendrag (se HaV:s webbsida).

### **Vattenståndsvariation i sjöar**

Vattenståndsvariation i sjöar är en parameter som beskriver hur mycket större eller mindre variationen i vattenstånd blivit i ett regleringsmagasin eller en sjö som en följd av regleringen. Ökad variation kan påverka produktionen i litoralzonen och produktionen av fisk i hela vattnet. Minskad variation innebär att den utjämnande effekt på flödet i nedströms liggande vattendrag som sjöar vanligtvis uteblir. Lågvattenflödena i nedströms belägna påverkade vattendrag blir längre och lägre. För beräkning av parametern används dygns- och årsmedelvärden på vattennivån i magasinet/sjön för reglerade och naturliga förhållanden.

Reglerade förhållanden fås från mätningar inom egenkontrollen medan modelleringar av det naturliga vattenståndet kan fås från SMHI. I dagsläget är tillgängligheten för dessa uppgifter begränsad och ofta i ett lokalt höjdsystem eller ett höjdsystem som relaterar till medelvattenståndet, anpassningar av data från SMHI kan behöva göras. Data från SMHI är förenade med en avgift.

Beräkningsmetoder finns redovisade i Havs- och vattenmyndighetens Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, 6. Hydrologisk regim i sjöar (se HaV:s webbsida).

### **Avvikelse i sommar- eller vintervattenstånd i sjöar**

Avvikelse i sommar- eller vintervattenstånd i sjöar är en parameter som beskriver hur mycket vattenståndet skiljer sig i medel från årsmedelvärdet under sommar respektive vinterperioden. Parametern fångar årsreglering. Ökad avvikelse kan påverka produktionen i litoralzonen och produktionen av fisk i hela vattnet. För beräkning av parametern används dygns- och

årsmedelvärden på vattennivån i magasinet/sjön för reglerade och naturliga förhållanden.

Beräkningsmetoder finns redovisade i Havs- och vattenmyndighetens Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, 6. Hydrologisk regim i sjöar (se HaV:s webbsida). OBS! När denna rapport skrivs så innehåller formeln i bedömningsgrunden för Hydrologisk regim i sjöar ett fel, rätt formel är:

Avvikelse i vattenstånd= Medelvärde (abs (HRi-MHR)) - medelvärde (abs (HNiMHN)) där abs = absolutvärde; HRi= det reglerade dygnsmedelvattenståndet och HNi är dygnsmedelvattenståndet under naturliga, oreglerade förhållanden och MHN är antalet dagar under den aktuella vinter- eller sommarperioden.

## **Fördjupad nivå**

### **Bottenfauna (korttidsreglering och nolltappning)**

Både mängden bottenfauna och artsammansättningen av dessa påverkas av korttidsreglering och särskilt om nolltappning tillämpas. Nolltappning i en vattendragssträcka innebär vanligtvis att vattenområdena upp- och nedströms en dammanläggning förändras så att ett tidigare vattendrag övergår i en stillastående vattenmassa, vilket påverkar förutsättningarna för akvatiska organismer på ett 58 avgörande sätt. Påverkan sker i huvudsak nedströms regleringsdammar, ibland även vid små regleringsdammar i anslutning till kraftverk om dessa drar nytta av uppströms belägen regleringsregim. Habitatet förändras vad gäller strömhastighet, vattendjup, ljusinstrålning och i en del områden till och med förekomst av vatten med korta tidsintervall. Särskilt gäller detta om nolltappning tillämpas. Sammantaget orsakar detta stress för akvatiska organismer, både mängden och artsammansättningen av fisk och bottenfauna kan påverkas (läs mer i Fiskevård i Älvmagasin, Fiskeristyrelsens Sötvattenslaboratorium 1986, ISBN 91-7810-546-3). Provtagning sker med metodik enligt Havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp för bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag (se HaV:s webbsida).

### **Makrofyter (regleringsamplitud)**

Vid stora regleringsamplituder (större än 1 meter) i magasin påverkas artsammansättning och förekomsten av makrofyter. Olika arter är olika känsliga för till exempel uttorkning och tjälning som kan förekomma under vintern. Vissa arter gynnas av de reglerade förhållandena. Förändringar i makrofytförekomsten kan i förlängningen påverka litoral produktion och produktionen av fisk i magasinet. Provtagning och utvärdering sker lämpligen på det sätt som redovisas i "Makrofyters respons på vattennivåförändringar i 13 värmländska sjöar" (Wallsten, M. 2012. Makrofyter i Värmlands län 2009 - 2011. Undersökning av regleringspåverkan i 13 sjöar för bedömning av ekologisk status. Länsstyrelsen i Värmlands län, Publikation nr. 2012:09). Makrofytsamhället inventeras lämpligen initialt tre år i rad och därefter vart sjätte år.

### **Litoral produktion (regleringsamplitud)**

Både mängden djur och artsammansättningen påverkas av stora vattenståndsförändringar. Påverkan sker i huvudsak i stora regleringsmagasin med stor regleringsamplitud. Habitatet torrläggs under perioder vilket bland andra effekter bidrar till att den ytan där akvatiska organismer kan söka föda på minskar. Nivåförändringarna medför också att en del djur dör då områden torkar ut och ibland fryser in men innebär även en ökad stress för de vattenlevande djur som måste flytta sig. Provtagning sker med metodik enligt Havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp för bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag (se HaV:s webbsida).

Utvärdering kan ske med RegleringsIndex som redovisas i rapporten Effekter på bottenfauna av vattenkraftsreglering. En undersökning av 13 sjöar och 16 vattendrag i Värmlands län 2009 - 2011 (Länsstyrelsen i Värmlands län 2012:21).

Mängden djur och artsammansättning relateras lämpligen till liknande sjöar utan reglering och lämpligt tidsintervall är vart sjätte år. Notera att detta är en undersökning där det är mycket lämpligt att verksamhetsutövare som drar nytta av samma reglering samverkar (Samordnad recipientkontroll SRK, för mer information se nedan).

### **Fiskstrandning**

Detta är en okulär undersökning som syftar till att ta reda på om fisk strandar eller stängs in i hållkar eller liknande då vattenflödet minskas mer eller mindre snabbt i den aktuella fåran. Denna utgörs ofta av en naturfåra som vanligtvis är torrlagd förutom vid perioder med hög vattenföring. Under dessa perioder kan fisk lockas upp i fåran eller följa med tappningar av överskottsvatten (spill) nedströms genom öppnade dammluckor. Ett alternativ är att man helt enkelt går längs vattendragsfåran och tittar om fisk dött eller stängts in. Om det är större fiskar man misstänker kan bli instängda så kan det fungera att använda drönare som flygs på ganska låg höjd över området och fotograferar. Undersökningen ska dokumenteras. Om det efter ett antal undersökningar under tidsperioder med överskottstappningar och fiskvandring visar sig att ingen fisk blir kvar i fåran när överskottstappningarna upphör kan man göra glesa undersökningar vid snabba neddragningar av flödet, exempelvis en gång vart sjätte år. Detta gör man för att undersöka om förändringar har skett. Om arbeten utförts i en fåra kan det vara aktuellt att undersöka om risk för strandning uppstått. I det fall att strandad eller instängd fisk hittas så behöver åtgärder för att förhindra detta utredas.

### **Temperatur**

Reglering medför ibland en förändrad temperaturregim i vattendragen. Sommartid medför yttappning från reglermagasin ofta höjda temperaturer medan bottentappning medför sänkta temperaturer jämfört med vad som vore naturligt nedströms anläggningen. Vintertid är påverkan den omvända, bottentappning orsakar högre temperaturer än normalt. Korttidsreglering kan orsaka temperatursvängningar som medför ökad stress på organismer i vattendraget. All temperaturpåverkan kan i sin tur påverka biologisk produktion och artsammansättning.



### **Undersökning av kiselalger och växtplankton i försurade områden**

Försurningspåverkan av vattenkraft kan finnas i vattendrag och sjöar där det förekommer årsreglering där en väsentlig del av vårfloden däms in, i vart fall under viss tid. I vattendrag där detta sker och där det samtidigt är så att biflöden nedströms indämningen för med sig försurat vatten medför regleringen en ökad försurningspåverkan. Indämningen medför att utspädning av det försurade vattnet uteblir under perioder och därigenom att försurningspåverkan då förvärras. Vattenprover rörande försurningspåverkan ska tas under extrema förhållanden (höga flöden) för att fånga upp eventuella "surstötter". Risken för surstötter är som högst när flödena är höga på grund av naturliga processer som snösmältning och kraftigt regn. Problemen kan vara allvarliga i vissa områden medan de saknas helt i andra områden med mer buffrande berggrund eller mark. Det är alltså inte regleringen i sig som styr om påverkan är allvarlig utan lokaliseringen. Kunskap om vilka vattendrag som påverkas av dessa processer i väsentlig omfattning kan dels finnas inom länsstyrelsernas kalkningsverksamheter dels hos beredningssekretariatet.

Förutom att undersöka de biologiska kvalitetsfaktorer som påvisar försurning kan man även mäta pH under kritiska perioder, exempelvis vid vårflod. Alternativt kan man ha loggrar som kontinuerligt mäter pH.

### **Kiselalger (ACID)**

Provtagning av kiselalger görs på hösten när kiselalgsamhället är maximalt utvecklat enligt metoden: Påväxt i sjöar och vattendrag-kiselalgsanalys. Stenarna som borstas ska ha varit täckta av vatten under en period av ca tre veckor. Dessa prov ska inte tas i samband med höga flöden. Analyserna av kiselalgsamhället återspeglar förhållandet i vattnet under en längre period, upp till ett år före provtagningen, till skillnad från vattenkemiska resultat som endast ger en 60 ögonblicksbild av läget. Däremot kan vattenkemidata stödja den bedömning av vattenkvalitet som görs utifrån kiselalgerna. Kiselalgsprov kan med fördel kompletteras med vattenkemidata.

### **Växtplankton**

Parametern Artantal växtplankton kan visa på försurning. Artantalet är generellt lägre i sura sjöar än i pH-neutrala sjöar. Analyser av artantalet växtplankton återspeglar förhållandet i vattnet under en längre period, kanske upp till ett år före provtagningen. Detta till skillnad från vattenkemiska resultat som endast ger en ögonblicksbild av läget. Samtidigt varierar artsammansättningen under året och därmed gynnar provtagning under flera år analysen. Undersökningen visar inte om vattnet är försurat eller bara naturligt surt, men kan tillsammans med en påverkansanalys visa på negativa effekter av regleringar. För att på ett bra sätt kunna utvärdera växtplanktonprover behöver ett antal stödparametrar undersökas, bland annat sjöns medeldjup, alkalinitet och humushalt.

### **Syrgaskoncentration**

Påverkan på syrgaskoncentrationer kan ske vid tappning från reglermagasin, exempelvis vid bottentappning under perioder med temperaturskiktning eller efter längre perioder med is. Vanligtvis avrinner ytvatten ut i sjöar och detta ytvatten är oftast väl syresatt tack vare syrgasutväxling med luften. När

vatten istället botten tappas finns risk att det är vatten med låga syrgasnivåer som rinner nedströms. Innan detta vatten hunnit syresättas kan halterna vara så låga att de är skadliga för fisk och bottenfauna. Risken att detta ska inträffa är störst efter längre tids skiktning av vattnet i magasinet.

Provtagning och analys kan genomföras med följande metoder:

- Vattenundersökningar - Bestämning av halten löst syre - Jodometrisk metod (SS-EN 25813)
- Vattenundersökningar- Bestämning av halten löst syre - Elektrokemisk metod (SS-EN ISO 5814:2012)

### **Habitatsförändring**

Som verksamhetsutövare behöver man redogöra för omfattningen av korttidsreglering och eventuell nolltappning i vattendraget i de fall man tillämpar det. Vilka perioder och hur långa perioder med korttidsreglering och nolltappning förekommer förbi eller genom anläggningen ska dokumenteras.