

Miljö kvalitetsnormer för kraftigt modifierade vattenförekomster – vattenkraft



Utgiven av vattenmyndigheterna

Diariumnummer: 537-14769-2017 (Vattenmyndigheten Bottenviken)
537-3521-2016 (Vattenmyndigheten Bottenhavet)
537-2349-2018 (Vattenmyndigheten Norra Östersjön)
537-3546-2018 (Vattenmyndigheten Södra Östersjön)
537-15487-2018 (Vattenmyndigheten Västerhavet)

Omslagsbild: Mostphotos, Akkats kraftstation i Luleälven

Tryck: Länsstyrelsen i Västernorrland

Upplaga: Tillgänglig på www.vattenmyndigheterna.se

Förord

Denna rapport och underlagen för den redovisar vattenmyndigheternas förslag till vilka miljökvalitetsnormer som ska gälla för vattenförekomster som är förklarade som kraftigt modifierade vatten (KMV) på grund av vattenkraft. Samrådet om föreslagna miljökvalitetsnormer pågår under perioden 2 maj – 15 september 2018. Samrådet omfattar 658 vattenförekomster som förklarats som KMV på grund av vattenkraft. Beslut om KMV har fattats av respektive vattendelegation. De 658 KMV som ingår finns i 18 huvudavrinningsområden och omfattar sammanlagt 247 kraftverk och dammar.

I rapporten redovisas framkomna resultat, beräkning av konsekvenser för energisystemet samt beskrivning av metoder och principer för arbetet.

Detta samrådsunderlag är framtaget i samarbete mellan de fem regionala vattenmyndigheterna och är gemensamt för samtliga vattenmyndigheter. Statistik redovisas i ett nationellt perspektiv samt uppdelat per vattendistrikt och huvudavrinningsområde. Beslut om miljökvalitetsnormer kommer att fattas av vattendelegationen för respektive vattendistrikt efter samrådet.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	6
1. Inledning	8
1.1. Avgränsningar.....	11
2. Vattenkraften och dess miljöeffekter	12
2.1. Vattenkraften i Sverige	12
2.2. Vattenkraftens effekter på vattenmiljön	13
3. Resultat och förslag på miljö kvalitetsnormer	14
3.1. Förslag på miljö kvalitetsnormer för KVM vattenkraft.....	14
3.2. Bedömning av vilka åtgärder som ger betydande miljönytta – god ekologisk potential	16
3.3. Avvägning av rimliga åtgärder	16
3.4. Natura 2000-områden.....	18
4. Konsekvenser för energisystemet och samhällsekonomiska kostnader	20
4.1. Resultat av beräkningar av produktions- och reglerförluster för åtgärder för KVM på nationell nivå.....	20
4.2. Resultat av beräkningar av produktions- och reglerförluster för åtgärder för KVM på distriktsnivå	25
4.3. Samhällsekonomiska kostnader för föreslagna åtgärder	29
4.4. Nyttobedömning.....	31
5. Förslag på ytterligare kraftigt modifierade vatten	32
6. Vägledande strategier och förslag.....	33
6.1. En nationell strategi för åtgärder i vattenkraften.....	33
6.2. Rapport om vattenkraftens reglerbidrag	34
6.3. Energiöverenskommelsen och nytt lagförslag om vattenmiljö och vattenkraft....	36
7. Utgångspunkter och principer för arbetet med kraftigt modifierade vatten.....	38
7.1. Utgångspunkter för arbetet	38
7.2. Vattenmyndigheternas principer för genomförda avvägningar och prioriteringar	41
7.3. Avgränsning och utgångspunkter för den samhällsekonomiska kostnadsbedömningen	46
8. Samverkan i projektet	47
8.1. Referensgrupp	47

8.2.	Havs- och vattenmyndigheten	47
8.3.	Länsstyrelserna	47
8.4.	HyMo-nätverket	48
8.5.	Kraftbolag och branschorganisationer	48
8.6.	Miljöorganisationer och andra NGO	48
9.	KMV och övrig vattenkraft i Sverige	48
10.	Konsekvenser av miljöåtgärder i samtliga kraftverk	52
	Referenser	54

Sammanfattning

I december 2016 beslutade de fem vattendelegationerna om att förklara 658 vattenförekomster som kraftigt modifierade (KMV) på grund av vattenkraft. De KMV som pekats ut omfattar i allt väsentligt vattenförekomster som påverkas av så kallad storskalig vattenkraft. Förslag på åtgärder berör sammanlagt 247 vattenkraftverk och regleringsdammar i de 18 huvudavrinningsområden som innehåller KMV.

För KMV är utgångspunkten att god ekologisk potential och god kemisk ytvattenstatus ska uppnås. God ekologisk potential motsvarar det ekologiska tillstånd som förväntas råda när samtliga åtgärder som bedöms ge en betydande ekologisk nytta har genomförts. En ytterligare förutsättning är att åtgärderna inte medför en betydande negativ påverkan på den verksamhet som har legat till grund för KMV-utpekandet, i detta fall vattenkraft. Detta framgår av Havs- och vattenmyndighetens vägledning om KMV på grund av vattenkraft (Havs- och vattenmyndigheten, 2016), som dels beskriver vilken metod vattenmyndigheterna ska använda vid utpekande av KMV och dels principer för fastställande av miljö kvalitetsnormer för dessa vattenförekomster.

I samband med vattendelegationernas beslut i december 2016 om KMV, fastställdes även miljö kvalitetsnormer för samtliga KMV som innebär att god ekologisk potential ska uppnås senast den 22 december 2027. Då fanns dock ingen närmare precisering av vad dessa miljö kvalitetsnormer i realiteten innebär för varje enskild vattenförekomst, vare sig i fråga om vilka åtgärder som behövs eller vilken ekologisk förbättring som de förväntas leda till. Vattenmyndigheterna har därför under 2016–2018 arbetat med att identifiera vad som behövs för att kunna uppnå God ekologisk potential i samtliga KMV, samt bedöma vilka behov som finns av undantag från denna kravnivå.

Det finns möjlighet att besluta om mindre stränga krav om det bedöms vara tekniskt omöjligt eller ekonomiskt orimligt att genomföra nödvändiga åtgärder för att uppnå god ekologisk potential. Då inga åtgärder egentligen är tekniskt omöjliga på sikt, så bedömer vattenmyndigheterna att det inte är aktuellt med mindre stränga krav med teknisk omöjlighet som skäl. Det skäl till mindre stränga krav som finns är istället att de nödvändiga åtgärderna skulle medföra orimliga kostnader, främst i form av en omfattande negativ påverkan på energiförsörjningen. Att ersätta mer omfattande produktions- eller reglerförluster inom vattenkraften med alternativa energikällor skulle dels vara mycket kostsamt, dels riskera att vara ett betydligt sämre alternativ för miljön. I de fall där det är aktuellt med tidsfrist för att uppnå miljö kvalitetsnormerna, har det däremot generellt sett bedömts vara just tekniska skäl som ligger till grund för undantaget. Skälet för tidsfristerna är då att det inte bedöms vara tekniskt möjligt att genomföra åtgärderna förrän till den angivna tidpunkten.

Till att börja med visar vattenmyndigheternas beräkningar att de åtgärder som behövs för att uppnå God ekologisk potential i alla KMV skulle innebära en sammanlagd produktionsförlust om 9,9 TWh per år samt en förlust av reglerförmåga från vattenkraften på säsongsnivå motsvarande 9,8 TWh per år. Detta motsvarar cirka 15 procent av energiproduktionen från vattenkraft, och cirka 63 procent av vattenkraftens reglerförmåga på säsongsnivå.

Av ett flertal lagstiftningsärenden, statliga utredningar, strategidokument och rapporter framgår det att den svenska vattenkraftproduktionen behöver miljöanpassas i enlighet med EU-rättens krav, men att detta ska ske på ett sådant sätt att vattenkraftens egenskaper av balans- och reglerkraft i princip inte påverkas negativt och att begränsningarna i produktionsförmågan blir så små som möjligt. Sammantaget framgår det alltså att ställningstaganden om miljöanpassningsåtgärder, som innebär inskränkningar i vattenkraftens regler- och produktionsförmåga, behöver beakta angivna planeringsmål för produktionsinskränkningar och målsättningen att reglerförmågan inte bör minska.

Mot denna bakgrund bedömer vattenmyndigheterna att det finns skäl att föreslå mindre stränga krav på grund av orimliga kostnader vid ett flertal KMV. Sammanfattningsvis föreslår vattenmyndigheterna att miljökvalitetsnormen God ekologisk potential ska gälla för 198 KMV medan sänkta kvalitetskrav föreslås för 460 KMV. En majoritet av de KMV som omfattas av detta samråd får tidsfrist till 2027, eftersom den tiden behövs för att genomföra åtgärder och uppnå det tillstånd i vattenmiljön som anges i de föreslagna miljökvalitetsnormerna. För de 247 kraftverk och dammar som berörs av detta arbete föreslår vattenmyndigheterna att det skapas konnektivitet (fiskvägar) vid 86 anläggningar samt förbättrad hydrologisk regim (minimitappningar) i 55 naturfåror.

För resultat per avrinningsområde hänvisas till respektive åtgärdsplan.

1. Inledning

Under årens lopp har vi människor gjort fysiska ingrepp i våra sjöar och vattendrag för att kunna utvinna energi, få bättre transportvägar, öka produktionen inom jord- och skogsbruk och ge möjlighet för bebyggelse. Detta har lett till att många lek- och uppväxtområden för fisk och andra vattenlevande organismer har tagit skada. Vandringshinder gör också att fiskar inte kan nå sina lekområden. De fysiska förändringarna påverkar alltså vattnets ekosystem, vilket innebär att många vatten inte längre har en god ekologisk status.

För att nå god ekologisk status krävs ofta att åtgärder genomförs vid de verksamheter som påverkar vattnet. Men om åtgärderna har en alltför negativ påverkan på den samhällsnytta verksamheten skapar, kan vattnet förklaras som en kraftigt modifierad vattenförekomst (KMV). En typ av verksamhet som skapar sådan samhällsnytta är storskalig vattenkraft, som ger Sverige en stor samhällsnytta i form av energiproduktion och snabbt kan bidra med reglerkraft då det behövs.

Jämfört med naturliga vattenförekomster gäller för KMV lägre krav på vilken miljö kvalitet som ska nås och därmed vilka åtgärder som behöver genomföras. Istället för god ekologisk status är utgångspunkten god ekologisk potential. Det innebär en anpassad miljö kvalitetsnorm, där kraven på ekologisk kvalitet ställs utifrån vilka åtgärder som bedöms möjliga och rimliga att genomföra vid de påverkande anläggningarna utan att själva verksamheten (vattenkraftens betydelse för energisystemet) påverkas alltför negativt.

Vattenmyndigheterna har sedan tidigare fattat beslut om vilka vatten som är KMV och vilka miljö kvalitetsnormer som gäller. Detta gjordes i december 2016 då Sveriges fem vattendelegationer beslutade om vilka vattenförekomster som ska vara KMV på grund av vattenkraft. Samtidigt beslutades om nu gällande miljö kvalitetsnormer för dessa vattenförekomster. För samtliga KMV beslutades miljö kvalitetsnormerna som avser ekologisk potential till God ekologisk potential 2027. Det preciserades dock inte närmare vad detta krav innebär för varje vattenförekomst, vare sig i fråga om vilka åtgärder som behövs eller vilken ekologisk nytta som de förväntas leda till.

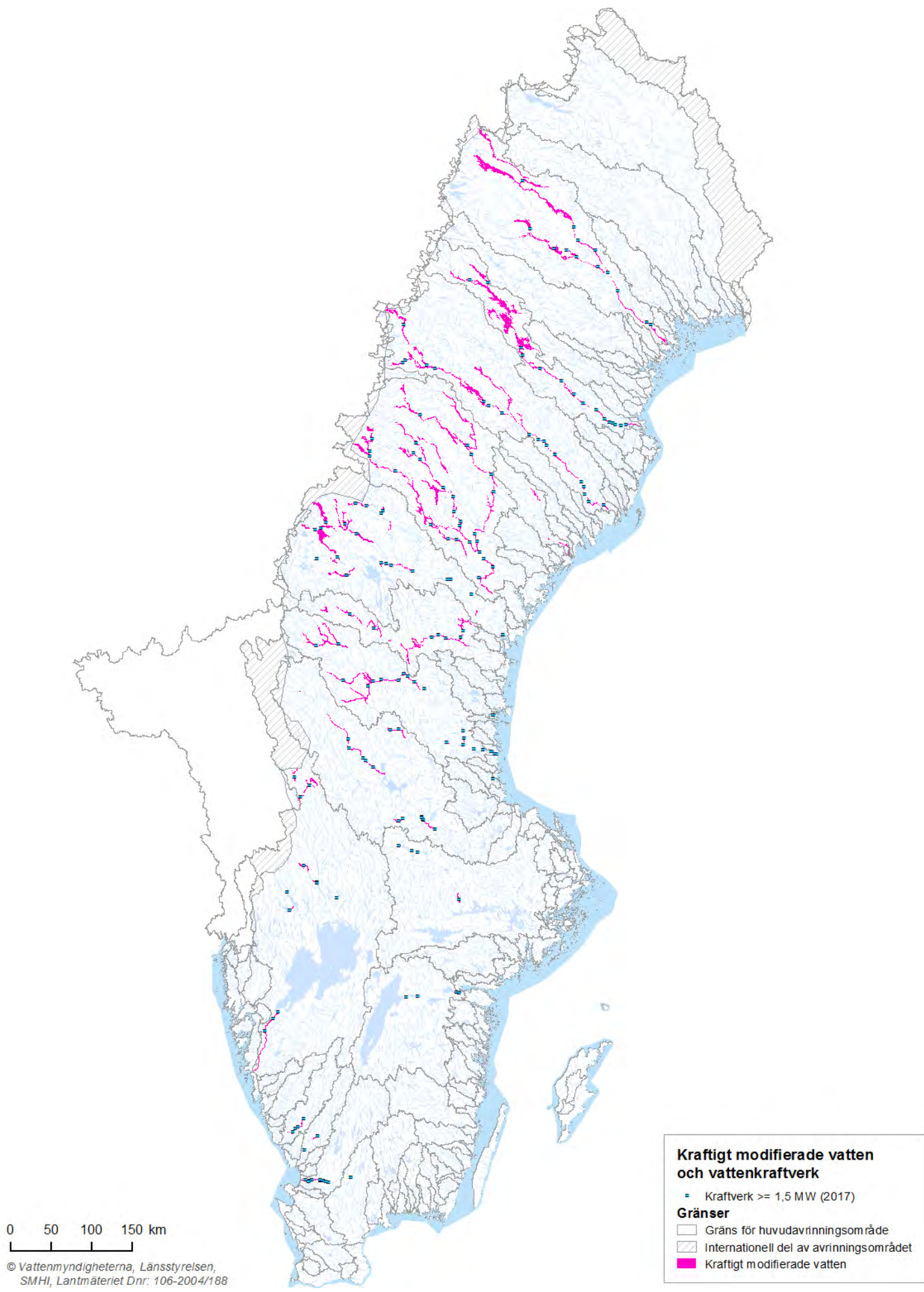
De beslutade miljö kvalitetsnormerna behöver specificeras tydligare, för att det ska framgå vilken miljö kvalitet som bedöms möjlig och rimlig att uppnå i varje vattenförekomst som är KMV. Detta ska ske efter en avvägning mellan nyttan med vattenkraftsverksamheten som energikälla och miljönyttan med olika miljöförbättrande åtgärder (se Havs- och vattenmyndighetens vägledning om fastställande av kraftigt modifierat vatten i vattenförekomster med vattenkraft, Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Inför beslutet 2016 beslutade därför de fem vattendelegationerna i juni 2014 att mer preciserade miljö kvalitetsnormer för KMV vattenkraft ska fattas senare, i december 2018. Innan dess behöver förslagen på miljö kvalitetsnormer samrådats.

I Sverige har 658 vattenförekomster pekats ut som KMV på grund av vattenkraft (se Tabell 1 samt Figur 1). Dessa KMV finns i 18 huvudavrinningsområden och påverkas av sammanlagt 247 kraftverk och dammar. Samtliga kraftverk och dammar tillhör den storskaliga vattenkraften, alla har en installerad effekt som är minst 1,5 MW och tillsammans står de för en majoritet av Sveriges totala vattenkraftproduktion.

Tabell 1. Antal kraftigt modifierade vattenförekomster samt kraftverk och dammar i de olika vattendistrikt. (Se vidare i tabell 1 bilaga 2 för en mer detaljerad beskrivning av antal KMV och kraftverk/dammar för de avrinningsområden som ingår.)

Vattendistrikt	Antal KMV	Antal kraftverk och dammar
Bottenviken	182	55
Bottenhavet	416	154
Norra Östersjön	4	4
Södra Östersjön	4	5
Västerhavet	52	29
Summa	658	247

De avrinningsområden som innehåller KMV bedöms ha varierande betydelse för energisystemet och ingår i grupperna 1–4 och 6 enligt rapporten Strategi för åtgärder i vattenkraften (Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten, 2014). Av de totalt 247 kraftverk och dammar som ligger inom eller i anslutning till KMV tillhör 179 kraftverk klass 1 enligt rapporten Vattenkraftens reglerbidrag och värde för energisystemet (Energimyndigheten et al, 2016). Sju kraftverk tillhör klass 2 och nio kraftverk tillhör klass 3 enligt samma rapport. Dessutom tillkommer 52 regleringsdammarna som inte är klassade enligt rapporten Vattenkraftens reglerbidrag och värde för energisystemet. Se vidare tabell 2 och 3 i bilaga 2



Figur 1. Karta över Sverige med alla kraftigt modifierade vatten på grund av vattenkraft.

1.1. Avgränsningar

Syftet med det genomförda arbetet har varit att identifiera vilken miljö kvalitet som är möjlig och rimlig att uppnå i vattenförekomster som är utpekade som KMV på grund av vattenkraft, genom att göra en avvägning för samtliga avrinningsområden som innehåller sådana KMV. Avvägningen ska göras mellan de åtgärder som ger störst miljönytta och den samhällsnytta som vattenkraften ger.

Mål för arbetet har varit att:

- Kvalitetssäkra tidigare gjorda klassificeringar av hydromorfologiska förhållanden vid kraftverk och dammar som har legat till grund för utpekande av KMV.
- Ta fram förslag på åtgärder som ska ligga till grund för miljö kvalitetsnormer för samtliga KMV på grund av vattenkraft.
- Bedöma konsekvenser av föreslagna åtgärder för energisystemet, när det gäller energiproduktion, reglerkraft och kostnader.
- Identifiera vilka vattenförekomster som kan bli aktuella för undantag i form av mindre strängt krav eller tidsfrist.
- Identifiera om det finns fler vattenförekomster inom de aktuella avrinningsområdena som kan förklaras som KMV

Det finns några avgränsningar som bör tydliggöras för detta arbete.

1. Arbetet omfattar endast de avrinningsområden som innehåller KMV på grund av vattenkraft till följd av vattenmyndigheternas beslut om KMV i december 2016.
2. I samrådet ingår att se över förutsättningarna att peka ut fler vattenförekomster som KMV på grund av vattenkraft. Detta har avgränsats till de 18 avrinningsområden som ingår i detta arbete. Det är en följd av en dialog med berörda myndigheter och branschföreträdare under arbetets gång, och det regeringsuppdrag om en sådan översyn som vattenmyndigheterna fick i samband med 2017 års regleringsbrev för länsstyrelserna (uppdrag 3:25) (Regeringen 2016). I det material som presenteras nu finns det alltså redovisat förslag på vilka vattenförekomster i de berörda avrinningsområdena som kan bli aktuella att förklara som KMV härnäst. Vi lämnar dock inte några förslag på miljö kvalitetsnormer för dessa vattenförekomster. Dessa vattenförekomster kommer därför inte heller att ingå i de beslut som delegationerna ska fatta om miljö kvalitetsnormer för befintliga KMV. Det beror på att det ännu inte finns ett tillräckligt underlag för att kunna göra det. För detta behövs mer underlag om hydromorfologisk påverkan och ekologiska förhållanden i dessa vattenförekomster både för att kunna gå vidare. Arbete med att ta fram ett sådant underlag får istället genomföras inom ramen för det ovan nämnda regeringsuppdraget.
3. Vattenmyndigheterna har inte inom ramen för detta arbete sett över möjligheterna att peka ut vattenförekomster i andra avrinningsområden än de som ingår i detta samråd. Det har inte funnits vare sig underlag eller resurser för detta. Om arbetet hade utvidgats på det sättet skulle det också ha inneburit en betydande fördröjning av arbetet för redan utpekade KMV. Arbetet med att se över förutsättningarna för att peka ut KMV i andra avrinningsområden än de som omfattas av detta samråd

kommer därför att genomföras inom ramen för det regeringsuppdrag som nämnts ovan.

4. Vi har avgränsat förslagen på åtgärder som behövs för att uppnå bevarandemålen i Natura 2000-områden till sådana åtgärder som generellt behövs för att uppnå god ekologisk potential, som fiskvägar, minimitappningar i naturfåror och morfologiska åtgärder. Vi har däremot inte föreslagit åtgärder som har mer storskaliga effekter i hela avrinningsområden, i form av höga flöden och miljöanpassad reglering som skulle kunna behövas för att säkerställa bevarandemålen i Natura 2000-områden. Både behov, omfattning och konsekvenser av sådana åtgärder ännu är för svåra att bedöma. Behovet av eventuella ytterligare åtgärder för att uppnå bevarandemålen för Natura 2000-områdena kommer att utredas vidare.
5. Under arbetets gång har det presenterats förslag till ny lagstiftning som bland annat rör vattenmyndigheternas arbete med klassificering och bedömning av vattenförekomster samt tillämpning av undantag och KMV-bestämmelserna. Lagstiftningsförslagen behandlar också flera frågor rörande vattenkraften som kommer att få stor betydelse för förutsättningarna att tillämpa vattenmyndigheternas beslut om miljö kvalitetsnormer för KMV. Lagstiftningen är ännu inte beslutad, och förslagen rör i stora delar den efterföljande tillämpningen av vattenmyndigheternas beslut. Mot den bakgrunden har vi bedömt att det inte finns skäl att nu anpassa eller ändra på det arbetssätt som vi har använt hittills till följd av den föreslagna nya lagstiftningen. Det kan dock inte uteslutas att det senare kan finnas skäl att se över de förslag som nu presenteras till följd av den kommande lagstiftningen. Den frågan får analyseras närmare när genomförandet av de olika delarna i lagförslagen konkretiseras.

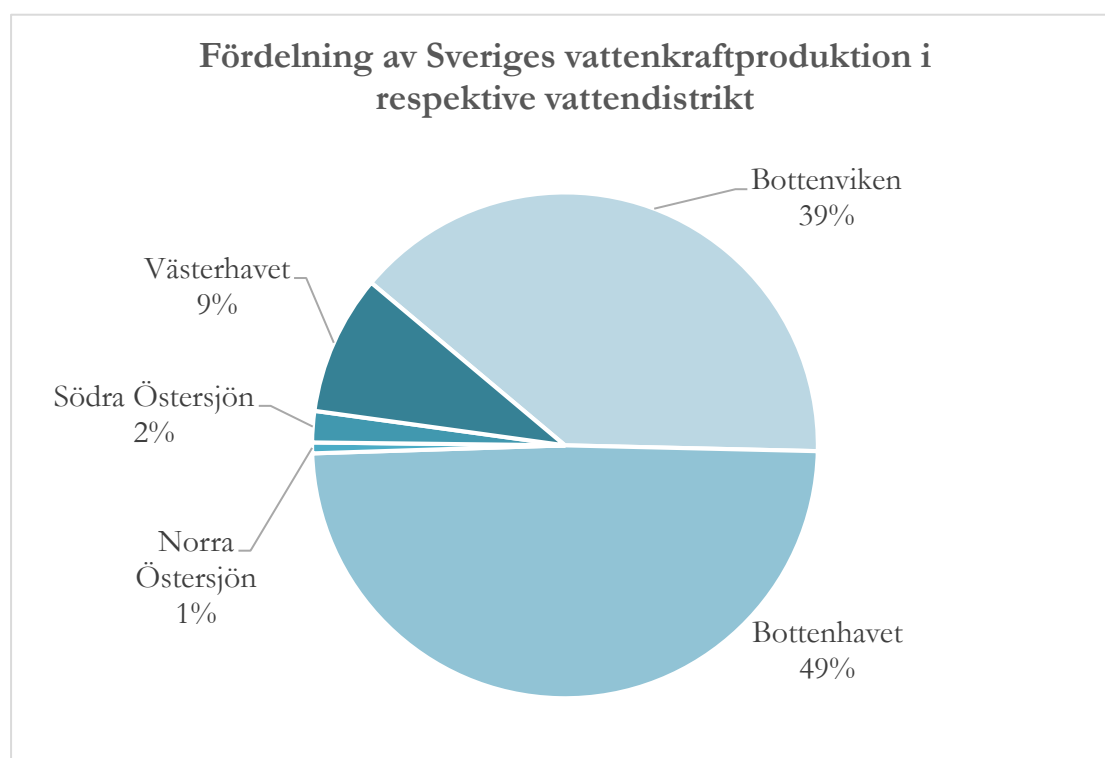
2. Vattenkraften och dess miljöeffekter

2.1. Vattenkraften i Sverige

Vatten är en viktig resurs som under många generationer har nyttjats för till exempel fiske, bevattning och vattenkraft. Under slutet av 1800-talet byggdes de första vattenkraftverken för elproduktion i Sverige, men merparten av dagens vattenkraftskapacitet byggdes ut på 1950- och 1960-talet, till en början längs sydsvenska älvar och senare i Norrland.

Vattenkraften är en förnybar energikälla där man utnyttjar vattnets lägesenergi för elproduktion. Vatten som passerar en eller flera turbiner får dessa att rotera, vilket omvandlar lägesenergi till rörelseenergi, vilken i sin tur sedan omvandlas till elektrisk energi i en generator. Hur mycket el som kan produceras beror på fallhöjd, flöde genom turbinen och turbinens verkningsgrad. Vattnet kan sparas i magasin för att utnyttjas när vattentillrinningen är liten och elbehovet stort och tack vare förmågan att snabbt kunna förändra kraftproduktionen med hjälp av ökad eller minskad tappning av vatten kan vattenkraften anpassa produktionen efter variationen i elförbrukning. Detta används främst för dygnsreglering, men kan även användas under kortare eller längre tidsspann och kan till exempel användas för att kompensera för den tidsmässiga variationen hos till exempel vind- och solenergi.

Idag finns det cirka 2 100 vattenkraftverk i Sverige som tillsammans producerar cirka 67 terawattimmar under ett normalår. Detta svarar för cirka 45 procent av Sveriges totala elproduktion. 208 av dessa kraftverk har en installerad effekt som överstiger 10 MW och dessa bidrar tillsammans med cirka 94 procent av Sveriges normalårsproduktion av el från vattenkraft (Havs- och Vattenmyndigheten 2014:14). Ungefär 80 procent av den totala vattenkraftsproduktionen kommer från älvarna i norra Sverige eftersom det här finns flera större vattendrag med högre fallhöjder. Dessa vattenkraftverk är också mycket viktiga för reglerkraften. Se även Figur 2.



Figur 2. Översiktlig bild av vattenkraftens energiproduktion (%) fördelat för de fem vattendistrikten.

I rapporten Vattenkraftens reglerbidrag och värde för energisystemet (Energimyndigheten et al, 2016) har Sveriges kraftverk delats in tre klasser efter dess betydelse för landets reglerkraft. I klass 1 som bedömts som viktigast ingår 255 vattenkraftverk som tillsammans står för cirka 98 procent av reglerbidraget i Sverige. I klass 2 ingår 78 kraftverk som bidrar med cirka 1 procent av reglerbidraget medan övriga cirka 1 700 kraftverk i klass 3 bidrar med cirka 0,5 procent.

2.2. Vattenkraftens effekter på vattenmiljön

Vattenkraften är en förnybar energikälla med låga utsläpp och liten klimatpåverkan men samtidigt påverkar vattenkraften den biologiska mångfalden i de utbyggda vattnen på flera olika sätt. Detta gäller både småskaliga och storskaliga vattenkraftverk, även om omfattningen av problemen kan se olika ut.

Vattenkraftsutbyggnad och dammkonstruktioner leder ofta till en förändrad karaktär hos vattendraget där grunda strömsträckor ersätts av lugnflytande selområden.

Kraftverksdammar utgör barriärer som kan vara svåra eller omöjliga att passera både för olika organismer och till exempel näringsämnen. Nedströms spridning av växter med hjälp av fröer eller uppströms spridning av fisk kan hindras och genetiskt utbyte mellan populationer uppströms och nedströms dammen minska eller upphöra. Färre lek- och uppväxtområden för fisk och utebliven vandring av till exempel lax på grund av låga flöden gör att strömlevande arter riskeras att ersättas av andra arter.

Vattenkraften och dess dammar påverkar den naturliga flödesregimen då de jämnar ut flödesmönster genererade av bland annat variation i nederbörd och snösmältning. I ett reglerat vattendrag saknas flödestoppar ofta helt eller så kan de ske vid för vattendraget onaturliga tidpunkter. Naturliga flödestoppar är bland annat viktiga för att spola bort sediment, initiera lekvandring av fisk samt skapa översvämningar som bidrar till ett viktigt utbyte mellan land och vatten.

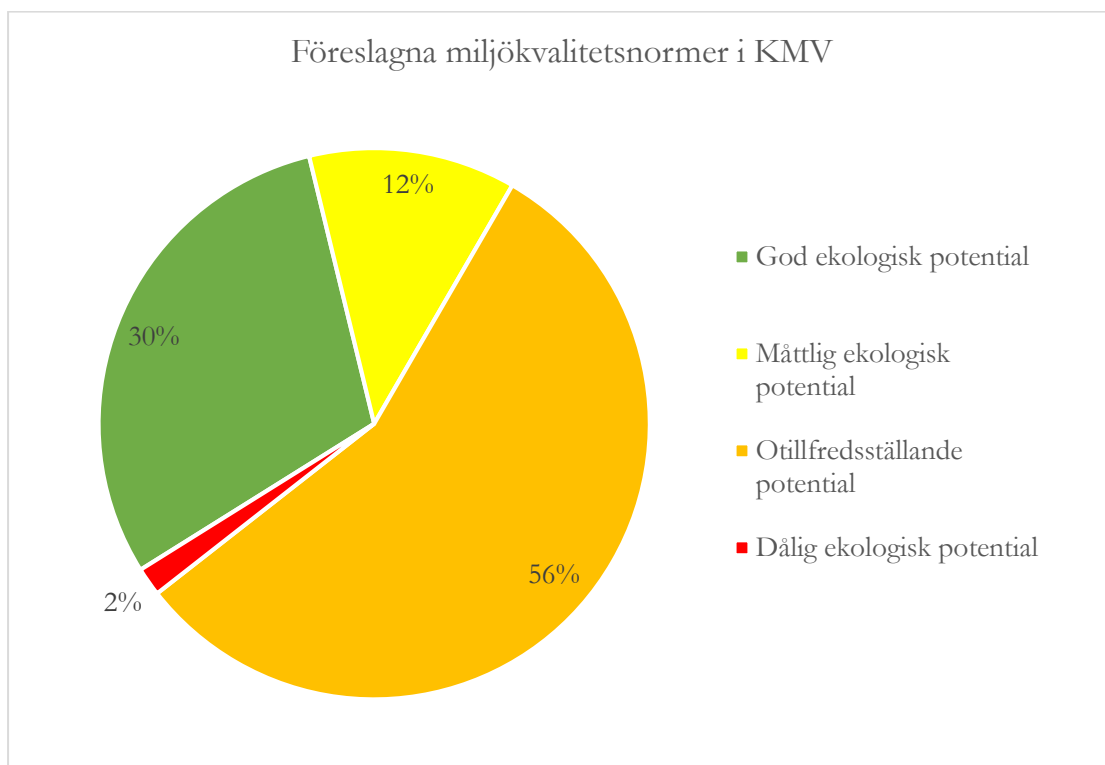
På en kortare tidsskala så påverkas vattendragen av vattenkraftens korttidsreglering där en förändring av vattenflödet kan ske från en timme till en annan. Korta och snabba förändringar i flödet kan göra att organismer spolats nedströms, strandas eller blir instängda i grunda vattenansamlingar. Vid vissa vattenkraftverk inträffar även perioder med så kallad nolltappning då allt vatten sparas i magasinet/bakom dammen, något som har stora negativa konsekvenser för strömfaunan nedströms.

3. Resultat och förslag på miljökvalitetsnormer

3.1. Förslag på miljökvalitetsnormer för KMV vattenkraft

Utifrån genomförda avvägningar av vilka åtgärder som ger betydande miljönytta samt inte ger en orimligt stor påverkan på energisystemet föreslår vattenmyndigheterna att miljökvalitetsnormen god ekologisk potential ska fortsätta att gälla i 198 KMV medan sänkta kvalitetskrav föreslås för sammanlagt 460 KMV (se Figur 3 och Tabell 2). För 70 procent av alla kraftverk och dammar föreslår alltså vattenmyndigheterna sänkta kvalitetskrav. Mer information om bedömningar och avvägningen, se nedan i avsnitt 3.2 samt 3.3.

Generellt gäller för en majoritet av KMV att föreslagna miljökvalitetsnormer innehåller en tidsfrist till 2027. Vattenmyndigheterna bedömer i nuläget att det är tekniskt omöjligt att genomföra alla de steg som krävs för att genomföra miljöförbättrande åtgärder och dessutom få önskad biologisk respons redan till 2021. Fjorton vattenförekomster som har åtgärder för att uppnå målen i ett Natura 2000-område har däremot inte tidsfrist (se vidare avsnitt 3.4).



Figur 3. Fördelning av föreslagna miljö kvalitetsnormer för KMV i de olika klasserna. Se även Tabell 2.

Tabell 2. Förslag på miljö kvalitetsnormer för KMV vattenkraft, anges för antal KMV.

Vattendistrikt	Huvudavrinningsområde	GEP*	MEP*	OEP*	DEP*	Totalsumma
Bottenviken	Luleälven	9	19	36	3	67
Bottenviken	Skellefteälven	32	10	13	6	61
Bottenviken	Umeälven	8	11	35		54
Bottenhavet	Gideälven	8		1		9
Bottenhavet	Ångermanälven	39	18	127		184
Bottenhavet	Indalsälven	20	9	50	2	81
Bottenhavet	Ljungan	19	4	33		56
Bottenhavet	Delångersån	5				5
Bottenhavet	Ljusnan	11	3	47		61
Bottenhavet	Hamrångeån	1				1
Bottenhavet	Dalälven	12	2	5		19
Norra Östersjön	Norrström	4				4
Södra Östersjön	Motala ström	3				3

Södra Östersjön	Helge å	1				1
Västerhavet	Lagan	4	2	3		9
Västerhavet	Nissan			4		4
Västerhavet	Ätran	6				6
Västerhavet	Göta älv	16	2	15		33
Summa	Totalsumma	198	80	369	11	658
* GEP = God ekologisk potential; MEP = Måttlig ekologisk potential; OEP = Otillfredsställande ekologisk potential; DEP = Dålig ekologisk potential						

3.2. Bedömning av vilka åtgärder som ger betydande miljönytta – god ekologisk potential

Det första steget i avvägningen är en bedömning av vad som är god ekologisk potential i aktuell vattenförekomst (se avsnitt 7.1). Vattenmyndigheterna har tillsammans med länsstyrelserna gjort bedömningar av vilka åtgärder som skulle behövas för att uppnå god ekologisk potential i samtliga KMV. Dessa bedömningar har utgått från den metodik och de kriterier som framgår av Havs- och vattenmyndighetens vägledning om kraftigt modifierade vatten på grund av vattenkraft (Havs- och vattenmyndigheten 2016) och övrigt vägledningsmaterial från Havs- och vattenmyndigheten (se avsnitt 7). Vi bedömer sammantaget att det skulle behövas förbättrad konnektivitet i uppströms och nedströms riktning (fiskvägar) vid 78 procent av de 247 kraftverk och dammar som ingår i arbetet (192 stycken, varav 12 är en förbättring av befintliga passagemöjligheter). Därutöver skulle det behövas förbättringar av den hydrologiska regimen i naturfåror (minimitappningar i vad som ofta också kallas torrfåror) vid 73 procent av anläggningarna (181 stycken, varav 17 handlar om att öka det befintliga flödet). Se Tabell 3 samt Bilaga 2 Tabell 4 för mer detaljerad information. Detta beskrivs även närmare i åtgärdsplanerna för respektive avrinningsområde samt på vattenförekomstnivå i VISS.

3.3. Avvägning av rimliga åtgärder

Vattenmyndigheterna konstaterar att de åtgärder som skulle behövas för att nå god ekologisk potential i alla KMV skulle innebära en påverkan på det svenska energisystemet i form av en minskad produktionsförmåga med 9,9 TWh/år (se avsnitt 4 samt Tabell 5). Den sammanlagda effekten av åtgärder för att uppnå god ekologisk potential skulle också innebära en minskad reglerförmåga om 63 procent på säsongsnivå. Förluster i elproduktion och säsongsvis reglerförmåga på de nivåerna skulle riskera att få stora negativa konsekvenser för samhället i form av exempelvis mycket höga elpriser under vissa perioder, behov av alternativa reglerresurser med höga ekonomiska och miljömässiga kostnader (exempelvis gasturbiner) och i extrema fall även behov av att koppla bort elanvändare från systemet vid stora störningar. Elsystemet skulle också bli känsligare för störningar, då förmågan att upprätthålla frekvensen i elnätet skulle riskera att försämrats. Sammantaget bedömer vattenmyndigheterna att ett sådant scenario skulle

riskera att medföra orimliga samhällsekonomiska kostnader. Se även prop. 2017/18:243, Vattenmiljö och vattenkraft.

Vi bedömer därför att det finns anledning att besluta om undantag från kravet på att uppnå god ekologisk potential för ett flertal KMV, det vill säga mindre stränga krav. För att avgöra i vilken omfattning det behövs och för vilka KMV det är motiverat, har vattenmyndigheterna gått vidare i avvägningen utifrån de principer som beskrivs i avsnitt 7. Det har lett till förslag om mindre stränga krav för sammanlagt 460 KMV, där vi har bedömt att nyttan med att genomföra åtgärder för att uppnå god ekologisk potential inte väger upp de negativa konsekvenser åtgärderna skulle få för energisystemet. De samhällsekonomiska kostnaderna (så som de har beskrivits ovan) för sådana åtgärder skulle bli orimliga.

I 55 procent av de kraftverk och dammar (106 stycken) där fiskvägar bedöms vara nödvändiga åtgärder för att uppnå god ekologisk potential, bedömer vattenmyndigheterna att krav på fiskvandring skulle medföra en mycket stor negativ inverkan på energisystemet, som inte vägs upp av den ekologiska nytta som skulle uppnås i de vattenförekomster som skulle gynnas av åtgärderna. Motsvarande bedömning gäller för ca 70 procent (126 stycken) av de kraftverk och dammar där minimitappning skulle behövas för att nå god ekologisk potential. Kostnaderna för dessa åtgärder bedöms alltså bli orimliga, och vattenmyndigheterna föreslår därför att mindre stränga krav ska gälla för de KMV som påverkas av dessa anläggningar.

Sammanlagt innebär det att vattenmyndigheterna föreslår att mindre stränga kvalitetskrav ska gälla för KMV i anslutning till 162 av de 247 dammar och kraftverk som omfattas av detta samrådsförslag. Efter dessa förslag om mindre stränga krav återstår förslag på konnektivitetåtgärder (anläggande av fiskvägar) vid 86 kraftverk och dammar. Det motsvarar 45 procent av de 192 anläggningar där fiskvägar skulle behövas för att uppnå god ekologisk potential. Förbättrad hydrologisk regim (minimitappning) föreslås vid 55 anläggningar med naturfåror, varav det vid 17 anläggningar avses en ökad befintlig minimitappning. Det motsvarar 30 procent av de 181 anläggningar där minimitappning skulle behövas för att uppnå god ekologisk potential. Se antalet åtgärder som föreslås per vattendistrikt i Tabell 3.

Utöver detta gäller för alla kraftverk och dammar att de åtgärder som inte har någon påverkan på elproduktionen och som ger en ekologisk nytta i aktuell vattenförekomst eller i berörda effektvatten bör genomföras för att miljökvalitetsnormen ska uppnås. Vilka sådana åtgärder som kan bli aktuella beror på hur det ser ut i den enskilda vattenförekomsten. Detta beskrivs närmare i åtgärdsplanerna för respektive avrinningsområde samt på vattenförekomstnivå i VISS.

Tabell 3. Antal kraftverk och dammar med föreslagna åtgärder med avseende på fiskväg och flöde för att nå god ekologisk potential samt antal kraftverk och dammar med föreslagna åtgärder med avseende på fiskväg och flöde utifrån principer för avvägning och prioritering för föreslagen miljökvalitetsnorm. För mer detaljerade beskrivningar se Tabell 4 i Bilaga 2 samt i respektive åtgärdsplan för avrinningsområdena.

Vattendistrikt	Åtgärder som bedöms ge betydande miljönytta – God ekologisk potential		Avvägda åtgärder som ligger till grund för föreslagna miljökvalitetsnormer	
	Fiskväg	Minimitappning	Fiskväg	Minimitappning
Bottenviken	41	44	18	13
Bottenhavet	118	109	45	25
Norra Östersjön	4	4	4	4
Södra Östersjön	4	2	4	2
Västerhavet	25	22	15	11
Summa	192	181	86	55

3.4. Natura 2000-områden

Fiskvägar och minimitappningar i naturfåror (ofta kallade torrfåror) som även är nödvändiga för att uppnå gynnsam bevarandestatus för de arter och habitat som finns i Natura 2000-områden ingår i underlagen för de föreslagna miljökvalitetsnormerna. För att uppnå bevarandemålen i Natura 2000-områden ingår därför konnektivitetsåtgärder vid 11 kraftverk och minimitappning vid 14 kraftverk. Vilka dessa anläggningar och områden är framgår av åtgärdsplanerna.

För KMV som ligger i Natura 2000-områden eller har betydelse för möjligheten att uppnå gynnsam bevarandestatus i ett sådant område är det inte möjligt att medge en tidsfrist för uppnåendet av miljökvalitetsnormerna. För dessa vattenförekomster har det därför inte föreslagits något sådant undantag.

För flera Natura 2000-områden (se Tabell 4) skulle det kunna behövas högflöde under våren, eller en miljöanpassad reglering för att uppnå bevarandemålen. Påverkan på balans- och reglerkraft av dessa typer av åtgärder kan komma att vara stor, och vattenmyndigheterna bedömer att det krävs mer detaljerade utredningar kring de exakta utformningarna av miljöåtgärder och behov av ändrade flöden för att uppnå gynnsam bevarandestatus för arter och habitat i dessa Natura 2000-områden. I nuläget har därför inte dessa typer av åtgärder lagts till grund för förslagen till miljökvalitetsnormer. Frågan behöver utredas vidare för att få en mer träffsäker bedömning av konsekvenserna. För att få en uppfattning om vilken omfattning och påverkan på energisystemet sådana åtgärder skulle kunna få, har vattenmyndigheterna ändå gjort en beräkning av detta som får ses som ett ”worst-case-scenario” i nuläget (se Tabell 6).

Tabell 4. Natura 2000-områden och potentiella åtgärdsplatser där effekten av högflöden eller miljöanpassad reglering behöver utredas närmare för att uppnå målen i Natura 2000-området och bedöma påverkan på energisystemet.

N2000-område	Huvudavrinnings- område	Vatten- distrikt	Potentiell åtgärdsplats i anslutning till KMV- vattenförekomst
SE0810491 Umeälvens delta	Umeälven	BV	Stornorrfors
SE0620069 Alderängarna	Dalälven	BH	Spjutmo
Nedre Dalälven*	Dalälven	BH	Trängslet
SE0720361 Hårkan	Indalsälven	BH	Hotagendammen, Lövhöjden, Ålviken
SE0720358 Långan	Indalsälven	BH	Landösjödammen
SE0720369 Sölvbacka strömmar	Ljungan	BH	Storsjödammen
SE0720291 Ljusnan (Hede-Svegsjön)	Ljusnan	BH	Halvfari
SE0630101, SE0630223 Mellanljusnan	Ljusnan	BH	Laforsen
SE0720297 Rörströmsälven	Ångermanälven	BH	Ormsjödammen
SE0250005 Strömsholm	Norrström	NÖ	Hallstahammar
SE0320180 Strandängar vid Helge å	Helge Å	SÖ	Delary
SE0610169 Klarälven, övre delen	Göta Älv	VH	Höljes
Vänern*	Göta Älv	VH	Vargön
SE0510168 Karsefors	Lagan	VH	Karsefors
SE0510006 Laholmbuktens sanddynsreservat	Lagan	VH	Laholm
SE0510166 Johansfors-Nissaström	Nissan	VH	Nissaström
Fegen*	Ätran	VH	Skåpanäs
SE0510185 Ätran	Ätran	VH	Ätrafors
*Inkluderar flera Natura 2000-områden			

4. Konsekvenser för energisystemet och samhällsekonomiska kostnader

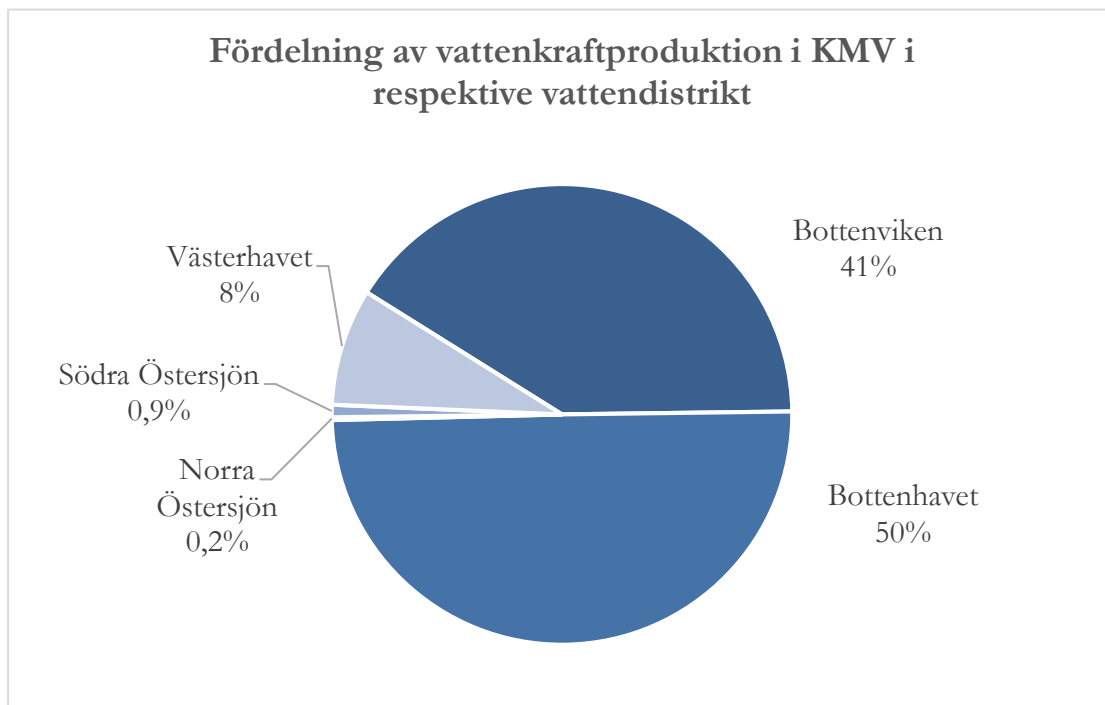
Detta avsnitt beskriver konsekvenserna för energisystemet av vattenmyndigheternas förslag till miljökvalitetsnormer för KMV påverkade av vattenkraft. I avsnittet redovisar vi också på en övergripande nivå vilka samhällsekonomiska kostnader som vi bedömer att förslagen kan få.

I beräkningarna har vattenmyndigheterna valt att ha relativt goda marginaler i bedömning av åtgärdsbehov och åtgärdernas omfattning, och därmed också i beräkningarna av konsekvenserna för energisystemet. Det gör att den verkliga begränsningen i vattenkraftproduktionen av våra åtgärdsförslag sannolikt kan komma att bli lägre än den beräknade.

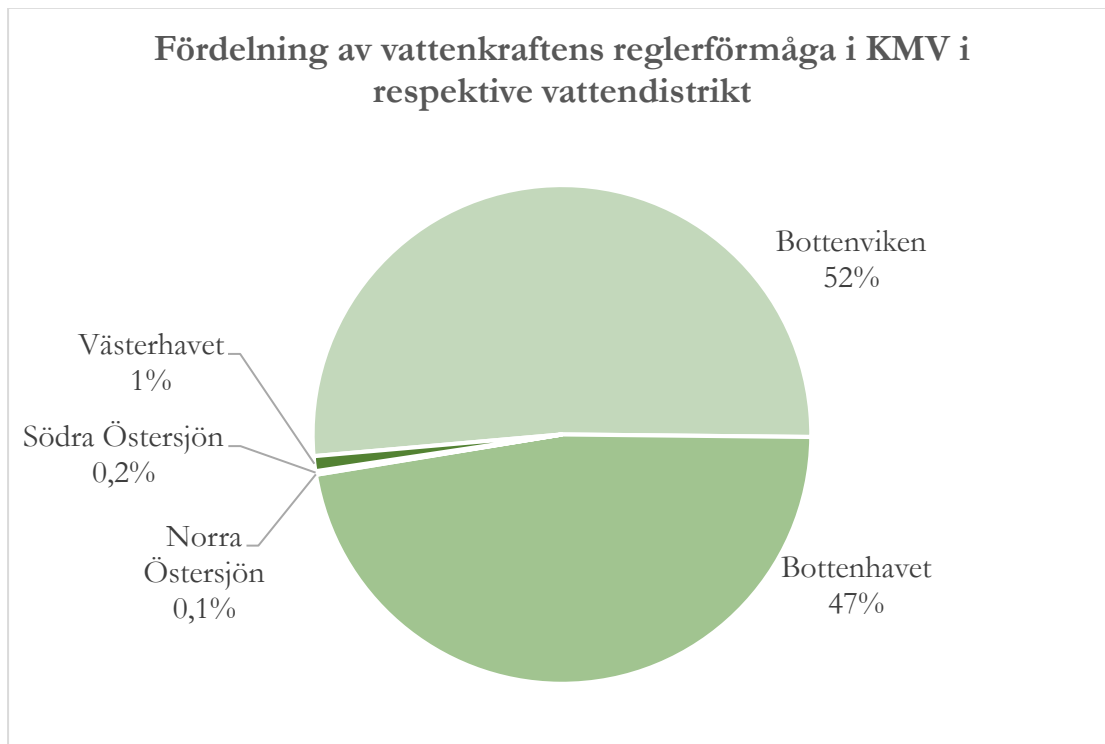
Framtagna beräkningar av produktionsbortfall som en följd av miljöåtgärder kan jämföras med sedan tidigare beräkningar gjorda av vattenkraftsproducenterna. Där landade ett scenario som motsvarar att god ekologisk status ska råda i samtliga vatten med vattenkraft, i att produktionen minskar från cirka 66,6 TWh/år till cirka 44,6 TWh/år, det vill säga en produktionsförlust om cirka 22 TWh/år under ett normalår. Vattenmyndigheterna har sedan tidigare bedömt ett bortfall i denna storlek som orimlig vilket bland annat lett till att 658 vattenförekomster förklarats som KMV på grund av vattenkraft.

4.1. Resultat av beräkningar av produktions- och reglerförluster för åtgärder för KMV på nationell nivå

En majoritet av landets vattenkraftsproduktion kommer från kraftverk och dammar som förklarats som KMV och till övervägande del sker denna produktion i älvar i de två nordliga vattendistrikten (se Figur 4). De nordliga älvarna är också viktiga för landets reglerkraft (se Figur 5)



Figur 4. Procentuell fördelning av vattenkraftsproduktionen i KMV i respektive vattendistrikt



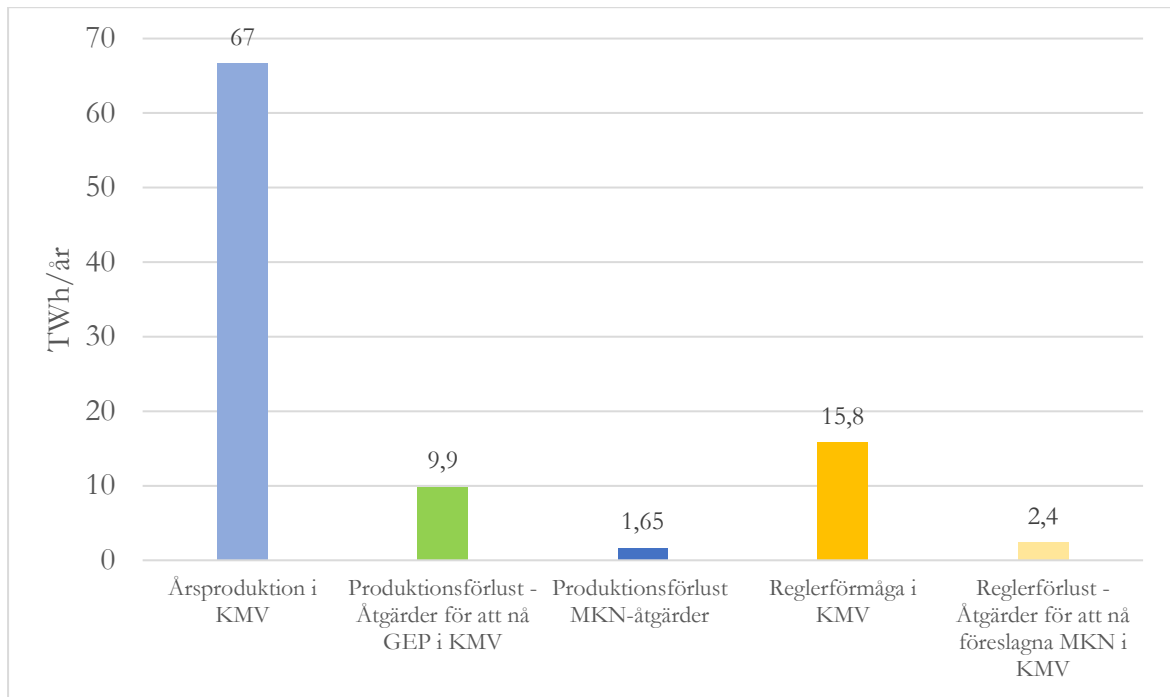
Figur 5. Procentuell fördelning av vattenkraftens reglerförmåga på säsongsnivå i KMV i respektive vattendistrikt

Vattenmyndigheternas beräkning av effekter på elproduktionen som en följd av ett genomförande av de åtgärder som skulle behövas för att nå god ekologisk potential i samtliga KMV, visar på en minskning av produktionen med 9,9 TWh per år jämfört med dagens produktion (se Tabell 5). Som det har angetts ovan har vi bedömt att detta skulle medföra orimliga samhällsekonomiska kostnader, och mindre stränga krav har därför föreslagits för merparten av de KMV som omfattas av detta arbete.

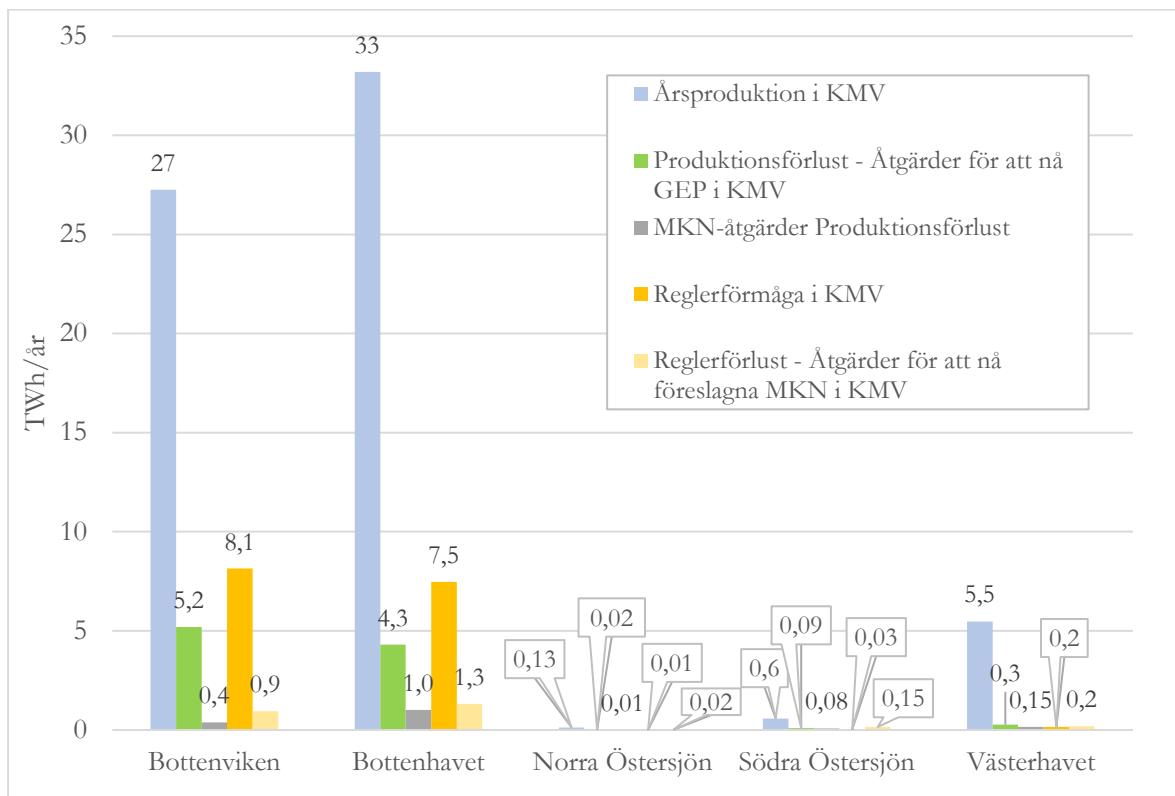
För ett antal anläggningar har det ändå bedömts vara motiverat att genomföra åtgärder som påverkar deras produktions- och/eller reglerförmåga, med hänsyn till den betydande ekologiska nytta som åtgärderna skulle medföra för berörda KMV och andra effektivvatten. I Tabell 5 redovisas konsekvenserna för energisystemet på nationell nivå av de åtgärdsförslag för dessa anläggningar som vattenmyndigheterna har lagt till grund för förslagen till miljö kvalitetsnormer. Sammantaget skulle åtgärderna medföra produktionsförluster om 1,65 TWh/år och en förlust av reglerförmåga på säsongsnivå om 2,4 TWh/år. Resultaten redovisas också grafiskt i Figur 6 och Figur 7.

Tabell 5. Konsekvenser för elproduktion och reglerförmåga – samtliga KMV

Nationellt	GWh/år	Procentuell påverkan (%)
Normalproduktion KMV	66 640	-
Produktionsminskning som följd av åtgärder för att nå god ekologisk potential	9 900	14,8
Produktionsminskning som följd av föreslagna åtgärder	1 650	2,8
Nationell reglerförmåga vattenkraft KMV	15 800	-
Förlust i reglerförmåga som följd av föreslagna åtgärder	2 400	15,1



Figur 6. Konsekvenser för energisystemet som en följd av olika grad av miljöåtgärder i KMV relativt årlig normalproduktion och reglerförmåga. Åtgärder för att nå god ekologisk potential (GEP) i KMV avser scenariot att alla åtgärder för att uppnå god ekologisk potential genomförs. MKN-åtgärder avser konsekvenserna av de nu föreslagna miljö kvalitetsnormerna. Resultatet presenteras sammanlagt för samtliga KMV i landet.



Figur 7. Konsekvenser för energisystemet som en följd av olika grad av miljöåtgärder i KMV relativt årlig normalproduktion och reglerförmåga. Åtgärder för att nå god ekologisk potential i KMV avser scenariot att alla åtgärder för att uppnå god ekologisk potential genomförs. MKN-åtgärder avser konsekvenserna av de nu föreslagna miljö kvalitetsnormerna. Resultatet presenteras här distriktvis.

Principer för beräkningar

De beräknade produktionsförlusterna baseras på en beräkning genomförd för de åtgärder som bedöms nödvändiga för respektive kraftverk eller regleringsdamm för att nå de föreslagna miljökvalitetsnormerna. För detaljerad information om metodik se Bilaga 1.

Påverkan på energisystemet i form av förlust av elproduktion samt förlust av balans- och reglerkraft uppstår som en följd av följande föreslagna åtgärder:

- **Fungerande fiskväg** – beräknad som att vattenflöden motsvarande 5 procent av medelvattenföringen, dock maximalt 5 m³/s, släpps genom fiskväg inklusive lockvatten. I Bottenvikens och Bottenhavets vattendistrikt räknas detta gälla från 1 april till 31 oktober, medan det i övriga vattendistrikt är beräknat för hela året. Vattenmyndigheterna bedömer att det inte kommer att vara aktuellt med högre flöden i fiskvägar än maximalt 5 m³/s, utifrån dagens teknik- och kunskapsläge.
- **Minimitappning till naturfåra vid sidan av turbin** – beräknad utifrån naturlig medellågvattenföring.
- **Minimitappning genom turbin** – beräknas utifrån naturlig medellågvattenföring.

Minimitappning som sker genom att vattnet leds genom turbin vid tidpunkter då det istället skulle ha magasinrats, medför en förlust i balans- och reglerkraft men ger i regel inte någon förlust i energiproduktion. En turbins verkningsgrad minskar dock vid flöden som understiger det minsta flöde turbinen har dimensionerats för, varför det vid mycket låga flöden skulle kunna uppstå produktionsförluster även vid minimitappning genom turbin. För att hantera detta, och för att undvika eventuella skador på kraftverken till följd av för låga flöden, kan det behövs en anpassning av minimiflöden och/eller anläggningarnas utrustning i de enskilda fallen. Det vattenflöde som släpps genom en fiskväg genererar både produktions-, balans- och reglerförluster eftersom det inte används för energiproduktion.

De föreslagna åtgärdernas påverkan på vattenkraftens produktionsförmåga respektive balans- och reglerkraft blir därför olika, även om det över lag finns ett nära samband mellan olika anläggningars produktionsförmåga och balans- och reglerkraft. Förlust i produktion uppstår i princip enbart vid spill av vatten vid sidan av turbin. Den åtgärden innebär också en reglerförlust i och med att detta vatten inte kan sparas till kraftproduktion vid senare tillfällen. Därutöver uppstår också en förlust i reglerförmåga vid åtgärden minimitappning genom turbin, eftersom den innebär att kraftproduktionen inte kan styras fullt ut till de tidpunkter då det behövs reglerkraft. De sammanlagda förlusterna i reglerförmåga är alltså summan av de förluster som uppstår vid åtgärderna fiskväg, minimitappning genom turbin och minimitappning vid sidan av turbin. Förlusterna i produktionsförmåga beräknas på de förluster som uppstår vid tappning genom fiskväg och vid sidan av turbin.

Natura 2000-områden

Vattenmyndigheterna har valt att inte föreslå så kallade högflödesåtgärder och miljöanpassade regleringar som skulle kunna behövas till förmån för vissa Natura 2000-områden redovisade i Tabell 4. De åtgärderna skulle i praktiken innebära en avreglering av vissa avrinningsområden vilket medför att den naturliga flödesregimen återställs. Dessa typer av åtgärder kan potentiellt kräva mer vatten än vad flera älvar kan klara av under nuvarande regleringsregim, om de behövs kontinuerligt och varje år. Det innebär

att ett sådant scenario skulle förutsätta att vissa avrinningsområden avregleras och kraftverken övergår till att vara strömkraftverk. Det skulle i princip innebära att avrinningsområdets samlade reglerförmåga mer eller mindre försvinner.

Konsekvenserna i form av produktionsförluster till följd av sådana åtgärder skulle sannolikt också vara betydande, men har hittills inte kunnat kvantifieras. För att kunna göra en korrekt bedömning av vilken effekt denna typ av åtgärder får, krävs det mer detaljerade tekniska data, bland annat variationer i fallhöjd, turbinernas kapacitet för olika anläggningar samt detaljerade uppgifter om när vårfloden inträffar och dess varaktighet.

Det krävs också mer detaljerade underlag om de faktiska behoven av åtgärder för att åstadkomma nödvändiga förbättringar i berörda Natura 2000-områden. Det är exempelvis ännu inte klarlagt om högflödesåtgärder och/eller ekologiskt anpassad reglering behövs varje år, under vilka tidsperioder på året det är mest angeläget och vilken storlek på flöden som krävs för de olika områdena.

Vi har ändå valt att göra preliminära beräkningar på vilka konsekvenser sådana åtgärder skulle kunna få. Beräknad produktionsförlust och förlust i reglerförmåga på grund av potentiella högflödesåtgärder till förmån för de aktuella Natura 2000-områdena visas i Tabell 6. Dessa beräkningar är ”worst-case-scenarios”, utgående från oreglerade förhållanden. Det vill säga att den flödesregim som faktiskt kan komma att behövas för att uppnå bevarandevärdena i berörda Natura 2000-områden i realiteten kan vara en annan än vad som är fallet under helt oreglerade förhållanden. Exempelvis har vi i beräkningarna förutsatt att åtgärden högflöde genomförs varje år, vilket inte nödvändigtvis behöver vara fallet för att uppnå gynnsam bevarandestatus för berörda områden. Det innebär att den faktiska effekten för energisystemet sannolikt skulle bli mindre än vad som framgår av beräkningarna i denna rapport.

Tabell 6. Konsekvenser för elproduktion och reglerförmåga – potentiella högflödesåtgärder för Natura 2000-områden

Nationellt	GWh/år	Procentuell påverkan (%)
Förluster i produktion och reglerförmåga som följd av potentiella högflödesåtgärder till förmån för Natura 2000-områden	1 500	9,5

4.2. Resultat av beräkningar av produktions- och reglerförluster för åtgärder för KMV på distriktsnivå

Bottenvikens vattendistrikt

I Bottenvikens vattendistrikt föreslås åtgärder för KMV för Luleälven i de fyra nedersta kraftverken och för Skellefteälven i de nedre delarna liksom i vissa av dess regleringsmagasin. I Umeälven föreslås åtgärder i dess nedersta kraftverk, Stornorrfors, i syfte att gynna framförallt ekosystemen i Vindelälvens avrinningsområde. Utöver detta föreslås även åtgärder i Umeälvens mellersta delar. Eventuella högflödesåtgärder vid Stornorrfors har dock inte beräknats, då det ännu saknas underlag för att bedöma behov, omfattning och konsekvenser av sådana åtgärder.

Konsekvenserna för energiproduktionen landar på en förlust på 0,39 TWh/år (1,5 procent av hela produktionen i Bottenvikens vattendistrikt) samt en förlust i

reglerförmåga om ca 0,9 TWh/år (ca 11 procent) (se Tabell 7). Se vidare åtgärdsplaner för respektive avrinningsområde.

Tabell 7. Konsekvenser för elproduktion och reglerförmåga – Bottenvikens vattendistrikt

Bottenvikens vattendistrikt	GWh/år	Procentuell påverkan (%)
Normalproduktion KMV (BVVD)	27 300	-
Produktionsminskning som följd av åtgärder för att nå god ekologisk potential	5 200	19
Produktionsminskning som följd av föreslagna åtgärder	389	1,5
Reglerförmåga vattenkraft KMV	8 146	-
Förlust i reglerförmåga som följd av föreslagna åtgärder	884	10,9

Bottenhavets vattendistrikt

Föreslagna åtgärder för KMV i Bottenhavets vattendistrikt omfattar i större utsträckning än i övriga vattendistrikt reglerdammar som saknar kraftverk. Dessa återfinns i avrinningsområdena Ångermanälven, Indalsälven, Ljungan och Ljusnan. I högre grad än i övriga vattendistrikt föreslås också åtgärder högt upp i avrinningsområdena, vilket ger större konsekvenser för balans- och reglerkraften.

Som det har nämnts ovan, skulle det för vissa avrinningsområden i distriktet också kunna behövas högflödesåtgärder eller simulerade vårflooder för att inte äventyra gynnsam bevarandestatus i Natura 2000-områden i dessa avrinningsområden. Sådana åtgärder har dock inte föreslagits, och ingår därför inte i beräkningarna av åtgärdskonsekvenserna i Tabell 8 nedan.

Mer konventionella åtgärder finns i Gideälven, Ångermanälven, Indalsälven, Ljungan, Ljusnan och Iggesundån. På grund av bristfälligt dataunderlag över vattenflöden har åtgärder i Iggesundån ej kunnat konsekvensberäknas, vilket dock i sammanhanget utgör en försumbar andel av både produktion och reglerförmåga.

Konsekvenserna för energiproduktionen landar på en förlust på 1 TWh/år (3,4 procent av hela produktionen i Bottenhavets vattendistrikt) samt en förlust i reglerförmåga om 1,2 TWh/år (15,8 procent) Se vidare Tabell 8 och åtgärdsplaner för respektive avrinningsområde.

Tabell 8. Konsekvenser för elproduktion och reglerförmåga – Bottenhavets vattendistrikt

Bottenhavets vattendistrikt	GWh/år	Procentuell påverkan (%)
Normalproduktion KMV (BHVD)	33 200	-
Produktionsminskning som följd av åtgärder för att nå god ekologisk potential	4 300	13
Produktionsminskning som följd av föreslagna åtgärder	1 014	3,4
Reglerförmåga vattenkraft KMV BH	7 467	
Förlust i reglerförmåga som följd av föreslagna åtgärder	1182	15,8

Norra Östersjöns vattendistrikt

För Norra Östersjöns vattendistrikt avser föreslagna åtgärder för KMV fyra kraftverk i Norrströms avrinningsområde och dess biflöde Kolbäcksån. Kolbäcksån har en mycket begränsad betydelse för balans- och reglerkraften sett i ett nationellt perspektiv, vilket också medför att åtgärderna leder till en negativ balans- och reglerkraft i beräkningarna på distriktsnivå (150 procent). Det innebär att den förlorade reglerkraften behöver hämtas någon annanstans.

Konsekvenserna för energiproduktionen landar på en förlust på 0,01 TWh/år (9 procent av hela produktionen i Norra Östersjöns vattendistrikt) samt en förlust i reglerförmåga om 0,01 TWh/år (150 procent) Se vidare Tabell 9 samt åtgärdsplanen för avrinningsområdet.

Tabell 9. Konsekvenser för elproduktion och reglerförmåga – Norra Östersjöns vattendistrikt.

Norra Östersjöns vattendistrikt	GWh/år	Procentuell påverkan (%)
Normalproduktion KMV (NÖVD)	129	-
Produktionsminskning som följd av åtgärder för att nå god ekologisk potential	15	12
Produktionsminskning som följd av föreslagna åtgärder	12	9
Reglerförmåga vattenkraft KMV NÖ	8	-
Förlust i reglerförmåga som följd av föreslagna åtgärder	12	150

Södra Östersjöns vattendistrikt

Föreslagna åtgärder för KMV i Södra Östersjöns vattendistrikt avser ett kraftverk i Helge å och fyra i Motala ström. Dessa har en förhållandevis begränsad betydelse för balans- och reglerkraft sett i ett nationellt perspektiv, vilket också medför att åtgärderna leder till en negativ balans- och reglerkraft i beräkningarna på distriktsnivå (525 procent). Det innebär att den förlorade reglerkraften behöver hämtas någon annanstans.

Konsekvenserna för energiproduktionen landar på en förlust på 0,08 TWh/år (15 procent av hela produktionen i Södra Östersjöns vattendistrikt) samt en förlust i reglerförmåga om 0,1 TWh/år (525 procent). Se Tabell 10 samt åtgärdsplaner för respektive avrinningsområde.

Tabell 10. Konsekvenser för elproduktion och reglerförmåga – Södra Östersjöns vattendistrikt.

Södra Östersjöns vattendistrikt	GWh/år	Procentuell påverkan (%)
Normalproduktion KMV (SÖVD)	581	-
Produktionsminskning som följd av åtgärder för att nå god ekologisk potential	89	15
Produktionsminskning som följd av föreslagna åtgärder	81	15
Reglerförmåga vattenkraft KMV SÖ	28	-
Förlust i reglerförmåga som följd av föreslagna åtgärder	147	525

Västerhavets vattendistrikt

Föreslagna åtgärder för KMV i Västerhavets vattendistrikt berör Lagan, Nissan, Ätran och Göta älvs avrinningsområden. Dessa har också en begränsad betydelse för den nationella balans- och reglerkraften, vilket medför att åtgärderna leder till en negativ balans- och reglerkraft i beräkningarna på distriktsnivå (101 procent). Det innebär att den förlorade reglerkraften behöver hämtas någon annanstans.

Som det har nämnts ovan (se avsnitt 3.4), skulle det för vissa vattenförekomster i distriktet också kunna behövas högflödesåtgärder eller simulerade vårfloder för att inte äventyra gynnsam bevarandestatus i Natura 2000-områden i dessa avrinningsområden. Sådana åtgärder har dock inte föreslagits, och ingår därför inte i beräkningarna av åtgärdskonsekvenserna.

Konsekvenserna för energiproduktionen landar på en förlust på 0,2 TWh/år (3 procent av hela produktionen i Västerhavets vattendistrikt) samt en förlust i reglerförmåga om 0,2 TWh/år (101 procent). Se vidare Tabell 11 samt åtgärdsplaner för respektive avrinningsområde.

Tabell 11. Konsekvenser för elproduktion och reglerförmåga – Västerhavets vattendistrikt.

Västerhavets vattendistrikt	GWh/år	Procentuell påverkan (%)
Normalproduktion KMV (VHVD)	5 480	-
Produktionsminskning som följd av åtgärder för att nå god ekologisk potential	263	5
Produktionsminskning som följd av föreslagna åtgärder	154	3
Reglerförmåga vattenkraft KMV Västerhavet	153	-
Förlust i reglerförmåga som följd av föreslagna åtgärder	154	101

4.3. Samhällsekonomiska kostnader för föreslagna åtgärder

Ett genomförande av de åtgärder som vattenmyndigheterna har lagt till grund för förslagen till miljö kvalitetsnormer för KMV kommer att generera kostnader för samhället i flera avseenden. Enligt de avvägningar som har redovisats ovan bedömer vi att de samhällsekonomiska kostnaderna i vid bemärkelse av de föreslagna åtgärder som har lagts till grund för förslagen till miljö kvalitetsnormer inte blir orimligt stora.

Nedan redovisas beräkningar av vissa direkta kostnader som kan antas uppstå till följd av de föreslagna åtgärderna, på nationell nivå. Det rör sig om dels kostnaderna för produktionsförluster vid olika antagna elpriser, dels kostnaderna för anläggande av fiskvägar (två alternativa utformningar). Utöver detta kan det uppstå andra kostnader på grund av de föreslagna åtgärderna till följd av förluster i reglerförmåga, exempelvis om förlusterna behöver ersättas av andra reglerbara energikällor. Beräkningar av sådana kostnader ingår inte i redovisningen nedan. För uppnåendet av de föreslagna miljö kvalitetsnormerna kommer det dessutom att behövas åtgärder som inte påverkar energiproduktionen, men som ändå kan antas generera kostnader (exempelvis biotopvårdande åtgärder och åtgärder för konnektivitet till biflöden). Beräkningarna nedan omfattar inte heller sådana kostnader.

Att göra en korrekt skattning av vad de föreslagna åtgärderna genererar i kostnader i monetära termer är mer komplext än att bara multiplicera produktions- eller balans- och reglerförluster med det rådande elpriset. Elpriset bestäms av balansen mellan utbud (produktion) och efterfrågan (konsumtion).

En normal dag i Sverige behöver inte gas- olje- eller kolkraftverk vara i produktion, utan de största delarna av elbehovet levereras från kärn-, vatten- och vindkraft. Vid mer extrema situationer, till exempel svår kyla och vindstilla förhållanden kombinerat med att ett kärnkraftverk står stilla, förändras situationen och andra energislag kan behöva användas. Men om det finns importmöjligheter kommer ingen faktiskt fysisk elbrist att uppstå, utan bara en brist i förhållande till den önskade eller acceptabla prisnivån. Efterfrågan är säsong- och väderstyrd genom att uppvärmningssystemen i Sverige ofta är elberoende, vilket gör att kallt väder leder till en större elkonsumtion än varmt väder. Likaså är elanvändningen större under vardagar än under helger. Konjunkturen är också viktig för att förklara efterfrågan på el. Högkonjunktur leder därför till en större efterfrågan, medan lågkonjunktur leder till en mindre efterfrågan.

Med hänsyn till de osäkerheter som finns om dessa drivkrafter och elprisets utveckling, har vattenmyndigheterna därför beräknat kostnaden för produktionsbortfallet vid olika elpriser, för att spegla alternativa scenarier. Kostnaderna har sedan periodiserats för en 20-årsperiod. Kostnaderna för att uppföra fiskvägar kan variera väldigt mycket mellan olika anläggningar, beroende bland annat på de naturliga förutsättningarna på platsen och vattenkraftsanläggningens storlek och utformning. Beräkningarna av investeringskostnader för fiskvägar har därför också gjorts för två alternativa utformningar. Den ena beräkningen utgår från en hög investeringskostnad och den andra utgår från en lägre kostnad. Båda kostnadsuppskattningarna baseras på kostnaderna för att anlägga en fiskväg vid Stornorrfors i Umeälven. Den högre kostnaden avser den faktiska kostnaden för den genomförda åtgärden (ca 5 miljoner kronor per fallhöjdsmeter) och den låga beräkningen utgår från halva kostnaden för samma åtgärd (ca 2,5 miljoner kronor per fallhöjdsmeter), se Tabell 12. Att fiskvägen i Stornorrfors har använts som referensexempel beror på att det är en sentida nykonstruktion av fiskväg i en storskalig anläggning, vilket det i övrigt finns mycket få exempel på i Sverige.

Tabell 12. Summerade kostnader för hela landet för de åtgärder som föreslås i kraftigt modifierade vatten påverkade av vattenkraft.

			Investeringskostnad fiskvägar (Låg) (miljoner kr)	Investeringskostnad fiskvägar (Hög) (miljoner kr)
			1 600	3 200
Elpris (kr/kWh)	Produktionsförlust (miljoner kr/år)	Produktionsförlust (miljoner kr/20 år)	Totalkostnad (Låg) (miljoner kr/20 år)	Totalkostnad (Hög) (miljoner kr/20 år)
0,35*	700	13 100	14 700	16 300
0,55	1 000	20 700	22 400	24 000
0,7	1 300	26 400	28 000	29 600

* Motsvarar ungefärligt medelvärde för elpriset de senaste fem åren

Vattenmyndigheterna gör bedömningen att ett minskat utbud av el motsvarande åtgärdsförslaget under ett våtår för vattenkraftproduktion inte bör leda till markant ökade elpriser. Vid normal- och torrår kan det dock inte uteslutas att miljöåtgärderna får en prispåverkan. Om torrår kombineras med högkonjunktur och en rejält kall vinter är riskerna för en prispåverkan från åtgärderna störst.

Vid en bedömning av åtgärdernas påverkan för branschen bör den sänkta fastighetsskatten för vattenkraftsverksamheter beaktas.

4.4. Nyttobedömning

De nyttor som uppkommer som en följd av de föreslagna åtgärderna är framförallt av icke marknadsprissatt karaktär. De icke marknadsprissatta nyttorna kan vara ökad eller tryggad biologisk mångfald, en artsammansättning som är att betrakta som mer naturlig än innan, att landskapet får ett mer naturligt utseende eller bara värderingen från befolkningen att man vidtar miljöåtgärder. Vissa komponenter i fastigheters värden kan också styras av den omkringliggande miljöns egenskaper. De marknadsprissatta nyttorna kan utgöras av till exempel sportfiske och turism och den effekt det får för övrigt näringsliv i de aktuella områdena.

Det finns ett flertal studier som värderar dessa vattenanknutna värdena, men endast ett fåtal som kopplar detta specifikt till miljöåtgärder vattendrag med befintlig vattenkraft.

- Johansson & Kriström (2012) är ett arbete som redogör för en samhällsekonomisk konsekvensanalys för Dönje Kraftverk i Ljusnan. Studien använder en värderingsundersökning kombinerad med en allmän jämviktsmodell för att bedöma hur mycket en vattenkraftsägare bör kompenseras om åtgärder genomförs. Johansson och Kriström kommer fram till att de boende i Bollnäs är beredda att betala mindre än den kostnad som uppstår i termer av produktionsförluster.
- Kataria (2006) studerar betalningsviljan för att öka mängden fisk i vattendragen vid miljöförbättrande åtgärder i vattenkraftpåverkade vattendrag. Betalningsviljan

för en ökning av fiskpopulationen med 25 procent är i denna studie 1 384 kronor per hushåll och år, vilket betalas via elräkningen. Det är oklart om det är per hushåll eller per person, men vattenmyndigheten kommer fram till att summan av detta för Sverige blir 5,8 miljarder kronor om man räknar med att det finns cirka 4,2 miljoner hushåll i landet och det är hushållen som avses.

- En extrapolering av vattenmyndigheten av Håkanssons (2004) resultat finner att det finns en nationell betalningsvilja om 510 miljoner kronor per år för att öka uppgången av lax från 3 000 stycken till 6 000 stycken genom Stornorrfors kraftverk i Umeälven.
- Sundqvist (2002) studerar betalningsviljan för att minska korttidsregleringen i syfte att minska påverkan på stränderna och dess vegetation. Detta resulterade i en värdering om cirka 2 öre per kWh för dessa åtgärder. Översatt till en totalsumma för år 2016 innebär detta en sammanlagd värdering om cirka 700 miljoner kronor, vilket förutsätter att betalningsviljan är densamma för hela befolkningen och cirka 35 TWh el används i hushållssektorn.

Det finns även ett flertal studier som behandlar hur stor betalningsvilja som finns från sportfiskare för att öka mängden fisk, för att öka fångsterna liksom för att värdera fiskpopulationerna.

Ingen av dessa studier kan dock användas i detta sammanhang för att kunna beräkna värdet av att genomföra föreslagna miljöåtgärder. Detta i och med att det inte finns kvantifieringar av vad åtgärderna leder till i termer av ökad biologisk mångfald eller i ökad mängd fisk eller fiskvandring. Johansson och Kriström 2012 är den studie som kommer närmast detta då denna avser åtgärder som ligger i linje med de åtgärder som föreslås för det specifika kraftverket, men då detta är ett isolerat exempel är det inte möjligt att extrapolera resultatet för att omfatta hela det åtgärdsprogram som följer av normsättningen för KVM på grund av vattenkraft i Sverige.

5. Förslag på ytterligare kraftigt modifierade vatten

I arbetet har även ingått att se över om det finns fler vattenförekomster som uppfyller kraven för att kunna förklara det som ett KVM. Detta som en följd av gjord översyn av nuvarande status och hydromorfologisk påverkan. Utredningen baseras på nedan redovisade principer för utpekande av KVM (se avsnitt 7).

Vattenmyndigheterna har tillsammans med länsstyrelserna identifierat sammanlagt 89 vattenförekomster som kan komma ifråga att förklaras som nya KVM (se Tabell 13).

De förslag som tagits fram behöver utredas vidare för att se om möjligheten finns att förklara dem som KVM samt vilken miljö kvalitetsnorm som ska gälla. Idag finns det generellt inte tillräcklig data för att styrka påverkan och möjlighet till att nå god ekologisk potential. Havs- och vattenmyndigheten har nyligen föreslagit vissa ändringar i bedömningsgrunderna för statusklassificeringar av ytvatten (i HVMFS 2013:19), som kommer att ha betydelse för förutsättningarna att förklara ytterligare vattenförekomster som KVM. Det rör sig exempelvis om ändrade förutsättningar för att klassificera kvalitetsfaktorn hydrologisk regim i vattendrag, som har stor betydelse för bedömningen om en vattenförekomst uppfyller kriterierna för att förklaras som KVM.

De föreslagna vattenförekomsterna beskrivs närmare i åtgärdsplanerna för respektive avrinningsområde samt på vattenförekomstnivå i VISS.

Tabell 13. Förslag på nya KMV.

Vattendistrikt	Avrinningsområde	Antal
Bottenviken	Luleälven	2
Bottenhavet	Ångermanälven	8
Bottenhavet	Indalsälven	10
Bottenhavet	Ljungan	5
Bottenhavet	Ljusnan	3
Bottenhavet	Dalälven	32
Södra Östersjön	Motala Ström	2
Västerhavet	Göta älv	28
Västerhavet	Lagan	1
Totalt		91

6. Vägledande strategier och förslag

Utöver de vägledningar för vattenförvaltningen som vi har använt i arbetet (se referenslistan samt Bilaga 1), finns det några strategier och förslag på nationell nivå som vi bedömer har betydelse för de förslag till åtgärdsplaner och miljö kvalitetsnormer som vattenmyndigheterna nu presenterar. I detta avsnitt finns det en beskrivning av dessa, och hur vi har förhållit oss till dem i vårt arbete.

6.1. En nationell strategi för åtgärder i vattenkraften

Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten publicerade 2014 rapporten Strategi för åtgärder i vattenkraften (Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten 2014), som bland annat innehöll ett så kallat planeringsmål för åtgärder inom den svenska vattenkraften. Syftet med rapporten var att redovisa en nationell geografisk strategi för vattenkraften för att åstadkomma dels miljöförbättrande åtgärder, dels åtgärder som innebär en ökad elproduktion. En central del i rapporten var att redovisa en avvägning mellan statliga energi- och miljömål av betydelse för vattenkraften, utifrån en värdering av energi- och miljövärden i olika avrinningsområden. Myndigheternas arbete ledde fram till bedömningen att det skulle vara möjligt att genomföra miljöförbättrande åtgärder vid svenska vattenkraftverk som gör att vi uppnår det svenska miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag utan en väsentlig negativ påverkan på energisystemet. Ramen för detta ska vara ett begränsande planeringsmål för miljöförbättrande åtgärder i vattenkraftverk som innebär att högst 2,3 % av vattenkraftens nuvarande årsproduktion av elenergi under ett normalår (motsvarande 1,5 TWh) får tas i anspråk. Planeringsmålet ska ses som en gräns för när det uppstår en väsentlig påverkan på energisystemet av miljöförbättrande åtgärder. Därutöver får åtgärderna inte heller innebära en väsentlig påverkan på balans- och reglerkraften. I

strategin anges det samtidigt att de miljöförbättrande åtgärder som ska genomföras inom vattenkraften ska uppfylla de krav som framgår av ramdirektivet för vatten och art- och habitatdirektiven.

Vattenmyndigheternas kommentarer

Av preciseringarna av miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag framgår att det innefattar ett mål om att alla sjöar och vattendrag ska ha minst god ekologisk status eller potential och god kemisk ytvattenstatus. Vår slutsats av detta blir att Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten i den nationella strategin har utgått från att det är möjligt att uppnå god ekologisk status eller potential och god kemisk ytvattenstatus i samtliga avrinningsområden och vattenförekomster som påverkas av vattenkraft, med åtgärder som håller sig inom ramen för det angivna planeringsmålet.

Vattenmyndigheterna har så långt som möjligt försökt förhålla sig till det begränsande planeringsmålet i den nationella strategin vid bedömningen av vilka åtgärder som ska ligga till grund för miljökvalitetsnormerna för KMV på grund av vattenkraft. Till att börja med kan vi konstatera att det kommer att vara en utmaning att nå miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag inom ramen för detta planeringsmål. Som det framgår av denna rapport och dess underlag, skulle redan de åtgärder som behövs för att uppnå god ekologisk potential i redan utpekade KMV ta mer av vattenkraftens årsproduktion i anspråk än som ryms inom planeringsmålet. Mot den bakgrunden har vattenmyndigheterna bedömt att det finns skäl att tillämpa undantag från målet att uppnå god ekologisk potential i ett stort antal KMV som påverkas av storskalig vattenkraft. Den närmare redogörelsen för detta finns i avsnitt 3.

Trots detta har det enligt vattenmyndigheternas avvägningar och beräkningar inte varit möjligt att hålla sig inom ramen för det planeringsmål som anges i den nationella strategin. Med den omfattning av åtgärder för KMV som nu föreslås bedömer vi att ca 1,65 TWh/år (motsvarande 2,4 procent av vattenkraftens normalårsproduktion) av elenergi under ett normalår kommer att tas i anspråk. Som det har angetts ovan har vi dock valt att ha relativt goda marginaler i bedömning av åtgärdsbehov och åtgärdernas omfattning, och därmed också i beräkningarna av konsekvenserna för energisystemet. Det gör att den verkliga begränsningen i vattenkraftproduktionen av våra åtgärdsförslag sannolikt kan komma att bli lägre än den beräknade.

6.2. Rapport om vattenkraftens reglerbidrag

Som en vidareutveckling av den nationella strategin tog Energimyndigheten, affärsverket Svenska Kraftnät och Havs- och vattenmyndigheten fram rapporten Vattenkraftens reglerbidrag och värde för energisystemet (Energimyndigheten et al 2016). Rapporten beskriver olika vattenkraftsanläggningars bidrag till balanseringen av elsystemet under perioden 2007–2014, vilket uttrycks som anläggningarnas reglerbidrag. Det är ett sätt att beskriva anläggningarnas värde för energisystemet i form av balans- och reglerkraft. Ett syfte med rapporten var att den skulle ligga till grund för vattenmyndigheternas arbete med förklarande och normsättning av KMV. I rapporten kategoriserar de ingående anläggningarna i tre olika klasser, utifrån deras bidrag till reglerkraften.

De 255 anläggningarna i klass 1 har bedömts som viktigast för reglerkraften, och myndigheterna anger som utgångspunkt att det inte bör genomföras några åtgärder som reducerar dessa anläggningars reglerförmåga under den nu aktuella förvaltningscykeln

(2016–2021). Det framgår samtidigt att det även för dessa anläggningar kan behövas åtgärder som påverkar reglerförmågan, till exempel om det är nödvändigt för att uppnå bevarandemålen för Natura 2000-områden som påverkas av anläggningarna.

Av rapporten framgår det att klass 2 omfattar 77 kraftverk. Även här bedömer myndigheterna att det råder en viss presumtion för att åtgärder som leder till försämrade reglerförmåga innebär en betydande påverkan på den samhällsviktiga verksamheten som reglering och balansering är. Det anges dock att det inte är givet att den samhällsnytta (i form av reglerförmåga) som varje kraftverk bidrar med inte kan uppnås på ett annat sätt som är bättre för miljön. Myndigheterna bedömer därför att det för dessa anläggningar kan behövas mer utförliga undersökningar av miljönyttan av olika åtgärder och vilken påverkan de kan ha på reglerbidraget.

För övriga kraftverk, som tillhör klass 3, bedömer myndigheterna att bidraget till vattenkraftens reglerförmåga är så försumbart på nationell nivå att det inte bör påverka vare sig utpekandet av KMV eller vilka miljö kvalitetsnormer som fastställs.

Vattenmyndigheternas kommentarer

Som det framgår ovan har vattenmyndigheterna hittills inte bedömt att samtliga kraftverk i klass 1 har en sådan påverkan på vattenförekomster som innebär att de kan ligga till grund för utpekande av KMV. Sammanlagt 179 av de 255 kraftverken i klass 1 omfattas av de förslag som nu presenteras. Dessutom ingår sju kraftverk i klass 2 och nio i klass 3, samt 52 regleringsdammar som inte alls omfattas av ovan nämnda rapport. Detta beror på att kriterierna för att förklara vattenförekomster som KMV inte enbart utgår från olika anläggningars betydelse för reglerkraften. I arbetsprocessen ingår flera andra bedömningar, vilket redovisas i avsnitt 7 och i Bilaga 1. För de kraftverk i klass 1 och 2 som inte berörs av förslagen enligt detta samrådsmaterial, bedömer vattenmyndigheterna att det behövs ytterligare utredningar och överväganden om hur eventuella åtgärdsbehov ska vägas mot anläggningarnas betydelse för energisystemet. Det får bland annat ske inom ramen för det arbete som pågår med vattenmyndigheternas regeringsuppdrag om översyn av miljö kvalitetsnormer i respektive vattendistrikt (Regeringen, 2016).

Vattenmyndigheterna har så långt som möjligt tagit hänsyn till målsättningen att minimera påverkan på reglerförmågan från anläggningar som tillhör klass 1 enligt rapporten. Samtidigt har vi konstaterat att det finns behov av åtgärder även i sådana anläggningar för att säkerställa att vi kan uppnå bevarandemålen i Natura 2000-områden som påverkas av dessa anläggningar. Dessutom har rapporten om vattenkraftens reglerbidrag i sina utgångspunkter inte beaktat de eventuella andra miljövärden som kan finnas i anslutning till klass 1-anläggningar. Enligt de bestämmelser om fastställande av miljö kvalitetsnormer för KMV som vattenmyndigheterna tillämpar, och de vägledningar för det förfarandet som finns, ska det vid bedömningen göras en avvägning mellan å ena sidan de miljövärden som kan gynnas av miljöförbättrande åtgärder och å andra sidan den samhällsnytta i form av energivärden som respektive anläggning representerar. Det är alltså inte möjligt att inom ramen för vattenförvaltningens regelverk bara utgå från anläggningarnas betydelse för reglerförmågan, utan det behöver i varje enskilt fall göras en avvägning mot de miljövärden som kan uppnås vid genomförande av förbättringsåtgärder. Det behöver också bedömas om det finns andra sätt att uppnå syftet med verksamheten (dvs. att generera elenergi och upprätthålla balans- och reglerkraften i energisystemet) som är bättre för miljön. Till följd av detta har

vattenmyndigheterna inte enbart utgått från de principer som uttrycks i rapporten, utan har i vissa fall föreslagit åtgärder som påverkar reglerförmågan även i klass 1-anläggningar. Det har gjorts i anslutning till vattenförekomster som bedöms ha höga naturvärden. Vi har samtidigt strävat efter att åstadkomma så liten påverkan på reglerförmågan som möjligt för större anläggningar, med högt relativt reglerbidrag. Sammantaget har vi landat i åtgärdsförslag för KMV som tar i anspråk ca 15 % av reglerförmågan på säsongsnivå, fördelat på det sätt som framgår av avsnitt 3.

6.3. Energiöverenskommelsen och nytt lagförslag om vattenmiljö och vattenkraft

Energiöverenskommelsen

Den 10 juni 2016 träffades en energipolitisk överenskommelse mellan Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet de gröna, Centerpartiet och Kristdemokraterna (Energiöverenskommelsen). Överenskommelsen innebär följande:

- Fastighetsskatten på vattenkraft ska sänkas till 0,5 procent under en fyraårsperiod med start 2017.
- Sverige ska leva upp till EU-rätten och dess krav på vattenverksamheter.
- Sverige ska ha moderna miljökrav på svensk vattenkraft, men där prövningssystemet utformas på ett sätt som inte blir onödigt administrativt och ekonomiskt betungande för den enskilde i förhållande till den eftersträvade miljönyttan.
- Reglerna för omprövning av vattenverksamheter som vattenkraftverk och dammar bör förenklas så långt det är möjligt med hänsyn till behovet av att säkerställa en hållbar utveckling där våra vattenresurser inte kan betraktas som vilken resurs som helst.
- Vattenkraftens utbyggnad ska främst ske genom effekthöjning i befintliga verk med moderna miljötillstånd. Nya anläggningar ska ha moderna miljötillstånd.
- Nationalälvarna, och övriga i lagen angivna älvsträckor, ska fortsatt skyddas från utbyggnad.
- Vattenkraftsbranschen ska fullt ut finansiera de kostnader, för till exempel omprövning av verksamheter, som gör att Sverige lever upp till EU-rätten och dess krav på vattenverksamheter. Arbetet ska utgå ifrån den partsdiskuterade fondlösningen som Energimyndigheten och Havs- och vattenmyndigheten har haft.

Förslaget om sänkt fastighetsskatt har redan genomförts i skattelagstiftningen, och vattenkraftsbranschen arbetar för närvarande med att slutföra den fondlösning för finansiering av åtgärds- och prövningskostnader som nämns i överenskommelsen.

Lagförslag om vattenmiljö och vattenkraft

Regeringen har nyligen föreslagit ett antal nya och ändrade bestämmelser i miljöbalken och andra lagar som har betydelse för genomförandet av miljöförbättrande åtgärder inom vattenkraften. Förslagen är bland annat ett led i genomförandet av Energiöverenskommelsen och omfattar exempelvis nya och ändrade regler om prövning och omprövning av vattenkraftsverksamheter och tillämpning av miljökvalitetsnormer.

Av lagförslaget framgår det att vattenmyndigheternas bedömningar och beslut om statusklassificeringar, KMV och miljökvalitetsnormer kommer att ha stor betydelse för kommande prövningar och omprövningar av vattenkraftsverksamheter. Det föreslås bland annat att vattenmyndigheterna ska bli skyldiga att fullt ut tillämpa bestämmelserna om att förklara vattenförekomster som KMV och om undantag, och att vattenmyndigheterna under vissa förutsättningar kan behöva ompröva sina statusklassificeringar och beslut om miljökvalitetsnormer till följd av vad som kommer fram i enskilda prövningsärenden.

Det framgår också att den nationella planen för omprövning för moderna miljövillkor ska bli vägledande för vattenmyndigheterna när det gäller behovet av att se över statusklassificeringar och miljökvalitetsnormer i syfte att säkerställa både största möjliga nytta för vattenmiljön och en effektiv tillgång till produktion av vattenkraftsel. Vattenmyndigheternas statusklassificeringar, påverkansbedömningar och beslut om miljökvalitetsnormer kommer också ha stor betydelse för innehållet och avvägningarna i den nationella planen.

Dessutom anges det att berörda vägledande myndigheter ska få i uppdrag att utveckla sitt vägledande material för vattenmyndigheterna vad gäller bedömningsgrunder, vad som kan anses vara en samhällsnyttig verksamhet, statusklassning och kraftigt modifierade vatten samt att se över föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Vattenmyndigheternas kommentarer

Sammantaget finns det alltså en mängd förslag som kommer att ha stor betydelse både för vattenmyndigheternas kommande arbete med statusklassificeringar, KMV och fastställande av miljökvalitetsnormer och för genomförandet och tillämpningen av vattenmyndigheternas beslut i prövningsärenden och i olika former av planeringsprocesser. Den föreslagna nya lagstiftningen kommer dock inte att träda i kraft förrän tidigast den 1 januari 2019, om den antas av riksdagen. Och det är ännu oklart när och i vilken omfattning det kommer att ske förändringar av vägledningar och föreskrifter som får genomslag för vårt arbete med KMV på grund av vattenkraft. Dessutom framgår det i förslaget att vattenmyndigheternas bedömningar och beslut om KMV och miljökvalitetsnormer kommer att ha stor betydelse för utformningen av den nationella prövningsplanen och ange vilka EU-rättsliga krav som planen ska beakta.

Mot den bakgrunden bedömer vi, som det redan har nämnts i avsnitt 1, att dessa förslag i nuläget inte påverkar det arbete vi har gjort hittills och de förslag som vi nu lägger fram. Eftersom det huvudsakliga innehållet i den kommande lagstiftningen har varit känt sedan en tid tillbaka, har vi också beaktat detta så långt vi har bedömt det nödvändigt. Det kan däremot bli aktuellt att så småningom se över de förslag om KMV och miljökvalitetsnormer som nu presenteras, när genomförandet av den nya lagstiftningen tar form och det står klart vilka förändringar i föreskrifter och vägledningar som de nämnda uppdragen till vägledande myndigheter leder till. Och det kommer med all säkerhet att få betydelse för vilka underlag, bedömningar och beslut som aktualiseras inför de kommande revideringarna av statusklassificeringar, miljökvalitetsnormer och åtgärder inför nästa förvaltningscykel.

7. Utgångspunkter och principer för arbetet med kraftigt modifierade vatten

Detta avsnitt består av två delar. Först kommer ett avsnitt som beskriver de teoretiska utgångspunkterna, det vill säga hur man ska gå till väga för att peka ut KMV, fastställa miljö kvalitetsnormer utifrån åtgärdsplaner samt delegationens nuvarande beslut om KMV och miljö kvalitetsnormer. Efter detta beskriver hur vi faktiskt har gjort, det vill säga vilka principer vi utgått från och vilka avvägningar vi har gjort. Avslutningsvis en redogörelse för den breda samverkan som projektet arbetat utifrån.

7.1. Utgångspunkter för arbetet

Vad är ett kraftigt modifierat vatten?

Vattenförekomster som har genomgått väsentligt förändrade hydromorfologiska förhållanden som en följd av en mänsklig verksamhet som bedöms ha stor samhällsnytta, kan pekas ut som KMV. Syftet med detta är att säkerställa att den samhällsnyttiga verksamheten inte äventyras, samtidigt som det kan ställas krav på relevanta och rimliga miljöförbättrande åtgärder. I 4 kap. 3 § vattenförvaltningsförordningen finns det exempel på olika slags samhällsnyttiga verksamheter som kan ligga till grund för utpekande av KMV, och vattenkraft är en sådan typ av verksamhet.

För att en vattenförekomst ska kunna förklaras som KMV behöver kraven i 4 kap. 3 § vattenförvaltningsförordningen vara uppfyllda. Vad det innebär när det gäller vattenkraftverksamheter förklaras ytterligare i Havs- och vattenmyndighetens vägledning om fastställande av kraftigt modifierade vatten i vattenförekomster med vattenkraft (Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Bland annat ska följande aspekter bedömas:

- Vattenförekomstens status: En vattenförekomst som har hög, god eller måttlig ekologisk status får inte förklaras som KMV. Som utgångspunkt gäller att vattenförekomsten ska ha bedömts ha otillfredsställande eller dålig ekologisk status med avseende på de hydromorfologiska förhållandena, för att den ska bli aktuell som KMV.
- En vattenförekomst som har ekologisk status som är sämre än god men där orsaken är något annat än hydromorfologiska förändringar får inte heller förklaras som KMV.
- Ett utpekande som KMV blir bara aktuellt om genomförandet av de miljöåtgärder som krävs för att nå god ekologisk status skulle leda till en betydande negativ påverkan på den verksamhet som kraftverket eller regleringsdammen syftar till, det vill säga produktion av elenergi och balans- och reglerkraft i elsystemet. Fokus ligger här på åtgärder som har betydelse för vattenförekomsternas hydromorfologiska tillstånd, det vill säga vad som skulle behövas för att återställa den väsentliga fysiska förändring som verksamheten har orsakat.
- Nyttan med att lagra och reglera vatten vid den anläggning som har orsakat den fysiska förändringen i vattenförekomsten ska bedömas utifrån hur det specifika vattenkraftverket eller regleringsdammen bidrar till den samhällsekonomiska nyttan i form av energiproduktion och/eller balans- och reglerkraft. Bedömningen utgår alltså från åtgärdernas påverkan på energisystemet i stort, inte på den enskilda verksamheten.

- Nyttan av att lagra och reglera vatten för kraftproduktion ska inte, av tekniska skäl eller med rimliga kostnader, kunna uppnås på något annat sätt som är bättre för miljön.

För vattenförekomster som ingår i Natura 2000-områden gäller att de bara kan förklaras som KMV om det samtidigt kan säkerställas att gynnsam bevarandestatus i det berörda området kan upprätthållas eller uppnås.

Fastställande av miljö kvalitetsnorm för kraftigt modifierade vatten

Miljö kvalitetsnormen för ekologisk potential ska i allt väsentligt beskriva det ekologiska tillstånd som ska uppnås efter att alla tekniskt möjliga och ekonomiskt rimliga åtgärder genomförts. För KMV tillämpas inte samma miljökrav som för naturliga ytvattenförekomster. KMV behöver inte uppfylla kraven för god ekologisk status utan ska istället, som utgångspunkt, uppnå god ekologisk potential. God ekologisk potential är en miljö kvalitetsnorm som är anpassad för enskilda KMV. Grunderna för bedömningen är nuvarande tillstånd i form av ekologisk potential samt bedömningar av vilka miljöförbättrande åtgärder som bedöms som möjliga och rimliga att genomföra utan att det får en betydande negativ påverkan på energisystemet. Det finns även möjlighet att göra undantag från målet om att uppnå god ekologisk potential och sätta ännu lägre miljökrav för ett KMV.

Miljö kvalitetsnormer för KMV specificeras i fem olika klasser:

- Maximal ekologisk potential (MaXEP)
- God ekologisk potential (GEP)
- Måttlig ekologisk potential (MEP)
- Otillfredsställande ekologisk potential (OEP)
- Dålig ekologisk potential (DEP)

Vilka krav som gäller för maximal, god och måttlig ekologisk potential anges i ramdirektivet för vatten i bilaga V samt i Havs- och vattenmyndighetens vägledning för kraftigt modifierade vatten (Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

Maximal ekologisk potential motsvarar den ekologiska status som kan uppnås i vattenförekomsten om man skulle vidta alla de förbättringsåtgärder gällande de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna som inte har en betydande negativ påverkan på den pågående verksamheten eller på miljön i stort.

God ekologisk potential skiljer sig från maximal potential genom att bara omfatta de åtgärder som ger en betydande ekologisk nytta i vattenförekomsten och dess effektvatten. Detta bör endast innebära en mindre förändring av den ekologiska kvaliteten jämfört med maximal ekologisk potential. God ekologisk potential ska innehålla krav på fiskväg samt medellågvattenföring i de fall det ger en betydande nytta för miljön (Havs- och vattenmyndigheten 2016).

God ekologisk potential är inget undantag

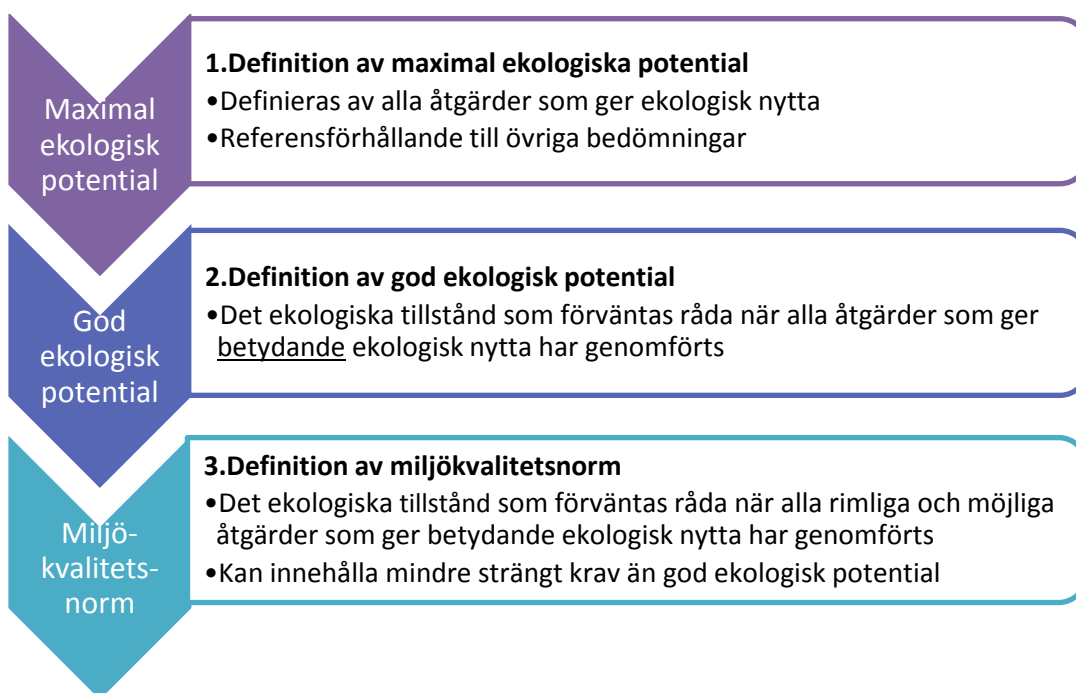
Det är viktigt att komma ihåg att miljö kvalitetsnormen god ekologisk potential i sig inte är en form av undantag, utan bara är en variant av kvalitetskravet god ekologisk status som har anpassats till att vattenförekomsten är kraftigt modifierad. Ett förklarande av en vattenförekomst som KMV innebär inte att åtgärder inte ska genomföras. Alla de åtgärder som krävs för att nå god ekologisk potential behöver alltså genomföras, och

anpassningen av kvalitetskravet gäller bara de hydromorfologiska och biologiska kvalitetsfaktorer som direkt påverkas av den aktuella verksamheten. För alla övriga kvalitetsfaktorer, exempelvis näringsämnen och miljögifter, gäller samma krav som för naturliga vatten.

Det är också viktigt att påpeka att miljökvalitetsnormen god ekologisk potential fastställs utifrån den påverkan på vattenförekomsten som finns när miljökvalitetsnormen fastställs. Om det därefter sker förändringar av den aktuella verksamheten som kan försämra tillståndet i vattenförekomsten ytterligare, gäller försämringsförbudet precis som för naturliga vattenförekomster, även för de hydromorfologiska och biologiska kvalitetsfaktorerna.

Möjliga åtgärder visar vägen till miljökvalitetsnormen

Föreslagna miljökvalitetsnormer för KMV är resultatet av en avvägning i flera steg mellan nyttan av möjliga miljöförbättrande åtgärder och kostnaderna för samhället (i form av faktiska åtgärds-kostnader, förlorad elproduktion och minskad balans- och reglerkraft). Den stegvisa metoden för att komma fram till vilken miljökvalitetsnorm som ska gälla för en vattenförekomst beskrivs i Figur 8.



Figur 8. Schematisk bild över processen för att fastställa miljökvalitetsnorm för ett KMV.

Miljökvalitetsnormen ska beskriva det ekologiska förhållande som ska uppnås om alla rimliga miljöförbättrande åtgärder har genomförts.

Det är viktigt att komma ihåg att miljökvalitetsnormen anger vilken miljökvalitet som ska uppnås, definierad via de biologiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna. Normen anger alltså inte i sig vilka åtgärder som ska genomföras, utan är inriktad på den ekologiska effekten av åtgärder. Miljökvalitetsnormen baseras på de åtgärder som har bedömts ge miljönytta utan att ge en betydande negativ påverkan på energisystemet. Men om den ekologiska miljökvalitet som ska uppnås kan nås på annat sätt finns det inget som hindrar att dessa åtgärder genomförs.

Lägre krav än god ekologisk potential

Enlig 4 kap. 10 § VFF får vattenmyndigheten besluta om mindre stränga krav än god ekologisk potential om det på grund av verksamhetens påverkan, eller på grund av vattenförekomstens naturliga förhållanden, är omöjligt eller skulle medföra orimliga kostnader att uppnå god ekologisk potential. Hur dessa bedömningar ska göras beskrivs bland annat i Havs- och vattenmyndighetens vägledning om förlängd tidsfrist och mindre stränga krav (Havs- och vattenmyndigheten 2014).

Ett mindre strängt krav får beslutas endast om:

1. de miljömässiga eller samhällsekonomiska behov som verksamheten fyller inte utan orimliga kostnader kan tillgodoses på ett för miljön bättre sätt,
2. alla möjliga åtgärder vidtas för att, med beaktande av verksamhetens karaktär eller vattenförekomstens naturliga tillstånd, uppnå bästa möjliga ekologiska och kemiska status för ytvatten, samt
3. vattnets kvalitet inte riskerar att försämrats ytterligare.

Natura 2000-områden

Om det finns ett strängare krav för vilken miljö kvalitet som ska uppnås i vattenförekomsten utifrån annan lagstiftning får inte beslutad miljö kvalitetsnorm omöjliggöra uppnåendet av det strängare kravet. Exempel på sådan annan lagstiftning är Art- och habitatdirektivet (Natura 2000). För vattenförekomster som utgör eller ingår i Natura 2000-områden gäller som utgångspunkt att kraven för att uppnå gynnsam bevarandestatus är ett strängare krav än kraven på god ekologisk status eller potential. Därmed får en miljö kvalitetsnorm för ett KMV inte äventyra de värden som ligger till grund för Natura 2000-utpekandet. Som nämnts tidigare är det inte heller möjligt att medge tidsfrist för uppfyllande av miljö kvalitetsnormen för Natura 2000-områden.

Nuvarande miljö kvalitetsnormer för kraftigt modifierade vatten

I december 2016 beslutade de fem vattendlegationerna om miljö kvalitetsnormer för samtliga KMV. Alla KMV har idag miljö kvalitetsnormen god ekologisk potential och den ska följas senast 2027. Det är dessa normer som gäller för närvarande och som ska vara utgångspunkt i till exempel miljö prövningar av de verksamheter som berör utpekade KMV. Det innebär att kravet i nuläget är att alla åtgärder ska genomföras som behövs för att kunna uppnå god ekologisk potential i samtliga KMV senast den 22 december 2027. I VISS (www.viss.lansstyrelsen.se) framgår vilka åtgärder som behövs för att nå god ekologisk potential i respektive KMV.

7.2. Vattenmyndigheternas principer för genomförda avvägningar och prioriteringar

Som utgångspunkt för miljö kvalitetsnormer för KMV görs en bedömning av vilka miljö förbättrande åtgärder vid de påverkande verksamheterna som ger en ekologisk nytta. Därefter görs en avvägning av vilka åtgärder som är tekniskt möjliga och ekonomiskt rimliga att genomföra samt vilka åtgärder som ger en betydande ekologisk nytta. Detta bedöms sedan i förhållande till vilken inverkan åtgärderna får på verksamheten i stort, det vill säga det svenska energisystemet. Bedömningar av åtgärdernas effekter för miljön och för verksamheten behöver därför göras dels per vattenförekomst, dels ur ett avrinningsområdesperspektiv och dels ur ett nationellt perspektiv.

I Bilaga 1 redovisas det mer utförligt hur underlagen för arbetet med avvägningar och prioriteringar har tagits fram.

Åtgärdsplaner per avrinningsområde

Som underlag i framtagande av förslag på miljökvalitetsnormer för KMV har vattenmyndigheterna tillsammans med länsstyrelserna tagit fram avrinningsområdesspecifika åtgärdsplaner för varje avrinningsområde som innehåller KMV på grund av vattenkraft. Syftet med detta är att kunna göra mer övergripande bedömningar av möjliga och lämpliga åtgärder vid de berörda anläggningarna ur ett avrinningsområdesperspektiv. För de allra flesta avrinningsområden som omfattas av detta arbete sker både reglering, kraftproduktion och påverkan på vattenmiljön storskaligt, samordnat och sammantaget för hela avrinningsområdet. Åtgärdsbehov och åtgärdsförslag vid de berörda anläggningarna behöver därför relateras till avrinningsområdena som helhet, eftersom det ofta blir fråga om att vidta åtgärder vid upp- eller nedströms liggande anläggningar för att uppnå en ekologisk effekt i någon annan del av avrinningsområdet. Förutsättningarna för att uppnå nyttor av exempelvis fiskvandring eller förändrade flöden är ofta att det sker åtgärder vid flera olika anläggningar på ett samordnat sätt. På motsvarande sätt uppstår det sammantagna konsekvenser för energisystemet om åtgärder genomförs vid flera olika anläggningar i ett reglerat vattensystem.

Åtgärdsplanerna per avrinningsområde är också en förutsättning för att det ska bli möjligt för vattenmyndigheterna att samordna bedömningarna av olika åtgärders konsekvenser för energisystemet på nationell nivå.

Stegvist tillvägagångssätt för att fastställa miljökvalitetsnormer för KMV

1. Definition av Maximal ekologisk potential – den högsta ekologiska kvalitet som kan uppnås om alla förbättringsåtgärder som kan ge en ekologisk nytta i berörda vattenförekomster genomförs.
2. Definition av God ekologisk potential – för att definiera vad som utgör god ekologisk potential görs en bedömning av den ekologiska nyttan av de åtgärder som har identifierats i steg 1. God ekologisk potential motsvarar den ekologiska kvalitet som kan uppnås när de åtgärder genomförs som bedöms ge en betydande förbättring av de biologiska kvalitetsfaktorerna i den aktuella vattenförekomsten eller andra vattenförekomster påverkade av verksamheten. Det innebär att åtgärder som inte ger en betydande ekologisk förbättring inte behöver genomföras för att god ekologisk potential ska uppnås. Utgångspunkten för denna bedömning är att det som minimum behöver genomföras åtgärder för upp- och nedströms fiskvandring och att det förekommer en minimitappning motsvarande medellågvattenföring (Havs- och vattenmyndigheten 2016)
3. Bedömning av effekten av de åtgärder som behövs enligt steg 2 – bedömning av åtgärdernas påverkan på samhällets energiförsörjning och på miljön i stort, det vill säga de samhällsekonomiska och miljömässiga konsekvenserna av att genomföra åtgärder för att uppnå god ekologisk potential. Om de konsekvenserna blir alltför stora, finns det skäl för att tillämpa undantag i form av mindre stränga krav för vissa vattenförekomster.
4. Bedömning av förutsättningarna för mindre stränga krav – utgår från en avvägning mellan den ekologiska nytta som åtgärderna kan ge för de vattenförekomster som påverkas av respektive anläggning, och den inverkan på

energisystemet som åtgärderna bedöms medföra. Avvägningen har gjorts mellan varje anläggnings reglerförmåga och bidrag till energiproduktionen samt de naturvärden som kan värnas eller återskapas i vattenförekomster som påverkas av respektive anläggning. Där det inte bedöms möjligt eller rimligt att genomföra åtgärder för att uppnå god ekologisk potential utan alltför stora negativa konsekvenser för energisystemet, beslutas om undantag i form av mindre stränga krav för berörda vattenförekomster. Miljökvalitetsnormen kommer då att bli måttlig, otillfredsställande eller dålig ekologisk potential.

5. Identifiering av icke-produktionspåverkande åtgärder – avvägningen enligt steg 4 har bara beaktat åtgärder som påverkar respektive anläggnings reglerförmåga och bidrag till energiproduktionen. Åtgärder som har en betydande ekologisk nytta men som inte bedöms påverka vare sig reglerförmågan eller energiproduktionen anses både möjliga och rimliga att genomföra i samtliga berörda anläggningar eller vattenförekomster. Genomförandet av sådana åtgärder ligger därför till grund även för miljökvalitetsnormer i form av mindre stränga krav, och bedöms alltså nödvändiga för att uppnå dessa miljökvalitetsnormer.

Det kan även behöva påpekas att redovisningen av antalet föreslagna åtgärder i avsnitt 3 kopplar till antal kraftverk och dammar och inte till antal vattenförekomster som är KMV.

Åtgärder för att nå god ekologisk potential i kraftigt modifierade vatten

De åtgärder som ligger till grund för definitionen av miljökvalitetsnormer är av två olika typer:

- Åtgärder som har effekt på energiproduktionen – åtgärder som syftar till att skapa vandringsvägar för framför allt fisk, och åtgärder för att skapa mer vatten i vattendrag nedströms kraftverk eller dammar för att få till konnektivitet till biflöden eller möjliggöra fiskvandring. Tillräckligt höga flöden för detta kan åstadkommas med olika mängd vatten i olika vattenförekomster, men ofta pratar man om att det krävs en minimitappning från eller förbi ett kraftverk eller en damm, så att det inte skapas en naturfåra nedströms. För storskalig vattenkraftproduktion behövs det oftast helt olika flöden för att säkerställa en vandringsväg förbi en anläggning och för att få till en tillräckligt stor minimitappning genom eller förbi anläggningen. Därför behövs det i många fall både åtgärder i form av fiskvägar, med ett visst kontinuerligt flöde, och åtgärder i form av minimitappning till nedströms liggande naturfåra.

Åtgärder som ger en stor påverkan på energiproduktionen är sådana där man syftar till att skapa höga vattenflöden för att efterlikna naturlig översvämning av det så kallade svämplanet längs vattendragen i samband med vårfloden. Man kan även skapa så kallad ekologiskt anpassad reglering som så långt som möjligt efterliknar den naturliga årsvariationen i ett oreglerat vattendrag. Sådana åtgärder bedöms framförallt vara aktuella för att säkerställa gynnsam bevarandestatus i vissa Natura 2000-områden. Vilka avrinningsområden och vattenförekomster det berör framgår av Tabell 4. Denna typ av åtgärder får ofta stor påverkan på hela eller stora delar av ett avrinningsområde och förutsättningarna för kraftproduktion där. Vattenmyndigheterna har därför valt att inte nu föreslå några sådana åtgärder. Vi bedömer att det behövs mer utredning om behov,

omfattning och konsekvenser innan det är möjligt att lägga sådana åtgärder till grund för bedömningen av miljökvalitetsnormer för berörda KMV.

- Åtgärder som inte påverkar energiproduktionen – exempelvis skapande av konnektivitet till biflöden, ekologiskt anpassade erosionskydd eller restaurering av biotoper såsom flottledsäterställning, utläggning av sten och lekgrus eller utläggning av död ved. Denna typ av åtgärder bedöms typiskt sett inte påverka förutsättningarna för fortsatt kraftproduktion i de anläggningar som ligger till grund för KMV-utpekandet, och bör därför alltid kunna genomföras inom ramen för de miljökvalitetsnormer som beslutas för KMV. Det innebär exempelvis att sådana åtgärder bedöms möjliga och rimliga att genomföra även om det har fastställts mindre stränga krav för en vattenförekomst. Åtgärderna behöver dock bara genomföras om de bedöms medföra någon ekologisk nytta i den eller de berörda vattenförekomsterna. I VISS framgår det för varje vattenförekomst om det finns sådana åtgärder som bedöms möjliga och lämpliga att genomföra.

I Havs- och vattenmyndighetens rapport om miljöåtgärder i vattenkraften (Havs- och vattenmyndigheten 2015) finns det mer att läsa om miljöåtgärder i vattenkraftverk.

Prioriterade miljöåtgärder

De åtgärder som vattenmyndigheterna fokuserat på i avvägningen av vilka åtgärder som ska ligga till grund för förslag till miljökvalitetsnormer är:

- Fiskväg förbi kraftverk och dammar
- Minimitappning i naturfåra

Av Havs- och vattenmyndighetens vägledning (Havs- och vattenmyndigheten 2016) framgår det att denna typ av åtgärder utgör en miniminivå för vad som krävs för att uppnå god ekologisk potential.

Prioriterade naturvärden

Som underlag för vilka miljöåtgärder som ska anses rimliga och ge störst nytta för naturmiljön i de enskilda vattnen användes två huvudsakliga kriterier:

- Naturvärden som gynnas ska vara av högsta naturvärdesklass (exempelvis vatten som utpekats som särskilt värdefullt vatten) och direkt gynnas av miljöåtgärd i KMV.
- Förekomst av havsvandrande och andra långväga vandrande fiskarter där det finns befintliga reproduktionsområden i huvudfåra eller biflöden (alltså där det inte kan komma att krävas ytterligare flödesåtgärder). Åtgärder för vandrande fiskarter har lyfts som prioriterat inom KMV både i direktivet (annex V) samt inom det EU-gemensamma arbetet (Halleraker et al. 2016, Havs- och vattenmyndigheten 2016).

De åtgärder som kommer ifråga är de som har bedömts ge stor miljönytta och som också har bedömts vara prioriterade av länsstyrelserna utifrån deras kunskap om förhållandena i de olika avrinningsområdena. Länsstyrelserna har pekat ut värdefulla områden på svämplan samt i sjöar och vattendrag inom respektive avrinningsområde med stora nyttor av miljöåtgärder. Utpekandena är gjorda utifrån både expertkunskap och med grund i de nationella naturvärdesunderlagen och den nationella modellen för prioritering av miljöåtgärder (Havs- och vattenmyndigheten 2015).

Inom varje avrinningsområde kontrollerades de högst prioriterade områdena för miljöåtgärder enligt kriterierna ovan. I den slutliga avvägningen valde sedan vattenmyndigheterna ut de åtgärder som bedömdes ge störst nytta för naturmiljön och som har minst påverkan på energisystemet.

För kraftverk med pågående mål i domstol föreslås som lägst en norm som motsvarar eventuella utredningsvillkor och prövotider.

Prioriterade kraftverk och dammar

Som utgångspunkt för avvägningarna har fokus varit att minimera påverkan på de kraftverk och dammar som ingår i Klass 1 enligt rapporten om relativt reglerbidrag (Energimyndigheten et al. 2016) i de avrinningsområden som tillhörande grupp 1-4 enligt i den nationella strategin för åtgärder i vattenkraften (Energimyndigheten och Havs- och vattenmyndigheten 2014).

Som underlag för vilka kraftverk och dammar som hör ihop i de olika regleringssystemen har Vattenregleringsföretagens eller kraftbolagens egna flödesscheman använts. I förekommande fall användes också den inbördes rangordning som finns bland Klass 1-kraftverken över hur betydelsefulla de är för regleringen på dygns-, månads- och säsongsbasis.

Metod för avvägning av undantag

Utgångspunkten för förslagen till miljökvalitetsnormer har varit de åtgärder som generellt anses nödvändiga för att uppnå god ekologisk potential enligt gällande vägledning för KMV vattenkraft (Havs- och vattenmyndigheten 2016). Där det inte bedöms möjligt eller rimligt att genomföra sådana åtgärder för att uppnå god ekologisk potential utan alltför stora negativa konsekvenser för energisystemet beslutas om undantag i form av mindre stränga krav för berörda vattenförekomster. Normen blir då måttlig, otillfredsställande eller dålig ekologisk potential.

I praktiken har vi alltså utgått från de åtgärder som anges i Havs- och vattenmyndighetens vägledning. Dessa åtgärder har sedan reducerats för enskilda vattenförekomster med sikte mot planeringsmålet i den nationella strategin för vattenkraft och en strävan efter att minimera påverkan på balans- och reglerkraften, och utifrån nationella underlag och expertkunskap om de lokala förhållandena. Kvarstående åtgärder är de som har bedömts ge maximal nytta för miljön och minsta möjliga negativa påverkan på det nationella energisystemet. Dessa åtgärder ha lagts till grund för bedömningen av vilken miljö kvalitet som kan förväntas bli uppnådd i berörda vattenförekomster, vilket har angetts som miljö kvalitetsnormen för respektive vattenförekomst. De kvarstående åtgärderna och miljö kvalitetsnormerna beskrivs i respektive åtgärdsplan för berörda avrinningsområden och i VISS.

Villkoren för vilken miljö kvalitetsnorm som har föreslagits, baserat på de åtgärder som bedöms möjliga och rimliga att genomföra, sammanfattas i Tabell 14.

Tabell 14. Uppsatta villkor för vilken miljö kvalitetsnorm som föreslås i enskilda KMV.

Villkor	Miljö kvalitetsnorm
Vattenförekomsten berörs inte av mindre stränga krav	God ekologisk potential
Vattenförekomsten berörs av mindre stränga krav för minimitappning i naturfåra eller genom turbin	Måttlig ekologisk potential
Vattenförekomsten berörs av mindre stränga krav för upp- och/eller nedströmspassage	Otillfredsställande ekologisk potential
Vattenförekomsten berörs av mindre stränga krav för minimitappning i naturfåra eller genom turbin samt för upp- och/eller nedströmspassage. Inga, eller endast få, icke produktionspåverkande åtgärder ger en väsentlig ekologisk förbättring i vattenförekomsten.	Dålig ekologisk potential

Generellt bedöms att alla åtgärder för att nå miljö kvalitetsnormerna är tekniskt omöjliga att genomföra och ge avsedd biologisk effekt före år 2027, vilket innebär att de omfattas av ett undantag i form av förlängd tidsfrist till 2027. För vattenförekomster som berörs av åtgärder för uppströms-/nedströmspassage eller minimitappning som syftar till att nå gynnsamt bevarandetilstånd i Natura 2000-områden sätts dock inga undantag i form av tidsfrister. Åtgärder som innebär miljöanpassade flöden eller att tillföra högflöden för att gynna värden i Natura 2000-områden behöver fortsatt utredning och ingår inte i de föreslagna normerna.

7.3. Avgränsning och utgångspunkter för den samhällsekonomiska kostnadsbedömningen

Analys av kostnader baserar sig på de åtgärder som påverkar vattenkraftens elproduktion och reglerförmåga och som bedöms som nödvändiga utifrån ett ekologiskt perspektiv. Därigenom ska kostnadsanalysen inte ses som en analys av vare sig kostnadseffektivitet eller total samhällsekonomisk nytta, detta då de föreslagna åtgärderna inte föreslås i syfte att försöka minimera kostnaderna eller maximera nyttor ur ett ekonomiskt perspektiv. Åtgärder som föreslås i biflöden till de reglerade vattendragen, och som inte påverkar elproduktion och reglerförmåga ingår inte i denna kostnadsanalys.

En samhällsekonomisk konsekvensanalys, och därmed också en kostnadsanalys, ska utgå ifrån de marginalkostnader och marginalnyttor som genereras av de genomförda åtgärderna. Då de nyttor som följer av åtgärderna ofta inte är marknadsprissatta försvåras analysen och konsekvensberäkningen av nyttorna påtagligt av bristen på dataunderlag från genomförda studier. Kostnaderna kan inte heller kompenseras genom ingripanden i marknaderna, utan vattenkraften måste beviljas undantag från grundkravet om god ekologisk potential för att Sverige ska efterleva vattendirektivet.

Mindre stränga krav

Bedömningen genomförs utifrån bestämmelserna i vattenförvaltningsförordningen och därför kan undantag från grundkravet om god ekologisk potential medges först om åtgärderna som krävs är tekniskt omöjliga eller medför orimliga kostnader.

Vattenmyndigheterna bedömer att skälet ”tekniskt omöjligt” inte kan ligga till grund för beslut om mindre stränga krav. Tillgängliga miljöförbättrande åtgärder är i tekniskt hänseende fullt möjliga att genomföra, men innebär att kostnaderna kan komma att bli mycket höga. Ett exempel på detta är att skapa ekologiskt anpassade flöden vid de största kraftverken då detta medför avsevärda effekter på såväl produktion som balans- och reglerkraft.

Därför är samtliga mindre stränga krav satta utifrån skälet ”ekonomisk orimlighet”. Vägledning om hur detta kriterium ska tillämpas finns delvis i det EU-gemensamma vägledningsdokumentet om tillämpning av undantag (EU-kommissionen 2009) samt Havs- och vattenmyndighetens vägledning om undantag (Havs- och vattenmyndigheten 2014), och ger vid handen att de kostnader som genereras påtagligt ska överstiga nyttorna av åtgärderna. Detta baseras på att nyttorna ofta är svårare att kvantifiera och utgångspunkten att kostnaderna ska vara påtagligt högre än nyttorna är därmed ett sätt att hantera dessa osäkerheter.

8. Samverkan i projektet

Vattenmyndigheterna har under projektets gång informerat och inhämtat synpunkter från ett flertal olika aktörer.

Förutom nedan beskrivna samverkan har projektdeltagare berättat om arbetet på ett flertal nationella möten och konferenser.

8.1. Referensgrupp

I referensgruppen för projektet har Havs- och vattenmyndigheten (HaV), Energimyndigheten, SMHI, Länsstyrelsen, Svenska kraftnät (SVK) och i slutet av 2017 även Riksantikvarieämbetet (RAÄ) ingått.

8.2. Havs- och vattenmyndigheten

Vattenmyndigheterna har vid ett flertal tillfällen fått direkt vägledning av Havs- och vattenmyndigheten vad gäller tolkningen av vägledningar för kraftigt modifierade vatten.

Vattenmyndigheterna har även, i olika stor utsträckning deltagit i de pilotprojekt som genomförs och har genomförts där HaV var initiativtagare.

8.3. Länsstyrelserna

Underlag och bedömningar av status, påverkan och nödvändiga åtgärder för att nå god ekologisk potential har gjort i nära samarbete med berörda länsstyrelser.

Ytterligare möten med länsstyrelserna har genomförts inom projektet för att diskutera uppdrag och olika lösningar på problem, att samordna sig mellan länen och ställa frågor till projektdeltagarna.

8.4. HyMo-nätverket

Var tredje vecka genomförs möten i ett kompetensnätverk inom länsstyrelserna som tar upp frågor om hydromorfologisk påverkan (HyMo-nätverket). I detta forum har projektets arbetssätt, behov av underlag samt beslutat diskuterats. Deltagare förutom länsstyrelsen och representanter från projektet var även representanter från HaV och SMHI.

8.5. Kraftbolag och branschorganisationer

Under hela 2017 har flera möten genomförts med verksamhetsutövare inom vattenkraftsektorn. Verksamhetsutövarna har försett vattenmyndigheterna med dataunderlag till beräkningar och även själva gjort beräkningar som varit till hjälp för att göra avvägningar mellan energi och miljö.

8.6. Miljöorganisationer och andra NGO

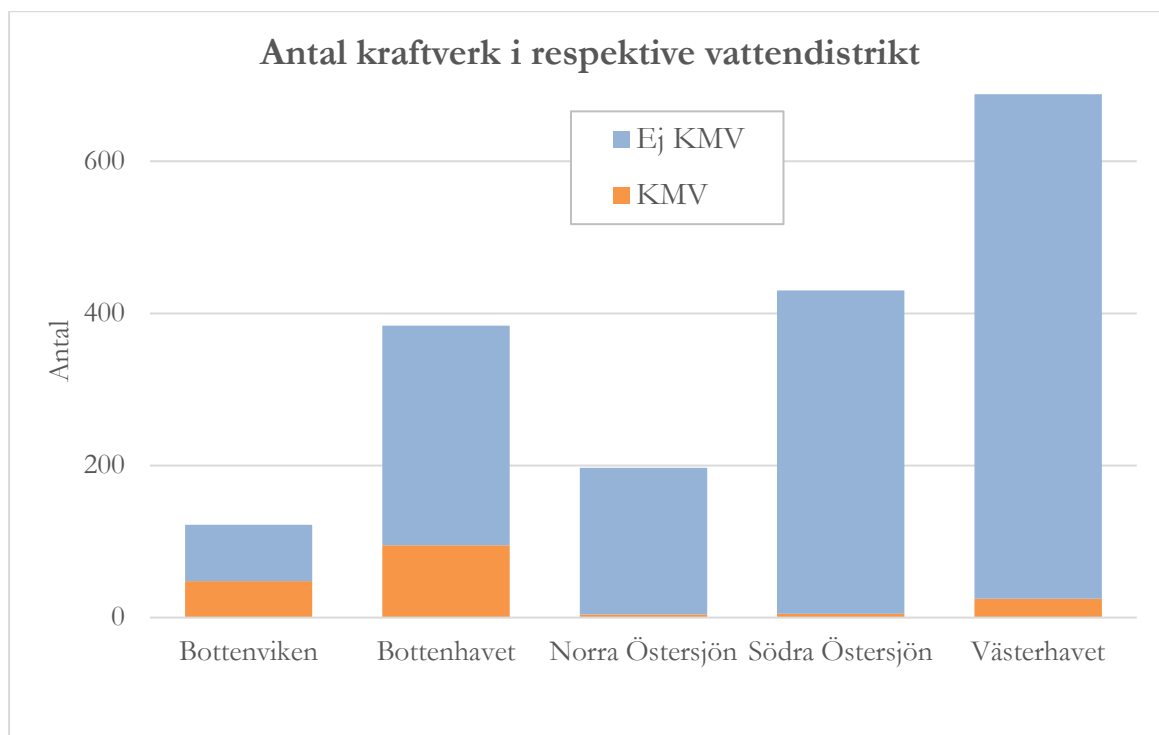
I februari 2017 hade vattenmyndigheterna ett möte med Naturskyddsföreningen, Älvräddarna och Sportfiskarna. Världsnaturfonden var även de inbjudna men kunde inte närvara. De fick dock ta del av anteckningarna från mötet. På mötet diskuterades projektet och organisationerna fick möjlighet att ge sin syn på arbetet.

9. KMV och övrig vattenkraft i Sverige

Som tidigare beskrivits så omfattar detta samråd enbart de 658 vattenförekomster som idag är utpekade som KMV orsakad av vattenkraft, det vill säga de 247 kraftverk och dammar som finns i dess vattenförekomster. Föreslagna miljö kvalitetsnormer, åtgärder och beskrivna konsekvenser av miljöåtgärder omfattar alltså inte hela energisystemet för vattenkraft. Då det finns drygt 2 000 kraftverk och dammar avsedda för produktion av vattenkraft så är antalet kraftverk som ingår i KMV en begränsad del av det totala antalet. Alla kraftverk och dammar omfattas dock av nationella strategier, planeringsmål och den kommande nationella prövningsplanen för vattenkraft som är under upprättande. De kraftverk och dammar som ligger i vattenförekomster som inte är KMV, alltså så kallade naturliga vatten, behöver också klara av den miljö kvalitet som beslutade miljö kvalitetsnormer anger. Idag har många av dessa vattenförekomster en miljö kvalitetsnorm som är satt till god ekologisk status.

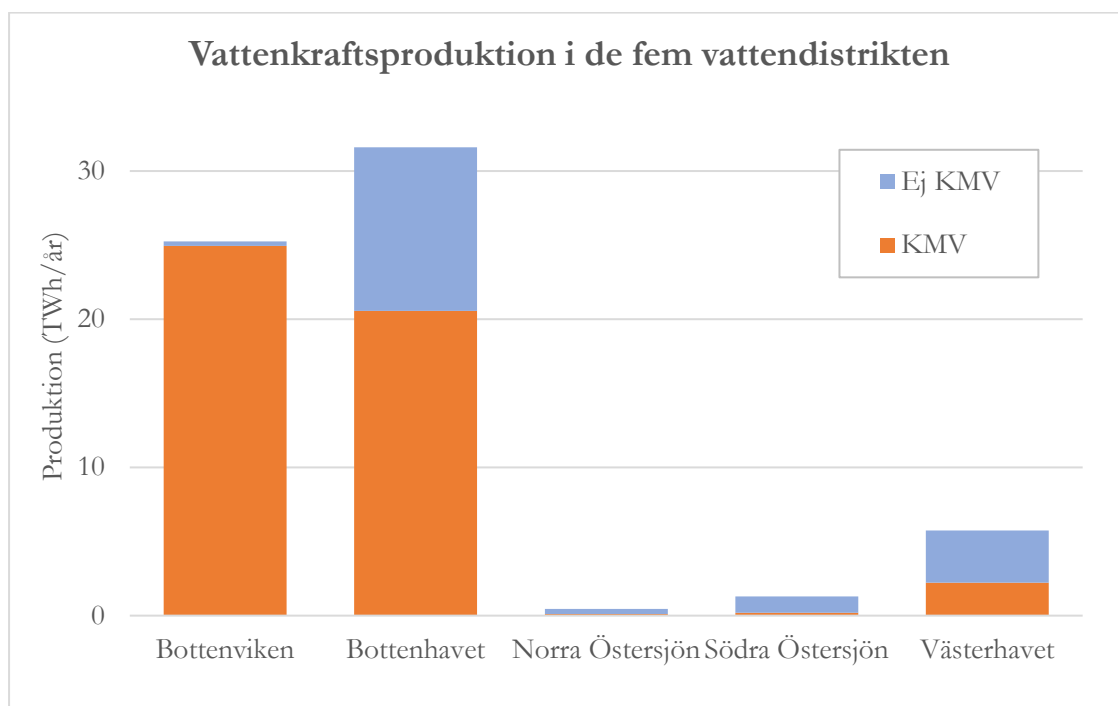
För att få en uppfattning av dagens vattenkraftproduktion och hur den fördelas i KMV och naturliga vatten redovisar vi här en bild av detta. Då det i nuläget saknas en komplett bild av landets kraftverk, dess installerade effekt, produktion och balans- och reglerkraft, baseras därför denna sammanställning på tillgängligt material som hämtats från olika tillgängliga datakällor exempelvis från SMHI och kraftbolagen. I sammanställningen som redovisas nedan ingår sammanlagt 1 821 kraftverk i såväl KMV som naturliga vatten. Vi är medvetna om att det här saknas ett antal av de allra minsta kraftverken, men bedömer att siffrorna ändå kan användas för att skapa en översiktlig beskrivning av nuläget för den befintliga vattenkraften och därigenom också en bild över vattenkraftens totala elproduktion i Sverige och konsekvenser av miljöåtgärder för dessa.

Sett till att antal så dominerar kraftverk i naturliga vatten. Det är också tydligt de flesta kraftverken återfinns i de tre södra vattendistrikten (se Figur 9)



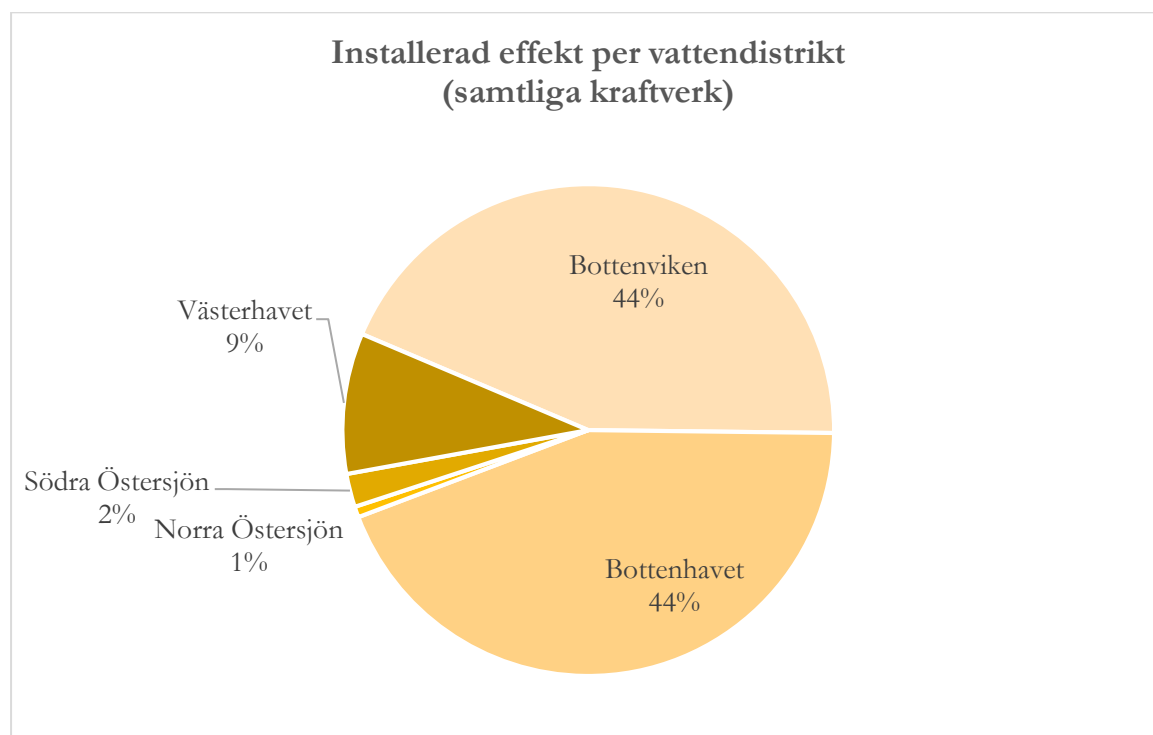
Figur 9. Fördelning av antal kraftverk i KMV och naturliga vatten (ej KMV) i de fem vattendistrikten.

Om man däremot ser till var den mesta vattenkraftselen produceras så är det från vattenkraft i de två norra vattendistrikten. Det är också tydligt att den mesta vattenkraftselen kommer från kraftverk finns i vattenförekomster som är KMV. Se vidare Figur 2 och Figur 10.



Figur 10. Vattenkraftsproduktion i de fem vattendistrikten och dess fördelning i KMV och naturliga vatten.

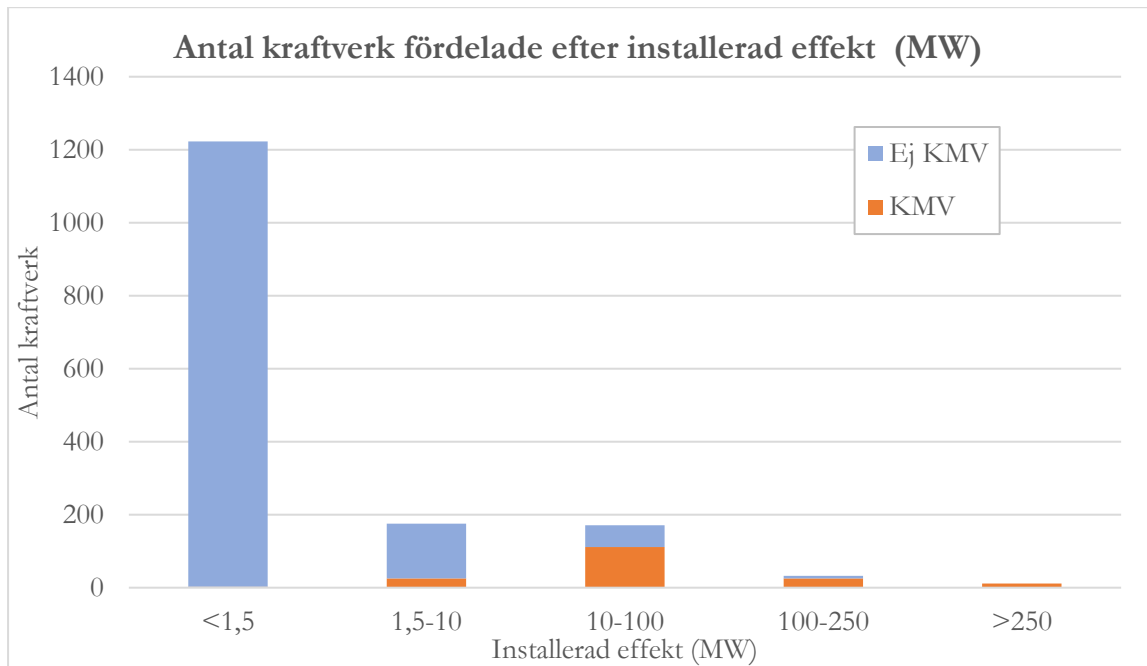
För att ge en bild av storleken av de olika kraftverken finns det två huvudsakliga faktorer att ta hänsyn till. Dels i form av produktion i de enskilda kraftverken och dels den installerade effekten i respektive kraftverk. Den installerade effekten är generellt viktig för att beskriva både elproduktion och balans- och reglerkraft. De enskilda kraftverken har olika storlek på sin installerade effekt och en högre installerad effekt innebär att kraftverk har större produktionsförmåga. Om man ser till installerad effekt kan vi till att börja med konstatera att merparten av den installerade effekten finns i de stora norrländska älvarna och därigenom är lokaliserad till de två nordligaste vattendistrikten (se Figur 11).



Figur 11. Sammanlagd installerad effekt i samtliga kraftverk i de fem vattendistrikten.

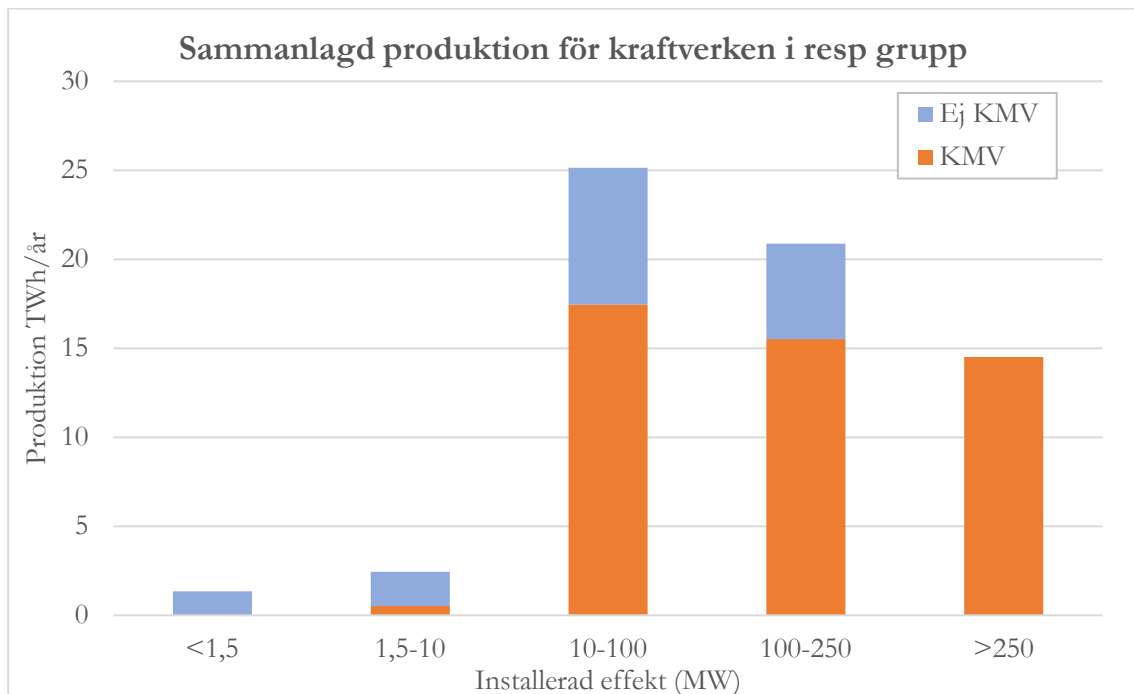
För att skapa oss en bild av landets kraftverk använder vi oss här av uppgifter om installerad effekt för att gruppera anläggningarna och i sammanställningarna nedan har vi delat in kraftverken i fem grupper:

- Kraftverk med installerad effekt som är lägre än 1,5 MW
- Kraftverk med installerad effekt som är mellan 1,5-10 MW
- Kraftverk med installerad effekt som är mellan 10-100 MW
- Kraftverk med installerad effekt som är mellan 100-250 MW
- Kraftverk med installerad effekt som är högre än 250 MW



Figur 12. Antal kraftverk i Sverige indelade i grupper efter installerad effekt och om dom är belägna i KMV eller naturliga vatten (Ej KMV).

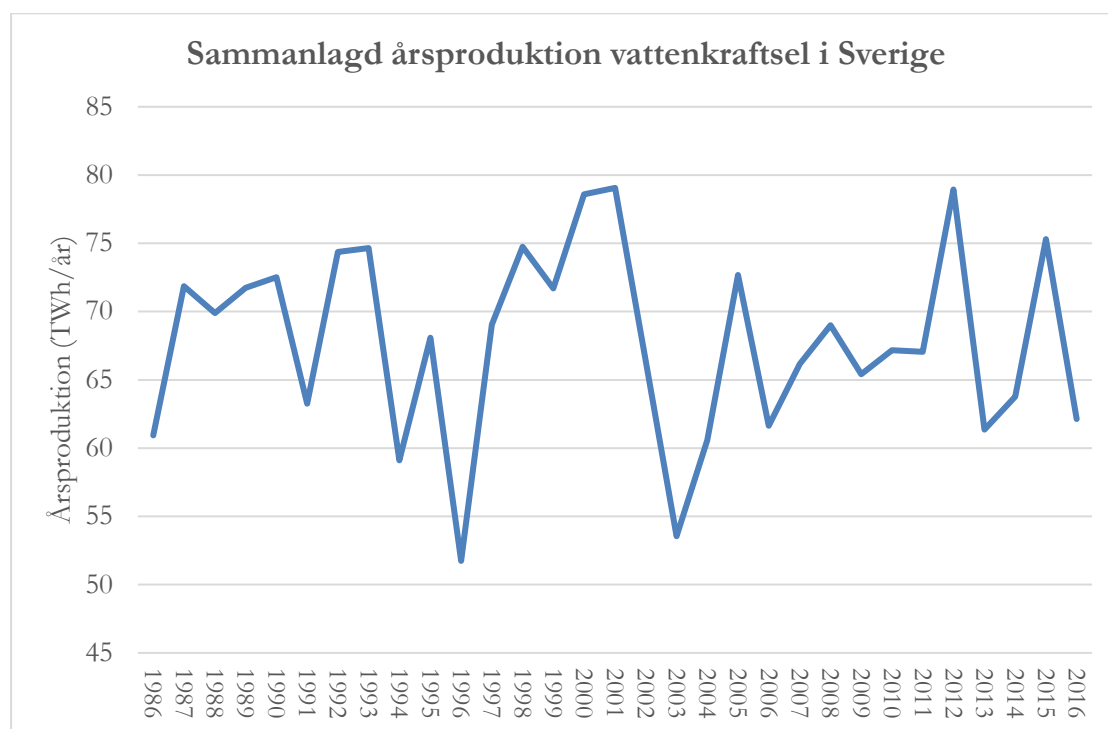
I Figur 12 framträder en tydlig bild av att det är de allra minsta kraftverken, det vill säga de som har en installerad effekt om mindre än 1,5 MW, som dominerar till antalet. Utifrån kraftverkens bidrag till den sammanlagda elproduktionen är det däremot de stora kraftverken som bidrar med den allra största andelen producerad vattenkraftsel i landet (se Figur 13).



Figur 13. Sammanlagd produktion i kraftverken, KMV och naturliga vatten (Ej KMV), indelat i grupper efter installerad effekt.

En kumulativ beskrivning av helheten som den i ovan ger vid handen att de ca 230 största vattenkraftverken står för 95 procent av landets vattenkraftsproduktion. Vi kan också se att de cirka 1 200 minsta vattenkraftverken genererar tillsammans 0,5 TWh/år.

Produktionen varierar också mellan åren och utifrån sammanställning från SCB (SCB EN0105A1) ser vi att vattenkraftsproduktionen varierat mellan 52 och 79 TWh/år under åren 1986–2016, det vill säga en differens på 27 TWh mellan högsta och lägsta produktion (se Figur 14). Denna variation förklaras framförallt av nederbördsmängden, men delförklaringar kan också finnas i underhållsstopp, och andra tillgänglighetsfaktorer.



Figur 14. Årsproduktion vattenkraftsel (TWh/år) från Sveriges alla vattenkraftverk under åren 1986–2016. Data från SCB och Energimyndigheten.

10. Konsekvenser av miljöåtgärder i samtliga kraftverk

Som tidigare redovisats i denna rapport så blir den samlade konsekvensen av att genomföra de föreslagna miljöförbättrande åtgärderna i de stora vattenkraftverken en minskning av årsproduktionen med ca 1,65 TWh/år och att reglerförmågan påverkas med cirka 2,4 TWh.

De åtgärder som ska genomföras vid övriga kraftverk kommer också att generera en minskning av såväl produktion och reglerförmåga. Beräkningarna av konsekvenser för de kraftverk som idag är förklarade som KMV baseras på enskilda bedömningar i de separata kraftverken och dammarna och baseras på ett stort underlag av uppgifter om såväl energiproduktion och naturvärden. För att kunna göra en bedömning av konsekvenserna i övriga vattenförekomster som påverkas av vattenkraft krävs motsvarande underlag och detta finns inte att tillgå i nuläget. Vattenmyndigheterna har dock gjort en uppskattning av vad det skulle innebära att skapa fiskväg för upp- och nerströms vandring samt minimitappning vid samtliga kraftverk i landet. Metod för beräkningarna redovisas i bilaga 1.

Beräkningarna av konsekvenserna av att genomföra miljöåtgärder i syfte att nå god ekologisk status vid de kraftverk som är belägna i naturliga vatten (ej KMV) landar på ca 3,5 TWh/år. Den totala påverkan på energisystemet, sett till produktion, blir då ungefär 5 TWh/år då man inkluderar konsekvenser som en följd av föreslagna miljöåtgärder i KMV. Beräkning av inverkan på reglerförmågan kräver mer underlag och har inte kunnat göras i detta arbete.

Notera att ovan angiven siffra på 3,5 TWh/år alltså avser åtgärder för att uppfylla miljö kvalitetsnormen god ekologisk status. Ett antal av dessa vatten kan framöver komma att bli föremål för att bli förklarade som KMV utifrån nya bedömningsgrunder kring korttidsförändringar av flöden och ny klassning av hydrologisk regim. Arbetet kommer fokuseras på resterande kraftverk listade i rapporten om det relativa reglerbidraget (Energimyndigheten et al. 2016). Det kan även komma att bedömas som rimligt att sätta mindre strängt krav för ett antal av vattenförekomsterna.

Vad som blir den slutliga konsekvensen av att genomföra miljöförbättrande åtgärder i vattenförekomster påverkade av vattenkraft återstår att se. Vattenmyndigheterna fortsätter arbetet med bedömningar av dessa vattenförekomster inom regleringsbrevsuppdraget beskrivet ovan, i det löpande arbetet inför beslut 2021 baserat på nya statusklassificeringar och i arbetet med förslag till nationell prövningsplan.

Referenser

Energimyndigheten et al. 2016. Energimyndigheten, Svenska kraftnät och Havs- och vattenmyndigheten. Vattenkraftens reglerbidrag och värde för elsystemet. Energimyndighetens rapport ER 2016:11.

EU-kommissionen 2009. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EG). Guidance Document No. 20. Guidance Document on Exemptions to the Environmental Objectives.

Halleraker et al. 2016. Working Group ECOSTAT report on common understanding of using mitigation measures for reaching Good Ecological Potential for heavily modified water bodies - Part 1: Impacted by water storage; EUR 28413; doi:10.2760/649695

Havs- och vattenmyndigheten 2014. Vägledning för 4 kap. 9–10 §§ vattenförvaltningsförordningen om förlängd tidsfrist och mindre stränga krav. Rapport 2014:12.

Havs- och vattenmyndigheten 2015. Miljöåtgärder i vattenkraftverk. Rapport 2015:26

Havs- och vattenmyndigheten 2016. Vägledning för kraftigt modifierat vatten. Fastställande av kraftigt modifierat vatten i vattenförekomster med vattenkraft. Publicerad 2016-06-02

Havs- och vattenmyndigheten 2017. Sötvattenanknutna Natura 2000-värdens känslighet för hydromorfologisk påverkan. Rapport 2017:15

Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten 2014. Strategi för åtgärder i vattenkraften – Avvägning mellan energimål och miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag. Rapport 2014:14

Regeringen 2016. Regleringsbrev för budgetåret 2017 avseende länsstyrelserna. Regeringsbeslut 2016-12-22

Proposition 2017/18:243 Vattenmiljö och vattenkraft

SIS (2014). Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald (NVI) - Genomförande, naturvärdesbedömning och redovisning. SS 199000:2014

Miljö- och jordbruksutskottet 2011. Biologisk mångfald i rinnande vatten och vattenkraft – En uppföljning

Webbsidor

Havs- och vattenmyndigheten 2015. Metod för prioritering av åtgärder inom vattenkraften utifrån naturvårdssynpunkt, underlag till fördjupningen av strategin för åtgärder i vattenkraften (Havs- och vattenmyndigheten utkast 151118) <https://www.havochvatten.se/download/18.2a9deb63158cebbd2b4cd5f3/1481615347181/dialog-2015-naturvard-prio-151119.pdf>

Havs- och vattenmyndigheten 2018-02-14. Information om Dialog vattenkraft, 2017. Besöktes 2018-03-15. <https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/samverkansomraden/dialogarbete/dialog-om-vattenkraft-och-miljo-2016.html>

Havs- och vattenmyndigheten 2018-02-14. Underlag från Dialog vattenkraft, 2017. Besöktes 2018-03-15. <https://www.havochvatten.se/hav/uppdrag--kontakt/publikationer/publikationer/2016-04-04-dialog-om-vattenkraft-och-miljo.html>

Havs- och vattenmyndigheten 2017-11-29. Information om förklarandet av KMV. Besöktes 2018-03-15. <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/vattenforvaltning/om-vattenforvaltning/kraftigt-modifierade-vatten/faq-kraftigt-modifierade-vatten-kmv/2017-11-29-varfor-ar-inte-alla-vattenforekomster-med-vattenkraftverk-ett-kmv.html>

SMHI (2018) Information om data som behövs för att förklara vattenförekomster som KMV (SMHI besökt 18-03-15) <https://www.smhi.se/klimatdata/hydrologi/projekt-kraftdata>

