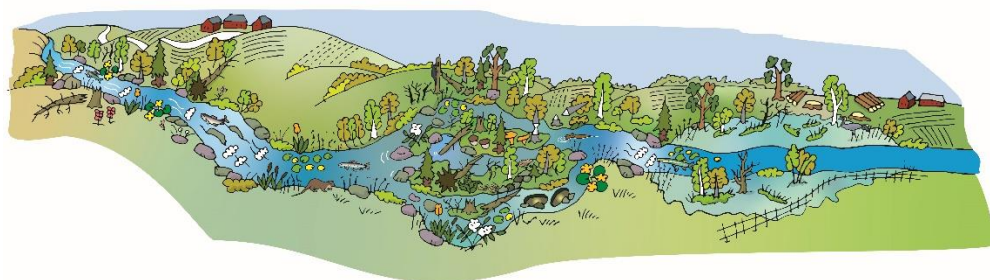




Miljösamverkan
Sverige

Rimlig egenkontroll vattenkraft



Länsstyrelserna

Huvudmän

Länsstyrelserna, Naturvårdsverket, Jordbruksverket samt Havs- och vattenmyndigheten

Webbplats

www.miljosamverkansverige.se

E-postadress

miljosamverkansverige@lansstyrelsen.se

Omslagsbild

Illustration av Dietmar Design

Rapporten godkänd av Miljösamverkan Sveriges styrgrupp

26 november 2021

Innehåll

1.	Förord	5
2.	Om projektet "Rimlig egenkontroll vattenkraft"	6
2.1.	Bakgrund till projektet	6
2.2.	Avgränsningar	6
3.	Vattenkraftens påverkan på naturmiljön	7
3.1.	Inledning	7
3.2.	Påverkan i tre nivåer	7
3.3.	Primär påverkan - Omedelbar förändring i vattenmiljön	8
3.4.	Sekundär påverkan – Successivt förändrad vattenmiljö	10
3.5.	Tertiär påverkan - Förändringar av djurlivet i vatten-, strand- och landmiljöerna	12
4.	Egenkontroll	15
4.1.	Inledning	15
4.2.	Egenkontrollprogram	15
4.3.	Tillsynsmyndighetens uppgift	17
4.4.	Undersökning av villkorsefterlevnad och miljöpåverkan	18
5.	Tillsynsåtgärder när egenkontrollen är bristfällig	22
6.	Rimlig egenkontroll vattenkraftverk	23
7.	Uppföljning av vattennivåer och flöden	24
	Basnivå egenkontroll vattennivåer och flöden	24
7.1.	Inledning	24
7.2.	Dokumentation och intervall för avläsning	25
7.3.	Avläsning av vattennivåer	26
7.4.	Mätning av vattenflöden	27
7.5.	Exempel på kostnader för mätning av nivåer och flöden	32
8.	Kontroll och uppföljning av fiskpassagers funktion	35
	Basnivå egenkontroll fiskpassage	35
8.1.	Inledning	35
8.2.	Syfte och mål med fiskpassager	37
8.3.	Skötsel, kontroll och undersökningar av fiskpassager	37
8.4.	Exempel på kostnader för fiskräknare	44
9.	Miljöundersökningar	46
	Basnivå egenkontroll miljöundersökningar	46
9.1.	Inledning	46
9.2.	Övergripande beskrivning av innehållet i tabellerna	47
9.3.	Basnivån för engångsundersökningar	48

9.4. Basnivå för kontinuerliga undersökningar	53
9.5. Fördjupad nivå för undersökningar av påverkan på miljön	55
9.6. Samordning av undersökningar (samordnad recipientkontroll)	60
Bilaga 1. Illustrationer över vattenkraftens miljöpåverkan	62
Bilaga 2. Vattenförvaltningen och miljökvalitetsnormer	66
Vattenförvaltning	66
Miljökvalitetsnormer	67
Kvalitetsfaktorer och parametrar	67
Bilaga 3. Parametrar som visar vattenkraftens miljöpåverkan	70
Bilaga 4. Begreppsförklaringar/ordlista	72

1. Förord

Miljösamverkan Sverige har i projektet ”Rimlig egenkontroll vattenkraft” tagit fram ett stöd till handläggare på länsstyrelserna som bedriver tillsyn på vattenkraftverk och regleringsdammar. Projektet startades i oktober 2019 och avslutas under 2021.

I projektgruppen har följande personer deltagit:

Jenny Freitt, Länsstyrelsen Värmland
Anna-Lena Larsson, Länsstyrelsen Värmland, till och med våren 2021
Tina Buckland, Länsstyrelsen Västerbotten
Maria Hellström, Länsstyrelsen Örebro
Patrik Stenroth, Länsstyrelsen Gävleborg
Olof Enghag, Länsstyrelsen Jönköping, till och med aug 2021
Anders Berglund, Länsstyrelsen Västernorrland
Sara Wahrby, projektledare Miljösamverkan Sverige

Till projektet har det funnits en referensgrupp med en utredare från Havs- och vattenmyndigheten och handläggare och chefer från länsstyrelserna. Dokumentet har även skickats för synpunkter till länsstyrelsernas vattenjuristgrupp och till chefsnätverket för vattenverksamheter samt till de två branschföreningarna Svensk vattenkraftförening och Energiföretagen Sverige. Stort tack till alla som lämnat synpunkter. Projektgruppen har gått igenom samtliga synpunkter och förtydligat och ändrat efter bedömning.

För innehållet i detta handläggarstöd svarar enbart projektgruppen. Varje enskild myndighet ansvarar själv för tillämpningen av innehållet.

2. Om projektet ”Rimlig egenkontroll vattenkraft”

2.1. Bakgrund till projektet

Länsstyrelserna har under 2017 och 2018 tilldelats extra medel från Havs- och vattenmyndigheten för att bland annat förstärka arbetet med tillsyn av dammar och vattenkraftverk. En del i tillsynen är att granska verksamhetsutövarens egenkontroll, vilket även innefattar miljöundersökningar där en viktig del är att undersöka verksamhetens påverkan på miljökvalitetsnormen för vatten.

Det är svårt att fastställa vad som är en rimlig nivå på egenkontrollen, både för handläggaren och för verksamhetsutövaren. Detta har uppmärksammats bland handläggare på länsstyrelserna. Bland annat efterfrågas vägledning om minimikrav på egenkontroll, vilka miljöundersökningar som är rimliga att kräva och information om olika typer av kontrollsystem. I detta projekt har projektgruppen tagit fram ett handläggarstöd till hjälp för vattenhandläggare i tillsynsärenden. Det saknas ofta praxis kring dessa frågor och rättsläget kring vad som faktiskt utgör rimlig egenkontroll är därför oklart. I rapporten redovisas projektgruppens bedömning av vad som kan utgöra rimlig egenkontroll. Detta projekt ska vara en konkretisering av delar av rapporten ”Tillsyn av vattenkraftens egenkontroll, ett handläggarstöd” som togs fram 2012 inom det tidigare Miljösamverkanprojektet ”Vattenkraft egenkontroll recipientkontroll”. Detta med avseende på de tre fokusområdena: uppföljning av vattennivåer och flöden, kontroll och uppföljning av fiskpassager samt miljöundersökningar.

2.2. Avgränsningar

Handläggarstödet har avgränsats till att inte innehålla grundläggande tillsynsmetodik, påverkan på kulturmiljön eller dammsäkerhet.

Handläggarstödet har också avgränsats från de särskilda krav som skulle kunna ställas på egenkontrollen för vattenkraft med verksamhet som finns inom eller påverkar Natura 2000-områden, naturreservat, nationalparker eller andra skyddade områden. Här finns det visserligen tydliga krav i EU:s naturvårdslagstiftning. För exempelvis Natura 2000-områden gör Europeiska kommissionen (Vägledning om kraven för vattenkraft med anknytning till EU:s naturvårdslagstiftning. Luxemburg: Europeiska unionens publikationsbyrå, 2018) tolkningen att verksamhetsutövare med vattenkraftsanläggningar inte bara ska förhindra försämringspåverkan på bevarandevärdena i aktuella Natura 2000-områden (skyddade arter och biotoper), verksamheterna ska också integreras i åtgärdsprogrammet inom vattenförvaltningen med syfte att bevarandevärdena ska återställas eller bibehållas i ”gynnsam” status. Hur dessa krav ska återspeglas i egenkontrollen för verksamheter med vattenkraft i Sverige är dock mindre tydligt. Av vad projektgruppen känner till, finns det ännu inte heller någon entydig praxis utifrån rättsfall kring vilka krav som kan ställas på egenkontrollen för sådana verksamheter.

3. Vattenkraftens påverkan på naturmiljön

3.1. Inledning

Vattenkraften har stor betydelse för Sveriges elförsörjning och bidrar med förnyelsebar och fossilfri el. Tyvärr medför dock vattenkraften också en negativ påverkan på de naturliga ekosystemen i vattendrag och sjöar samt angränsande land- och vattenmiljöer. I vattenförvaltningsarbetet står det klart att vattenkraften är en av de verksamheter som leder till störst påverkan på våra vattenmiljöer.

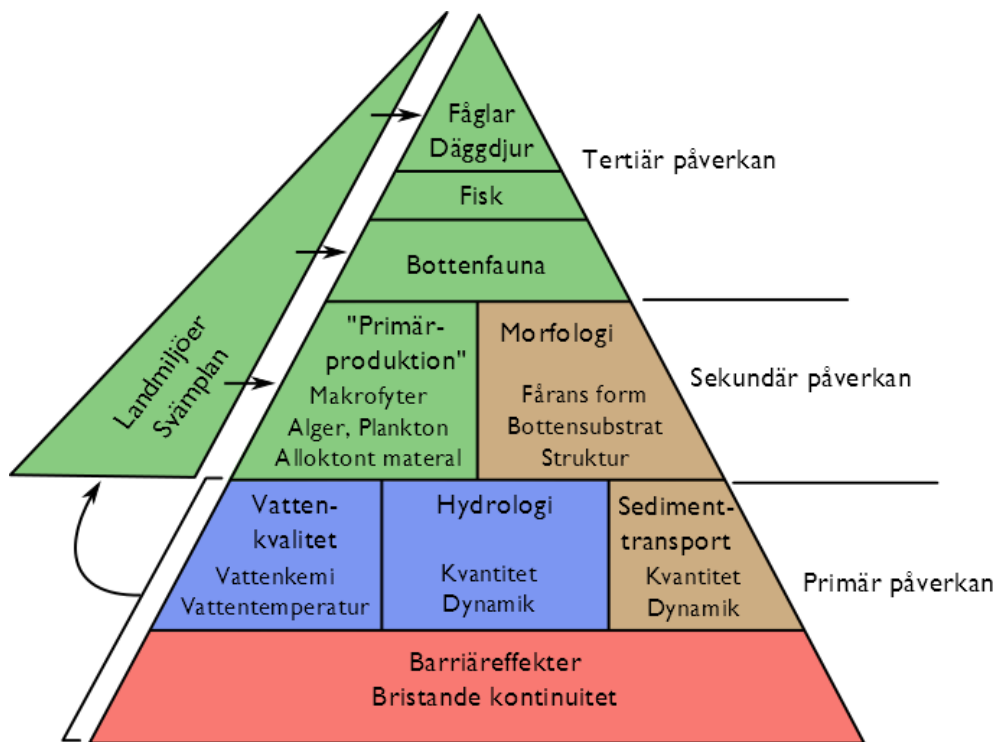
Enligt 26 kap. 19 § miljöbalken och förordningen om verksamhetsutövares egenkontroll (FVE) ska verksamhetsutövare med vattenkraft fortlöpande kontrollera och undersöka verksamhetens påverkan på miljön. De ska också planera och genomföra vattenkraftsdriften på ett sätt som motverkar och förebygger negativ påverkan på naturmiljön. För att kunna göra det behöver de undersöka vilka effekter de tillståndsgivna villkoren har på naturmiljön. Vilken påverkan på naturmiljön har då vattenkraft?

Vattenkraften i Sverige, inklusive äldre tiders dammar som nu används för drift av vattenkraft, har sedan lång tid medfört en omfattande påverkan på framförallt vattnets cirkulation i landskapet (hydrologi) och vattendragens fysiska form och uppbyggnad (morfologi), samt att dammarna i sig utgör vandringshinder. Detta har sedan fått konsekvenser även på ekosystemen i vattendragen, i angränsande landmiljöer, samt i sjöar och kuststräckor. Miljöeffekterna har varit både lokala och systempåverkande. I många fall har det skett en negativ påverkan långt upp- och nedströms i aktuella vattensystem. Livsförutsättningar för arter har förändrats. Detta har i sin tur lett till att artsammansättning och tätheter av organismer har ändrats över tid. Sammantaget har vattenkraften inneburit långtgående förändringar av ekosystemens struktur och funktion och därmed bidragit till en förlust av naturmiljöer och biologisk mångfald.

Hela detta kapitel baseras på rapporten ”Vattenkraftens påverkan på akvatiska ekosystem – en litteratursammanställning”, Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:10. För ytterligare fördjupning och vetenskapliga referenser hänvisas till denna rapport.

3.2. Påverkan i tre nivåer

Vilken påverkan ett enskilt vattenkraftverk har på sin omgivande naturmiljö kan skilja sig åt. Bland annat påverkar faktorer som typ av vattenkraftverk, typ av vattendrag, vattendragets känslighet för störning och vilken annan mänsklig påverkan som finns i och kring vattendraget. Ett sätt att beskriva påverkan på ett allmänt sätt är att dela upp påverkan på naturmiljön i tre principiella nivåer (se figur 1).



Figur 1 Schematisk bild av vattenkraftens påverkan på vattenmiljön. Modifierad efter Petts (1984)

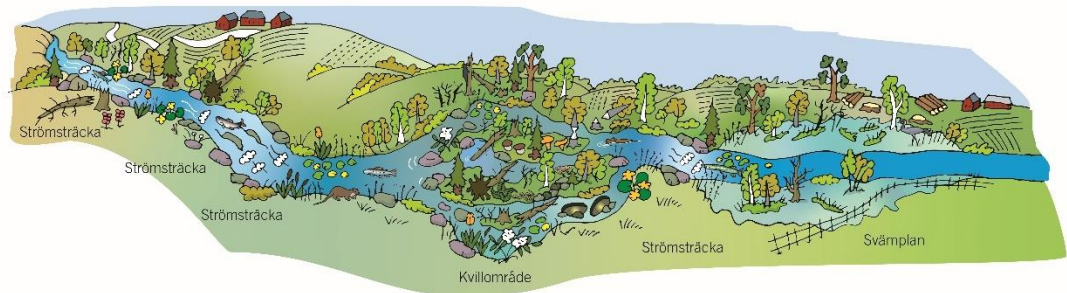
Den primära nivån av påverkan avser den direkta påverkan som sker när ett vattenkraftverk med tillhörande damm och regleringsanläggningar byggs upp i ett vattendrag. Den sekundära nivån av påverkan omfattar förändringarna som sedan över tid blir följden i resterande delar av vattendraget. Avslutningsvis innebär den tertiära nivån av påverkan, de förändringar av djurlivet i vatten-, strand- och landmiljöerna, som blir följden av påverkan från de första två nivåerna. I nedanstående stycken försöker vi ge en fördjupad bild av påverkan på naturmiljön inom dessa tre nivåer.

3.3. Primär påverkan - Omedelbar förändring i vattenmiljön

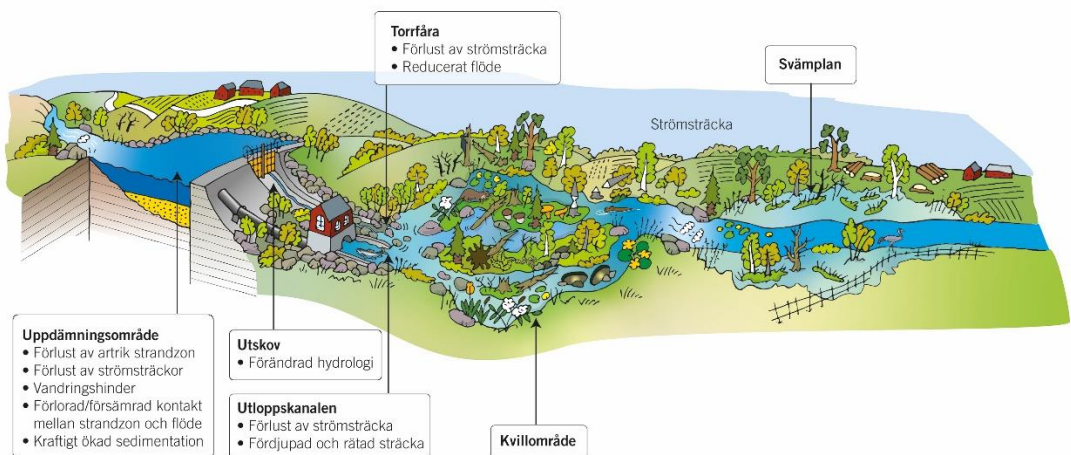
Den primära påverkan handlar om den direkta påverkan på naturmiljön som sker omedelbart när en vattenkraftsanläggning byggs upp i ett vattendrag. Påverkan sker både uppströms, i själva kraftverksområdet, och nedströms. I figur 2 har vi åskådliggjort detta genom en jämförelse mellan ett opåverkat vattendrag och ett vattendrag med vattenkraftverk.

OPÅVERKAT VATTENDRAG

Artrika strandzoner



VATTENKRAFTPÅVERKAT VATTENDRAG – primär påverkan



Figur 2 Illustration av vattenkraftens primära (omedelbara) påverkan på vattenmiljön vid anläggandet. Se illustrationen i större format i bilaga 1. Illustration: Dietmar Design

Primär påverkan innebär framför allt att olika typer av onaturliga barriärer tillkommer i vattendraget. Det tydligaste exemplet är själva uppdamningen som kan utgöra vandringshinder för fisk och försämrad rörelse för andra arter i upp- och nedströms riktning i vattendraget. Om inlopps- och utloppskanaler anläggs får vattendraget även rätade, fördjupade och rensade sträckor. Strömsatta partier torrläggas eller däms in och istället domineras vattendraget av en längre sträcka med ett ensamt uppdamningsområde. Uppdamningsområdet i sig medför förändrad artsammansättning av fisk- och bottenfauna, onaturlig sedimentation, uppvärmning av vattenmassan, samt i vissa fall även en annan vattenkemi. Dammvallar, rensning av växtlighet längs vattendragets stränder och tidigare nämnda sträckor av rätning och rensning av vattendraget ger också förluster av viktiga biotoper och blir

barriärer i sidledes riktning. Tidigare viktiga lekområden för fisk kan ha gått förlorade. Den naturliga rörelse och transport av arter och organiskt material som tidigare skett i sidledes riktning mellan vattendragets stränder och vattenmassan förhindras. Så kallade torrfåror bildas, vilket är tidigare naturliga vattendragssträckor som efter vattenkraftsutbyggnaden endast får begränsad eller ingen vattenföring. En torrfåra kan bli helt tömd på sin vattenföring, endast bli vattenförande under mycket begränsade perioder, eller endast få ett, visserligen kontinuerligt, men begränsat återstående flöde. Generellt sett minskar också erosionen. Även hydrologin kan påverkas genom att flödet magasineras och de högsta och lägsta flödena utjämnas. Istället får vattendraget som helhet en generellt högre lågvattenföring och en lägre högvattenföring. Också flödets naturliga årstidsvariation förändras. Om nolltappning tillämpas förlorar vattendraget helt sitt flöde och sin karaktär av vattendrag under delar av året. Om korttidsreglering tillämpas ges vattendraget en onaturlig snabb flödesvariation med ogynnsamt hög och plötslig flödesförändring mellan nollflöde/lågflöde och högre flöden. Utbytet mellan grundvatten och ytvatten kan även reduceras eller helt utebli.

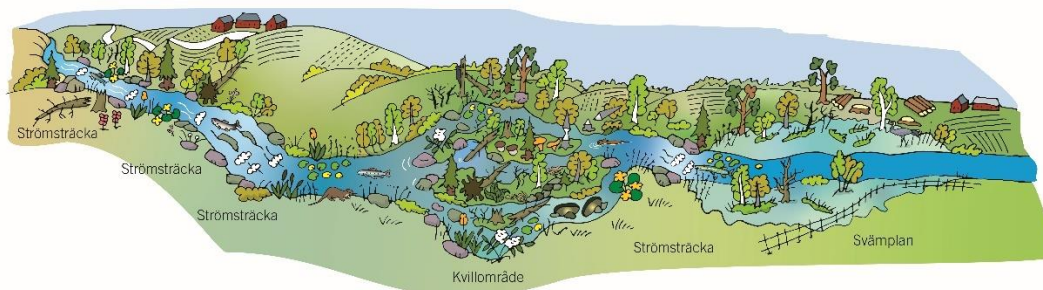
Sammanfattat innebär påverkan på den primära nivån alltså förluster av strömsträckor, lek- och uppväxtområden för strömvattenberoende fisk och artrika strandzoner. Istället medför tillkomsten av dammar ett dämningssområde som ger kraftigt ökad sedimentation som gynnar lugnvattenarter av fisk samt skapar barriärer för vattenanknutna organisms upp- och nedströmsvandring.

3.4. Sekundär påverkan – Successivt förändrad vattenmiljö

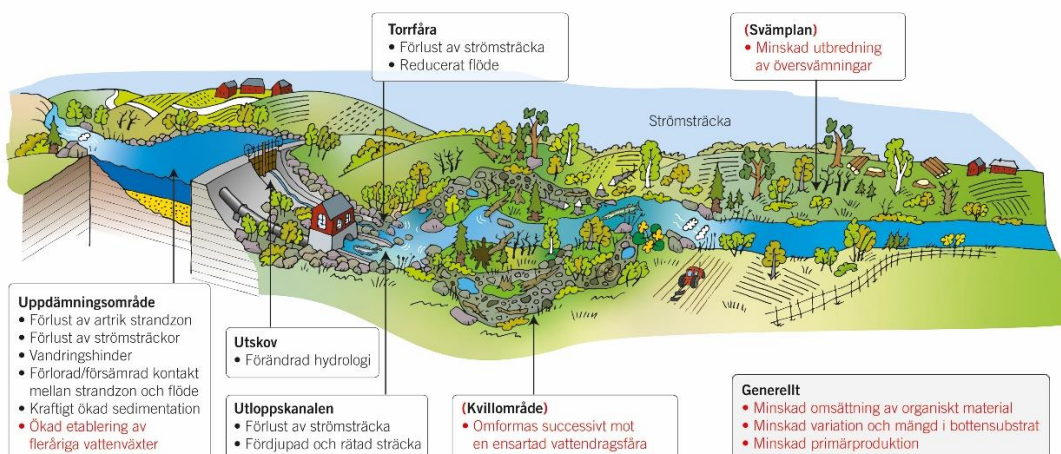
Den primära påverkan på hydrologin medför alltså att högflöden reduceras och inträffar mer sällan. Denna minskade flödesdynamik bidrar till den sekundära påverkan på vattendraget, som innebär att vattendraget nedströms kraftverket inte längre bräddar ut i förgrenade översvämningssflöden eller dynamiskt gröper ut och över tid förändrar sina strömfåror i lika hög grad. Detta gäller också de delar som direkt efter anläggandet av vattenkraftverket fortfarande finns kvar opåverkade. Även dessa sträckor kommer alltså successivt att tappa sin dynamiska och mångformiga struktur. Det blir färre sträckor med kvillar (flera parallella mindre strömfåror) och lägre utbredning av svämplan (platser där flödet svämmas ut över större ytor). Följden blir ett vattendrag med mer ensartad form och struktur, som inte heller rymmer samma variation och innehåll i bottenstrukturer och tillfört material i form av död ved och annat organiskt material. I figur 3 har vi även ritat in den sekundära påverkansnivån i jämförelsen mellan ett vattenkraftpåverkat och ett opåverkat vattendrag.

OPÅVERKAT VATTENDRAG

Artrika strandzoner



VATTENKRAFTPÅVERKAT VATTENDRAG – sekundär påverkan



Figur 3 Illustration av vattenkraftens primära och sekundära påverkan på naturmiljön (den sekundära påverkan är markerat i rött). Se illustrationen i större format i bilaga 1. Illustration: Dietmar Design

Kombinationen av generellt minskande erosion och istället ökande sedimentation i kraftverksdammar i vattendraget kan också ge systemförändrande påverkan genom minskad sedimentation vid angränsande sandstränder och vid mynningsdeltan.

Genom förlusten av mångformighet i vattendraget minskar även mångfalden av algar i vattendraget. Just förlusten av grunda bottnar med strömmande vattenflöde gör också att den mekaniska nedbrytningen av organiskt material minskar i vattendraget. Detta minskar även produktionen av alger och plankton, den så kallade primärproduktionen, som delvis är beroende av små nedbrutna löv- och växtdelar från land.

Också växtligheten längs vattendragets stränder förändras på grund av vattenkraften. Längs stränder som tappat den tidigare påverkan av tidvisa översvämningar övergår växtligheten i strandzonen från många olika slags växter med stor tillväxt, till ett mer skogslikt landekosystem med färre arter och lägre tillväxt. Längs stränder där vattendraget blivit indämt blir stränderna mer som stränder till en insjö. Där ökar etableringen av fleråriga vattenväxter, till exempel vassväxter, till följd av ökande sedimentering av närsalthaltigt finsediment.

Sammantaget innebär alltså påverkan på den sekundära nivån att även de delar av vattendraget som lämnades opåverkade vid tidpunkten för vattenkraftsutbyggnaden med tiden också går från mångformiga till mer ensartade vattendragssträckor. Innehållet och variationen av bottensubstrat och organiskt material minskar och det gör även primärproduktionen. Denna sekundära påverkan är en följd av den förändrade hydrologin och den förändrade erosions- och sedimentationsdynamik som vattenkraftutbyggnad ger upphov till.

3.5. Tertiär påverkan - Förändringar av djurlivet i vatten-, strand- och landmiljöerna

Den tertiära påverkan omfattar de förändringar av djurlivet i vatten-, strand- och landmiljöerna som blir följden av vattenkraftens primära och sekundära påverkan på naturmiljön. Här delar vi upp beskrivningen i bottenfauna, fisk samt fåglar och landlevande däggdjur.

3.5.1. Bottenfauna

På botten av ett naturligt vattendrag finns ett helt samhälle av olika arter av insekter och organismer som tillsammans utgör bottenfaunan. Här finns en mångfald av arter som ofta har olika specialisering. En indelning kan till exempel vara så kallade betare som äter påväxtalger, samlare som lever av finfördelat organiskt material, filtrerare som fångar födopartiklar i den strömmande vattenmassan och rovdjur som lever av andra bottendjur.

Torrläggning av strömsträckor och minskade högflöden leder till att forsande och strömmande livsmiljöer försvinner eller kraftigt reduceras, att den vattentäckta bottenytan reduceras, samt att tillfällena med rensköljning av sediment på botten minskar. De bottenlevande djur som är i behov av sådana livsbetingelser försvinner eller reduceras, med minskad total produktion av hela bottenfaunan som följd. Återhämtning från påverkan av tidvis torrläggning kan också ta lång tid.

Påverkan på bottenfaunan kan se olika ut beroende på förhållandena i det enskilda vattendraget. Klart är dock att vattendrag med korttidsreglerande vattenkraftverk innebär den allra största påfrestningen på samhället av bottendjur. Förutom risken att ryckas med av plötsliga högflöden, innebär även de ryckiga flödesvariationerna att bottendjuren hela tiden måste förflytta sig för att hitta de djup-, ström-, och substratförhållanden som utgör respektive arts specifika livsbetingelser.

De barriärer som vattenkraften innebär i vattendraget försämrar även livsförutsättningarna för flodpärlmussla och andra musselarter. Flodpärlmusslan är beroende av sina värddjur öring och lax för förflyttning i sin första levnadsfas. När vandringsmöjligheterna för öringen och laxen försvinner försämrar levnadsförhållandena och möjligheten till förflyttning även för musslorna. Musslors rekrytering gynnas också av höga vårflöden (som spolar rent lämpliga

bottnar) som följs av relativt låg vattenföring (som möjliggör fastsättning på ny plats). Med vattenkraftutbyggnad uteblir ofta den typen av flödesförhållanden.

3.5.2. Fisk

Den primära påverkan av vattenkraften utgörs av barriärer som genom uppdämning hindrar fiskarters upp- och nedströmsvandring. Till exempel kan lax och havsöring hindras från att vandra upp från havet till sina reproduktions- och uppväxtområden högre upp i vattendrag. På samma sätt kan även röding, harr, sik och sjölevande öring hindras från att vandra upp från sjöar till områden längre upp i vattendragen för reproduktion, födosök eller annat. Älen hindras från att vandra från vattendragen till reproduktion i havet. Fiskbestånd kan även stängas in mellan vattenkraftverkens dammar och kan då helt slås ut, eller decimeras och bli stationära bestånd. Vid nedströmsvandring genom turbiner kan fisken också skadas och dödas. Dammarna i sig medför också uppvärmning av vattenmassan vilket missgynnar kallvattenarter. I dammarna ökar också rovfisktrycket från till exempel gädda och abborre mot andra fiskarter. Förutom de specifika arter som här nämns, och som är kända för sitt vandringsbehov, har även de flesta andra fiskarter ett vandringsbehov. Det kan vara behov av vandring för reproduktion, födosök eller annat.

Förlust av strömsträckor och naturliga strandbiotoper, utarmningen av ett vattendrags variation i struktur, form och bottenstrukt och minskad primärproduktion påverkar också fiskarter negativt. De viktigaste aspekterna är att reproduktions- och uppväxtområden går förlorade, födotillgången minskar och att strömlevande arter missgynnas.

Också den förändrade hydrologin påverkar fiskarter negativt. Störst blir konsekvenserna vid korttidsreglering då hastiga flödesökningar kan göra att fiskyngel eller rom spolas iväg, och plötsliga flödessänkningar gör att lekbottnar torrläggs och fisk strandar. Nolltappning eller felaktigt anpassad minimitappning i relation till fiskens lektider kan också medföra att rom torrläggs eller spolas bort. Utjämning av flöden med minskade tillfällen och magnitud av högflöden ger också sämre vattenomblandning vilket kan skapa syrebrist som försämrar för till exempel romöverlevnad.

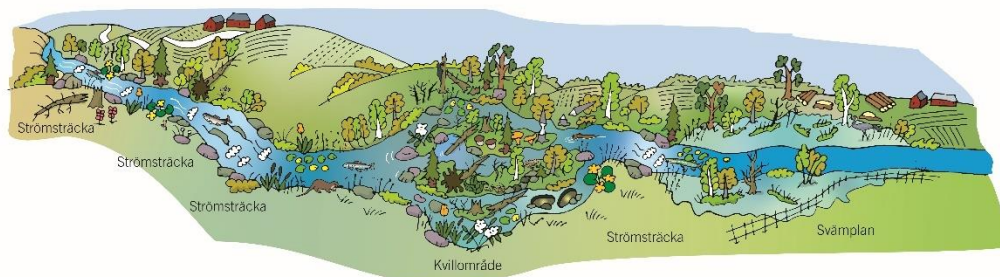
3.5.3. Fåglar och landlevande däggdjur

Eftersom fåglar och landlevande däggdjur inte är knutna till vattenmiljön lika starkt som fisk och bottenlevande djur är det förståeligt svårare att peka ut vattenkraftens specifika påverkan på dessa djurgrupper. Helt klart är dock att fåglar och däggdjur som är direkt beroende av strömvattenmiljöer (till exempel strömstare och utter) påverkas negativt av att sådana miljöer blir mer sällsynta. Vattenkraftens onaturliga förändring av hydrologin kan till exempel även medföra att fågelbon översvämmas. Även insektsätande fågelarter som till exempel flugsnappare påverkas negativt av den lägre insektsproduktionen som blir följd av försämrade vattenförhållanden för bottenfauna och reducerad primärproduktion.

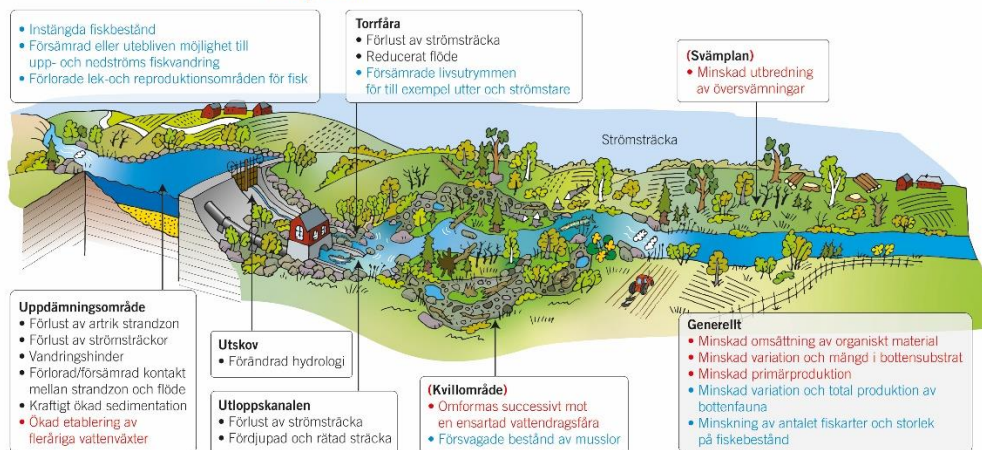
I figur 4 har vi ritat in den tertiära påverkansnivån i jämförelsen mellan ett vattenkraftpåverkat och ett opåverkat vattendrag.

OPÅVERKAT VATTENDRAG

Artrika strandzoner



VATTENKRAFTPÅVERKAT VATTENDRAG – tertiär påverkan



Figur 4 Illustration av vattenkraftens primära, sekundära och tertiära påverkan på naturmiljön (den tertiära påverkan är markerat i blått). Se illustrationen i större format i bilaga 1. Illustration: Dietmar Design

4. Egenkontroll

4.1. Inledning

Enligt miljöbalken har alla som bedriver verksamhet som kan påverka människor eller miljön ett ansvar för att kontrollera sin verksamhet och arbeta förebyggande så att inga skador eller olägenheter uppkommer. Att reglerna om verksamhetsutövers egenkontroll följs är av stor betydelse för skyddet av miljön och för att nå syftet med miljöbalken. I begreppet egenkontroll ingår att göra undersökningar av miljöpåverkan från verksamheten, att ha kontrollsystem för att se till att påverkan inte är större än vad som avses eller tillåts samt att utreda hur verksamhetens påverkan eventuellt kan minskas. Om verksamheten påverkar en eller flera vattenförekomster är verksamhetsutövaren också skyldig att ha kunskap om sin verksamhets påverkan på miljö kvalitetsnormen för vatten. När tillsynsmyndigheten granskar verksamhetsutövers egenkontroll är detta en viktig del att följa upp.

Grunden för egenkontrollen är de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken och bestämmelserna i 26 kap. 19 § miljöbalken. Som verksamhetsutövare ska man kunna visa att man arbetar för att minska sin miljöpåverkan och att man har tillräcklig kunskap för att uppfylla miljöbalkens krav. Om verksamheten bedrivs yrkesmässigt så måste man också följa bestämmelserna i förordningen om verksamhetsutövers egenkontroll (FVE). Kraven på egenkontroll gäller oavsett om det finns tillstånd för verksamheten eller inte.

Kravet på egenkontroll innebär att man regelbundet ska kontrollera verksamheten och dess påverkan på miljön samt arbeta förebyggande så att inga skador eller olägenheter uppkommer. Det kan man till exempel göra genom att planera och organisera miljöarbetet samt genom undersökningar och mätningar. Resultaten ska följas upp så att man kan identifiera områden med förbättringsbehov. En annan viktig del av egenkontrollen är att kunna visa att man följer villkor och andra bestämmelser i tillstånd. Egenkontroll är med andra ord ett effektivt verktyg för att följa miljöbalkens krav och beslut från myndigheter.

Egenkontrollen ska anpassas efter verksamhetens art och påverkan på människors hälsa och miljön. Det kan gälla såväl omfattningen, utformningen och dokumentationen som sättet att genomföra egenkontroll på. Verksamheter med liten påverkan på miljön kan vanligtvis ha en mindre och enklare egenkontroll. I kapitel 6 och framåt beskriver vi vad vi inom detta projekt har kommit fram till utgör en rimlig egenkontroll med avseende på omfattning, utformning och dokumentation.

4.2. Egenkontrollprogram

Det är verksamhetsutövaren som utformar egenkontrollprogrammet. Ett fungerande egenkontrollprogram ska regelbundet kontrolleras av verksamhetsutövaren och uppdateras vid behov utifrån verksamhetsutövers erfarenheter.

Tillsynsmyndigheten följer upp egenkontrollen och egenkontrollprogrammet genom tillsyn. Ett exempel på innehållsförteckning i ett egenkontrollprogram för ett vattenkraftverk kan se ut så här:

1. Grundläggande uppgifter om verksamheten

2. Grundläggande uppgifter om verksamhetsutövaren
3. Revidering av egenkontrollprogrammet
4. Ansvarsfördelning
5. Gällande tillstånd och andra beslut
6. Sammanställning av villkor och villkorsefterlevnad
7. Kontroll av verksamheten: driftkontroll, skötsel och underhåll
 - a. Vattennivåer och flöden
 - b. Fiskpassager
 - c. Miljöundersökningar
 - d. Turbin, galler och dammanläggningar
 - e. Användning och förvaring av oljor och kemikalier
8. Kunskap och utbildning
9. Riskanalys
10. Driftstörningar
11. Dammsäkerhet
12. Dokumentation

4.2.1. Särskilt om yrkesmässig verksamhet

De flesta vattenkraftverken i Sverige bedrivs som yrkesmässig verksamhet eftersom de säljer el. Det innebär att förutom miljöbalken gäller även FVE. För den som bedriver yrkesmässig verksamhet ställs högre krav på dokumentation och riskbedömningar vilket framgår av 4–6 §§ FVE. Yrkesmässiga verksamhetsutövare ska exempelvis dokumentera vem som ansvarar för frågor som rör miljöbalken, tillhörande föreskrifter och tillstånd för verksamheten. Man har också en skyldighet att underrätta tillsynsmyndigheten vid driftstörningar (6 §). Förutom att kravet på dokumentation är större för en verksamhet som är yrkesmässig är det i övrigt ingen väsentlig skillnad på innehållet i egenkontrollen. Detta innebär att man som tillsynsmyndighet kan förvänta sig i princip samma omfattning på egenkontrollen oberoende av om verksamheten är yrkesmässig eller inte, givet att verksamheterna har samma miljöpåverkan.

4.2.2. Fördelar med en fungerande egenkontroll

Det finns många fördelar för verksamhetsutövaren att ha en väl fungerande egenkontroll. Genom att arbeta systematiskt med rutiner, avvikelserapportering och uppföljning kan behov av underhåll av anläggningen upptäckas i tid och risken att det sker driftstörningar som kan skada anläggningen eller miljön kan minimeras. Det är ofta också ekonomiskt fördelaktigt då det kan kosta betydligt mer att åtgärda skador som redan har skett än att arbeta förebyggande, till exempel om en turbin behöver vara avställd en längre tid.

Genom att ha ordning och reda kan arbetet vid anläggningen effektiviseras vilket sparar tid och pengar. Det underlättar också vid anställning av ny personal om det till exempel finns skriftliga rutiner för hur man ska genomföra en rondering av anläggningen.

Genom undersökningar får verksamhetsutövaren kunskap om sin verksamhets miljöpåverkan och kan få kännedom om villkor för verksamheten som kan optimeras ur miljö- eller driftsynpunkt. Det gör det också möjligt att bedöma om man inom ramen för sitt tillstånd kan driva anläggningen på ett sätt som minskar negativ påverkan på miljön. Det kan också ha positiva effekter att kunna visa att

man är en verksamhetsutövare som tar ansvar för sin miljöpåverkan och gör vad man kan för att minimera negativa effekter.

Om man har kunskap om miljöbalkens krav på egenkontroll och kravet på miljöundersökningar skapas bättre möjligheter till samarbete med andra verksamhetsutövare i samma vattendrag. Till exempel kan man genomföra gemensamma miljöundersökningar och ha gemensamma lager av länsar och annan utrustning som behövs för att hantera oljeutsläpp. Samarbete med andra verksamhetsutövare är också en bra grund för att dela kunskap och erfarenheter vilket underlättar och stärker arbetet vid den egna anläggningen. Läs mer om fördelar med att samordna undersökningar i kapitel 9.

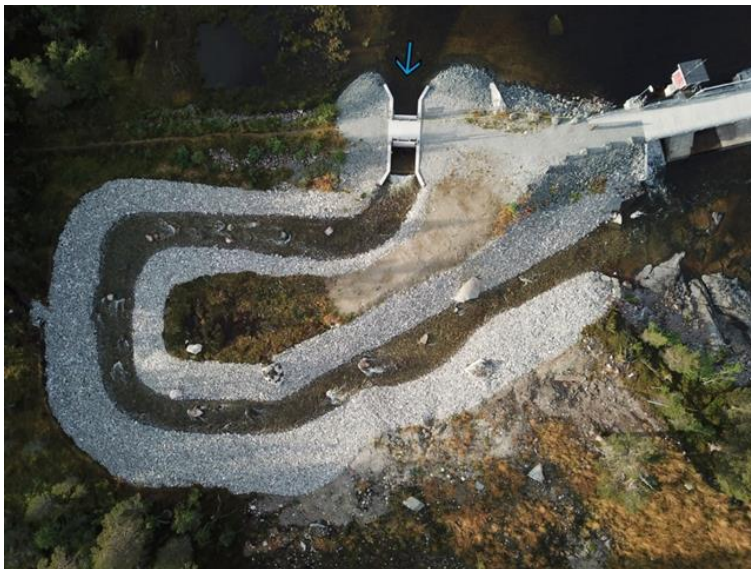
En väl fungerande egenkontroll gör det också lättare för verksamhetsutövaren att följa lagstiftningen och därmed undvika att man gör något brottsligt. Det blir också enklare att visa för tillsynsmyndigheten att man följer sitt tillstånd och miljölagstiftningen i övrigt.

4.3. Tillsynsmyndighetens uppgift

Tillsynsmyndighetens uppgift är att i sin rådgivning ge verksamhetsutövaren stöd att förbättra sin egenkontroll samt att genom tillsyn kontrollera att lagstiftningen följs. Här ingår att bedöma om egenkontrollen är tillräcklig. Det är däremot verksamhetsutövarens ansvar att visa hur man arbetar med egenkontroll och lagefterlevnad samt att motivera omfattningen på egenkontrollen. Detta är en följd av de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken, bland annat den omvända bevisbördan och kunskapskravet. De krav som ställs på egenkontrollen ska vara relevanta.

En viktig del av tillsynen av egenkontrollen är att kontrollera att verksamhetsutövaren följer sina villkor och tillstånd. För tillståndspliktiga vattenverksamheter ska tillsynsmyndigheten även fortlöpande bedöma om villkoren är tillräckliga. För att kunna göra denna bedömning behövs tillgång till resultat och information om genomförandet av de miljöundersökningar som verksamhetsutövaren gör. Om det visar sig att villkoren inte är tillräckliga ska tillsynsmyndigheten överväga att inleda en omprövning, under förutsättning att det finns förutsättningar för detta.

Genom tillsynen kan tillsynsmyndigheten få kunskap om verksamheten ger upphov till en miljöpåverkan som skulle kunna mildras genom olika försiktighetsmått och skyddsåtgärder. De krav tillsynsmyndigheten ställer ska dock vara proportionerliga och får inte heller inskränka i tillståndets rättskraft. Med detta menas att tillsynsmyndigheten inte kan ställa hårdare krav än de som anges i tillståndet, i varje fall inte för de frågor som prövats i tillståndsdomen (24 kap. 1 § miljöbalken). Skulle det till exempel visa sig att det sker en uppströmsvandring av lax efter den 15 oktober, men att villkoret enligt tillståndet säger att fiskpassagen får stängas den 15 oktober, kan vi inte kräva att fiskpassagen hålls öppen en längre period. Kunskapen om att tidsperioden då fiskpassagen enligt villkoret ska vara öppen inte är optimal för att säkerställa lekvandringen är dock viktig i samband med nästa omprövning av verksamheten. Det kan också vara ett skäl för länsstyrelsen att ansöka om omprövning av villkoret. Kunskapen kan också leda till att verksamhetsutövaren frivilligt håller fiskpassagen öppen under en längre tid på hösten för att mildra de negativa effekterna av verksamheten eller själv ansöker om omprövning.



Figur 5 Omlöp Tännån Jämtlands län. Foto: Länsstyrelsen Västernorrlands län

4.4. Undersökning av villkorsefterlevnad och miljöpåverkan

Hur omfattande egenkontrollen ska vara beror i huvudsak på verksamhetens miljöpåverkan, dess villkor och övriga bestämmelser samt om den bedrivs yrkesmässigt eller inte. Egenkontrollen är däremot inte begränsad till de frågor som är prövade i tillståndet.

När det gäller kunskap om verksamhetens påverkan på miljön ska man som verksamhetsutövare:

- ha både allmän och specifik kunskap om sin miljöpåverkan, och
- kunna visa att försiktighetsmått och skyddsåtgärder har den avsedda effekten, till exempel att fiskpassagen fungerar, att minimitappningen fyller sin funktion och att resultatet av kompensationsutsättningar av fisk följs upp.

Risk för negativ påverkan på miljön är också styrande för hur omfattande uppföljning man behöver göra. En risk är en sammanvägning av sannolikheten att något ska inträffa och konsekvenserna av att det händer. Till exempel kan en kortvarig utebliven minimitappning få omfattande negativa miljökonsekvenser om det innebär att stora ytor torrläggs eller att vattnet i fåran blir stillastående. Syftet med kontrollen är i förlängningen att åtgärder för att minska risken för miljöskador ska kunna sättas in där de gör störst nytta.

4.4.1. Visa att villkoren följs

Som verksamhetsutövare ska man kunna visa att villkor och övriga bestämmelser som gäller för verksamheten följs. Hur man gör detta beror naturligtvis på hur villkoren är utformade. I många fall framgår detta inte av ansökan eller villkoret och istället kan man behöva utgå från syftet med villkoret.

4.4.2. Visa att försiktighetsmåttan fyller sin funktion

En annan viktig aspekt av egenkontrollen är att undersöka att de åtaganden och försiktighetsmått som följer av tillståndet har den avsedda effekten, det vill säga att mildra verksamhetens negativa effekter, se till exempel MÖD M 12253–19. Relativt vanliga försiktighetsmått som regleras som villkor för vattenkraftverk och regleringsdammar är krav på fiskpassager och minimitappning men också krav på så kallad mjuk övergång. Med mjuk övergång menas att övergången från ett vattenflöde till ett annat inte ska ske för snabbt.

För att kunna undersöka om en fiskpassage fyller sin funktion behöver man bland annat veta vilka arter som fiskpassagen ska fungera för och under vilka tider på året det är viktigt att fiskpassagen är öppen. Om fiskpassagen till exempel syftar till att möjliggöra upp- och nedströmsvandring av lekvandrande lax och/eller öring kan det ha bestämts en tid för när fiskpassagen ska vara öppen för att möjliggöra denna vandring. Som verksamhetsutövare behöver man då undersöka om den fastställda tidsramen då fiskpassagen är öppen på ett tillräckligt bra sätt fångar in den tidsperiod då upp- och nedströmsvandringen av lax och öring sker. Motsvarande resonemang gäller för villkor kring mjuk övergång vid tappningsändringar. Först behöver man veta vad syftet med villkoret var, till exempel att förhindra att fisk som lockats upp i torrfåran efter ett kraftigt spill blir kvar eller att fisk inte strandar vid en för snabb minskning av vattenföringen för att senare följa upp att försiktighetsmålet faktiskt har den avsedda effekten.

4.4.3. Kunskap om miljöpåverkan och arbete med ständiga förbättringar

Verksamhetsutövaren ska ha allmän kunskap om hur verksamheten påverkar miljön, till exempel vilka miljöeffekter som kan uppstå när man dämmer ett vattendrag. Man ska också ha specifik kunskap om hur den egna verksamheten påverkar eller kan påverka miljön. Det finns däremot inget krav på att genomföra miljöundersökningar som är av forskningskaraktär eller som ligger inom ramen för den nationella miljöövervakningen. Det går dock inte att utesluta att vissa undersökningar av mer allmän karaktär behöver genomföras för att kunna uttala sig om verksamhetens påverkan på miljön. Det kan också vara så att samma metoder är lämpliga både inom forskning, vattenförvaltning och inom kontroll av verksamhetens miljöpåverkan. Elfisken är ett exempel på en metod som kan användas i flera olika sammanhang från forskning till egenkontroll och för att svara på flera olika frågor.

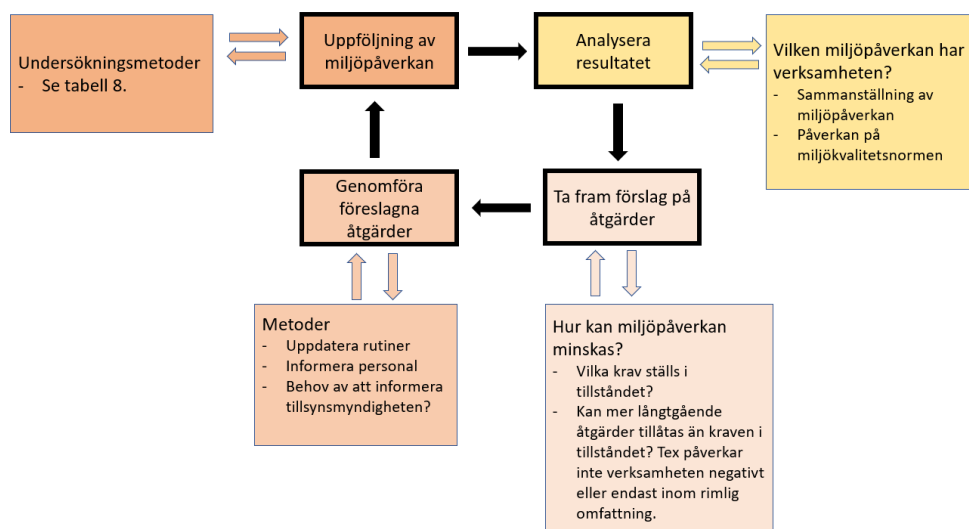
Verksamhetsutövaren ska kontinuerligt och löpande utföra undersökningar av verksamhetens påverkan på miljön och hålla sig uppdaterad om förändringar av verksamhetens påverkan. Verksamhetens påverkan på miljön kan förändras över tid utan att verksamheten i sig ändras. Det kan också vara en följd av förändrad drift inom ramen för tillståndet. Miljöpåverkan som ska undersökas kan uppstå både under normala driftsförhållanden och då oförutsedda händelser sker. Det är viktigt att kunskapen kring verksamhetens miljöpåverkan är aktuell men också att den är långsiktig för att fånga upp miljöförändringar som sker långsamt. Detta innebär att intervallen och omfattningen på miljöundersökningarna kommer att variera utifrån den miljöpåverkan man vill bedöma, men också utifrån resultaten av undersökningarna. I det ständiga förbättringsarbetet ingår att utreda om det finns behov av åtgärder för att minska negativ påverkan eller om det behöver genomföras andra undersökningar för att få bättre kunskap om verksamhetens påverkan på miljön. Nästa steg för verksamhetsutövaren är att ta fram en plan för

hur eventuella ändringar ska implementeras och sen genomföra dessa. Resultatet av ändringarna behöver följas upp för att se om åtgärderna har haft den avsedda effekten. Därefter är verksamhetsutövaren åter igen i skedet att utreda om det finns behov av nya åtgärder för att minska miljöpåverkan.

I 6 § FVE finns krav på att verksamhetsutövaren fortlöpande och systematiskt ska bedöma riskerna med verksamheten från hälso- och miljösynpunkt. Genom att göra en bedömning av vilka risker som finns med verksamheten, både under normala driftsförhållanden och vid oförutsedda händelser, är det lättare att avgöra vilka miljörisker som är störst och därför ska undersökas eller åtgärdas i första hand. Ny kunskap eller nya rön som blivit allmänt tillgängliga eller kända kan också leda till att verksamhetsutövaren behöver undersöka och bedöma en ny eller ändrad risk. Exempelvis så har frågan om ål gått från att vara en fråga om skydd för fisket till att vara en fråga om bevarandet av arten. Detta medför att fokus för skyddsåtgärder och undersökningar behöver skifta från uppvandring till både uppvandring och utvandring. Även om kravet på att fortlöpande göra riskbedömningar och dokumentera arbetet endast gäller yrkesmässiga verksamheter kan arbetssättet vara användbart för andra verksamheter. Det kan till exempel användas som ett stöd för att ta fram en prioriteringsordning när det gäller vilka miljöundersökningar som ska genomföras.

Egenkontrollen kommer att variera med tiden utifrån den kunskap som samlas in om verksamhetens miljöpåverkan. Har verksamhetsutövaren vidtagit nya skyddsåtgärder förändras verksamhetens påverkan på miljön och därmed också riskerna. Kanske behöver skyddsåtgärdernas funktion följas upp under en period för att se att man når önskad effekt. Även kunskap om nya utvärderingsmetoder, ökad kunskap om verksamhetens miljöpåverkan och andra omvärldsfaktorer kommer att påverka utformningen av egenkontrollen. Det är därför viktigt att regelbundet se över vilka miljöundersökningar som görs.

I flödesschemat nedan beskrivs hur verksamhetsutövaren kan arbeta med sitt kontinuerliga förbättringsarbete.



Figur 6 Verksamhetsutövarens arbete med att minska verksamhetens miljöpåverkan är en ständigt pågående process. Illustration: projektgruppen.

4.4.4. Särskilt om miljökvalitetsnormerna

Verksamhetsutövaren behöver utifrån kunskapskravet i 2 kap. miljöbalken och kravet på egenkontroll i 26 kap. 19 § miljöbalken ha kunskap om hur verksamheten påverkar miljön och däri ingår påverkan på miljökvalitetsnormen för berörda vattenförekomster. Verksamhetsutövaren ska kunna visa hur verksamheten påverkar möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen och om verksamheten riskerar att bidra till en försämring av statusen. I detta ligger bland annat att kunna redovisa vilken inverkan verksamheten har på de för verksamheten relevanta kvalitetsfaktorerna inklusive underliggande parametrar. De ska också kunna visa vilka försiktighetsmått eller andra skyddsåtgärder som behövs för att uppnå miljökvalitetsnormerna. Det finns däremot ingen skyldighet att komplettera med data bara för att det saknas i vattenmyndighetens statusklassificering.

Om verksamhetsutövaren bedömer att klassificeringen som vattenmyndigheten gjort är felaktig och vill få till en ändring, så behöver det styrkas med undersökningar och data. Det är viktigt att eventuella nya data tas fram enligt de krav på metodik och undersökningsmetoder som framgår av ramdirektivet för vatten. Den insamlade informationen kan också användas av vattenmyndigheten för att ändra statusklassificeringen.

5. Tillsynsåtgärder när egenkontrollen är bristfällig

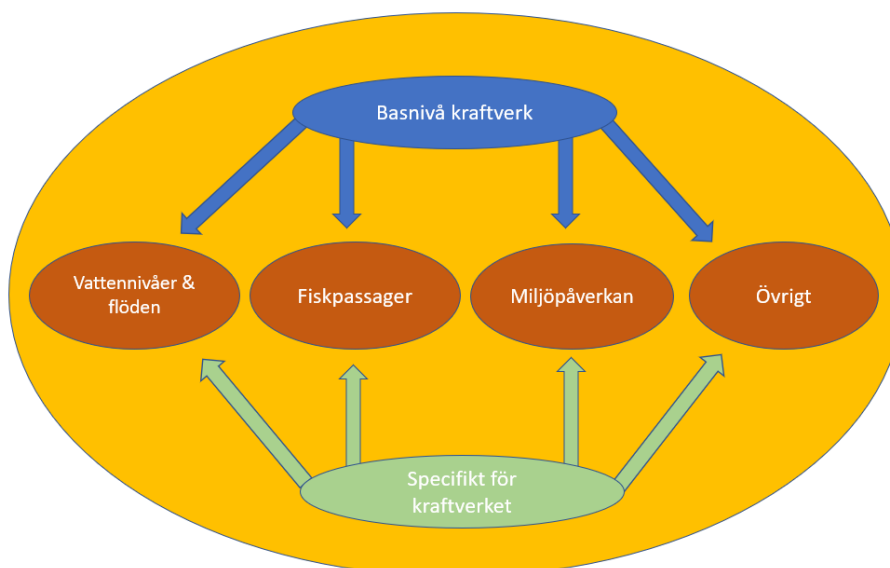
Tillsynsmyndigheten kan med stöd av 26 kap. 21 § miljöbalken begära in uppgifter om hur verksamhetsutövaren utövar egenkontroll. Detta kan ske skriftligen eller muntligen. Om det finns brister i egenkontrollen kan vi be verksamhetsutövaren att lämna in en komplettering som visar att bristerna har åtgärdats. I de fall verksamhetsutövaren inte frivilligt förbättrar sitt egenkontrollarbete kan tillsynsmyndigheten förelägga verksamhetsutövaren om att komma in med ytterligare uppgifter, förslag till kontrollprogram eller förbättrande åtgärder. Det kan vara utifrån både 26 kap. 19 § och 21 § miljöbalken.

Ett föreläggande kan vid behov förenas med vite enligt 26 kap. 14 § miljöbalken. Om ett föreläggande som vunnit laga kraft inte följs kan tillsynsmyndigheten begära att mark- och miljödomstolen ska döma ut vitet och därefter fatta beslut om ett nytt föreläggande. Detta i enlighet med 2 § viteslagen.

Om en driftstörning eller liknande händelse som kan leda till olägenheter för människors hälsa eller miljön inte anmäls till tillsynsmyndigheten i enlighet med 6 § FVE ska tillsynsmyndigheten göra en anmälan om misstanke om brott enligt 26 kap. 2 § miljöbalken till Polis- eller Åklagarmyndigheten. Detta då verksamhetsutövaren kan ha begått brottet försvårande av miljökontroll enligt 29 kap. 5 § miljöbalken.

6. Rimlig egenkontroll vattenkraftverk

Egenkontrollen ska anpassas efter verksamhetens art och påverkan på människors hälsa och miljön. Projektgruppen bedömer att det finns en generell basnivå för vad egenkontroll vid ett typiskt vattenkraftverk eller regleringsdamm behöver innehålla. Denna basnivå avseende vattennivåer, vattenflöden, miljöundersökningar och fiskpassager för upp- och nerströmsvandring presenteras i kapitel 7, 8 och 9. I början av dessa kapitel finns en ruta som sammanfattar denna basnivå. Det beskrivs även hur denna rimliga egenkontroll kan genomföras. I slutet av kapitel 7 och 8 redovisas en kostnadsuppskattning för att visa att föreslagna krav på kontroll och undersökningar enligt basnivån är rimlig egenkontroll. De redovisade kostnaderna för att utföra dessa undersökningar bedöms stå i proportion till miljönyttan i form av den kunskap om verksamhetens påverkan på miljön som undersökningarna visar. Detta oberoende av verksamhetens storlek eller verksamhetsutövarens betalförmåga.



Figur 6 Rimlig egenkontroll för ett vattenkraftverk består av två delar. Den ena delen är en basnivå som är generell för alla kraftverk och regleringsdamm. Den andra delen är den anpassning som behövs för den specifika verksamheten och dess påverkan på människors hälsa och miljö. Illustration: projektgruppen

I de fall basnivån inte är tillräckligt för att utgöra en rimlig egenkontroll, kan anpassningar behöva göras till den specifika verksamheten. Då blir basnivån i kombination med den egenkontroll som behövs för den specifika verksamheten tillsammans den egenkontroll som är rimligt för verksamheten. I kapitel 9 beskrivs även alla miljöundersökningar som kan vara relevanta att utföra baserad på ett vattenkraftverks specifika påverkan. Vilka delar av dessa som kan anses vara rimliga att ingå i egenkontrollen för en specifik verksamhet behöver avgöras från fall till fall. Det är viktigt att poängtera att detta projekts förslag på utformningen av miljöundersökningar utöver basnivån inte innehåller en analys av om kostnaderna, som uppstår i samband med dessa undersökningar, är proportionerliga i förhållande till den nytta som de ger. En sådan analys behöver därför göras i varje enskilt fall.

7. Uppföljning av vattennivåer och flöden

Basnivå egenkontroll vattennivåer och flöden

Här beskrivs viktiga punkter inom egenkontrollen för vattennivåer och flöden.

Rutiner

Det finns rutiner för regelbunden kontroll av vattennivåer och flöden, rutiner som ingår i egenkontrollprogrammet.

Vattennivåer

Vattennivån vid respektive dammanläggning ska mätas och registreras minst varje minut. Detta görs till exempel med hjälp av tryckgivare. Uppmätta värden kan medelvärdesbildas till medelvärde per kvart innan lagring. Värdena ska dokumenteras och sparas.

Givare som mäter vattennivån ska kontrolleras och kalibreras regelbundet minst vart femte år så att mätfel minimeras. Vattennivån anges lämpligen i höjdsystemet RH 2000.

Allmänheten ska ges möjlighet till avläsning av aktuell vattennivå genom pegel på plats alternativt via publik webbsida.

Vattenflöden

Mäta och/eller beräkna och registrera vattenflöden minst en gång per minut till:

- turbin,
- naturlig vattendragsfåra,
- fiskpassage för uppströmsvandring
- fiskpassage för nerströmsvandring

Innan lagring kan uppmätta och/eller beräknade vattenflöden medelvärdesbildas till ett värde per 15:e minut. Värdena ska dokumenteras och sparas.

Beräkningen ska verifieras/kontrollmätas regelbundet minst vart femte år.

Larm

Det ska finnas larmfunktioner som varnar om vattennivåer eller vattenflöden avviker från fastställda nivåer.

7.1. Inledning

För att få kännedom om vattenhushållningen vid ett vattenkraftverk behöver vattennivåer och flöden mätas, beräknas och dokumenteras på flera platser inom verksamheten. Olika metoder för hur detta kan genomföras och vilken frekvens som är rimlig presenteras i detta avsnitt.

De kraftverk som har skriftliga tillstånd har ofta fastställda villkor för vattenhushållningen. Det kan gälla flöden som avleds till kraftstationen och den minvattenföring som ska släppas till den naturliga vattendragsfåran nedströms dammen eller till en fiskpassage. Villkor kan även reglera hur snabbt över tid som flödet får öka eller minska vid normal drift eller hur snabbt en vattennivå får höjas eller sänkas. Ett exempel på det är så kallade mjuka övergångar, då man ökar eller minskar flödet successivt för att minska den negativa påverkan på livet i vattnet. För att kunna visa att villkor som dessa följs behöver verksamhetsutövaren genomföra mätningar och/eller beräkningar samt analysera och dokumentera dessa. Uppföljningen av villkor blir därmed en del av egenkontrollen.

Genom att analysera resultatet från beräkningar och mätningar av flödesvariationer och nivåskillnader samt även dokumentera vattnets utbredning i den naturliga fåran kan man bedöma verksamhetens påverkan på miljön. Man kan till exempel se om flödesvariationerna innebär en risk för att fisk lockas upp i den naturliga fåran vid högre flöden och om det finns risk för strandning av fisk när flödet minskar. Resultat kan visa påverkan på kvalitetsfaktorn för bottenfauna och fisk men även konnektivitet då flödet i sig kan utgöra ett vandringshinder. Mer om detta i kapitlet 9 om miljöundersökningar.

För att undvika villkorsbrott är det viktigt att det finns larmfunktioner som larmar när avläsningen upphör eller när vattennivåerna eller flödena närmar sig gränsen för vad tillståndet tillåter. Verksamhetsutövaren ska kunna redovisa att ett villkor följs över tid och att bästa möjliga teknik används för att följa upp detta villkor.

7.2. Dokumentation och intervall för avläsning

Omfattningen av avläsningen på vattennivån och flöden behöver anpassas till verksamheten. För att avgöra vad som är ett rimligt intervall för avläsningen av vattennivån ska man utgå från regleringens påverkan på miljön och hur snabbt vattennivån varierar på den aktuella platsen. Ju mer nederbörds känsligt ett vattenmagasin är desto oftare behöver nivån läsas av eftersom det kan ske snabba förändringar. När nivån varierar mycket långsamt kan det vara rimligt att vattennivån mäts mer sällan, till exempel för stora sjöar/regleringsmagasin som Väneren eller Trängsletdammen. Det är viktigt att tänka på att tidsintervallet inte får vara för långt utan ska kunna täcka in lokala variationer som kan förekomma och som kan vara avgörande för att regleringen ska kunna ske på ett tillfredställande sätt. Ett exempel på det är hur ett lokalt skyfall skulle påverka vattennivån och behovet av att förändra regleringen.

När det gäller vattenflöden så kan ett uteblivet flöde få stora negativa konsekvenser på miljön, även om det endast sker under en kort period. Stora förändringar i flödets storlek kan också påverka miljön negativt. Med dagens moderna teknik är det därför rimligt att läsa av och dokumentera vattennivåer och flöden minst en gång per minut. Tillsynsmyndigheten kan dock inte ställa mer långtgående krav än vad som framgår av tillståndet.

Intervallet för avläsning och dokumentation kan skilja sig åt gentemot intervallet för hur ofta data skickas vidare till verksamhetsutövaren för slutlig dokumentation och för att sparas på ett säkert sätt. Detta intervall är beroende av vilken kapacitet som finns för att skicka data vidare. Om det finns el indragen kan data skickas

kontinuerligt med samma intervall som avläsningen sker. Om strömkällan är ett batteri blir batteriets kapacitet den begränsande faktorn. I dessa fall kan data skickas vidare mer sällan och då är var femtonde minut ett lämpligt generellt intervall.

Avlästa och/eller beräknade nivåer och flöden ska dokumenteras och sparas för att finnas tillgängliga för den egna verksamheten och när till exempel tillsynsmyndigheten så efterfrågar. Eftersom villkoren i tillstånden ska uppdateras minst vart 40:e år är det lämpligt att uppgifterna sparas lika länge. Även data som skickas till nationell datavärd ska kunna visas när tillsynsmyndigheten begär det. För att minska datamängden som ska sparas kan registrerade minutvärden beräknas om till medelvärde per kvart (genom att addera de 15 minutvärdena och dividera med 15).

7.3. Avläsning av vattennivåer

Genom att installera till exempel en tryckgivare kan vattennivån registreras och därmed läsas av automatiskt. Tryckgivaren placeras i ett metallrör vid eller i närheten av anläggningen så att tryckgivaren med god marginal ligger under lägsta vattennivån. Tryckgivaren ska vara placerad så att mätningen inte påverkas av sug från intag eller utskov.

Vid installation av en tryckgivare behöver fixpunkter i närheten av platsen identifieras eller anläggas och mätas in mot aktuellt höjdsystem. När tryckgivaren installerats så mäts vattenytan in mot samma höjdsystem och höjden registreras i tryckgivarens programvara. De avlästa nivåerna lagras i tryckgivarens logger och i kraftverkets driftdator. Datat skickas även vanligtvis vidare till driftcentral där data tas emot via till exempel internet genom fjärrövervakning eller via sms. Data kan också vanligtvis läsas av i dator inkopplat mot tryckgivaren eller på en display kopplad till tryckgivaren.

En tryckgivare behöver någon form av elförsörjning. I de fall det inte finns något elnät inkopplat på platsen och om en enklare tryckgivare med inbyggt batteri inte är tillräckligt kan en solpanel installeras. Solpanelen behöver då ha ett batteri med en kapacitet som är anpassad för de aktuella behoven.

Med dagens teknik är det rimligt att kräva att avläsningarna av vattennivåerna ska ske kontinuerligt och att uppgifterna ska sparas digitalt. Tidigare kontrollerades vattennivån oftast genom manuell avläsning av en fast pegel/vattenståndsskala med högsta och lägsta tillåtna vattennivå markerad. Detta är fortfarande förekommande och kan också vara ett villkor i tillståndet. Dokumentation har då också varit manuell. Enskilt berörda eller allmänheten kan vara beroende av vattenförhållandena. Med en fast pegel har de tidigare haft möjlighet att läsa av vattennivån på pegeln. Ett alternativ till fast pegel är att de avlästa nivåerna finns tillgängliga digitalt på en officiell webbsida.

Vattennivåer redovisas lämpligen utifrån rikets höjdsystem för att enkelt kunna jämföras med andra tillgängliga data. I de fall ett annat höjdsystem använts i till exempel villkor behöver verksamhetsutövaren kunna visa en omräkning till RH 2000. RH 2000 är Sveriges nationella höjdsystem sedan 2005. Innan dess fanns RH00 (rikets höjdsystem 1900) och RH70 (rikets höjdsystem 1970).

Kalibrering

Givare som registrerar vattenstånd behöver kontrolleras och kalibreras regelbundet så att mätfel minimeras. Mätfel kan uppstå via att givarens läge rubbas till exempel genom ispåverkan eller genom att avvikelser uppstår i mätutrustningen. För att säkerställa funktionen behöver tryckgivaren kalibreras mot en nivåfix eller allra enklast mot en inmätt fast pegel. Det är lämpligt att genomföra kalibrering minst vart femte år för att upptäcka eventuella förändringar. Det är verksamhetsutövarens ansvar att avgöra om kalibrering bör ske mer ofta utifrån de lokala förutsättningarna.

7.4. Mätning av vattenflöden

Vattenflödet är ett mått på den vattenvolym som per tidsenhet passerar en bestämd sektion i ett vattendrag. Flödet redovisas ofta i enheterna m^3/s och l/s där 1000 l/s motsvarar 1 m^3/s .

För kontinuerlig kontroll av vattenflöden och för att kunna säkerställa att villkor i tillstånd följs, krävs att vattenflödena mäts. Kunskap om vattenflöden är också viktigt för att veta hur verksamheten påverkar miljön, till exempel fördelning av vattenflödet mellan turbin och den naturliga vattendragsfåran. Principiellt kan flödesuppmätning göras genom följande tre sätt:

1. fastställning av ett avbördnings samband vid en bestämmande sektion,
2. mätning av vattennivå vid ett känt utskov och
3. turbininställningar.

I nedanstående stycken beskrivs dessa tre olika principerna för mätning av vattenflöden.

7.4.1. Fastställa ett avbördnings samband vid en bestämmande sektion

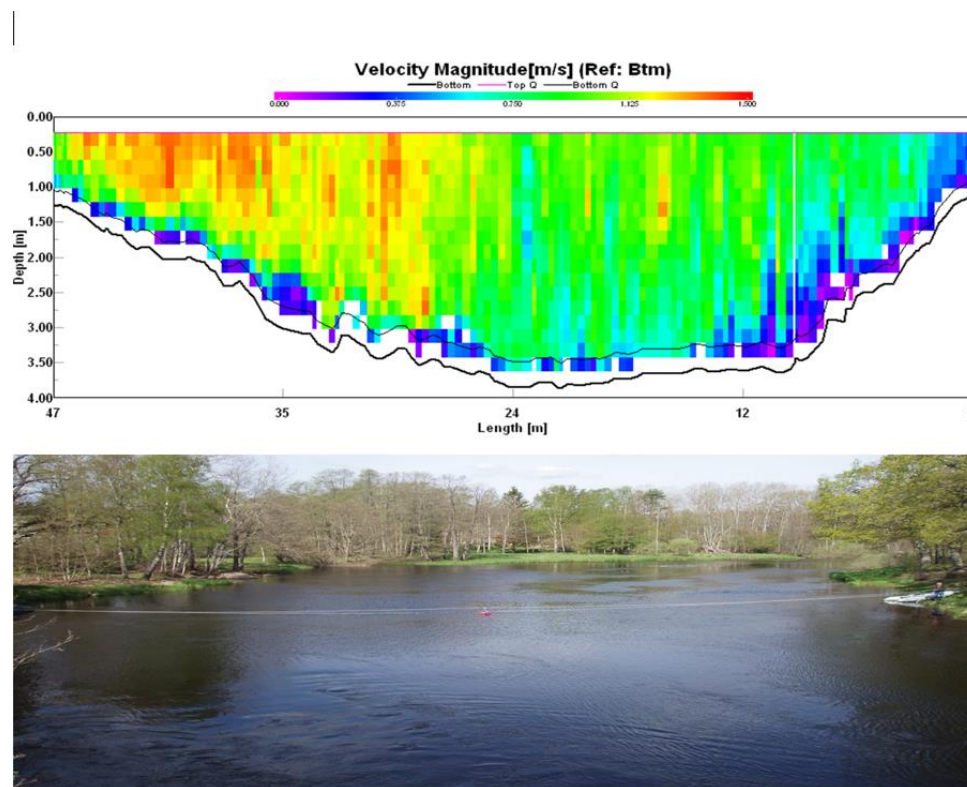
Syftet med denna teknik är att fastställa ett samband mellan en viss vattennivå i ett vattendrag och det flöde som då råder. På så sätt kan flödet sedan bestämmas genom en kontinuerlig mätning av vattennivån.

För att kunna genomföra detta krävs att vattennivån kan mätas i en bestämmande sektion. En bestämmande sektion är någon typ av tröskel i vattendraget där flödet övergår från en plan vattenyta till att strömma över tröskeln utan att påverkas av uppdämning från nedströms i vattendraget. En bestämmande sektion kan vara både en anlagd eller en naturlig tröskel.

Vattenflödet mäts i ett lämpligt tvärsnitt i vattendraget och i anslutning till nivåmätaren. Det genomförs med hjälp av ett instrument till exempel flygelmätare med propeller eller akustisk mätare som mäter vattenhastighet. Mätningen sker i olika sektioner i vattendraget och på flera djupnivåer per sektion. Utifrån detta kan flödet bestämmas genom att hastigheterna över hela vattendragets tvärsnitt integreras. Genom att mäta upp flödet vid tillfällen med olika vattennivåer i vattendraget kan ett samband mellan vattennivå och flöde upprättas.

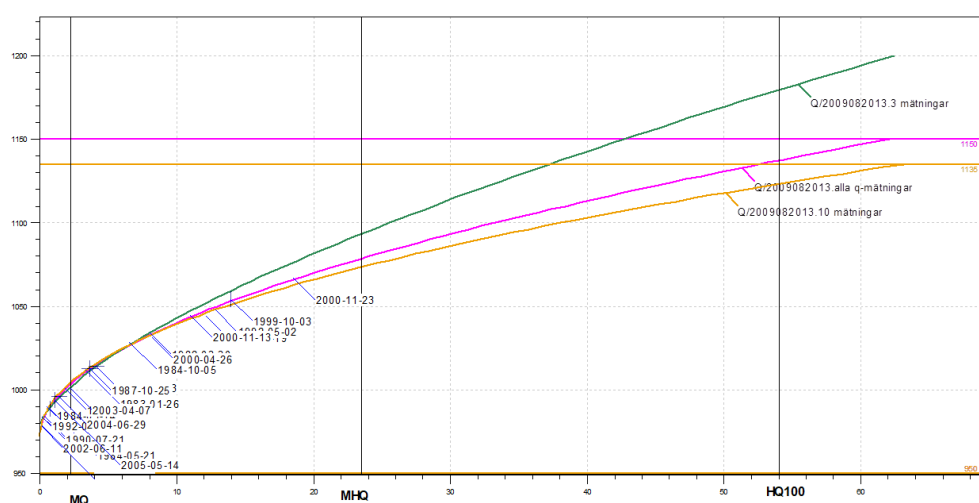


Figur 7 Mätmetoder för att registrera vattenhastigheterna i olika sektioner av vattendraget. En båt används ofta för mätningar i större vattendrag medan en lina ofta används i mindre vattendrag. Foto: SMHI



Figur 8 Vattendraget tvärsnittsarean i profil. Mätinstrument beräknar vattenhastigheten i de olika sektionerna av vattendraget. Areal gånger hastigheten blir flödet i varje sektion. Figur och foto: SMHI

Ju fler fastställda mätningar vid olika vattennivåer desto säkrare samband. För att nå en acceptabel nivå på noggrannhet behöver sambandet baseras på åtminstone fem tillfällen med olika vattennivåer i vattendraget. Genom att göra fler mätningar kan sambandet förfinas ytterligare, vilket framgår av bilden nedan. För att få en bra noggrannhet på sambandet är det också viktigt att man genomför mätningar vid flöden som ligger inom det flödesintervall man är intresserad av. Det vill säga om mätningarna är till för att säkerställa en minimitappning på 2 m³/s så ska avbördningsambandet fastställas genom mätningar som fångar in detta flöde. Ett effektivt sätt att genomföra fem avläsningar under en begränsad tid kan vara att genomföra provtappningar där flödet varieras, förutsatt att anläggningens utformning möjliggör det. Ju mer data man får desto högre blir noggrannheten på avbördningsambandet.



Figur 9 Exempel på avbördningsamband. Grön linje är det avbördningsamband som fastställts efter fem gånger. När mätning genomförs 10 gånger har sambandet förfinats ytterligare, gul kurva. Efter ytterligare mätningar ändras sambandet igen och resultatet visar att "sanningen" om flöde låg någonstans mitt emellan den första och andra kurvan (rosa linjen). Flödesuppgifterna kan nu räknas om bakåt i tiden utifrån det nya sambandet. Figur från SMHI.

När vattennivån därefter registreras med en tryckgivare som är inmätt mot en fixpunkt, se ovanstående avsnitt *Avläsning av vattennivå*, kan flödet kontinuerligt fastställas utifrån det framtagna avbördningsambandet.

Kalibrering

Nackdelar med metoden är att förändringar av den naturliga eller anlagda tröskeln påverkar uppmätningen. Det kan vara rimligt att avbördningsamband verifieras genom stickprov vart femte år eller då man kan misstänka att förändringar har skett i sambandet. I de fall avbördningsambandet inte kan verifieras behöver det fastställas på nytt.

7.4.2. Flödesmätning genom registrering av vattenstånd vid ett känt utskov

Vid ett känt utskov kan vattenflödet beräknas genom att mäta vattenytans höjd över utskovsbotten. Då utnyttjas ett känt samband mellan vattenytans höjd över utskovet

med vattenhastigheten nedströms utskovet, den så kallade energiekvationen. Flödet beräknas då enligt:

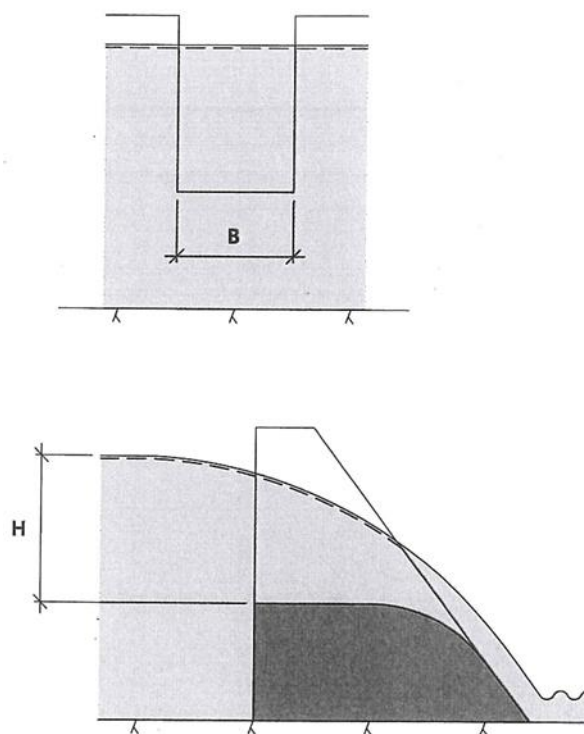
$$Q = A_{\text{eff}} * [(2 * g * (H - z)) / (\alpha + k)]^{0,5}$$

där A_{eff} är den effektiva genomströmningsarean, g är gravitationskonstanten (ca 9,81), H är vattendjupet i meter uppströms utskovet, z är utskovets höjdnivå ovan botten i meter, α är korrektionsfaktor för ojämnhastighetshöjd (oftast satt till ett värde mellan 1,1–1,5) och k är koefficient för råheten i utskovets material.

I de fall där det fasta utskovet har en rektangulär genomströmningsarea och där vattenytans höjd understiger utskovsöppningens överkant så går beräkningen att förenkla till formeln:

$$Q = K * B * H^{1,5}$$

där K är en konstant beroende av utskovsutformningen (1,5 kan antas), B är utskovsöppningens bredd i meter och H är vattenytans höjd i meter över utskovsbotten. (se figur 10)



Figur 10 Utskov med fri bredd (B) med vattenytans höjd över utskovsbotten (H). Figur från "Dammar och dammteknik en introduktion", Svenska Kraftnät, ärendenummer 2019-3255.

Notera att dessa beräkningar kräver fri strömning nedströms utskovet eftersom vattennivån nedströms inte får påverkas av uppdämning. Dessutom behöver avläsningen av vattennivån uppströms utskovet ske så långt bort från utskovet så att vattennivån inte påverkas av det avtagande/förändrade vattenståndet närmast överströmningen.

För att kunna säkerställa att beräkningarna av flödet stämmer är det viktigt att hålla utskoven rena från stockar och annat drivgods som kan fastna och förändrar förutsättningarna.

Egentligen finns det en hel uppsjö olika avbördningsformler som är anpassade efter olika typ av utskov eller situationer. Formlerna ovan gäller fullt öppna luckor. Ofta kan det vara flera olika utskov och de kan vara delvis öppnade. Kontroll av flödet sker i praktiken genom att ha koll på luckinställningar för samtliga utskov samtidigt som avbördnings samband finns för varje utskov. Därför får flödet beräknas utifrån en kombination av olika formler som finns inlagda i ett beräkningsverktyg.

Kalibrering

En nackdel med denna metod är att förändringar eller sediment och läckage i utskovet gör att beräknade flöden inte längre stämmer. För att säkerställa att utformningen i utskovet inte har förändrats över tid behöver därför kalibrering genomföras. Då mäts ingående fasta parametrar i beräkningen om, till exempel utskovets geometri och nivå. Det är lämpligt att kontrollera platsen minst vart femte år för att upptäcka eventuella förändringar. När en permanent förändring görs, till exempel att en ny utskovslucka sätts in, behöver också en ny inmätning med tillhörande förändringar i beräkningen genomföras.

7.4.3. Bestämma flödet utifrån turbininställningar

Vid installationen av en turbin i ett vattenkraftverk upprättas ett samband mellan det avledda flödet in till turbinen, och turbininställningarna, det vill säga en kombination av reglerbara löphjulsskovlar och ledskenor (Kaplanturbin) respektive fasta turbinskovlar och ledskensöppning (Francisturbin). I tillverkarens beskrivning framgår vilken öppning (inställning) som motsvarar vilket vattenflöde och motsvarande effekt i elproduktionen. Hur många sådana driftpunkter som finns är beroende av turbinens storlek, turbintillverkare med mera.

För att skapa ett samband över hela driftintervallet kan man approximera en kurva som man anpassar till de kända punkter som finns för aktuell turbin. Då kan flödet avläsas för varje driftläge för turbinen. Ju fler givna punkter desto säkrare kurva.

Denna metod kan bara bestämma det avledda flödet till turbinen. För att bestämma andra flöden som uppmätning av totalflöde eller för att säkerställa villkor om minimiflöde behöver metoden kompletteras med andra flödesuppmätningar.

Kalibrering

Vissa turbiner installeras också med en styrning gentemot den vattennivå som momentant registreras, så att inflödet till turbinen anpassas för att kunna hålla en jämn och konstant vattennivå. Momentant kan då flödet variera något till dess en ny jämvikt mellan flöde och vattennivå uppnås.

Om det sker förändringar vid inflödet till turbinen, till exempel igensättning av isgrindar, leder det till en större fallförlust. Då kommer flödet att behöva öka för att bibehålla vattennivå och produktion.

Det är också angeläget att förändringar av turbininstallationen, till exempel nya inställningar av ledskenor, även leder till en omräkning av flödes-driftpunkt-sambandet. Sambandet påverkas också av verkningsgraderna i både turbin och generator, men dessa kan ändå i sammanhanget anses relativt konstanta över tid.

Även slitage och kavitation kan ändra på vattenflödet genom turbinen om den varit i drift under lång tid utan renovering eller utbyte.

7.5. Exempel på kostnader för mätning av nivåer och flöden

För att ge handläggare möjlighet att veta vilka ungefärliga kostnader för mätning av nivåer och flöden kan innebära för en verksamhetsutövare har några olika exempel sammanställts nedan. Observera att de är framtagna under 2020 och att prisbilden kan ha förändrats sedan dess. Sammanställningen är framtagen för att visa att föreslagna krav på mätning av nivåer och flöden är rimliga som basnivå.

7.5.1. Tryckgivare/digital pegel

Priset i exemplet är ungefärligt uppskattade av en konsult och gäller för en pegel som är batteridrivnen. Data loggas och redovisas på en webbsida. Alla loggade värden kan laddas hem via en excelfil på webbsidan.

Kostnaden för inmätning av befintlig dubb är platsberoende eftersom resan är den största kostnaden. Instrumenthyra 2000:-/dag plus resa/arbete 7 timmar är det räknat på. Nyinstallation kostar ungefär lika mycket då själva dubben inte kostar mer än någon hundralapp.

Vid installation av flera peglar tillkommer ytterligare pegelkostnader och arbetstid för själva installation.

Tabell 1 Exempel på kostnader för installation av en pegel (år 2020).

Post	Antal	Enhet	A´Pris	Total
Material/Logger	1	st.	30 000 kr	30 000 kr
Installationskostnad logger	1	st.	20 000 kr	20 000 kr
Inmätning befintlig dubb (platsberoende) resa/arbete + instrumenthyra 2000:-/dag	7	h	950 kr	6650 kr
Uppsättning hemsida	1	st.	10 000 kr	10 000 kr
Total kostnad				66 650 kr

Tabell 2 Exempel på årlig kostnad för dataöverföring och underhåll av pegel och webbsida (år 2020).

Post	Antal	Enhet	A´Pris	Total
Simkort Dataöverföring (månadskostnad)	12	st.	150 kr	1800 kr
Underhåll hemsida (årskostnad)	1	st.	2 500 kr	2500 kr
Underhåll pegel (Batteribyte/år)	1	st.	2 000 kr	2000 kr
Total kostnad per år				6300 kr
Total kostnad per månad				525 kr

7.5.2. Exempel på kostnader för fastställande av avbördnings samband vid en bestämmande sektion

Priset i exemplet gäller för installation av en mätstation för vattennivå/flöde och tre, eller fler flödesmätningar vid kraftverket, som kommit in till länsstyrelsen i samband med ett tillsynsärende. I samband med installationen utförs flödesmätningar vid aktuellt flöde. För att upprätta avbördningskurva krävs ytterligare mätningar vid annat flöde varför ett eller flera besök till behövs.

I exemplet ingår samtliga kostnader för installation, kalibreringsmätningar, instrumentkostnader, resekostnader, framtagande av avbördningskurva och en kortfattad teknisk rapport. Även kostnad för digital dataservice ingår vilket innebär att data skickas till konsulten där data kontrolleras med datarobot 2 ggr per dygn och manuellt en gång per dygn. Larm kan skickas med till exempel e-post vid önskad vattennivå. Dataservice för första året ingår.

Mätstationen placeras i den naturliga å-fåran strax uppströms bron, efter sammanflödet av de två delströmmarna. Mätskåpet placeras på broräcket för enkel service. Tryckgivare placeras i rör som förankras i berg. Vid detta alternativ kan 2–3 kalibreringsmätningar utföras samtidigt som själva installationen av mätstationen. Ytterligare 2–4 kalibreringsmätningar avses utföras vid ett separat tillfälle vid annat flöde.

Tabell 3 Exempel på kostnader för fastställande av avbördnings samband vid en bestämmande sektion (år 2020)

Post	Total
Mätstation inklusive installation och första tillfället med kalibreringsmätningar, total 2 arbetsdagar.	177 000 kr
Kalibreringsmätningar, 2 till 4, total 2 arbetsdagar. Räcker sannolikt med ett extra mättillfälle.	69 000 kr
Total kostnad	246 000 kr

Tabell 4 Exempel på årlig kostnad för dataöverföring och kontroll av instrument (år 2020).

Post	Total
Datatjänst år 2 och framåt, On-line dataservice samt kontroll att instrumentet ger rimliga värden.	12 000 kr
Total kostnad per år	12 000 kr
Total kostnad per månad	1 000 kr

8. Kontroll och uppföljning av fiskpassagers funktion

Basnivå egenkontroll fiskpassage

En verksamhetsutövare som har ansvar för en fiskpassage ska säkerställa att den är i funktionellt skick. Här beskrivs viktiga punkter inom egenkontrollen för fiskpassager:

- Verksamhetsutövaren känner till fiskpassagens syfte och mål.
- Fiskpassagen är utförd, sköts och underhålls så att syfte och mål kan uppnås.
- Det finns rutiner för regelbunden tillsyn, skötsel, underhåll och uppföljning av fiskpassagens funktion, rutiner som ingår i egenkontrollprogrammet.
- Tillräcklig/föreskriven mängd vatten släpps till fiskpassagen.
- Fiskpassagen rensas regelbundet från drivgods som löv, stockar och grenar samt annat som kan påverka funktionen negativt.
- Fiskpassagens funktion för upp- och nedströmsvandring följs upp med hjälp av fiskräknare eller motsvarande adekvat metod beroende på fiskpassagens utformning.
- Fiskpassagens funktion optimeras kontinuerligt utifrån erhållna erfarenheter från skötsel och underhåll samt från genomförda undersökningar och utvärderingar.

8.1. Inledning

Många fiskarter i svenska vatten är beroende av möjligheter att kunna vandra för sin överlevnad. Sådana vandringar är ofta nödvändiga för att fiskarnas livscykel ska kunna fullbordas. Vandrigen behövs även för att säkerställa en tillräcklig genetisk bredd och på så sätt långsiktigt kunna bibehålla livskraftiga populationer.

Fisk vandrar under stora delar av året, bland annat för reproduktion, födosök, överlevnad, årstidsförflyttningar och spridning. Fiskar förflyttar sig såväl inom vatten som mellan vatten. Vandringsbehoven hos olika arter kan variera och ta sig olika uttryck över tid och för olika populationer. Vandringsmöjligheterna kan i vissa fall vara av avgörande betydelse för det långsiktiga säkerställandet av fiskpopulationer. Detta gäller särskilt långvandrande fiskpopulationer som exempelvis lax, öring, ål, flod- och havsnejonöga. Vandringsmöjligheterna kan också vara av stor betydelse för det långsiktiga säkerställandet av mer lokala

populationer till exempel små populationer av harr, öring, lake, abborre, gädda, stormusslor, bäcknejonöga med flera arter som är instängda mellan vandringshinder.

Vattenkraftverk med tillhörande regleringsdammar utgör vanligtvis definitiva hinder för åtminstone all uppströmsvandrande fisk. Nedströmsvandrande fisk blir för det mesta hänvisade till passage via dammarnas utskovsluckor vid överskottstappningar av vatten eller via turbinerna i det fall kraftverkets intagsgaller kan passeras utan att fisken fastnar på dessa. Detta innebär en ökad risk för att fisken kommer att dö, skadas eller utsättas för predation.

Vid ett förhållandevis fåtal vandringshinder i Sverige finns för närvarande någon form av fiskvandring svägar uppförda. Huvuddelen av dessa utgörs av fiskpassager för uppströmsvandrande fisk och i första hand har dessa anlagts för ekonomiskt viktiga arter som lax och öring. Vanligast är någon form av kammar- eller bassängtrappor. I övrigt återfinns fiskpassager som slits- och motströmsrännor (denilrännor). Enstaka exempel finns där fiskhissar och fiskslussar har konstruerats. Även ålyngelledare för uppströmsvandrande mindre ål har historiskt varit vanliga att anlägga. Under senare år har också naturlika faunapassager i form av omlöp och inlöp kommit till stånd. Endast i ett fåtal fall finns dock anordningar för att underlätta fiskars nedströmsvandring inrättade. Gemensamt för de flesta fiskpassager är också att de ofta saknar uppföljning och utvärdering av till exempel funktion och passageeffektivitet.

Ett kraftverk och/eller en regleringsdamm ska förses med anordningar för att uppnå konnektivitet för fisk i upp- och nedströms riktning om det krävs för att uppfylla miljö kvalitetsnormen för berörd vattenförekomst. Här ska hänsyn tas till hur vandringsmöjligheterna såg ut på platsen vid tiden för tillkomsten av anläggningen. Detta kommer att genomföras under de närmaste 20 åren genom den process som sker enligt den nationella planen för moderna miljövillkor för vattenkraften (NAP). Vid en sådan omprövning ska anordningar för fiskvandring väljas så att syftet med vandringsvägen kan säkerställas, exempelvis avseende vilka arter som ska kunna passera. Genom att ta hänsyn till kommande egenkontroll och myndighetstillsyn i projekteringsstadiet skapas bättre förutsättningar för att kunna följa upp fiskpassagens funktion, utvärdera måluppfyllelsen och komma fram till om det föreligger behov av justeringar.

För att en fiskpassage ska ha en möjlighet att fungera så som avsett, bör den vara utförd i enlighet med en ursprungsbeskrivning eller ritning om det finns sådana. Vidare måste fiskpassagen förses med den mängd vatten som den är utformad för, både stigrännans funktion och anlockning av fisk är beroende av detta. Fiskpassagen ska vara väl underhållen för att kunna bibehålla sin avsedda uppgift. En regelbunden tillsyn är nödvändig, särskilt gäller detta för tekniska fiskpassager där kvistar, grenar, löv, grus och sten kan fastna och sätta igen öppningar eller på annat sätt påverka den strömbild som ska möjliggöra fiskvandring. Ibland kan det därför vara nödvändigt med daglig tillsyn till exempel vid perioder med hög vattenföring och stora mängder drivgods som under vår och höst.

Fiskpassagens funktion ska undersökas till exempel genom fiskräknare. Utifrån undersökningarnas resultat tar verksamhetsutövaren fram förslag på hur fiskpassagen kan förbättras. Det ligger i verksamhetsutövarens intresse och ansvar att påverka omgivande miljö i så liten utsträckning som möjligt. En verksamhetsutövares egenkontroll ska syfta till att kontinuerligt planera,

kontrollera, undersöka och förbättra verksamheten. Arbetet med att optimera en fiskpassage är en del av den kontinuerliga verksamheten och tar därmed aldrig slut eftersom funktionen hos en fiskpassage aldrig blir perfekt. Detta innebär att även om fiskpassagen har anlagts enligt ursprunglig beskrivning samt att regelbunden skötsel och underhåll sker, kan man komma fram till att fiskpassagens utformning behöver förbättras för att kunna uppnå syftet.

Man ska vara medveten om att ingen fiskpassage fullt ut kan ersätta de vandringsmöjligheter som fanns innan vandringshindret uppfördes. Detta betyder att man aldrig kan förvänta sig en total passageeffektivitet på hundra procent.

Havs- och vattenmyndighetens vägledning för fisk- och faunapassager redogör mer utförligt för olika fiskpassagelösningar, dess fördelar och nackdelar samt de möjligheter till utvärdering som finns att tillgå. Vill man fördjupa sig ytterligare vad gäller fiskpassager hänvisas till denna vägledning som finns på Havs- och Vattenmyndighetens webbsida.

8.2. Syfte och mål med fiskpassager

Vid en domstolsprövning är det viktigt att komma fram till syfte och mål med fiskpassagen så att detta kan fastställs i tillståndet. Detta underlättar när man ska avgöra vilka undersökningar som krävs för att bedöma fiskpassagens funktion. Ett vanligt syfte är att fiskpassagen ska skapa förutsättningar för fiskarter att passera hindret i uppströms och nedströms riktning i tillräcklig omfattning, utan risk för skador och med så liten tidsfördröjning som möjligt. Målet kan vara att återskapa de vandringsmöjligheter som existerade innan tillkomsten av vandringshindret. Målarter kan vara alla fiskarter som finns i berört vattenområde eller mer specifikt för vandringsfisk som lax, ål, nejonöga och öring. Om möjligt ska alla arter som kunde passera platsen innan vandringshindret tillkom också kunna göra det efter tillskapandet av en ny fiskpassage. Ytterligare ett syfte kan vara att fiskpassagen även ska kompensera för förlorat habitat då forsområden dämats in. Målet kan då också vara att både fisk och musslor ska etablera sig i fiskpassagen.

Om syfte och mål inte tydligt framgår av tillståndet behöver det preciseras i egenkontrollprogrammet. Något som tillsynsmyndigheten kan vara med och diskutera och ha synpunkter på tillsammans med verksamhetsutövaren. En kontinuerlig dialog i dessa frågor är oftast främjande för slutresultatet. Att fiskpassagen fungerar så bra som möjligt utifrån givna förutsättningar ligger i allas intresse

8.3. Skötsel, kontroll och undersökningar av fiskpassager

Om man som verksamhetsutövare har krav på sig att driva en fiskpassage måste man även se till att denna fungerar som avsett. I detta ingår bland annat följande:

- Undersöka och säkerställa att fiskpassagen har de tekniska förutsättningarna för att fungera
- Ansvara för att fiskpassagen sköts och underhålls
- Undersöka och säkerställa att fiskpassagen medger vandring av målarterna så att syftet och målen med fiskpassagen nås
- Ständig optimering av fiskpassagens funktion



Figur 11 Åtgärder i form av trösklar och utläggning av sten för att underlätta fiskvandring har genomförts i Gävleån vid Gävle konsterhus. Foto: Länsstyrelsen i Västernorrlands län.

8.3.1. Förutsättningar för uppföljning

Fiskpassagens funktion är ofta avhängig av att fisk hittar in till mynningen av denna oavsett om vandringen sker upp- eller nedströms, så kallad anlockning. Ofta kan fisk passera en fiskpassage om den väl har hittat in i denna. Fisk ska också kunna passera genom fiskpassagen så fort som möjligt utan att bli fördröjd av utformningen eller påverkad på något annat sätt som genom predation när den väl befinner sig inne i den. Vid nedströms vandring via en fiskpassage ska flyktöppningarna och vattenflödet i dessa vara av tillräcklig storlek för att medge passage även av större fisk. Det är därför viktigt att undersöka att fiskpassagen för såväl uppströms som nedströms vandring har de tekniska förutsättningarna som krävs för att fungera så bra som möjligt.

Viktiga aspekter att ta hänsyn till när det gäller uppföljning av fiskpassager för uppströms vandring:

- Anlockningen av fisk till fiskpassagens mynning (eller insteg = nedersta delen av fiskpassagen)
- Ingångens funktion vid olika vattennivåer i vattendraget nedströms fiskpassagen (nedersta delen av fiskpassagen)
- Vattendjupet i fiskpassagen
- Vattenhastigheten i fiskpassagen
- Hur stor lutningen är i fiskpassagen
- Utgångens placering i förhållande till kraftverkets intag (översta delen av fiskpassagen)

Viktiga aspekter att ta hänsyn till gällande uppföljning av nedströmsanordningar:

- Storlek och placering av flyktvägens öppning/öppningar
- Vattendjup i flyktvägen
- Vattenflöde i flyktvägen
- Intagsgallrets lutning och spaltvidd
- Var och hur flyktvägen mynnar



Figur 12 Låglutande galler med flyttöppningar för nedströmspassage, Frankrike. Foto: Länsstyrelsen i Västernorrlands län

8.3.2. Löpande skötsel och underhåll av fiskpassagen

Verksamhetsutövare behöver ha rutiner för drift och underhåll av fiskpassagen och rutinerna ska finnas dokumenterade. Detta är krav som framgår av 5 § FVE. Om fiskpassagen inte sköts och underhålls på rätt sätt kan detta få stora konsekvenser för fiskpassagens funktion.

Här nedan följer en lista på viktiga aspekter som kan behöva finnas med. Samtidigt beroende på typ av fiskpassage, utförande, placering, hur villkoren är utformade samt vattendragets egenskaper, kan det även finnas andra saker att ta hänsyn till. Om brister upptäcks ska dessa åtgärdas så snart som möjligt.

- Rutiner för att säkerställa att villkorat flöde i fiskpassagen släpps oberoende av variation i flöden och vattennivåer uppströms samt dokumentation av detta.
- Återkommande inspektion av fiskpassagen för att säkerställa att den inte sätts igen, helt eller delvis av drivgods, sten och grus eller att det finns död fisk eller annat i fiskpassagen. Vattennivån i fiskpassagen kan behövas sänkas av för att möjliggöra kontrollen. Motströmsrännor/denilrännor är särskilt känsliga, en gren i rännan kan innebära att funktionen helt upphör. I vissa fall kan det därför vara nödvändigt med daglig tillsyn.
- Återkommande kontrollera om fisk fastnat på intagsgaller till kraftverket eller om det finns fisk bland rensmaterialet.
- Kontroll av fiskpassagens och avledningsanordningarnas status med avseende på skador, läckage, erosion med mera.
- Kontroll av att fisk inte hoppar ut ur fiskpassagen. Problemet uppkommer främst vid fiskpassager med överfallströsklar utformade för lax eller öring.
- Kontrollera att inte predation och fiske på smolt/större fisk förekommer i fiskpassagen.

8.3.3. Att undersöka fiskpassagens funktion

Den grundläggande funktionen i fiskpassagen är avhängig av att anordningen är utformad på rätt sätt, är hel och fri från skräp, håller den vattenföring och djup den är avsedd för och att fisk också hittar ingången och därefter snabbt kan fortsätta på sin färd genom vattendraget. Även om det kan påvisas att en fiskpassage har en viss funktionalitet genom att fisk konstaterats passera säger detta inte så mycket om fiskpassagens attraktionseffektivitet, passageeffektivitet och totala effektivitet.

- Med attraktionseffektivitet menas den andel av de vandrande fiskindivider av olika arter som anlockas och hittar in i fiskpassagen.
- Med passageeffektivitet menas hur stor andel av den fisk som anlockats till fiskpassagen och som också lyckas ta sig igenom hela fiskpassagen uppströms.
- Med total effektivitet avses både attraktionseffektivitet och passageeffektivitet, det vill säga den andel av de vandrande fiskarna som både finner fiskpassagen och passerar genom den.

Dock kvarstår svårigheten att bestämma vandringsbenägenheten hos såväl individer som arter vid specifika hinder. Detta gäller särskilt där vandringsmöjligheterna varit avbrutna under längre tid och där lek- och uppväxtområden även finns på den sida av hindret som fisken befinner sig.

Sannolikheten för att fiskpassagen fungerar ökar om fiskpassagen är utformad i enlighet med vad som vid domstolsprövningen avsågs som bästa möjliga teknik för den specifika platsen, samt om verksamhetsutövaren har fungerande rutiner för regelbunden tillsyn, skötsel och underhåll. Även om dessa förutsättningar är uppfyllda behöver ändå fiskpassagens funktion undersökas regelbundet för att få en uppfattning om vilka arter och vilka storleksklasser som kan passera. Se till exempel MÖD M 12253–19.

Det finns flera metoder för att undersöka hur väl en fiskpassage fungerar. Vilka undersökningar som är rimliga att göra och hur ofta de ska ske beror bland annat på hur stor risken är för negativa konsekvenser för målarterna om fiskpassagen inte fungerar som den är tänkt. Naturligtvis påverkas också val av undersökningsmetod av vilka målarterna är, vad syftet med fiskpassagen är, typ av fiskpassage och andra förutsättningar på platsen.

Att använda fiskräknare är ett sätt att följa upp fiskpassagens funktion. Denna metod anser projektgruppen utgöra en basnivå för verksamhetsutövarens egenkontroll avseende fiskpassager. Om det i det enskilda fallet bedöms som rimligt med något annat än kontinuerlig uppföljning behöver fiskräknare installeras och resultatet registreras och utvärderas under en period av flera år. Beroende på förutsättningarna i det aktuella vattendraget och beroende på vad utvärderingen visar får det avgöras om kontinuerlig kontroll med fiskräknare och utvärdering av resultatet ska fortgå eller om det kan vara tillräckligt att endast ha en uppföljning med ett visst återkommande intervall.

Vissa fiskpassager är inte i drift under hela året utan syftar till att endast fånga upp den huvudsakliga vandringsperioden för målarterna, till exempel perioden för laxens uppströmsvandring. För dessa anläggningar är det även viktigt att undersöka att den fastställda öppettiden för fiskpassagen motsvarar den huvudsakliga vandringsperioden.

I Havs- och vattenmyndighetens vägledning för fisk- och faunapassager finns en utförlig beskrivning av olika uppföljningsmetoder som kan tänkas bli aktuella vid uppföljning. Nedan följer projektgruppens sammanställning av olika undersökningar, deras för- och nackdelar samt vilken information man kan få gällande funktionen av fiskpassagen. Metoderna som tas upp i sammanställningen bedöms som rimliga utifrån den information man kan få av undersökningarna och den kostnad som undersökningarna innebär.

Fiskräknare

Fiskpassagens funktion kan undersökas genom att vandrande fisk styrs in i en fiskräknare som med fördel installeras i fiskpassagens övre del. Registreras passerande fisk kan det fastslås att åtminstone dessa hittat in i fiskpassagen samt lyckats passera denna. I de fall det inte registreras fisk i fiskräknaren när den är placerad i den övre delen av fiskpassagen kan räknaren placeras i ingången till fiskpassagen för att undersöka om fisk över huvud taget hittar in i denna.

Är räknaren försedd med kamera redovisas en fotografisk bild eller en film. Kameran ökar möjligheten för att med större säkerhet också kunna säga något om vilka arter som passerat fiskpassagen och även i vissa fall fiskens kön. En fiskräknare med kamera är därför att föredra. Undantag kan vara om vattendraget har en hög grumlighet. Fiskräknare utan kamera levererar en silhuettbild som uppkommer när en fisk passerar mellan två parallella scannerplattor som skickar ett antal infraröda ljusstrålar mellan sig och som en passerande bryter och därigenom skapar silhuettbilden. Resultatet från en sådan fiskräknare kan ge information om fisk överhuvudtaget tagit sig igenom fiskpassagen och om så är fallet, antal och storlek av de fiskar som passerat i uppströms och nedströms riktning. Om silhuettbilden är tillräckligt tydlig kan ibland också arten bestämmas som när ål eller gädda passerar. Att skilja mellan en lax eller en öring av samma storlek eller mellan lika stora mörtfiskar går inte lika bra.

På marknaden finns flera fabrikat som tillhandahåller räknare med eller utan kamera. Kostnaden varierar i dagsläget beroende på graden av support och utrustning som man väljer ska ingå. Tilläggas ska att utvecklingen på detta område för närvarande går fort varför både teknisk kvalitet, utvärderingsmöjligheter, driftssäkerhet och pris snabbt förändras. Det ska dock konstateras att en fiskräknare inte ger svar på hur stor andel av den fisk som ville vandra genom fiskpassagen och som också lyckades ta sig igenom fiskpassagen.



Figur 13 Fiskräknare installerad högst upp i en fiskpassage.
Foto: Länsstyrelsen Västernorrlands län



Figur 14 Ett stim benlöja och två öringar som simmar igenom en fiskräknare med kamera. Foto: Länsstyrelsen Örebro län

Fiskfälla

Undersökning av en fiskpassages funktion avseende upp- och nedströmsvandring kan utföras genom kontroll via någon form av fiskfälla i fiskpassagens övre del. Fiskfällan utgörs oftast av någon form av fångstbur som fisk simmar in i eller avleds till. Fisken hanteras därefter manuellt vilket gör det möjligt att dokumentera fångsten med avseende på bland annat art, längd och vikt. Metoden ger också möjlighet att märka den fisk som fångas med olika märkningsmetoder för att kunna följa den fortsatta vandringen. I dessa fall är en fiskfälla ett bättre alternativ än en fiskräknare, i annat fall är fiskräknare det bästa alternativet. Med manuell kontroll via fångstfälla krävs dock av djurskyddsskäl att fällan kontrolleras på fångst minst en gång per dygn och att fångade fiskar frisläpps snarast. Manuell kontroll förutsätter också att den fångade fisken hanteras på ett professionellt sätt så att påverkan blir så begränsad som möjligt. Hänsyn måste också alltid tas till att fiskens naturliga beteende ofta påverkas av hantering i samband med vandring, detta kan innebära att fiskens uppträdande förändras efter att ha fångats och därefter släppts.

En fiskfälla ger inte svar på hur stor andel av den fisk som ville vandra genom fiskpassagen och som också lyckades ta sig igenom fiskpassagen.

Elfiske

Elfisken används vanligen för att undersöka påverkan på fiskpopulationerna upp- respektive nedströms ett vandringshinder. I det fall en art inte återfinns i områden uppströms ett vandringshinder innan en fiskpassage utförs förbi detta, kan elfiske användas för att verifiera förekomst i området efter att fiskpassagen tagits i bruk. För att kunna dra dessa slutsatser behöver resultat från elfisken finnas från tiden före att fiskpassagen byggdes.

Med hjälp av elfiske och märkning av fisk från övre delen av fiskpassagen, förflyttning av fisken till nedströms fiskpassagen och därefter återfångst kan vissa slutsatser dras om hur fisk lyckas vandra i en fiskpassage.

Elfiske kan även användas för att ta reda på om det finns fisk i en fiskpassage, till exempel i ett omlöp eller i ett inlöp. Man får veta vilka arter som finns där och i vilka storlekar. Detta ger endast en ögonblicksbild av fiskpassagens funktion. Att endast använda elfiske som uppföljningsmetod av en fiskpassage är inte tillräckligt utan elfiske kan vara ett komplement till fiskräknare. Ett elfiske ger inte svar på hur stor andel av den fisk som ville vandra genom fiskpassagen och som lyckades ta sig igenom fiskpassagen.

Fiskmärkning

För att med säkerhet kunna säga hur väl en fiskpassage fungerar behöver man undersöka den totala passageeffektiviteten. Vid sådana undersökningar fångas fisk som sedan märks med yttre och/eller inre märken/sändare. Därefter studeras fisken med hjälp av till exempel telemetri för att kunna följa fiskens rörelser och beteende när den försöker passera ett hinder via en fiskpassage. En sådan utvärdering är arbetskrävande, är beroende av avancerad teknik, behöver ofta upprepas under flera år och blir därigenom förhållandevis kostsam. Den har även begränsningen att man inte med säkerhet vet om de märkta individerna är vandringsbenägna och om dessa har påverkats i sitt vandringsbeteende vid infångandet och märkningen.

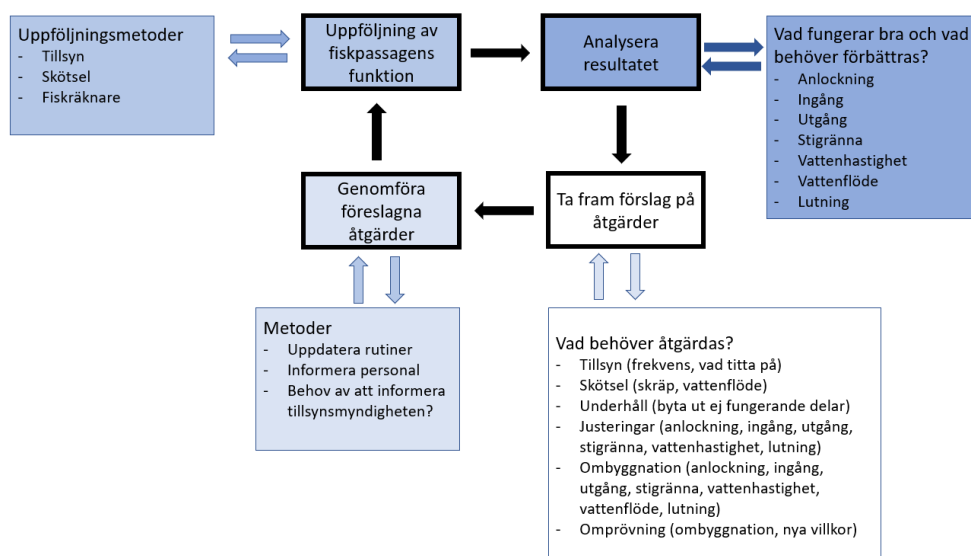
Det är rimligt att sådana undersökningar genomförs vid specifika vattenkraftverk och dammar där det uppkommer särskilt stora ekologiska vinster vid en hög passageeffektivitet. Exempel på sådana kraftverk är till exempel Stornorrfors i Umeälven, Sikfors i Piteälven och Herting i Åtran. Det är inte motiverat att undersöka passageeffektiviteten vid alla kraftverk.

8.3.4. Optimering av fiskpassagen

Optimering innebär att man arbetar för att förbättra fiskpassagen så att den ska fungera så bra som möjligt utifrån de förutsättningar och begränsningar den har. Fiskpassagens funktion behöver optimeras kontinuerligt utifrån de erfarenheter som verksamhetsutövaren får genom den dagliga tillsynen och skötseln av anläggningen. Funktionen behöver även optimeras utifrån de resultat som fås genom uppföljning med fiskräknare med mera. Beroende på vad resultaten visar kan ytterligare uppföljning behöva genomföras eller konkreta åtgärdsförslag tas fram. Om de tekniska förutsättningarna inte är tillräckliga behöver fiskpassagen justeras eller byggas om för att säkerställa funktionen. Det kan handla om enklare åtgärder som att öka djupet i fiskpassagen, koncentrera vattenflödet vid ingången eller att sätta ett galler över fiskpassagen för att fisk inte ska hoppa ut ur den. Det kan även innebära mer omfattande åtgärder som ombyggnation av fiskpassagen eller behov av förändrad vattenföring. I vissa fall kan en typ av fiskpassage behöva

ersättas med en annan för att fiskvandringen på den berörda platsen ska kunna fungera. För detta behöver troligtvis en omprövning genomföras.

Arbetet med att optimera en fiskpassage är en ständigt pågående process. Även när man genom uppföljning visat att målarter i samtligt förekommande storleksklasser kan passera fiskpassagen i en betydande omfattning behöver man fortsätta att upprätthålla och undersöka fiskpassagens funktion med jämna mellanrum.



Figur 15 Verksamhetsutövarens arbete med att optimera fiskpassagen är en ständigt pågående process. Illustration: projektgruppen

8.4. Exempel på kostnader för fiskräknare

För att ge handläggare möjlighet att veta vilka ungefärliga kostnader uppföljning med fiskräknare kan innebära för en verksamhetsutövare har några olika exempel sammanställts nedan. Observera att de är framtagna under 2020 och att prisbilden kan ha förändrats sedan dess, troligen att kostnaderna minskat eftersom tekniken blir allt mer vanlig. Sammanställningen är framtagen för att visa att föreslagna krav på uppföljning med fiskräknare är rimliga som basnivå.

8.4.1. Avskrivning av kostnader för inköp av utrustning

När utrustningen köps in betalas hela summan (likviden). Verksamhetsutövaren kan oftast fördela kostnaden för inköp och installation av mätutrustning, dator och fiskräknare med mera under en längre period under förutsättning att bolagets redovisningsprinciper tillåter det. Att fördela kostnaden av inköpt utrustning under dess ekonomiska livslängd kallas för att avskrivna. När denna period har förflutit betyder det att tillgången är avskriven och utgör inte längre någon kostnad. Det vanligaste är att använda sig av avskrivning enligt en plan som utgår från tillgångens anskaffningsvärde och avskrivs linjärt under hela dess ekonomiska livslängd. Avskrivning enligt plan är även en bedömning av utrustningens livslängd. Till exempel, om man köper in en utrustning för 100 000 kr och utrustningen bedöms ha en livslängd på 5 år så blir kostnaden under dessa fem år 20 000 kr per år vid en rak avskrivning.

I bokföringen ses avskrivningar som en kostnad på grund av att den motsvarar värdet av förbrukade resurser. Därför redovisas de i resultaträkningen, medan tillgångarna redovisas i balansräkningen.

8.4.2. Exempel på kostnader för några olika typer av fiskräknare (år 2020)

Fiskräknare utan kamera, exempel 1

Storleksmätning och registrering med skannerplattor. Går att skilja till exempel gädda från laxfisk med hjälp av skuggbilderna som skapas. Men inte möjligt att till exempel skilja lax från havsöring då skuggbilderna är för lika.

Pris: ca 315 000 kronor exkl. moms, eventuell tull och fraktkostnader

Pris hyra av servicetjänst: ca 140 000 kronor/år

Fiskräknare med kamera, exempel 2

Storleksmätning och registrering med hjälp av skannerplattor som i ovan beskriven räknare men utrustad med en belyst kameratunnel för videofilmning av passerande fiskar.

Pris: ca 480 000 kronor exkl. moms och eventuell tull och fraktkostnader

Pris hyra av servicetjänst: ca 190 000 kronor/år

Fiskräknare med 3D-kamera, exempel 3

Fiskräknare som med hjälp av 3D-kamera registrerar och mäter storleken på passerande fisk. Utrustad med belyst kameratunnel men saknar skannerplattor och arbetar bara med kamerateknik. Tekniken fungerar sämre vid hög turbiditet.

Pris: ca 275 000 kronor exkl. moms och eventuella fraktkostnader

Pris hyra av servicetjänst: ca 125 000 kronor/år

Fiskräknare med kamera, exempel 4

Kameror placeras i en ståltunnel. Fiskräknaren lämpar för artbestämning, längdmätning och registrering på alla vandrings i uppströms respektive nedströms riktning.

Pris: ca 25 000 kr/månad inkluderar all utrustning, tillsyn/justeringar på webben och preliminär analys av registreringar. Installation, demontering och slutlig analys tillkommer.

Fiskräknare med kamera, exempel 5

Kameran kan registrera fisk inom ett brett synfält till exempel framför en flyktöppning. Kameran beräknar inte fisklängd.

Pris: ca 15 000 kr/månad. Pris inkluderande all utrustning, tillsyn/justeringar på webben och preliminär analys av registreringar. Pris för installation, demontering och slutlig analys tillkommer.

Man kan även installera och sköta denna kamerautrustning själv för ca 7500 euro. Priset inkluderar då kamera, kabinett och kabel samt att man får hjälp av inköparen att installera simkort och testköra utrustningen innan den levereras.

9. Miljöundersökningar

Basnivå egenkontroll miljöundersökningar

Inom egenkontrollen för vattenkraftverk ingår det att verksamhetsutövaren ska undersöka hur verksamheten påverkar eller kan påverka miljön. Detta gäller oavsett om det finns fastställt i villkor i tillstånd eller inte.

Här beskrivs viktiga punkter rörande miljöundersökningar inom egenkontrollen:

- Att verksamhetsutövaren känner till vilka miljöundersökningar som behövs för att undersöka verksamhetens miljöpåverkan.
- Att det finns rutiner för hur återkommande miljöundersökningar ska genomföras, rutiner som ingår i egenkontrollprogrammet.
- Att följande påverkan undersöks:
 - Hydrologisk påverkan
 - Påverkan på konnektivitet
 - Påverkan på fisksamhället
 - Omfattning av habitatförändringar

När det finns standardiserade metoder och utvärderingssätt för att mäta påverkan ska dessa användas.

- Analysera resultatet från undersökningarna och sammanställa den kunskap som finns om verksamhetens miljöpåverkan.
- Göra en väl underbyggd bedömning om påverkan på miljökvalitetsnormen för berörda vattenförekomster. I detta ingår att undersöka vilken inverkan verksamheten har på relevanta kvalitetsfaktorer och underliggande parametrar samt hur verksamheten påverkar uppnåendet av normen.

9.1. Inledning

Som verksamhetsutövare ska man ha kunskap om hur ens verksamhet påverkar miljön och för detta krävs nästan alltid att man genomför undersökningar. I det här kapitlet beskrivs hur verksamhetsutövaren kan undersöka den miljöpåverkan som vattenkraften ger upphov till och hur man kan komma fram till vilka undersökningar som kan vara rimliga att genomföra inom ramen för ett specifikt vattenkraftverks egenkontroll.

För vattenkraftverk och regleringsdammar finns det ett antal typer av miljöpåverkan som är gemensamma, oavsett omgivning eller hur verksamheten bedrivs. Dessa typer av miljöpåverkan utgörs av påverkan på hydrologi, konnektivitet, habitat och akvatiska arter. Undersökningar för att bedöma denna påverkan ingår därför i basnivån för vad som är en rimlig egenkontroll. Utöver

detta kan det finnas ett behov av fördjupade undersökningar för att kunna bedöma en miljöpåverkan som är mer specifik för en anläggning, till exempel om anläggningen tillämpar bottenavlopp eller om den är belägen i ett avrinningsområde som är påverkat av förorening. Detta innebär att miljöpåverkan och undersökningsbehovet kan skilja sig åt mellan olika vattenkraftsanläggningar. Som tillsynsmyndigheten behöver man därför alltid göra en bedömning om kraven på miljöundersökningar är rimliga i det enskilda fallet, även om de ingår i den så kallade basnivån.

I slutet av kapitlet beskrivs vilka fördelar det kan finnas för verksamhetsutövare att samordna miljöundersökningar med andra verksamhetsutövare inom samma avrinningsområde.

9.2. Övergripande beskrivning av innehållet i tabellerna

Undersökningarna som ingår i basnivån är indelade i undersökningar som oftast bara behöver genomföras vid ett tillfälle (tabell 5) och undersökningar som behöver genomföras kontinuerligt (tabell 6). De fördjupade undersökningarna som är beroende av hur verksamheten beskrivs eller andra specifika förhållanden beskrivs i tabell 7. I varje tabell finns det beskrivet vad det är som ska undersökas, lämplig metod och undersökningsfrekvens samt om undersökningen gör det möjligt att bedöma påverkan på miljökvalitetsnormen för vatten. Efter varje tabell finns mer utförliga beskrivningar av det som ska undersökas med hänvisning till metodbeskrivningar.

När man väljer undersökningsmetod är det viktigt att det är möjligt att bedöma omfattningen av verksamhetens påverkan på miljön utifrån resultaten. För ganska många undersökningar finns det standardiserade metoder och utvärderingssätt som är lämpliga att använda. De är lämpliga eftersom det blir transparent hur undersökningen gjorts och man undviker diskussioner vad gäller metodens lämplighet. Det är också enklare att jämföra resultaten från tidigare undersökningar. I det fall det finns en standardiserad metod så hänvisas till den i tabellerna under kolumnen *Metod*.

Att kunna bedöma hur verksamheten påverkar den ekologiska statusen i vattenförekomsten och uppnåendet av normen är en viktig del av verksamhetsutövarens egenkontroll. Dock kan inte alla typer av undersökningar som nämns här användas till en sådan bedömning. Om undersökningen kan användas för att bedöma påverkan på normen framgår det av kolumnen *Bedömning av påverkan MKN*. I sådana fall framgår det också av kolumnen *Detta ska undersökas* vilken kvalitetsfaktor eller parameter som undersökningen kopplar till. Om verksamhetsutövaren använder samma metod som tillämpas inom vattenförvaltningens miljöövervakning/statusklassificering bör man också använda sig av likvärdiga undersökningsintervaller. Detta möjliggör för verksamhetsutövaren att på ett standardiserat sätt kunna bedöma verksamhetens påverkan på miljökvalitetsnormer för vatten.

Det är värt att uppmärksamma att för en del av undersökningarna kan verksamhetsutövaren använda sig av data som samlats in genom avläsning och beräkning av vattennivåer och flöden. Det gäller till exempel för specifik flödeseffekt, volymavvikelse, avvikelse i flödets förändringstakt, vattenståndvariationer i sjöar och avvikelser i sommar/vintervattenstånd.

9.3. Basnivån för engångsundersökningar

Det är viktigt att verksamhetsutövaren har grundläggande kunskap om omgivningen och den allmänna miljöpåverkan som verksamheten ger upphov till. För att beskriva omgivningen och den allmänna miljöpåverkan kan det ofta räcka att genomföra undersökningar vid ett tillfälle och vid förändring av verksamheten. Dessa undersökningar framgår av tabell 5 nedan. Efter tabellen följer en mer utförlig beskrivning av det som ska undersökas inom basnivån. För de undersökningar som avser en kvalitetsfaktor eller parameter som används inom vattenförvaltningens statusklassificering kan man utifrån en analys av undersökningsresultaten genomföra en kvalificerad bedömning av påverkan på MKN på motsvarande kvalitetsfaktornivå.

Tabell 5 Undersökningar som utgör basnivån för att kunna bedöma verksamhetens påverkan på miljön och som oftast endast behöver genomföras vid ett tillfälle eller vid förändring av verksamheten.

Detta ska undersökas	Metod	Undersökningsfrekvens	Bedömning av påverkan MKN
Specifik flödeseffekt	Flödesmätning (MLQ årsmedel) och bredd & lutning	Engångstillfälle	Ja
Konnektivitet i vattendrag	Utredning historiskt och nuvarande passerbarhet	Engångstillfälle	Ja
Längsgående konnektivitet i sjöar	Räkna andel avskurna vattendrag	Engångstillfälle	Ja
Fisksamhälle allmänt (VIX och nätprovfiske)	Fisk i rinnande vatten-vadnings-elfiske (HaV 2017) och nätprovfiske i sjöar (SLU)	En gång + inför provning/omprovning	Indirekt
Dämningsområde	Kartjämförelser	Engångstillfälle	Nej
Torrlagd naturfåra	Kartjämförelser	Engångstillfälle	Nej
Morfologiskt tillstånd - sjöar	Biotopkartering med fokus på: bottensubstrat	Engångstillfälle	Ja
Morfologiskt tillstånd - vattendrag	Biotopkartering med fokus på: bottensubstrat, fårans form och strukturer i vattendraget, vattendragets svämplan	Engångstillfälle	Ja
Turbindödlighet (om galler och avledare saknas)	Modellering och eller fiskmärkning	Engångstillfälle och vid förändring av verksamheten	Nej

9.3.1. 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 dämningssområden 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.

9.3.2. 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).

9.3.3. 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

långsgående konnektivitet i sjöar. Verksamhetens generella effekt på parametern långsgående 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).

9.3.4. 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 fisksamhället 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 fisksamhällets sammansättning och därigenom ger en bild av verksamhetens påverkan. Har man inte historiska uppgifter som jämförelse kan man även jämföra fisksamhället 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 - NORIS*. Resultatet från provfisket visar fisksamhällets 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 vadningsfiske, enligt undersökningsmetoden *Fisk i rinnande vatten- vadningsfiske* (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).

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.

9.3.5. 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 oaktat att tillstånd finns så är det en betydelsefull miljöpåverkan som orsakas av verksamheten. Verksamhetsutövaren behöver hålla sig underrättad om vilken omfattning denna påverkan har.

9.3.6. 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.

9.3.7. 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 avvikelse 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 avvikelsen.

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 uppdämning och reglering påverkar i vilken grad översvämningar sker påverkas svämplanet av vattenkraft både uppströms och nedströms en anläggning.

9.3.8. 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

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.

9.4. Basnivå för kontinuerliga undersökningar

I tabellen nedan (tabell 6) anges undersökningar som ingår i basnivån och som behöver genomföras kontinuerligt för att verksamhetsutövaren ska kunna hålla sig underrättad om verksamhetens påverkan på miljön. Undersökningarna är dock bara relevanta för regleringsmagasin. Som i avsnittet ovan följer en mer utförlig beskrivning av det som ska undersökas efter tabellen.

Tabell 6 Kontinuerliga undersökningar som utgör basnivån för att kunna bedöma verksamhetens påverkan på miljön. Gäller enbart för regleringsmagasin.

Detta ska undersökas	Undersökningssområde	Metod	Undersökningsfrekvens	Bedömningsintervall	Bedömning av påverkan på MKN
Volymsavvikelse i vattendrag	Nedströms regleringsmagasin	Flödesmätning	Timmes- eller dygnsmätningar	Årsmedel sammanvägs för period mellan 1-10 år	Ja
Avvikelse i flödets förändringstakt i vattendrag	Nedströms regleringsmagasin	Flödesmätning	Timmes- eller dygnsmätningar	Årsmedel sammanvägs för period mellan 1-10 år	Ja
VIXh (elfiske)	Nedströms regleringsmagasin	Fisk i rinnande vatten-vadnings-elfiske (HaV 2017)	Vart tredje år (HVFMS 2019;25)	Vart sjätte år	Ja
Vattenståndsvariationer i sjöar	I regleringsmagasin	Vattenstånds-mätning	Dygns-medelvärden, årsmedelvärden	Årsmedel sammanvägd för period mellan 1-10 år	Ja
Avvikelse i sommar- eller vintervattenstånd i sjöar	I regleringsmagasin	Vattenstånds-mätning	Sommar- och vinter-medelvärden, Dygns-medelvärden	Medel-avvikelse per säsong sammanvägs för period mellan 1-10 år	Ja

Eftersom alla undersökningar avser en kvalitetsfaktor eller parameter som används inom vattenförvaltningens statusklassificering kan man utifrån en analys av undersökningsresultaten genomföra en kvalificerad bedömning av påverkan på MKN på motsvarande kvalitetsfaktornivå.

9.4.1. 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.

9.4.2. 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 dygns- eller 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.

9.4.3. 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

beräknas utifrån samma grunddata som indexet VIX. Grunddatat utgörs av resultatet från elfiske enligt undersökningsmetoden *Fisk i rinnande vatten-vadningselfiske* (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).

9.4.4. 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 utebli. 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).

9.4.5. 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 (H_{Ri}-M_{HR})) - medelvärde (abs (H_{Ni}-M_{MHn})) där abs = absolutvärde; H_{Ri}= det reglerade dygnsmedelvattenståndet och H_{Ni} är dygnsmedelvattenståndet under naturliga, oreglerade förhållanden och M_{Hn} är antalet dagar under den aktuella vinter- eller sommarperioden.

9.5. Fördjupad nivå för undersökningar av påverkan på miljön

Som nämnts tidigare kan en vattenkraftsverksamhets påverkan på miljön skilja sig åt beroende på specifika lokala förhållanden men också hur verksamheten bedrivs,

till exempel om det sker korttidsreglering eller inte. Vad gäller undersökningar av regleringsamplitudens påverkan på miljön kan en amplitud på mer än en meter generellt anses vara så pass hög att den kan vara onaturlig, vilket motiverar en undersökning av miljöpåverkan. Alltför låga amplituder kan också vara onaturliga men här saknas enkla och etablerade undersökningsmetoder för att undersöka påverkan på vattenmiljön.

I tabellen nedan (tabell 7) redovisas undersökningar som är rimliga att genomföra inom ramen för verksamhetsutövarens egenkontroll om specifika förhållanden eller drift råder. Efter tabellen följer en mer utförlig beskrivning av det som ska undersökas.

Tabell 7 Fördjupade undersökningar som behövs för att få kunskap om verksamhetens påverkan på miljön under specifika förhållanden eller drift.

Detta ska undersökas	Metod	Undersöknings-frekvens	Specifika förhållanden eller drift	Bedömning av påverkan på MKN
Bottenfauna (korttidsreglering/nolltappning)	Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag (HaV 2016)	Vart sjätte år	Korttidsreglering	Indirekt
Makrofytter (regleringsamplitud)	Inventering (se metod i Wallsten, M. 2012)	Initialt tre år i rad, sedan vart sjätte år eller vid förändringar av drift eller anläggningen	Regleringsmagasin med regleringsamplitud över 1 meter	Indirekt
Litoral produktion (regleringsamplitud)	Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag (HaV 2016)	Vart sjätte år	Regleringsmagasin med regleringsamplitud över 1 meter	Indirekt
”Fiskstrandning”	Okulär besiktning	5 gånger initialt sedan vart sjätte år eller vid förändringar av drift eller anläggningen	Onaturligt snabba flödessänkningar	Nej
Temperatur	Temperaturloggning i påverkat vatten nedströms dammen samt referenstemperatur	Kontinuerligt	Bottentappning	Nej
Kiselalger (ACID)	Kiselalger i sjöar och vatten-drag (HaV 2018:38)	1 gång/år (augusti-september)	Försurade områden	Ja
Växtplankton	Växtplankton i sjöar (HaV 2018:39)	1 gång/år (juli-augusti)	Försurade områden	Ja
Syrgaskoncentration	Mätinstrument eller labbanalys	Vid behov	Bottentappning	Nej
Habitatsförändring (nolltappning i vattendraget och korttidsreglering)	Dokumentation	Kontinuerligt	Nolltappning i vattendraget och korttidsreglering	Nej

9.5.1. 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

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, Fiskeristyrelsen 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).

9.5.2. 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 makrofyt förekomsten kan i förlängningen påverka litoral produktion och produktionen av fisk i magasinet. Provtagning och utvärdering sker lämpligen på det sätt som redovisas i ”Makrofytens 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). Makrofytssamhället inventeras lämpligen initialt tre år i rad och därefter vart sjätte år.

9.5.3. 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).

9.5.4. ”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.

9.5.5. Temperatur

Reglering medför ibland en förändrad temperaturregim i vattendragen. Sommartid medför yttappning från reglermagasin ofta höjda temperaturer medan bottenappning medför sänkta temperaturer jämfört med vad som vore naturligt nedströms anläggningen. Vintertid är påverkan den omvända, bottenappning 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.

9.5.6. 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 beredningssekreteriaten.

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

9.5.7. Kiselalger (ACID)

Provtagning av kiselalger görs på hösten när kiselalgssamhället 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 kiselalgssamhället återspeglar förhållandet i vattnet under en längre period, upp till ett år före provtagningen, till skillnad från vattenkemiska resultat som endast ger en

ögonblicksbild av läget. Däremot kan vattenkemidata stödja den bedömning av vattenkvalitet som görs utifrån kiselalgerna. Kiselalgsprov kan med fördel kompletteras med vattenkemidata.

9.5.8. 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 försurad 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.

9.5.9. Syrgaskoncentration

Påverkan på syrgaskoncentrationer kan ske vid tappning från reglermagasin, exempelvis vid botten tappning 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)

9.5.10. 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.

9.6. Samordning av undersökningar (samordnad recipientkontroll)

Verksamhetsutövaren väljer själv tillvägagångssättet för undersökningar. Ett sätt är att använda sig av egen personal eller anlita konsult. När ett större geografiskt område påverkas av flera olika verksamheter som behöver redovisa sin påverkan kan dessa med fördel samordnas inom en så kallad samordnad recipientkontroll (SRK).

Oavsett vem som gör undersökningar ska vederbörande ha adekvat kompetens. Att ingå i SRK är sannolikt mer ekonomiskt för den enskilda verksamhetsutövaren. Som för alla undersökningar är det viktigt att använda standardiserade metoder.

Det är dessutom viktigt att förtydliga att en samordning av undersökningar enbart är lämplig med avseende på vissa delar i egenkontrollen och att den inte kan ersätta alla undersökningar som ligger på den enskildes ansvar. Detta då viss påverkan på miljön är mycket specifikt kopplat till den egna verksamheten.

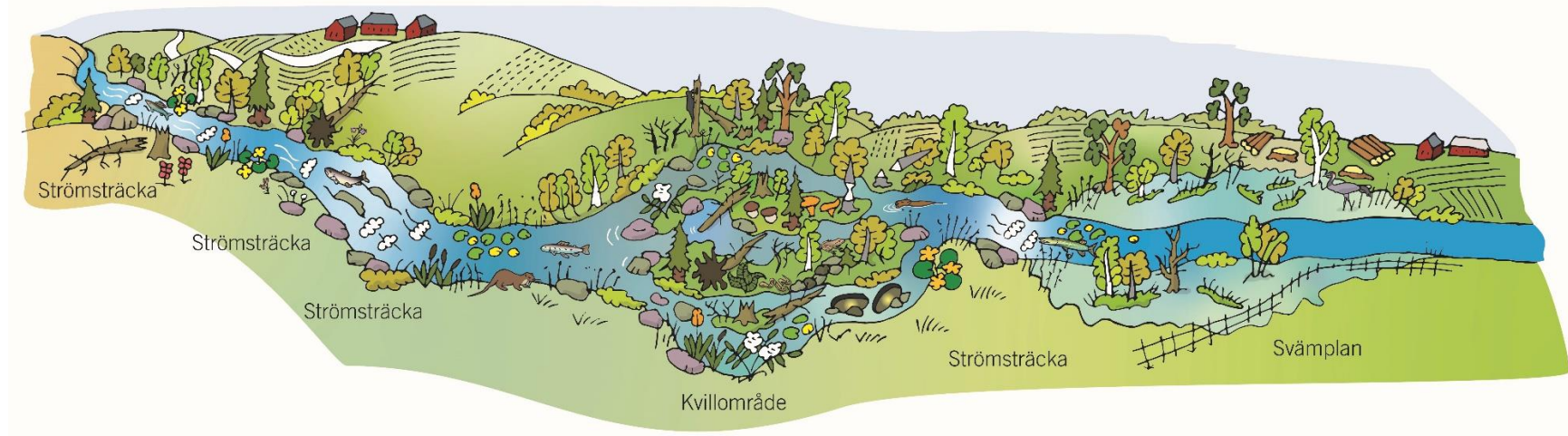
Samordning kan ske inom ett vattenvårdsförbund, det vill säga en organisation som finansieras och administreras av verksamhetsutövare som utgör medlemmarna. Denna samarbetsform är idag relativt väletablerad för kommuner och företag som släpper ut miljöstörande ämnen. Det finns många fördelar med detta som även verksamhetsutövare inom vattenkraft skulle kunna nyttja i större utsträckning än idag. Fördelarna med ett förbund är att uppnå bland annat en högre kostnadseffektivitet och en mer omfattande beskrivning av den samlade påverkan på miljön. Detta ger verksamhetsutövaren bättre förutsättningar för rationell provtagning och möjligheter till fördjupade tolkningar av resultaten samt effektivare åtgärdsplanering inom det gemensamma avrinningsområdet.

Den nationella planen för moderna miljövillkor för vattenkraften delar in verksamhetsutövare inom ett avrinningsområde i prövningsgrupper. Verksamhetsutövare inom prövningsgruppen kommer att delta i en process där man samverkar kring det underlag som behövs för prövningen samt analyserar vilka miljöanpassningar som kan behövas inom avrinningsområdet. Därefter ska varje verksamhetsutövare lämna in en ansökan om moderna miljövillkor till mark- och miljödomstolen. Underlag från verksamhetsutövarens egenkontroll är en viktig del av det underlag som behövs för prövningen. Det kan därför vara särskilt fördelaktigt att verksamhetsutövarna i prövningsgrupperna samordnar delar av sina undersökningar av verksamhetens miljöpåverkan genom en samordnad recipientkontroll. Det är bra om denna samordning sker i så god tid som möjligt innan prövningen för moderna miljövillkor då resultatet från dessa undersökningar är en viktig del i samverkansprocessen.

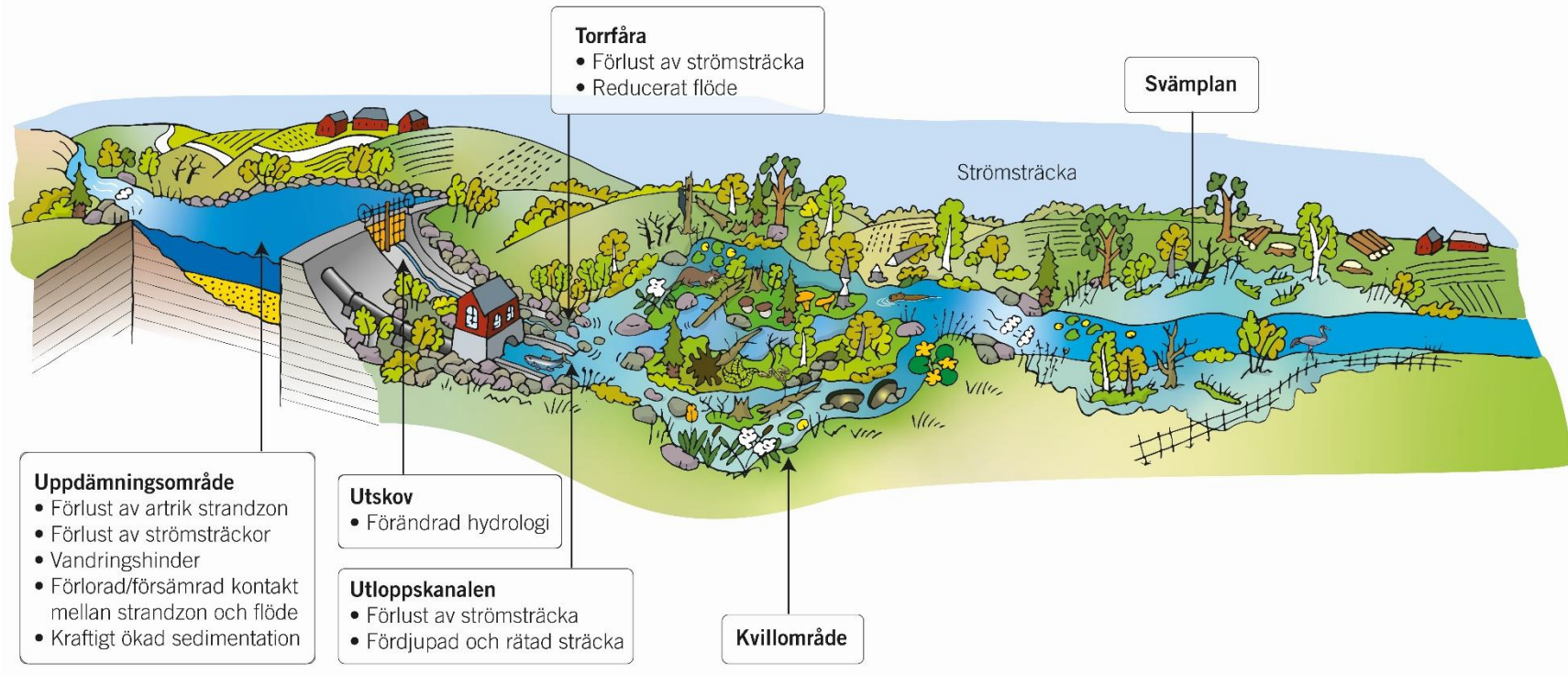
Bilaga 1. Illustrationer över vattenkraftens miljöpåverkan

OPÅVERKAT VATTENDRAG

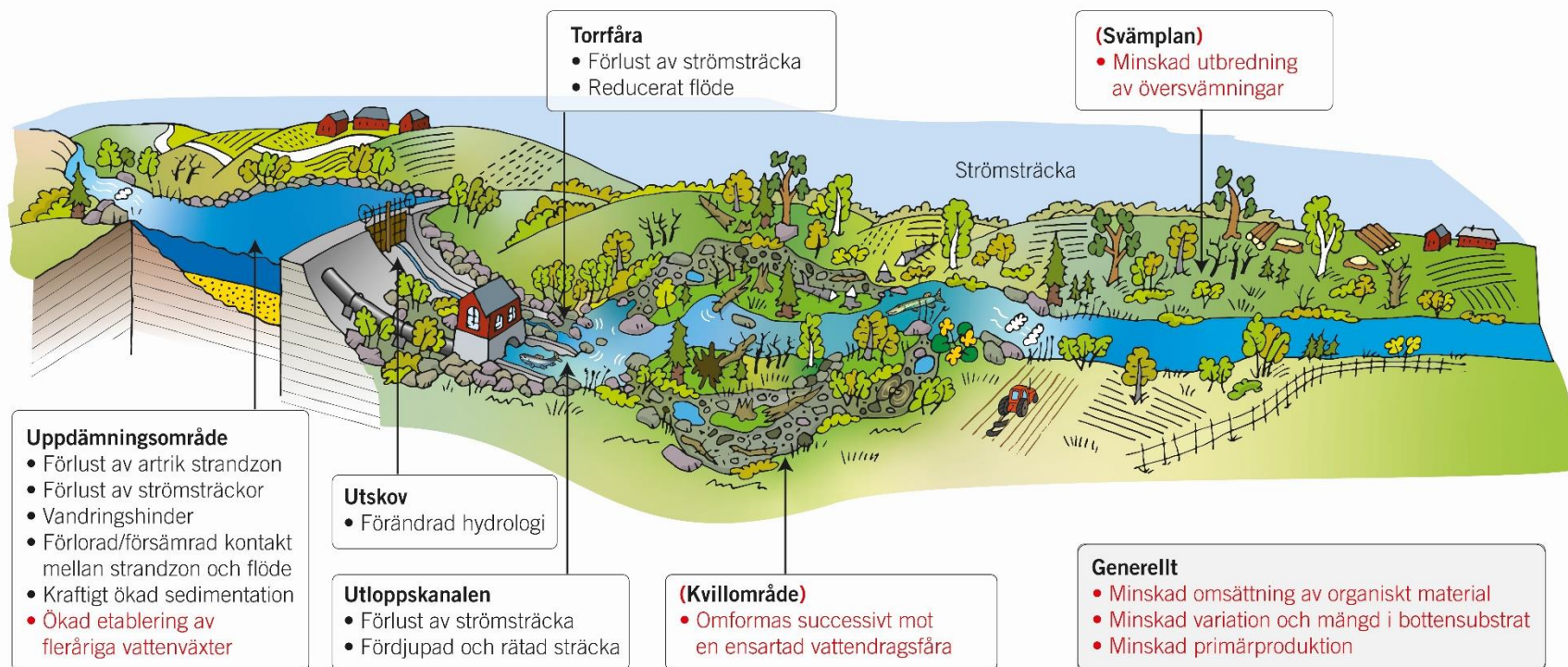
Artrika strandzoner



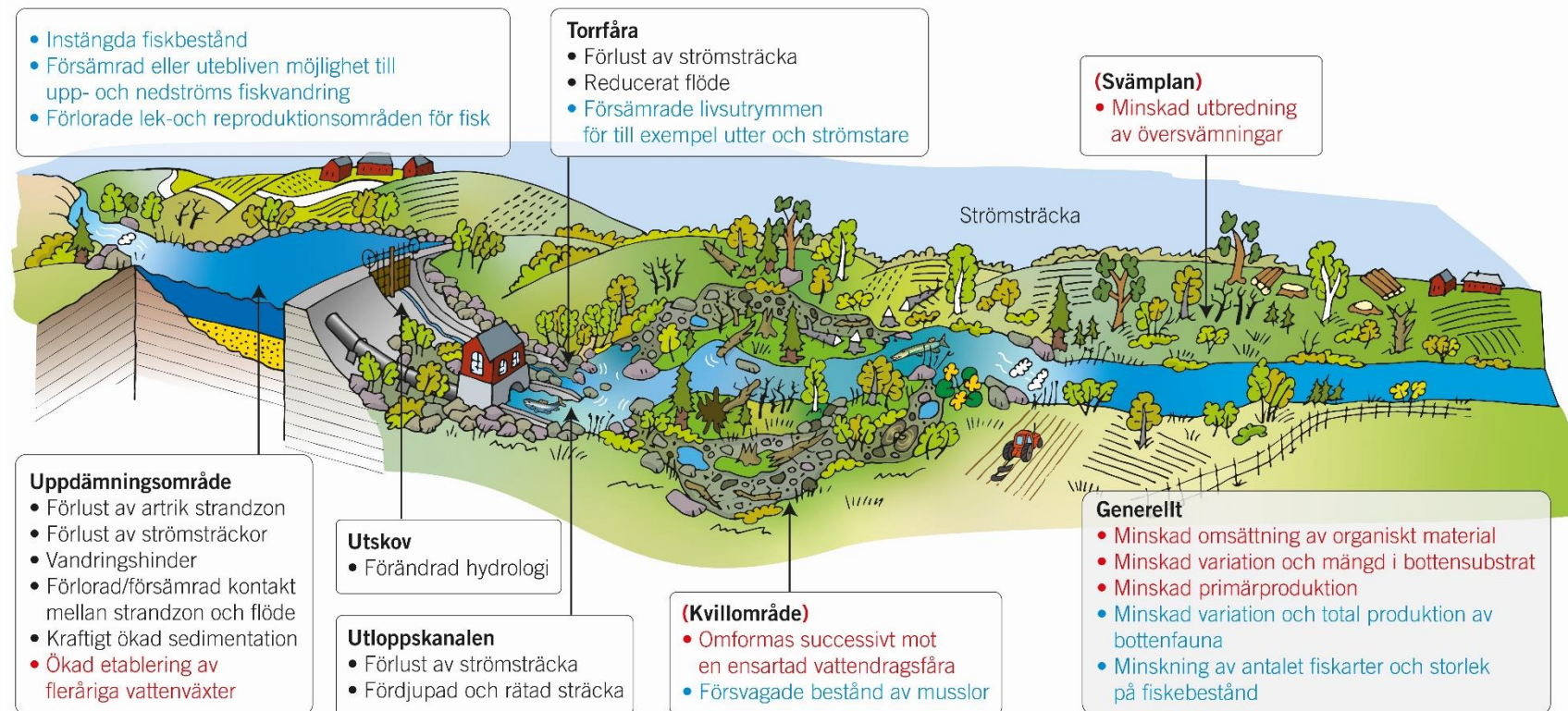
VATTENKRAFTPÅVERKAT VATTENDRAG – primär påverkan



VATTENKRAFTPÅVERKAT VATTENDRAG – sekundär påverkan



VATTENKRAFTPÅVERKAT VATTENDRAG – tertiär påverkan



Bilaga 2. Vattenförvaltningen och miljö kvalitetsnormer

Vattenförvaltning

Sverige har införlivat EU:s ramdirektiv för vatten i den nationella lagstiftningen, vilket innebär att vattenförvaltning i Sverige i huvudsak regleras genom följande tre författningar: miljöbalken, vattenförvaltningsförordningen (SFS 2004:660) och länsstyrelsernas instruktion (förordning 2002:864).

Vattenförvaltning bedrivs i ett cykliskt arbete där ny kunskap och effekten av åtgärder bidrar till ständig förbättring. I varje förvaltningscykel genomförs många arbetsprocesser. En av de processerna är att analysera och beskriva tillståndet i vattenförekomsterna, processen kallas för "Kartläggning och analys". Man börjar med en analys av vilka påverkanstyper ett vatten utsätts för och om denna påverkan är betydande (enligt bedömningsgrunderna inom påverkansanalysen). Efter det följer statusklassificeringen som ska verifiera dessa identifierade påverkanstypers omfattning och effekt och beskriva tillståndet i ett vatten. För att statusklassificera används bland annat data från övervakning och olika typer av analyser. Statusklassificeringar följer Havs- och vattenmyndighetens bedömningsgrunder (HVFMS 2019:25).

Kartläggnings- och analysprocessen avslutas med en riskanalys som syftar på att synliggöra vilka vatten som riskerar att inte uppnå önskad status (miljö kvalitetsnorm) utifrån de påverkanstyper som har identifierats i påverkansanalysen. Utifrån dessa risker arbetas ett åtgärdsprogram fram som baseras på tillståndet i miljön och den påverkan som vattnet utsätts för. Åtgärdsprogram skapas i dialog med andra aktörer. För varje vattenförekomst föreslås vilket kvalitetskrav som ska gälla, det vill säga vilken miljö kvalitetsnorm en vattenförekomst ska ha. I slutet av varje cykel fastställer vattendelegationen åtgärdsprogram, förvaltningsplan och miljö kvalitetsnormer, som blir utgångspunkt för arbetet under nästkommande cykel.

Övervakning av vatten utgör en viktig beståndsdel av vattenförvaltningsarbetet eftersom den ger kunskap om tillstånd, effekter av genomförda åtgärder och hur tillståndet i miljön förändras över tid. Vattenmyndigheten utför ingen egen övervakning utan är beroende av andra aktörers övervakning för att få underlag till klassificeringar och andra bedömningar. Övervakningen har många olika syften och utformningar. Några av syftena är Regional miljöövervakning, kalkeffektuppföljning och recipientkontroll. Övervakning kan bland annat vara kontrollerande, operativ och undersökande. Eftersom syften och utformningar är så mångfaldiga uppfyller inte all övervakning som genomförs i Sverige de kraven som är formulerade i Ramdirektivet för vatten och därför kan endast en del av övervakningen användas i vattenförvaltningsarbetet. Dessa krav omfattar bland annat vilka metoder som ska användas samt hur ofta provtagningen ska ske. Syftet med specificerade krav är framförallt att göra statusklassificeringar och bedömningar jämförbara mellan olika länder. Övervakning som inte uppfyller kraven kan dock till viss del användas, till exempel som underlag för expertbedömningar.

Miljökvalitetsnormer

Om miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten (källa: Vattenmyndigheternas webbsida):

”En miljökvalitetsnorm är en bestämmelse om kvaliteten i luft, vatten, mark eller miljön i övrigt. Miljökvalitetsnormer för vatten omfattar ytvatten (sjöar, vattendrag och kustvatten) och grundvatten. Syftet med normerna är att säkra Sveriges vattenkvalitet.

En miljökvalitetsnorm för vatten beskriver den kvalitet en så kallad vattenförekomst ska ha nått vid en viss tidpunkt. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå det som inom vattenförvaltning kallas god status.

En norm anger en lägstanivå. Vattenförekomsten får alltså inte påverkas av en verksamhet på så sätt att kvaliteten blir sämre än den status som anges i normen.

Det är vattendelegationen vid Vattenmyndigheten i respektive distrikt som beslutar om miljökvalitetsnormerna för en vattenförekomst. Genom normerna ställer delegationerna krav på ekologisk och kemisk kvalitet i ytvatten, och krav på kemisk kvalitet och vattentillgång för grundvatten”.

Statusklassificeringen beskriver alltså vattenförekomstens befintliga vattenkvalitet. Miljökvalitetsnormen beskriver den önskade vattenkvaliteten samt tidpunkten när denna ska vara uppnådd. Skillnaden mellan identifierad vattenkvalitet och den önskade vattenkvaliteten utgör underlaget utifrån vilka krav tillsynsmyndigheten kan ställa i det enskilda fallet.

Kvalitetsfaktorer och parametrar

Här hittar du alla kvalitetsfaktorer och parametrar som ingår i bedömningen av den ekologiska statusen i sjöar och vattendrag enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVFMS 2019:25).

Sjöar	Kvalitetsfaktor	Parameter/index
Biologiska faktorer	Växtplankton	- Näringsämnespåverkade växtplankton - Klorofyll a - Planktontrofiskt index (PTI) - Totalbiomassa - Artantal för växtplankton
Biologiska faktorer	Påväxt-kiselalger	- ACID- surhetsindex - IPS-index för kiselalger
Biologiska faktorer	Bottenfauna	- ASPT - BQI - MILA
Biologiska faktorer	Makrofyter	Trofindex TMI
Biologiska faktorer	Fisk	- Fisk i sjöar (EQR8) - Fisk i sjöar (AindexW5) - Fisk i sjöar (EindexW3)

Sjöar	Kvalitetsfaktor	Parameter/index
Fysikalisk-kemiska faktorer	Näringsämnen	Totalkväve totalfosfor
Fysikalisk-kemiska faktorer	Ljuförhållanden	siktdjup
Fysikalisk-kemiska faktorer	Syrgasförhållanden	syrgashalt
Fysikalisk-kemiska faktorer	Försurning	pH
Fysikalisk-kemiska faktorer	Särskilda förorenande ämnen Arsenik Koppar Krom Zink Bisfenol A	

Sjöar	Kvalitetsfaktor	Parameter/index
Hydromorfologiska faktorer	Konnektivitet i sjöar	Längsgående konnektivitet i sjöar Konnektivitet till närområde och svämplan
Hydromorfologiska faktorer	Hydrologisk regim i sjöar	Vattenståndsvariation i sjöar Avvikelse i vinter- och sommarvattenstånd
Hydromorfologiska faktorer	Morfologiskt tillstånd i sjöar	Förändring av sjöars planform Bottensubstrat i sjöar Strukturer på det grunda vattenområdet i sjöar Närområdet runt sjöar Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar

Vattendrag	Kvalitetsfaktor	Parameter/index
Biologiska faktorer	Påväxt-kiselalger	• ACID- surhetsindex för vattendrag och sjöar • IPS-index för kiselalger
Biologiska faktorer	Bottenfauna	• ASPT • DJ-index
Biologiska faktorer	Fisk	• Fisk i rinnande vatten (VIX) • Fisk i rinnande vatten (VIXMORF) • Fisk i rinnande vatten (VIXh) • Fisk i rinnande vatten (VIXsm)

Vattendrag	Kvalitetsfaktor	Parameter/index
Hydromorfologiska faktorer	Konnektivitet i vattendrag	• konnektivitet i uppströms och nedströms riktning i vattendrag • konnektivitet i sidled till närområde och svämplan i vattendrag
Hydromorfologiska faktorer	Hydrologisk regim i vattendrag	• Specifik flödesenergi i vattendrag • Volymavvikelse i vattendrag • Avvikelse i flödets förändringstakt • Vattenståndets förändringstakt i vattendrag
Hydromorfologiska faktorer	Morfologiskt tillstånd i vattendrag	• Vattendragsfårans form • Vattendragets planform • Vattendragsfårans bottenstrukt • Död ved i vattendrag • Strukturer i vattendraget • Vattendragsfårans kanter • Vattendragets närområde • Svämplanets strukturer och funktion i vattendrag

Bilaga 3. Parametrar som visar vattenkraftens miljöpåverkan

Tabellen visar vilka parametrar som är relevanta att undersöka; lämplig provtagningssekvens, vilken metod som ska tillämpas och i vilken grad parametrarna visar en miljöpåverkan (enligt en tregradig skala: låg, medel, hög).

Typ av vatten	Hydromorfologi	Hydromorfologi	Hydromorfologi	Typer av miljöpåverkan	Typer av miljöpåverkan	Typer av miljöpåverkan	Typer av miljöpåverkan	Typer av miljöpåverkan
Vattendrag/Sjöar	Kvalitetsfaktor	Parameter	Metod	Lämplig provtagningsfrekvens	Konnektivitet	Hydrologiska förändringar	Morfologiska förändringar	Habitatsförändring
Vattendrag	Hydrologisk regim	Specifik flödesenergi	Flödesmätning	MLQ (årsmedel)	låg	låg	medel	hög
Vattendrag	Hydrologisk regim	Specifik flödesenergi	Bredd & lutning	engångstillfälle	låg	låg	låg	hög
Vattendrag	Hydrologisk regim	Volymavvikelse	Flödesmätning	Timmes eller dygnsmätningar	låg	hög	låg	låg
Vattendrag	Hydrologisk regim	Avvikelse i flödets förändringstakt	Flödesmätning	Timmes eller dygnsmätningar	låg	hög	låg	låg
Vattendrag	Konnektivitet	konnektivitet i uppströms och nedströms riktning i vattendrag	utredning historiskt och nuvarande passerbarhet	engångstillfälle	hög	medel	låg	låg
Vattendrag	Morfologi	Fokus på: Bottensubstrat, fårans form och strukturer i vattendraget, vattendragets svämplan	biotopkartering	engångstillfälle	låg	medel	hög	hög
Sjöar	Hydrologisk regim	Vattenståndsvariation i sjöar	Vattenståndsmätning	Dygnsmedelvärden, årsmedelvärden	låg	hög	låg	hög
Sjöar	Hydrologisk regim	Avvikelse sommar/vintervatten-stånd	Vattenståndsmätning	Sommar- och vintermedelvärden, dygnsmedelvärden	låg	hög	låg	hög
Sjöar	Konnektivitet	långsgående konnektivitet i sjöar	Räkna andel avskurna vattendrag	engångstillfälle	hög	låg	låg	låg

Tabellen visar relevanta parametrar, lämplig provtagningsfrekvens, vilken metod som ska användas och i vilken grad parametrarna visar en miljöpåverkan (enligt en tregradig skala: låg, medel, hög).

Typ av vatten	Biologi	Biologi	Biologi	Biologi	Typer av miljöpåverkan	Typer av miljöpåverkan	Typer av miljöpåverkan	Typer av miljöpåverkan	Typer av miljöpåverkan
Vattendrag/ sjöar	Biologisk kvalitets-faktor	Parameter	Metod	Lämplig provtagningsfrekvens	Konnektivitet	Hydrologiska förändringar	Försurning (utifrån hydrologiska förändringar)	Morfologiska förändringar	Habitats-förändring
Vattendrag	Fisk	VIXh	Fisk i rinnande vattenvadnings-elfiske (HaV 2017)	Vart tredje år (HVFMS 2019;25)	låg	hög	låg	låg	medel
Vattendrag	Fisk	VIX	Fisk i rinnande vattenvadnings-elfiske (HaV 2017)	Vart tredje år (HVFMS 2019;25)	medel	medel	låg	medel	medel
Vattendrag	Kiselalger	ACID	Kiselalger i sjöar och vatten-drag (HaV 2018:38)	1 ggr/år (augusti-september)	låg	låg	låg till medel	låg	låg
Sjöar	Växt-plankton	Antal taxa	Växtplankton i sjöar (HaV 2018:39)	1 ggr/år (juli-augusti)	låg	låg	Låg till medel	låg	låg

Bilaga 4. Begreppsförklaringar/ordlista

Begrepp	Förklaring
Avbördnings samband	Ett avbördnings samband visar sambandet mellan vattennivå och vattenflöde. Sambandet kan tas fram för utvalda punkter i ett vattendrag.
Avrinningsområde	Det område uppströms en viss punkt som vatten avrinner ifrån.
Biotopkartering	Biotopkartering är en metod för att inventera ett vatten och dess närmiljöer i syfte att lokalisera och dokumentera värdefulla biotoper.
Bottenfauna	Bottenlevande ryggradslösa djur i sjöar och vattendrag.
Bästa möjliga teknik (BMT)	Med bästa möjliga teknik avses att tekniken ska vara ekonomiskt och tekniskt möjlig för branschen typiskt sett.
Denilränna/motströmsränna	En ränna med ett antal tvärorienterade lameller som vinklas mot strömmen vilket skapar en motström på botten av rännan och därigenom underlättar fiskens vandring. Nackdelen är att funktionen lätt kan försämrats eller upphöra om drivgods fastnar i rännan. De kräver därför mycket underhåll och tillsyn. Dessutom är det svårt att uppnå god anlockning.
Egenkontrollförordningen (1998:901)	Förordningen innehåller en del regler för hur egenkontrollen för verksamheten ska se ut. Förordningar är bindande vilket innebär att de måste följas.
Elprovfiske	Elfiske är en standardiserad undersökningsmetod för fisk i rinnande vatten där fiskar bedövas med ström.
EU:s ramdirektiv för vatten	Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område kallas ofta för Vattendirektivet eller Ramdirektivet. Syftet med direktivet är att skapa en helhetssyn på Europas och de enskilda

Begrepp	Förklaring
	ländernas vattenresurser och att få en enhetlig, sammanhållen och övergripande lagstiftning för vatten.
Fiskhiss	En fiskfälla med hissanordning (automatisk eller manuell) som möjliggör förvandrande fisk att passera förbi ett vandringshinder.
Fisksluss	En fiskfälla med slussanordning som via sensorer eller på ett förbestämt tidsintervall öppnas uppåt eller nedåt och på så vis möjliggör för vandrande fisk att passera förbi ett vandringshinder.
Flyktöppning	Öppningen i anslutning till ett snedställt intagsgaller som fiskarna styrs mot i sin nedströmsvandring.
Flöde	Den vattenvolym som passerar ett tvärsnitt i till exempel ett vattendrag per tidsenhet.
Habitat	De speciella ekologiska förhållanden som utgör livsmiljö för en särskild organism eller grupper av organismer.
Hydrologi	Hydrologi är läran om vattnet på jordens landområden - dess förekomst, fördelning, egenskaper och inte minst kretslopp. Den hydrologiska läran omfattar vattnets cirkulation mellan hav, atmosfär och landområden. Begreppet hydrologi används i handläggarstödet för att referera till vattnets rörelse i sjöar och vattendrag.
Inlöp	En typ av fisk- och faunapassage som går igenom delar av en befintlig dammanläggning, ofta med naturlig botten.
Konnektivitet	Konnektivitet beskriver möjligheten till spridning och fria passager för djur, växter, sediment och organiskt material i uppströms och nedströms riktning, samt mellan vatten och omgivande landområden. I vattenförvaltningen används det som en kvalitetsfaktor.
Korttidsreglering	Snabb vattenreglering som momentant avviker kraftigt från den naturliga

Begrepp	Förklaring
	avbördningen. Reglering sker i syfte att möta förändringar i efterfrågan på el.
Kraftigt modifierade vatten (KMV)	Ytvatten vars fysiska karaktär förändrats väsentligt till följd av en samhällsviktig mänsklig verksamhet.
Kvalitetsfaktor	Det finns biologiska, fysikalisk-kemiska eller hydromorfologiska kvalitetsfaktorer inom vattenförvaltningen. Faktorerna vägs samman till ekologisk status eller potential. En kvalitetsfaktor består av en eller flera parametrar.
Kvillområde	Den del av ett vattendrag, där huvudfåran förgrenar sig i flera mindre fåror, så kallade kvillar.
Litoral	Betecknar den del av en sjö eller ett hav som ligger närmast land.
Miljökvalitetsnorm (MKN) för vatten	En miljökvalitetsnorm för vatten anger den kvalitet en vattenförekomst ska uppnå vid en viss tidpunkt.
Minimitappning	Det minsta vattenflöde som ska tappas enligt dom. Var minimitappningen släpps regleras i domen, till exempel i fiskpassage, naturfåra eller genom turbin.
Morfologi	Morfologi beskriver utformningen på den fysiska miljön, till exempel vattendragsskanter och bottenstrukturen i sjöar.
Mållart	Art/arter som prioriteras vid utformning av en fiskpassagelösning.
Naturfåra	Den ursprungliga vattendragsfåran där vattnet rann innan vattenkraftverket byggdes.
Nolltappning	Begreppet kan antingen användas när inget vatten alls släpps nedströms eller när inget vatten släpps fram i en viss vattenväg, exempelvis naturfåran.
Omlöp	En typ av fisk- och faunapassage som helt eller delvis utgörs av en konstgjord bäckfåra som anläggs runt vandringshindret.
Pegel	Vattenståndsmätare som kan finnas i sjöar eller hav. Den består i allmänhet av

Begrepp	Förklaring
	en fast skala på vilken man kan avläsa vattenytans höjd.
Primärproduktion (vattenmiljö)	När alger och andra vattenlevande växter fotosyntetiserar och delar sig. Primärproduktion är den första byggstenen i den näringsväven.
Regleringsamplitud	Regleringsamplituden beskriver differensen i vattenstånd mellan dämnings- och sänkningsgräns i en dam eller differensen mellan de tillämpade regleringsnivåerna
Regleringsdamm	En regleringsdamm är en damm som syftar till att magasinera vatten till förmån för nedströms liggande vattenkraftstation/-er. Regleringsdammar som ligger högt uppe i vattensystemen kan i vissa fall lagra hela säsongens tillrinning och ibland till och med flera säsongers tillrinning (flerårsmagasin).
Regleringsmagasin	Uppdämt vatten i vattendrag eller sjö som används till kraftproduktion.
Sedimentation	Då organiskt material i vattnet (döda växter och djur), liksom humusämnen och oorganiskt material (sand, grus, lerpartiklar etc.) som transporterats från land ut i sjön eller havet, faller ner (deponeras) på havsbotten.
Slitsränna	En typ av fisk- eller faunapassage bestående av en serie kamrar/bassänger, sammankopplade av en eller två vertikala öppningar (s.k. slitsar) i skiljeväggarna.
Smolt	Lax- eller öringunge som växt färdigt på den ursprungliga uppväxtplatsen i vattendraget och har påbörjat sin vandring till ett nytt uppväxtområde, till exempel havet för lax och havsöring eller en sjö eller stort sel för vandringsöring. Smolten skiljs från övriga lax- och öringungar genom sin silvriga färg.
Statusklassificering	Statusklassificering är en bedömning inom vattenförvaltningen för hur ett

Begrepp	Förklaring
	vatten mår. Bedömningen görs på vattnets ekologiska och kemiska status.
Svämplan	Flacka, strandnära landområden längs ett vattendrag som översvämmas regelbundet vid måttliga och höga flöden. Det tillförs på så sätt sediment och näringsämnen. Svämplan innehåller några av våra mest produktiva och komplexa ekosystem. Samtidigt bidrar de med mycket värdefulla ekosystemtjänster och spelar en viktig roll för att dämpa höga flöden och näringstransporter i vattendragen. Förutom det myllrande livet i vattnet finns ett rikt liv av exempelvis växter, insekter, fåglar och däggdjur längs vattendragens svämplan.
Torråra	Den normalt ursprungliga vattendragsfåran, som efter kraftverksutbyggnad erhåller ett kraftigt begränsat flöde och i vissa fall helt torrläggs. Kan också kallas naturåra.
Utskov	Anordning, vanligen lucka, för att släppa ut vatten från en damm till ett område nedströms dammen.
Vattenflöden	Volym vatten per tidsenhet.
Vattenförekomst	En vattenförekomst är en administrativ indelning av yt- och grundvatten inom vattenförvaltningen.
Vattenförvaltning	Vattenförvaltningen är införlivandet av EU:s vattendirektiv i svensk lagstiftning som regleras i vattenförvaltningsförordningen.
Ålyngelledare	En ränna eller ett rör med sparsam vattengenomströmning och ett innermaterial (naturligt eller konstgjort) som erbjuder fäste för uppvandrande ålyngel. Ålyngelledare är artspecifika och kan ofta vara svårinspekterade då fiskvägen är innesluten i ett rör eller liknande anordning.



**Miljösamverkan
Sverige**