

# Strategi för åtgärder i vattenkraften

Avvägning mellan energimål och miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag



Havs- och vattenmyndigheten  
Datum: 2014-07-04

Ansvarig utgivare: Björn Risinger  
Omslagsfoto: Johan Kling  
ISBN 978-91-87025-59-4

Havs- och vattenmyndigheten  
Box 11 930, 404 39 Göteborg  
[www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)

# Strategi för åtgärder i vattenkraften

Avvägning mellan energimål och  
miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag

---

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:14



# Förord

Projektet "Strategi för åtgärder inom vattenkraften" är ett samarbete mellan Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten. Projektets genomfördes mellan september 2013 och juni 2014, och har haft som syfte att ta fram en nationell geografisk strategi för både åtgärder som minskar vattenkraftens miljöpåverkan och åtgärder som innebär ökad produktion för att klara framtida behov i energisystemet. En betydande del av projektet har inneburit att ta fram metoder och indikatorer för att beskriva miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag respektive energisystemvärdena i olika avrinningsområden i Sverige samt genomföra en avvägning mellan dessa värden i en strategi.

Det huvudsakliga arbetet i projektet har genomförts av personal vid Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndighet. Till projektet har en referensgrupp med personer från Svenska kraftnät, kraftindustrin, miljöorganisationer, Elforsk, Artdatabanken, Länsstyrelser och vattenmyndigheter bidragit med värdefulla synpunkter till projektets genomförande. Som stöd i arbetet har Länsstyrelsen i Kalmar län bidragit med viktig GIS kompetens.

Från projektets resultat har en strategi tagits fram hur både miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag och energimål kan uppnås. Strategin omfattar både ett övergripande ställningstagande för ett hur mycket den totala produktionen som kan tas i anspråk innan man får en väsentlig påverkan på energisystemet, men också förslag till strategier för olika grupper av avrinningsområden.

Resultatet från projektet ska inte ses som en slutgiltig avvägning för enskilda vattenförekomster och vattenkraftverk utan ska utgöra ett underlag på nationell nivå som kan vidareutvecklas på regional och lokal nivå.

Björn Risinger

Erik Brandsma

GD, Havs- och vattenmyndigheten

GD, Energimyndigheten

SAMMANFATTNING .....	9
BAKGRUND .....	10
VATTENKRAFTENS VÄRDE I ENERGISYSTEMET .....	12
Mål inom energiområdet .....	12
Vattenkraftverken i Sverige .....	13
Beskrivning av vattenkraftens roll i energisystemet .....	14
Vattenkraften i framtidens energisystem .....	14
MILJÖKVALITETSMÅLET LEVANDE SJÖAR OCH VATTENDRAG .....	16
Miljökvalitetsmålen.....	16
Levande sjöar och vattendrag.....	16
Preciseringar av miljökvalitetsmålet .....	17
Uppföljning av Levande sjöar och vattendrag.....	18
Internationella och nationella mål för arbetet med vattenmiljöerna.....	18
Ramdirektivet för vatten.....	18
Art- och habitatdirektivet .....	18
Vattenkraftens påverkan på miljökvalitetsmålet .....	19
Hur kan man använda strategin? .....	21
Begränsningar .....	21
Syfte .....	22
Utgångspunkter för strategin.....	23
METOD .....	24
Steg 1: Val av indikatorer .....	24
Steg 2: Insamling av data.....	24
Steg 3: Normalisering av data.....	25
Steg 4: Aggregering till indikatorer .....	25
Steg 5: Analys av resultatet .....	25
Steg 6. Förslag till strategi .....	26
Avrinningsområdenas värde för energisystemet avseende vattenkraften .....	26
Indikatorer för avrinningsområdenas värde i vattenkraften.....	26
Begränsningar och osäkerheter .....	26
Avrinningsområdenas värde inom miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.....	27
Indikatorer för avrinningsområdenas värde i miljökvalitetsmålet .....	27
Begränsningar och osäkerheter .....	27
RESULTAT.....	33
Energisystemvärden.....	33
Värde inom miljökvalitetsmålet .....	34

Värde för energimål och Levande sjöar och vattendrag .....	37
FÖRSLAG TILL STRATEGI.....	40
Övergripande planeringsmål .....	40
Genomförande av strategin .....	41
Förslag till strategi för avrinningsområden.....	42
Grupp 1a: Luleälven .....	42
Grupp 1b: Göta älv .....	42
Grupp 2: Ångermanälven, Indalsälven, Skellefteälven och Ljusnan.....	42
Grupp 3: Umeälven, Dalälven och Ljungan .....	43
Grupp 4: Motala ström, Lagan, Norrström, Nissan, Gideälven, Ätran och Helge å.....	43
Grupp 5: Mörrumsån, Emån, Piteälven .....	43
Grupp 6: Övriga avrinningsområden med vattenkraft .....	44





# Sammanfattning

Energimyndigheten och Havs- och vattenmyndigheten har tillsammans tagit fram en övergripande nationell strategi som underlag för prioritering mellan energi- och miljöintresset.

Myndigheterna har tagit fram indikatorer som visar på energi- respektive miljövärden i avrinningsområdena. Dessa indikatorer har sedan värderats inbördes. De indikatorer Energimyndigheten har valt för att värdera Sveriges vattenkraftsanläggningar ur energisynpunkt är effekt, produktion och reglerförmåga.

Havs- och Vattenmyndigheten har använt preciseringar av miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag och arbetat med indikatorer som knyter an till preciseringarna. I sammanvägningen har energi- och miljöintresse tillmätts lika stor betydelse.

Viktningen med indikatorer ger en förenklad bild av verkligheten men utgör trots detta ett viktigt steg i att utveckla värderingen av energi- respektive värdet i miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

Utifrån de indikatorer som myndigheterna valt har data för de olika avrinningsområdena tagits fram och analyserats vilket resulterat i ett geografiskt underlag. Med utgångspunkt i dessa analyser har myndigheterna tagit fram en strategi för hur både målen inom energiområdet och miljökvalitetsmålet kan uppnås.

Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten bedömer att miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag kan uppnås på nationell nivå utan väsentlig påverkan på vattenkraftens roll i energisystemet och vår förmåga att nå klimatmålen. De båda målen kan emellertid inte uppnås samtidigt i alla vattenförekomster utan detta förutsätter en prioritering mellan och inom Sveriges avrinningsområden.

Myndigheternas samlade strategi anger ett begränsande planeringsmål för miljöförbättrande åtgärder i vattenkraftverk fastställs på nationell nivå, vilket innebär att högst 2,3 % av vattenkraftens nuvarande årsproduktion under ett normalår, motsvarande 1,5 TWh, får tas i anspråk. Åtgärder som tar produktion i anspråk ska säkerställa att det inte ger väsentlig påverkan på balans- och reglerkraften. Planeringsmålet ska ses som en gräns för väsentlig påverkan på energisystemet.

Myndigheterna har även tagit fram ett övergripande förslag till strategi för grupper av avrinningsområden. Det finns behov av att ta fram mer detaljerade förslag till åtgärdsstrategier i varje avrinningsområde, något som viss del kommer att ske genom Vattenmyndigheternas arbete.

Strategin syftar till att rätt åtgärd ska kunna genomföras i rätt älv. Utgångspunkten bör vara att sträva efter att största möjliga nytta ska uppnås, oavsett om det är ökad miljöhänsyn eller energiintresse, med minsta möjliga påverkan på motstående intresse.

# Bakgrund

Inom vattenmiljöområdet ska Sverige uppnå målen i Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område, det så kallade Ramdirektivet för vatten. Detta direktiv är idag införlivat i svensk lagstiftning genom Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön samt genom ändring i Miljöbalken. Genom det kartläggningsarbete som har genomförts inom vattenförvaltningen har det konstaterats att fysisk påverkan är ett av de största miljöproblemen i inlandsvatten och att vattenkraften är den verksamhet som tillför mest påverkanstryck på vattenförekomsterna. Ungefär 4000 vattenförekomster i vattendrag och ca 2000 sjöar är reglerade för vattenkraften.

Även när det gäller Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter, det så kallade Art- och habitatdirektivet, har Sverige förpliktelser att uppnå gynnsam bevarandestatus för Natura 2000 områden samt vissa hotade arter upptagna i direktivet. I huvudsak är Art- och habitatdirektivet införlivat i 7 och 8 kap Miljöbalken. Flera av arterna har en bevarandestatus som är direkt beroende av att åtgärder genomförs i vattenkraftverk. Flodpärlmussla, lax och ål är exempel på arter där bevarandestatus är direkt kopplad till åtgärder i vattenkraftverk.

Samtidigt som ovanstående miljödirektiv ska följas, ska Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG av den 23 april 2009 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor genomföras. Den förnybara energin bidrar till att Sverige kan nå klimatmål, till exempel att hälften av energin ska komma från förnybara energikällor år 2020. Sverige har idag ca 51 % förnybar energi i energisystemet. En betydande del av denna energi utgörs av vattenkraft. Vattenkraften har flera unika egenskaper som gör den till en utmärkt komponent i kraftsystemet. En stor fördel med vattenkraften, till skillnad mot vindkraft och solkraft, är att man kan lagra energi i form av vattnet i magasinerna och nyttja kraften när den behövs som bäst. En unik egenskap för vattenkraften är därför att kunna reglera elproduktion på mycket korta tidsintervall från dygn ned till sekunder.

Elcertifikatsystemet stimulerar utbyggnad av förnybar elproduktion vilket också innebär ökad elproduktion från oreglerbar kraft, såsom vindkraft. Med allt större inslag av intermittent energi och ett eventuellt kommande behov av elenergi i transportsektorn, kommer sannolikt behovet av balans- och reglerkraft att öka i omfattning. Forskningen pågår kring större batterilagringskapacitet, men för närvarande är vattenkraften det enda realistiska alternativet.

För att uppnå målen i de tre direktiven behövs avvägningar, framförallt när det gäller åtgärder som berör vattenkraften. Vid ökad reglering kommer den ekologiska statusen påverkas negativt i större utsträckning än idag. Det finns därför ett behov av att geografiskt avväga de båda målen mot varandra och ta fram en strategi för åtgärder inom vattenkraften. Ett arbete som följer föreslagna strategier är enligt EU-kommissionen ett krav för att Sverige ska

kunna tillämpa vissa undantag i ramvattendirektivet. Vatten ska kunna klassas som kraftigt modifierade och på så sätt omfattas av något lägre krav än övriga vatten.

Ett av förslagen i betänkandet Ny tid ny prövning SOU 2013:69 är att Energimyndigheten, Havs- och Vattenmyndigheten och Kammarkollegiet ska ta fram vägledande prioriteringsgrunder för länsstyrelsernas beslut om nyprövning. Den här strategin skulle utgöra ett värdefullt stöd i ett sådant arbete och står inte i motsats förhållande till de förslag utredningen presenterat. Strategin är dock avsedd att tillämpas även i under nuvarande lagstiftning.

Det ingår i de båda myndigheternas respektive uppdrag att hantera frågor kring energisystemet/vattenmiljön. Avvägningar mellan områdena energi och miljö är idag en mycket aktuell fråga. Havs- och vattenmyndigheten har genom sitt regleringsbrev (2012, 2013, 2014) i uppdrag att föra dialog kring vattenkraften för att få en samsyn bland intressenterna.

# Vattenkraftens värde i energisystemet

## Mål inom energiområdet

Den svenska energipolitiken bygger på samma grundpelare som energisamarbetet inom EU. Politiken syftar till att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet. Den ekologiska hållbarheten behöver stärkas för vattenkraften, men utan större påverkan på försörjningstrygghet eller att elpriserna stiger kraftigt.

Följande energimål har beslutats i Sverige till år 2020:

- 50 procent förnybar energi
- 10 procent förnybar energi inom transportsektorn
- 20 procent effektivare energianvändning mellan 2008 och 2020
- 40 procent minskade utsläpp av klimatgaser (jämfört med 1990) för den icke handlande sektorn, varav 2/3 inom Sverige

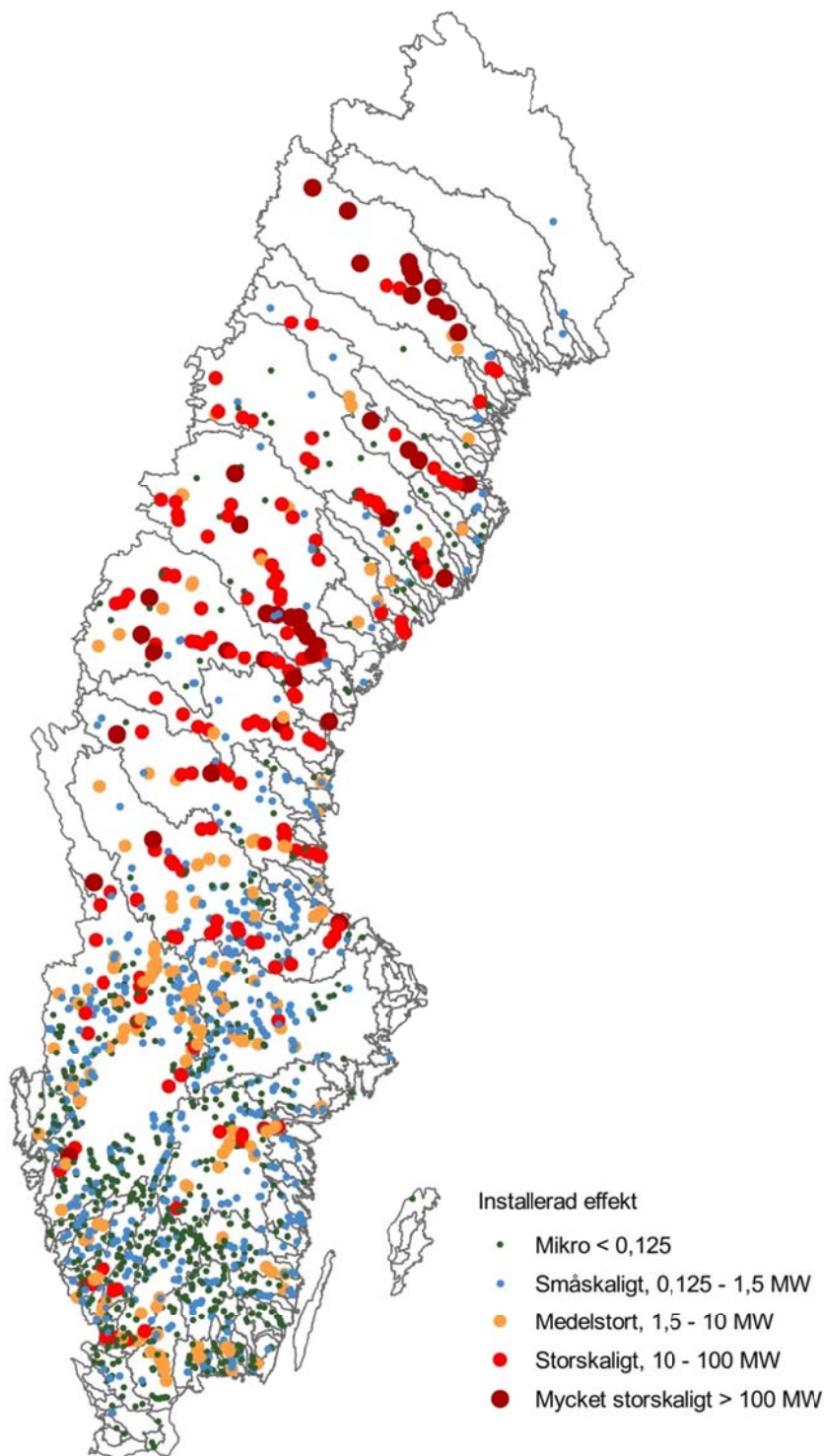
Idag ser prognosen för måluppfyllelse bra ut, möjligtvis med undantag för energieffektiviseringsmålet, som är svårare att bedöma måluppfyllelsen för. Det målet är sektorsövergripande och innebär att energiintensiteten, mätt som tillförd energi per BNP-enhet i fasta priser, ska minska med 20 procent. Även vattenkraften kan påverka energieffektiviseringsmålet. Då vattenkraft som energikälla har hög verkningsgrad skulle minskad vattenkraftsproduktion troligen kunna minska möjligheterna att nå effektiviseringsmålet. Detta under förutsättning att produktionen ersätts med förbränningsbaserad elproduktion med lägre verkningsgrad. Även förnybartmålet och klimatmålet är förstas områden där vattenkraften bidrar positivt, och Sverige är redan idag på väg att uppfylla förnybartmålet. Dock varierar både energianvändning och produktion utifrån bland annat väder och temperatur.

I skrivande stund, sommaren 2014, pågår förhandlingar inom EU om energi- och klimatmål för 2030. Även om det inte kommer separata mål om andel förnybar energi och energieffektivisering efter 2020 kommer ytterligare arbete inom dessa båda områden behövas för att framtida klimatmål ska kunna nås.

Den förnybara elproduktionen ökar, framförallt genom vindkraft och biokraft. Förutom att utgöra en viktig del av andelen förnybar energi används vattenkraften för att reglera för variationer i elproduktion och elanvändning. Annan förnybar elproduktion (sol- och vindkraft) är av intermittent karaktär dvs. väderberoende, variabel, icke-styrbar, vilket skapar ett behov av att på annat sätt kunna reglera variationer. Vattenkraften bidrar till Sveriges höga andel förnybar energi.

## Vattenkraftverken i Sverige

Sverige har cirka 2100 vattenkraftverk varav 208 verk med installerad effekt över 10 MW (figur 1). Dessa vattenkraftverk står för 96 procent av 16 200 MW totalt installerad effekt samt för 94 procent av normalårsproduktionen.



Figur 1 Vattenkraftverk i Sverige

## Beskrivning av vattenkraftens roll i energisystemet

Energimyndigheten har i samband med strategiarbetet tagit fram rapporten *Vad avgör ett vattenkraftverks betydelse för elsystemet*<sup>1</sup>, för åtgärder inom vattenkraften. Syftet med underlagsrapporten är att på ett överskådligt sätt beskriva vad vattenkraftens värde för energisystemet består av.

Den text som följer nedan är ett kortfattat sammandrag av delar av underlagsrapporten.

Vattenkraften är mycket betydelsefull för elsystemet. Vattenkraftens reglerförmåga och att den utgör förnybar elproduktion gör den unik. Elsystemet bygger på att det i varje ögonblick finns balans mellan produktion och användning av el. Produktion och användning måste alltså hela tiden vara lika stora. Idag regleras elbalansen i Sverige främst genom vattenkraften eftersom man genom den snabbt kan öka eller minska inmatningen till elnätet. Det finns olika tidsperspektiv i balanseringen av elsystemet. Alla typer av reglering är förstås viktiga och har ett samband. Flerårsregleringen sker i de största magasinerna där skillnaden mellan våtar, normalår och torrår kan utnyttjas. Genom årsregleringen i vattenmagasinen flyttas vatten från sommar till vinter då vi använder mest el. Genom veckoregleringen flyttas vatten från helg till vardagar. Genom dygnsregleringen flyttas vatten från natt till dag. Största värdet av vattenkraft som reglerkälla kan vara för dygnsregleringen. Det kan här handla om att under några timmar hantera skillnader på flera tusen megawatt. Genom balansregleringen upprätthålls jämvikten mellan elproduktion och elanvändning i varje stund.

Anläggningar som kan användas för magasinering av vatten och för balansering av elanvändning/elproduktion är därmed de viktigaste för elsystemet. Det är de största vattenkraftsanläggningarna i Sverige (208 st) som har betydelse för reglerfunktionen. Luleälven, Göta älv, Ångermanälven, Indalsälven, Umeälven, Skellefteälven, Dalälven, Ljusnan och Ljungan är viktigaste avrinningsområdena för reglerfunktionen (i nämnd ordning). De står som nämnts för 94 procent av produktionen och för nästan 100 procent av reglerfunktionen.

## Vattenkraften i framtidens energisystem

Det är svårt att sia om framtidens energisystem men vattenkraften kommer att behöva spela en fortsatt mycket viktig roll i arbetet mot ett hållbart energisystem. Några trender när det gäller elproduktion/elanvändning:

- Vindkraft ökar i Sverige och i grannländer. Detta innebär behov av reglerresurser om all ny vindkraftsproduktion ska kunna tas till vara. I första hand ökar behovet av dygnsreglering och reglering inom timmen.

---

<sup>1</sup> Vad avgör ett vattenkraftverks betydelse för elsystemet, underlag till nationell strategi för åtgärder inom vattenkraften, ER 2014:12.

- Mängden solceller ökar kraftigt i Sverige, om än från mycket låga nivåer. Även den kräver reglerresurser.
- Av havsenergiteknikerna är det endast vågkraft som bedöms kunna bidra till omställningen av det svenska energisystemet i någon större utsträckning.  
Vågkrafttekniken relativt outvecklad, men flera länder forskar på området, bland andra Sverige. Sedan några år finns ett projekt utanför Lysekils kust med vågaktiverade kraftverk. En fördel är att vågkraft är mindre intermitterant än vad till exempel vindkraft är. Det stora teknikgenombrottet har dock ännu inte kommit.
- Kraftigt utbyggd egenproduktion av el, s.k. mikroproduktion, kan förändra användarmönster eftersom elanvändaren då själv kan producera sin el. Det innebär också att elnätet behöver utvecklas för att hantera en mer ojämn elproduktion.
- Energieffektivisering kan bidra på två fronter. Dels genom energieffektivisering i vattenkraftverken vilket ger mer el för samma mängd vatten, dels genom effektivisering i användarledet så att inte lika mycket el efterfrågas.
- Allt fler energieffektiva hus och passivhus minskar värmebehovet vilket kan göra fjärrvärmens mindre lönsam. Detta minskar i sin tur lönsamheten och intresset för kraftvärme (där en del är elproduktion).
- En partiell elektrifiering av vägtrafiken kommer att medföra ökad efterfrågan på el. Ökningen blir dock sannolikt förhållandevis liten och sker gradvis över ganska lång tid<sup>2</sup>. En ökad elektrifiering av vägtrafiken medför en ökad variabel elanvändning<sup>3</sup>. Även om ökningen i belastning är låg i förhållande till den totala belastningen kan det bli lokala påfrestningar på elnäten.
- Utvecklingen för kärnkraften är osäker men får stor betydelse.
- Anpassning av elanvändning i användarledet kan minska behovet av reglerkraft.
- Balansering av elsystemet har hittills främst gjorts med hjälp av produktionsledet. Man kan också balansera i användarledet. Elanvändarna skulle i högre grad än idag kunna anpassa sin användning efter tillgången. Utvecklingen av så kallade smarta nät kan bidra till en sådan utveckling. En statlig utredning kring detta pågår, "Samordningsråd med kunskapsplattform för smarta elnät". Rådet kommer att i december 2014 lämna slutbetänkande innehållande en handlingsplan för utvecklingen av smarta elnät i Sverige för åren mellan 2015-2030.
- Om olika lagringstekniker skulle få genomslag i framtiden kan trycket på vattenkraften som reglerresurs komma att minska. Bättre och billigare batterier än vad som finns idag skulle då kunna användas för att lagra energi från blåsiga och soliga dagar.

<sup>2</sup> SOU 2013:84 Kapitel 11.2 sid 503

<sup>3</sup> SOU 2013:84 Kapitel 11.8.6 sid 532

# Miljökvalitetsmålet

## Levande sjöar och vattendrag

### Miljökvalitetsmålen

Det svenska miljömålssystemet innehåller ett generationsmål, tjugofyra etappmål och sexton miljökvalitetsmål. Miljökvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Det finns även preciseringar av respektive miljökvalitetsmål. Preciseringarna förtydligar målen och används i det löpande uppföljningsarbetet av målen.

Miljökvalitetsmålen följs upp med en rapport varje år om miljötillståndet och utvecklingen i miljön och en fördjupad utvärdering en gång per mandatperiod till regeringen. Åtta myndigheter har fått ett särskilt utpekat ansvar. Respektive myndighet ansvarar för uppföljningen av sina miljökvalitetsmål. Naturvårdsverket sammanställer sedan uppföljningarna och lämnar en samlad redovisning till regeringen.

I uppföljningen av miljökvalitetsmålen bedöms om dagens styrmedel och de åtgärder som görs före år 2020 är tillräckliga för att nå målen. Bedömningen sammanfattas i betyget ja, nära eller nej. En analys görs även av utvecklingen i miljön, utvecklingen kan vara positiv trots att målet inte bedöms kunna nås inom tidsramen eller omvänt. De utvecklingsriktningar som används är positiv, neutral, negativ eller oklar.

I denna rapport har fokus legat på miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag då vattenkraftens miljöpåverkan i huvudsak påverkar detta miljökvalitetsmål. Det finns emellertid även påverkan på miljökvalitetsmålen Hav i balans, myllrande våtmarker och storslagen fjällmiljö, men inte i samma omfattning som Levande sjöar och vattendrag. Även miljökvalitetsmålet ett rikt växt- och djurliv påverkas av vattenkraften dämningar och vattenregleringar.

Vattenkraften har en viktig roll i energisystemet som en förnybar energikälla men också för att möjliggöra introduktion av andra mer oreglerbara, förnybara, energikällor. Vattenkraften har därmed ett betydande värde för att uppnå miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan men också Bara naturlig försurning.

### Levande sjöar och vattendrag

Miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag syftar till att sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas.

Bedömningen 2014 var att det inte är möjligt att nå miljökvalitetsmålet till år 2020 med i dag beslutade eller planerade styrmedel. Det går inte att se en tydlig riktning för utvecklingen i miljön. Många sjöar och vattendrag uppfyller



inte god ekologisk status. Fysisk påverkan och fragmentering utgör problem i hela landet. Många arter som lever i och kring sjöar och vattendrag har ännu inte gynnsam bevarandestatus på grund av brister i livsmiljö och vattenkvalitet. Restaurering av vattendrag pågår, men åtgärdstakten och återhämtningen i naturen är för långsam.

## Preciseringar av miljökvalitetsmålet

Regeringen har fastställt elva preciseringar av miljökvalitetsmålet Levande sjöar och av vattendrag. Vattenkraften påverkar inte alla preciseringar. Precisering fyra som berör ekosystemtjänster kan också ses som en mer övergripande precisering. I Tabell 1 De elva preciseringarna av miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag beskrivits samt en bedömning om vattenkraften har en negativ effekt på respektive precisering.

Tabell 1 De elva preciseringarna av miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag

Precisering	Förklaring	Berörs negativt av vattenkraften
1. God ekologisk och kemisk status	Sjöar och vattendrag har minst god ekologisk status eller potential och god kemisk status i enlighet med förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön	Ja
2. Oexploaterade och i huvudsak opåverkade vattendrag	Oexploaterade och i huvudsak opåverkade vattendrag har naturliga vattenflöden och vattennivåer bibehållna.	Ja
3. Ytvattentäckters kvalitet	Ytvattentäckter som används för dricksvattenproduktion har god kvalitet	Nej
4. Ekosystemtjänster	Sjöar och vattendrags viktiga ekosystemtjänster är vidmakthållna.	Ja
5. Strukturer och vattenflöden	Sjöar och vattendrag har strukturer och vattenflöden som ger möjlighet till livsmiljöer och spridningsvägar för vilda växt- och djurarter som en del i en grön infrastruktur	Ja
6. Gynnsam bevarandestatus och genetisk variation	Naturtyper och naturligt förekommande arter knutna till sjöar och vattendrag har gynnsam bevarandestatus och tillräcklig genetisk variation inom och mellan populationer	Ja
7. Hotade arter och återställda livsmiljöer	Hotade arter har återhämtat sig och livsmiljöer har återställts i värdefulla sjöar och vattendrag.	Ja
8. Främmande arter och genotyper	Främmande arter och genotyper hotar inte den biologiska mångfalden.	Nej
9. Genetiskt modifierade organismer	Genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden är inte introducerade.	Nej
10. Bevarade natur- och kulturmiljövärden	Sjöar och vattendrags natur- och kulturmiljövärden är bevarade och förutsättningar finns för fortsatt bevarande och utveckling av värdena.	Ja
11. Friluftsliv	Strandmiljöer, sjöar och vattendrags värden för fritidsfiske, badliv, båtliv och annat friluftsliv är värnade och bibehållna och påverkan från buller är minimerad.	Ja

## Uppföljning av Levande sjöar och vattendrag

Under 2014 har målmanualer tagits fram för att göra uppföljningen mer transparent och tydlig. I manualerna redovisas de huvudsakliga uppföljningsmåten. För Levande sjöar och vattendrag används i huvudsak följande indikatorer:

- Föryngring av flodpärlmussla
- Häckande fåglar vid vatten
- Skyddade sjöar och vattendrag
- Strandnära byggande vid sjöar och vattendrag

Även andra uppgifter såsom resultat från forskning och miljöövervakning används för att göra en så korrekt bedömning av miljötilståndet som möjligt. Målmanualerna kommer att uppdateras kontinuerligt efterhand som nya indikatorer och uppföljningsmått utvecklas.

## Internationella och nationella mål för arbetet med vattenmiljöerna

### Ramdirektivet för vatten

EU:s ramdirektiv för vatten "vattendirektivet" syftar till att vi ska uppnå en långsiktigt hållbar förvaltning av våra vattenresurser. Alla sjöar, vattendrag, kustvatten samt grundvatten omfattas. Målsättningen är att de vatten som omfattas av direktivet ska ha god ekologisk status till år 2015 eller år 2021. En bärande princip är att inget vatten får försämrats.

Ramdirektivet för vatten trädde i kraft år 2000. Genom direktivet förband sig medlemsländerna i EU att senast december 2009 ha antagit mål, åtgärdsprogram och förvaltningsplaner för respektive lands vatten. Genomförandet av ramdirektivet för vatten i Sverige benämns ofta som vattenförvaltningen.

Sverige har rikligt med vattenförekomster som har omfattande fysiska förändringar på grund av olika verksamheter med stort samhällsvärde. I dessa fall är det inte rimligt att uppnå god ekologisk status. Om målet hade varit att uppnå god ekologisk status hade inverkan på verksamheterna inneburit stora konsekvenser för vårt samhälle. Exempel på verksamheter som kan bedömas vara samhällsviktiga är bland annat vattenkraftens vattenlagring och -reglering. I dessa fall har Vattenmyndigheterna möjligheten att förklara vattenförekomsten som kraftigt modifierat vatten. Det i sin tur innebär att miljö kvalitetsnormen för den ekologiska statusen ersätts med en ny typ av norm: god ekologisk potential. För vattenkemin ska god kemisk status uppnås.

Resultat av miljö kvalitetsmålet är i huvudsak beskriven genom precisering 1 i miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

### Art- och habitatdirektivet

Art- och habitatdirektivet anger vilka arter och naturtyper som ska skyddas inom EU. Vilka dessa är har gemensamt bestämts av medlemsländerna inom EU. I direktivet upptas över 1 000 arter varav ca 150 finns i Sverige samt 231

naturtyper varav 88 i Sverige. Direktivet infördes 1992 men började gälla i Sverige då vi blev medlemmar i EU 1995.

Varje medlemsland har skyldighet att se till att alla dessa arter och naturtyper har så kallad gynnsam bevarandestatus, vilket innebär att utbredningsområde, areal, populationsutveckling och andra kvaliteter finns och kan bibehållas.

De arter som finns upptagna i art- och habitatdirektivet betraktas som skyddsvärda i ett europeiskt perspektiv. De delas in i tre olika kategorier och tillhör bilagorna 2, 4 och 5:

- Arter vars livsmiljö ska skyddas. Det innebär att särskilda bevarandeområden ska avsättas för att ingå i Natura 2000-nätverket.
- Arter som kräver strikt skydd, t.ex. fridlysning.
- Arter som kan behöva särskilda förvaltningsåtgärder om det finns risk att de minskar p.g.a. insamling eller annan exploatering.

De naturtyper som står med i art- och habitatdirektivet är sådana som anses skyddsvärda i ett europeiskt perspektiv. Detta innebär att naturtyper som vi i Sverige inte betraktar som särskilt spektakulära eller ovanliga kan finnas med, t.ex. barrskog. Även naturtyper som anses värdefulla i ett svenskt perspektiv ingår i art- och habitatdirektivet. De flesta av Sveriges naturreservat innehåller flera av art- och habitatdirektivets naturtyper.

## Vattenkraftens påverkan på miljökvalitetsmålet

Arbetet med EU:s ramdirektiv för vatten har visat att fysisk påverkan är det vanligaste vattenmiljöproblemet (European Environment Agency 2012). Inom detta område är vattenkraften en av de största påverkanskällorna. Mot bakgrund av detta har Vattenmyndigheterna tillsammans med Havs- och vattenmyndigheten sammanställt vetenskaplig litteratur om vattenkraftens miljöpåverkan i en rapport<sup>4</sup>. Av miljökvalitetsmålet preciseringar bedöms åtta vara berörda av vattenkraften i olika omfattning. En sammanställning av den ekologiska statusen i vattenförekomster i Sverige med vattenkraft, vilket i huvudsak innebär precisering 1 i miljökvalitetsmålet redovisas i figur 2.

Den viktigaste fysiska förändringen som en följd av vattenkraftutbyggnad är tillkomsten av dammar. De innebär att barriäreffekter uppstår, det vill säga att förutsättningar för uppströms förflyttning samt nedströms transport av sediment och dött och levande organiskt material i systemet, begränsas eller hindras. Även i övrigt förändras den fysiska miljön, bland annat genom de morfologiska förändringar som blir resultatet av rensning, kanalisering och torrläggning. Andra följdverkningar av vattenkraftutbyggnad är förändringar i erosion, vattentemperatur, isförhållanden och vattenkvalitet.

Vattenkraft har också en omfattande inverkan på hydrologin i vattensystemet. Regleringen av nivåer och flöden i dammar och kraftverk

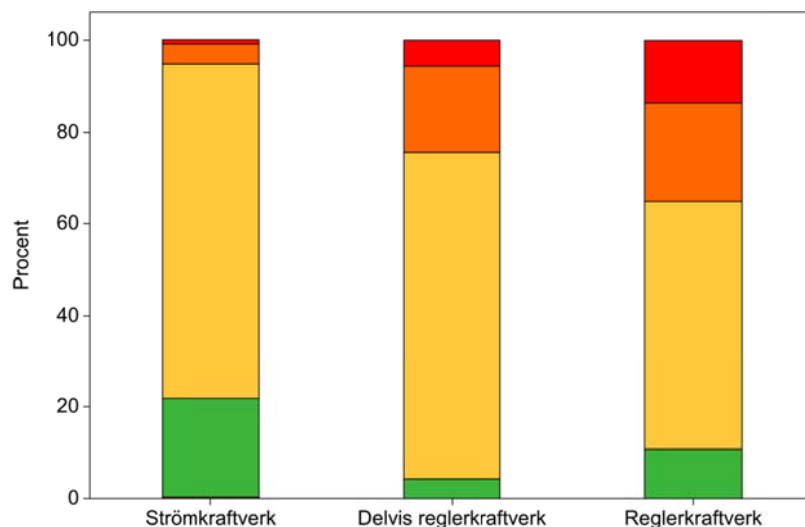
---

<sup>4</sup> Näslund, I, Kling, J., Bergengren, J., 2013: Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:10

innebär förändringar i det totala flödesmönstret (säsongsvariationen), men även kortsiktiga fluktuationer i vattenföring samt förändringar när det gäller extremt höga och låga flöden. Energiproduktionens årscykel innebär vanligen omvänd vattenföring i de reglerade älvarna där huvuddelen av årets flöde passerar under vinterhalvåret, medan vårfloden reduceras eller uteblir och flödena under sommar och höst är lägre än under oreglerade förhållanden.

Korttidsreglering innebär att flödet kan ändras flera gånger på kort tid, inom dygnet eller till och med inom en timme. Nolltappning innebär att flödet genom och förbi kraftverket helt kan stängas av vilket torrlägger vattendraget eller skapar perioder med sjöliknande förhållanden nedströms. I reglerade sjöar är fluktuationerna större och vattennivåerna, sett över en årscykel, generellt sett väsentligt annorlunda jämfört med under oreglerade förhållanden.

De hydrologiska och morfologiska förändringarna omsätts i påverkan på de akvatiska ekosystemen. Förutom de direkta effekterna av dammar (barriärer) omvandlas vattensystemen från att vara mångformiga till mer homogena miljöer. Strömsatta partier med heterogena habitat däms över eller torrläggs vilket gör att strömvattenkrävande arter försvinner eller reduceras i antal.



Figur 2 Ekologisk status uttryckt i procent av de vattenförekomster där det förekommer vattenkraftverk. Bedömning om det är ett strömkraftverk eller reglerkraftverk har utgått från regleringsgraden vid vattenkraftverken. Grön färg motsvarar god ekologisk status, gul färg är måttlig status, orange färg otillfredsställande status och röd färg är dålig status. Data avseende ekologisk status är hämtad från VISS baserat på statusklassningen beslutade av Vattendelegationerna 2009-12-22.

Primär- och sekundärproduktion samt omsättning av organiskt material påverkas negativt vilket innebär att systemets biologiska produktionspotential sänks. Bottenfauna- och fisksamhällen förändras. Riktning och omfattning beror av lokala förhållanden, regleringsintensitet m.m. Över huvud taget är förändringarna av florans och faunas omfattande när det gäller artsammansättning, tätheter av organismer och produktionsförutsättningar. Därmed förändras också den biologiska mångfalden.

De slutgiltiga effekterna på ekosystemet varierar stort mellan olika vattenkraftanläggningar. Det beror på skillnader i anläggningarnas tekniska utformning, de geologiska och hydrologiska förutsättningarna i avrinningsområdet, klimat, regleringspåverkan uppströms och nedströms, den akvatiska faunans och florans artsammansättning, effekter av annan mänsklig aktivitet m.m. Vissa effekter uppstår alltid oavsett om det är ett strömkraftverk eller ett reglerkraftverk, medan andra är mer kopplade till regleringen. Även interaktionen mellan vatten- och landmiljön påverkas. Översvämning/störning av landmiljön, deposition av sediment och organiskt material samt utbytet mellan yt- och grundvatten är exempel på processer som har långtgående inverkan på ekosystemens struktur och funktion i strandnära landmiljöer. Dessa processer förändras eller uteblir i samband med reglering/kraftutbyggnad.

Förutom de lokala effekterna av vattenkraftanläggningar, uppstår förändringar i vattensystemet som helhet. Dessa förändringar är i många fall kumulativa. Vattenkemin förändras på sätt som gör att effekterna kan spåras i hela vattensystemen och ute i Östersjön. Transporten av material reduceras eller förändras i hela systemet, temperaturregimen blir annorlunda som en följd av höga vinterflöden, överdämning ändrar närsaltbalansen nedströms samt ökar emissionen av växthusgaser.

## Hur kan man använda strategin?

Arbetet med den nationella strategin har resulterat i metoder för att värdera energi- respektive naturmiljövärden. Att kunna göra korrekta avvägningar mellan olika intressen är av central betydelse inte minst vid individuella prövningar enligt Miljöbalken. Som ovan nämnts ger viktningen med indikatorer en förenklad bild av verkligheten men utgör trots detta ett viktigt steg i att utveckla värderingen av energi- respektive naturmiljövärdet.

Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten bedömer att det geografiska underlag som presenteras bör användas när miljöskyddsåtgärder ska genomföras. Även vid åtgärder som syftar till att öka vattenkraftens regler- eller produktionsförmåga och leder till ökad påverkan på naturmiljön är strategin relevant att beakta. Eftersom strategin redovisas på huvudavrinningsområdesnivå är det dock nödvändigt att även beakta omständigheterna och förutsättningarna i det enskilda vattendraget.

Utgångspunkten bör vara att sträva efter att största möjliga nytta ska uppnås, oavsett om det är ökad miljöhänsyn eller energiintresse, med minsta möjliga påverkan på motstående intresse. Strategin kan här fungera som ett inledande steg i var detta kan ske.

## Begränsningar

Denna rapport ger en avvägning framförallt mellan avrinningsområden med utgångspunkt i värdering av avrinningsområdenas värde för vattenkraften och

dess värde i energisystemet samt avrinningsområdets tillstånd avseende miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

Resultatet ska inte ses som bedömning av vattenkraftens miljö påverkan. Med andra ord innebär inte resultatet av att ett avrinningsområde som har höga värden utifrån ett miljömåls perspektiv per automatik anger att den vattenkraften som förekommer i avrinningsområdet har liten miljö påverkan eller tvärtom.

Resultatet är inte en slutgiltig bedömning eller avvägningen mellan miljö kvalitetsmålen och energisystemet i enskilda fall eller inom avrinningsområden, utan är ett övergripande underlag. I det enskilda fallet kommer det att behövas mer detaljerad information för att bedöma påverkan och vilken åtgärd som är lämplig, vilket inte är möjligt att ta fram i detta projekt.

Fokus vid prioriteringen kommer att ligga på avrinningsområden, även om information kommer att ges på enskilda vattenkraftverk och vattenförekomster. I varje avrinningsområde finns vattenförekomster i hela skalan från höga till mycket låga värden avseende energimålet och miljö kvalitetsmålet. Resultaten representerar en helhetsbild för avrinningsområdet.

Regionala prioriteringar kommer att genomföras av länsstyrelserna genom uppdrag i vattenförvaltningens åtgärdsprogram. De resultat som tas fram i detta projekt kan utgöra ett stöd och vägledning i dessa myndigheters arbete. Flertalet avvägningar i enskilda fall kommer att genomföras vid prövning eller omprövning i Mark- och miljö domstolarna.

I projektet ingick inte avvägningar gentemot vattenkraftverkens kulturvärden, även om kulturlämningar har beaktats i projektet avseende miljö kvalitetsmålet precisering om bevarande av natur- och kulturmiljö värden. Hänsyn till kulturmiljö värdena är viktigt vid en prioritering av vilka åtgärder som bör genomföras. I ett kommande arbete med att prioritera inom avrinningsområden och planering av konkreta åtgärder, finns behov av att utveckla analysen och inkludera kulturmiljö värdena.

## Syfte

Strategins syfte är att ge vägledning för åtgärder i vattenkraftverk i Sverige. Med åtgärder avses både åtgärder som minskar vattenkraftens miljö påverkan och som kan inverka negativt på verksamheten, och åtgärder som kan öka produktionen, balans- eller reglerkraft och som kan ha inverkan på miljön. Strategin avväger först och främst på en skala motsvarande avrinningsområden.

Strategin ska vara en geografisk vägledning över var miljö förbättrande åtgärder ger mest nytta till minst inverkan på energisystemet på en övergripande nivå, men också var det kan vara olämpligt att genomföra miljö förbättrande åtgärder som ger väsentlig påverkan på vattenkraften med hänsyn till energisystemet. På samma sätt bör strategin ge vägledning till verksamhetsutövare inför en investering, vilken grad av miljö förbättrande

åtgärder som kan komma att krävas vid tillståndsprovning eller omprovning, något som kan underlätta vid framtagande av en investeringskalkyl.

Inom vattenförvaltningen finns möjligheten att använda kraftigt modifierade vatten i de fall där åtgärder för att nå god ekologisk status inte är möjliga utan att ge väsentlig påverkan på samhällsviktig verksamhet. Strategin ska ge stöd till en vägledning för fastställande av kraftigt modifierade vatten avseende väsentlig påverkan på verksamheten.

För styrmedel till förnybar energi kan strategin ge underlag att bedöma var ny produktion inte kan anses vara samhällsekonomiskt lönsam på grund av dess inverkan på miljön och befintliga ekosystemtjänster.

För Mark- och miljödomstolarna kan en strategi underlätta analysen om verksamheten kan anses ha större nytta än skada enligt Miljöbalken MB kap. 11.

Strategin kan ses som ett underlag inför politiska beslut. Den kan utgöra en grund vid prioritering i samband med restaurering av vattendrag som utgör en viktig åtgärd för att vi ska nå miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

## Utgångspunkter för strategin

- Ur ett nationellt perspektiv bedöms det vara lika viktigt att uppnå kraven inom EU-direktiven i vattenmiljöområdet som målen inom energi och klimat.
- Ett stort antal enskilda miljöåtgärder samlat kan resultera i betydande påverkan på energiproduktionen som sådan, liksom på tillgången till balans och reglerkraft i ett nationellt perspektiv. Väsentlig påverkan behöver därför definieras utifrån energisystemet som helhet, dvs. den samlade påverkan på produktion, balans- och reglerkraft.
- Miljöåtgärder som påverkar elproduktion och energisystemet bör främst genomföras i de avrinningsområden som har begränsad betydelse för energisystemet och där insatser kan resultera i höga miljövinster.

# Metod

Utgångspunkten för att genomföra avvägningen i strategin har varit att beskriva avrinningsområdenas värden avseende energimålet och miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag. För att kunna genomföra dessa beskrivningar har de båda målen brutits ner i ett antal indikatorer som har kunnat beskrivas för alla avrinningsområden med vattenkraft. Arbetet har skett i flera steg:

1. Val av indikatorer som ska beskriva energimålet avseende vattenkraft och miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.
2. Insamling av data för att beskriva varje enskild indikator framförallt med olika typer av GIS analyser från nationell data.
3. Normalisering av indikatorer och framtagande av viktningar för varje indikator.
4. Aggregering av indikatorer till aggregerade värden med hjälp av vikter. För miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag innebar detta preciseringarna. För energimålet aggregerades information direkt till målet.
5. Sammanvägning av energi- respektive naturvärden.
6. Sammanställning av en strategi utifrån resultaten.

## Steg 1: Val av indikatorer

Val av parametrar för avrinningsområdenas värde i energisystemet avseende vattenkraften togs fram inom Energimyndigheten. Efter diskussioner med referensgrupp och Svenska kraftnät kom man fram till tre indikatorer för att beskriva vattenkraftens värde i energisystemet inom varje avrinningsområde. Valet av indikatorer begränsades delvis av tillgången på data.

Avseende indikatorer för miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag valdes dessa ut inom en grupp vid Havs- och vattenmyndigheten. Valet av indikatorer begränsades delvis på grund av tillgången på miljödata som kan ge information i alla avrinningsområden.

## Steg 2: Insamling av data

Det första steget i analysen var att sammanställa en databas med vattenkraftverken samt tillhörande karaktärisering. Detta arbete påbörjades i ett tidigare arbete bland de fem vattenmyndigheterna, men slutfördes i detta projekt. Arbetet med att sammanställa denna databas innebar en betydande ansträngning eftersom Sverige saknar en officiell databas för vattenkraftverk.

Under arbetet noterades att det inte var ovanligt med olika uppgifter om enskilda vattenkraftverks effekt, produktion och reglerförmåga. De huvudsakliga källorna för information avseende vattenkraftverken har varit information som lämnats i samband med elcertifikatsystemet, kraftverksägarnas egen information. I början av 2014 gav Vattenfall ut en



rapport med samlad information om de storskaliga vattenkraftverken över 10 MW<sup>5</sup>. Dessa data kompletterades med data från Regleringsföretagen. En stor del av informationen har kvalitetsgranskats av Länsstyrelsernas tillsynsfunktion i ett tidigare skede. Sammantaget omfattar databasen 1803 vattenkraftverk med tillhörande information.

Avseende miljö kvalitetsmålet innebär insamling av indikatorer ett relativt stort arbete. En betydande del av informationen insamlades genom olika GIS analyser med stöd av Janos Steiner, Länsstyrelsen i Kalmar län. I de flesta fall har informationen aggregerats från enskilda vattenförekomster till ett avrinningsområde. Delar av informationen har tidigare tagits fram i Vattenmyndigheternas gemensamma projekt, VMhymo, under 2013 och återanvänds i detta projekt. Även andra datakällor har använts såsom elfiskregistret, databasen Åtgärder i Vatten, data över skyddade områden, m.fl. I vissa fall har nya GIS analyser utvecklats.

### **Steg 3: Normalisering av data**

Alla indikatorer som användes i detta projekt har normaliserats till mellan 0 - 1. Det betyder att det högsta värdet för en indikator, till exempel total vattendraglängd inom Natura 2000 områden, har fått utgöra 1 och det avrinningsområdet med lägsta värdet för indikatorn har utgjort 0. Orsaken till normaliseringen är att ingen parameter och indikator ska väga över enbart därför att enhet och skala har varit olika.

### **Steg 4: Aggregering till indikatorer**

Den del innebär en form av multikriterieanalys. För varje indikator har en vikt fastställts som beskriver hur viktig denna indikator är för varje precisering eller för energisystemvärdet. Denna viktning genomfördes av Energimyndigheten respektive Havs- och vattenmyndigheten. Till skillnad mot energimålet, genomfördes aggregeringen för miljö kvalitetsmålet i två steg. Först aggregerades alla indikatorer inom en av preciseringarna. Därefter normaliserades varje precisering till mellan 0 till 1. Därefter aggregerades alla preciseringar till ett värde per avrinningsområde som representerar dess värde i miljö kvalitetsmålet. För preciseringarna användes en vikt motsvarande 1 så att dessa enkelt kunde summeras. Orsaken till detta är att det inte finns någon indikation från regering och riksdag att någon precisering är mer värd än någon annan. Efter detta steg har både värdet för energisystemet och värdet för miljö kvalitetsmålet normaliserats mellan 0 till 1 på samma sätt som för indikatorerna.

### **Steg 5: Analys av resultatet**

Baserat på resultatet har avrinningsområdenas värde för energimål och miljö kvalitetsmålet sammanställts i ett diagram. Från detta diagram var det

---

<sup>5</sup> Vattenfall, 2014: Konsekvensanalys, förbättringsåtgärder som kan bli aktuella för att uppnå god ekologisk potential (GEP) i kraftigt modifierade vattendrag (KMV), Vattenfall 2014-03-10, 21 s.

möjligt att dra slutsatser om hur man kan prioritera olika avrinningsområden. Den ursprungliga målsättningen var att använda multikriterieanalys fullt ut i avvägning mellan målen, men resultaten visade snabbt på en tydlig korrelation mellan värdet av energimålet och miljökvalitetsmålet, varför en förenklad metod användes.

## Steg 6. Förslag till strategi

Det sista steget i projektet var att sammanställa en strategi för åtgärder inom vattenkraften enligt den ursprungliga målsättningen i projektet. En viktig fråga i denna strategi är dels gränsen för väsentlig påverkan på vattenkraften, dels en strategi för grupper av avrinningsområden.

## Avrinningsområdenas värde för energisystemet avseende vattenkraften

### Indikatorer för avrinningsområdenas värde i vattenkraften

För att beskriva avrinningsområdenas värde för energimålet, har projektet använt sig av tre indikatorer. Dessa är produktion, effekt och reglerförmåga (Tabell 2). Värderingen utgår från anläggningsnivå för två av indikatorerna, effekt, produktion, men har i totala värderingen summerats ihop till ett värde för hela huvudavrinningsområdet för respektive indikator.

Installerad effekt är den maximala effekt som anläggningen är dimensionerad för att klara. Maximal effekt ger anläggningens maximala energiproduktion under en viss tid. Effekten beror både av yttre förutsättningar (fallhöjd, flöde) och av teknisk prestanda hos anläggningen.

Produktion som indikator säger inget om regleringsmöjligheten utan är viktig främst ur ett energiperspektiv. Här har årsproduktionen för normalår använts.

För reglerförmågan har den genomsnittliga regleringsgraden för älven använts samt flödet i älvens mynning. Regleringsgrad är den andel av en älvs totala vattenflöde som kan magasineras längs älven.

Tabell 2 Indikatorer och vikter för parametrar som ingick i bedömningen av varje avrinningsområdes värde för energimålet

Indikator	Viktning
Reglerförmåga (älvens genomsnittliga regleringsgrad x medelflöde i älvens mynning)	2
Total installerad effekt i vattenkraftverken	1,1
Total produktion av el i vattenkraftverken	0,9

### Begränsningar och osäkerheter

Brister i indata utgör en osäkerhet eftersom det saknas nationell statistik på området. Uppgifterna för de stora kraftverken (> 10 MW) är i första hand hämtade från Vattenregleringsföretagen (för de sex älvar de ansvarar för), i övrigt har uppgifter från Vattenfall använts.

Totalt valdes tre indikatorer ut för att ge en bild av vattenkraftens betydelse ur energisystemsypunkt. De är dock endast indikatorer och det är viktigt att notera att den bild som ges är en verklighetsförenkling. Detta gäller inte minst det mått som använts för att visa på ett avrinningsområdes reglerförmåga. Göta älv blir enligt denna metod Sveriges viktigaste avrinningsområde avseende reglering. Vänerns storlek får genomslag och leder till detta resultat.

Här tillkommer en rad begränsningar framförallt i möjligheten att korttidsreglera som inte beaktas enligt detta mått på reglerförmåga. Erosionsrisk, ekologiska hänsyn, anläggningens utformning, dammsäkerhet m.m. innebär restriktioner i hur stora flödesvariationer som kan accepteras. Detta är aspekter som inte fångas upp av de indikatorer Energimyndigheten har tagit fram.

## Avrinningsområdenas värde inom miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

### **Indikatorer för avrinningsområdenas värde i miljö kvalitetsmålet**

För de preciseringar som påverkas av vattenkraften och där det var möjligt att ta fram nationell data, togs förslag till indikatorer fram som tillsammans kan beskriva en av preciseringarna. Precisering 4 var inte möjlig att precisera med indikatorer i detta projekt men är ett viktigt område för samhällsekonomiska analyser. En begränsande faktor av stor betydelse är tillgången på nationell data. En del av de initialt föreslagna parametrarna fick tas bort eftersom data inte är tillgänglig i alla avrinningsområden med vattenkraftverk.

### **Begränsningar och osäkerheter**

Indikatorerna är en förenkling av ett mycket komplicerat ekosystem med en biologisk mångfald som varierar geografiskt. Resultatet kan inte användas på mindre skala än avrinningsområdesnivå. Resultatet kan inte heller användas för att beskriva samband mellan vattenkraft och miljöpåverkan. Detta förutsätter analys på lägre skala. I projektet har data tagits fram på lägre skala som underlag vilket möjliggör framtida fördjupade analyser.

Indikatorerna beskriver nuvarande tillståndet för miljö kvalitetsmålet med hjälp av en uppsättning av indikatorer. Indikatorerna kan endast i begränsad omfattning beskriva hur känsligt avrinningsområdet är för ytterligare påverkan från vattenkraften i form av reglering av vattnet. För detta ändamål behövs särskilda analyser.

Indikatorerna ger också begränsad information om var det är mest kostnadseffektivt att sätta in åtgärder. Information kan ge visst stöd var åtgärderna kommer ge störst negativ inverkan på vattenkraftsproduktionen, men inte andra värden, till exempel kulturvärden, friluftsliv m.m.

Indikatorer och resultatet för miljö kvalitetsmålet bygger på omfattande underlag och GIS analyser. För varje indikator har vissa felkällor och begränsningar. När dessa aggregeras på avrinningsområdesnivå kommer vissa

av dessa felkällor jämnas ut medan andra förstärks. De GIS skikt som används i projektet har försetts med ett särskilt dokument med metadata och metoder.

**Precisering 1: Sjöar och vattendrag har minst god ekologisk status eller potential och god kemisk status i enlighet med förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön**

Utgångspunkter för data är den statusklassning som har genomförts under 2013 och 2014 av Vattenmyndigheterna och Länsstyrelserna. Under projektets gång har det skett revideringar av statusklasserna, vilket innebär att resultatet förändrats något. Statusklasserna uppdaterades i slutet av projektet så att de motsvarar beskrivning i VISS 2014-06-22.

De parametrar som har valts för att beskriva precisering 1 redovisas i tabell 3. Indikatorerna beskriver både hur nära ett avrinningsområde ligger i förhållande till preciseringens mål men också svårigheten att uppnå preciseringen i alla vattenförekomster i avrinningsområdet. Antagandet är att ju mer påverkan det finns i de vattenförekomster som idag är klassificerade som måttlig eller sämre ekologisk status, desto mer åtgärder behövs. Avseende kraftigt modifierade vatten har alla vattenförekomster angetts som måttlig ekologisk potential.

Tabell 3. Indikatorer för precisering 1 i miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag

Indikator	Kod	Beskrivning	Viktning
Befintlig status i alla vattenförekomster	BEFSTAT	Antal vattenförekomster med lika eller bättre än god ekologisk status dividerat med antalet vattenförekomster i avrinningsområdet	1
Vattendrag med hydrologisk påverkan	VHGSHR	Total vattendragslängd med hydrologisk regim sämre än god dividerat med total vattendragslängd i vattenförekomster i avrinningsområdet	1
Vattendrag med påverkat morfologiskt tillstånd	VHGMS	Total vattendragslängd med morfologiskt tillstånd sämre än god dividerat med total vattendragslängd i vattenförekomster i avrinningsområdet	1
Vattendrag med sämre än god kemisk status	VHGSKS	Total vattendragslängd med morfologiskt tillstånd sämre än god dividerat med total vattendragslängd i vattenförekomster i avrinningsområdet	0,5
Ekologisk status i avrinningsområdet relativt det nationella medelvärdet	VVGESN	Antal vattenförekomster som uppnår god eller hög ekologisk status relativt det nationella medelvärdet	0,25
Totalt antal vattenförekomster i sjöar med god eller bättre ekologisk status	SGESHA	Totalt antal sjöar med god eller hög ekologisk status dividerat med totalt antal sjöar i avrinningsområdet	0,25
Total sjöyta med god eller bättre ekologisk status	SGESHB	Total sjöyta i vattenförekomster med god eller hög ekologisk status dividerat med total sjöyta i vattenförekomster i avrinningsområdet	0,5
Vattendragslängd som är kraftigt modifierade	VKMVL	Total vattendragslängd som är förklarad som kraftigt modifierad under cykel 2009-2015	0,5
Vattendrag med väsentligt ändra	VKMOVH	Vattendragslängd med hydrologisk regim som motsvarar otillfredsställande eller dålig status	0,5

hydrologisk regim		dividerat med total vattendraglängd i avrinningsområdet	
Andel sjöar som är förklarade som kraftigt modifierade	SKMVL	Totalt antal sjöar som är förklarade som kraftigt modifierad under cykel 2009-2015 dividerat med totalt antal sjöar i avrinningsområdet	0,5
Andel sjöyta som är förklarade som kraftigt modifierade	SKMVY	Totalt sjöyta som är förklarade som kraftigt modifierad under cykel 2009-2015 dividerat med total sjöyta i avrinningsområdet	0,5

**Precisering 2:** Oexploaterade och i huvudsak opåverkade vattendrag har naturliga vattenflöden och vattennivåer bibehållna

För att beskriva precisering 2 valdes framförallt vattenförvaltningens statusklassning och antalet vattenförekomster som uppnår hög ekologisk status (tabell 4). Dessa vattenförekomster ska vara obetydligt påverkade och inte ha några vandringshinder. Underlagsdata är hämtad från VISS<sup>6</sup>, 2014-06-22.

För att även säkra att hydrologisk regim motsvarar naturliga vattenflöden har antalet vattenförekomster med hydrologisk regim motsvarande god och hög status tagits med som indikator.

Flodpärlmussla är en art med specifika habitatpreferenser och är känslig för såväl fysikalisk, kemisk och hydromorfologisk påverkan. Mycket tyder på att reproducerande flodpärlmussla är en god indikator på att tillståndet i vattenmiljön och ekosystemet där den lever, har en god status.

Tabell 4 Indikatorer för precisering 2 i miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag

Indikator	Kod	Beskrivning	Viktning
Antal vattenförekomster i vattendrag som når hög status	VOPVFH	Antal vattenförekomster i vattendrag med lika med hög ekologisk status dividerat med antal vattenförekomster i vattendrag i avrinningsområdet	1
Antal lokaler med flodpärlmussla	FLPALN	Antal lokaler med flodpärlmussla dividerat med totalt antal lokaler med flodpärlmussla i Sverige	0,5
Antal lokaler med reproducerande flodpärlmussla	FLPALI	Antal lokaler med reproducerande flodpärlmussla dividerat med totalt antal lokaler med reproducerande flodpärlmussla i Sverige	0,5
Antal vattendrag med hydrologisk regim motsvarande god eller hög status	VAGESHY	Totalt antal vattenförekomster i vattendrag med hydrologisk regim motsvarande hög eller god status dividerat med totalt antal vattenförekomster i avrinningsområdet	0,5

**Precisering 5:** Sjöar och vattendrag har strukturer och vattenflöden som ger möjlighet till livsmiljöer och spridningsvägar för vilda växt- och djurarter som en del i en grön infrastruktur.

Preciseringen har ett starkt fokus på grön infrastruktur. Det betyder att konnektivitet mellan habitat är en viktig fråga för preciseringen. De indikatorer som har valts för att beskriva precisering 5 berör framförallt konnektivitet i

<sup>6</sup> <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

sjöar och vattendrag (tabell 5). Ju färre vandringshinder som förekommer i ett avrinningsområde desto mer sannolikt är det att man når målet med grön infrastruktur.

Närområdet och svämplanen runt sjöar och vattendrag fyller en viktig funktion även för vattenekosystemen. Svämplanen kan hysa vattenmiljöer som är viktig för födosök och reproduktion även för arter som stor del av sin livscykel lever i vattenförekomsterna. I detta fall har det antagits att ju mer påverkan i form av hårdgjorda ytor, artificiell mark, åkerbruk, hyggesbruk m.m. som förekommer i närområdet och svämplanen, desto sämre är den gröna infrastrukturen.

Tabell 5. Indikatorer för precisering 5 i miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

Indikator	Kod	Beskrivning	Viktning
Antal vandringshinder per vattendraglängd	VAVANDR	Totalt antal vandringshinder per total vattendraglängd i avrinningsområdet	0,5
Vattendraglängd som är bedömd som måttlig eller sämre avseende konnektivitet	VHGSKO	Total vattendraglängd med en konnektivitet i uppströms och nedströms riktning som motsvarar måttlig eller sämre status dividerat med total vattendraglängd i avrinningsområdet	0,5
Andel vattendraglängd med ett närområde (0 -30 m) vars status är sämre än god	VFNÄR	Totalt antal vattenförekomster i vattendrag med hydrologisk regim motsvarande hög eller god status dividerat med totalt antal vattenförekomster i avrinningsområdet	0,5
Andel svämplan längs vattendrag vars status är sämre än god	VFSVÄM	Antal vattenförekomster med svämplan som klassificerats som sämre än god, dividerat med totalt antal vattenförekomster i avrinningsområdet	0,5
Andel sjöar med bristande konnektivitet	SKONT	Antal sjöar där konnektivitet har klassificerats som måttlig eller sämre status, dividerat med totalt antal sjöar i avrinningsområdet	1
Andel sjöar med ett närområde som har sämre än god status	SFNÄR	Antal sjöar där närområdets status har klassificerats som måttlig eller sämre, dividerat med totalt antal sjöar i avrinningsområdet	1
Andel sjöar med svämplan som har sämre än god status	SFSVÄM	Antal sjöar där svämplanets status har klassificerats som måttlig eller sämre, dividerat med totalt antal sjöar i avrinningsområdet	1

Precisering 6: Naturtyper och naturligt förekommande arter knutna till sjöar och vattendrag har gynnsam bevarandestatus och tillräcklig genetisk variation inom och mellan populationer

Idag saknas bra indikatorer för denna precisering. I detta projekt har därför fokus lagts på förekomst av arter i artskyddförordning och vattendrag i Natura 2000 områden (tabell 6). En svaghet i analysen är att det inte har varit möjligt att konstatera om gynnsam bevarande status har uppnåtts för de aktuella arterna eller Natura 2000-områdena.

Tabell 6. Indikatorer för att beskriva precisering 6 i miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

Indikator	Kod	Beskrivning	Viktning
Andel vattendraglängd i Natura 2000 område	VN2000L	Andel vattendraglängd i vattenförekomster i vattendrag inom ett Natura 2000 område dividerat total vattendraglängd i avrinningsområdet.	1
Antal lokaler med arter på artskyddsförordningen	VNARTSK	Antal lokaler med arter på artskyddsförordningen dividerat med totalt antal lokaler i Sverige	0,5

### Precisering 7: Hotade arter har återhämtat sig och livsmiljöer har återställts i värdefulla sjöar och vattendrag

De indikatorer som har valts för att beskriva precisering 7 redovisas i tabell 7. Indikatorerna är, dels förekomst av arter på artskyddsförordningen där ett stort antal lokaler inom ett avrinningsområde förutsätts peka på att arten har större potential att återhämta sig, dels antalet biotopvårdsåtgärder som har genomförts i avrinningsområdet. Fler åtgärder antas innebära att fler värdefulla sjöar och vattendrag har återhämtas sig.

Tabell 7 Indikatorer för att beskriva precisering 7 i miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

Parameter	Kod	Beskrivning	Viktning
Antal lokaler med: Lax Asp Flodnejonöga Havsnejonöga Harr Flodkräfta Mal Storröding	VLAX VASP VFLODNEJ VHAVSNEJ VHARR VFLODKR VMAL VSTORR	Antal lokaler av varje art inom avrinningsområdet dividerat med totalt antal lokaler i Sverige	1
Antal lokaler med biotopvård inom avrinningsområdet	VNARTSK	Antal lokaler med biotopvård inom avrinningsområdet dividerat med totalt antal åtgärder fram till 2014	0,5

### Precisering 8: Sjöar och vattendrags natur- och kulturmiljövärden är bevarade och förutsättningarna för fortsatt bevarande och utveckling av värdena finns

Denna precisering förutsätter att vattenmiljöerna är bevarade. Val av indikatorer har därför styrts av förekomst av olika typer av skydd. I analysen har det antagits att ju mer av vattenmiljöerna är skyddade desto större sannolikhet är det att natur- och kulturmiljöerna är bevarade och att det finns stor möjlighet till utveckling av värdena. Olika former av skydd ger dock olika möjligheter. Vissa former, till exempel värdefulla vatten och riksintresse för naturvärden, ger i sig inget eller begränsat formellt skydd. Dessa har därför värderats lägre jämfört med naturreservat och nationalparker.

Det ska betonas att vid genomgång av vattenförekomster som ligger inom skyddade områden har projektet inte haft möjligt att i detalj granska för vilka

naturvärden området har avsatts. I vissa fall kan det huvudsakliga värdet ligga på närområdet och svämplanen och inte i vattenmiljöerna.

I analysen har även antalet kulturlämningar tagits med. Det har dock inte varit möjligt att analysera om dessa värden är bevarade eller om förutsättningar för fortsatt utveckling och bevarande finns. I analysen har det antagits att ett högre antal kulturlämningar i närområde och svämplan runt sjöar och vattendrag, innebär att avrinningsområdet har högre värde för precisering 8. Om regleringen skulle öka i ett avrinningsområde med många kulturlämningar i närområdet och svämplanen finns det risk för skador.

Tabell 8 Indikatorer för att beskriva precisering 8 i miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

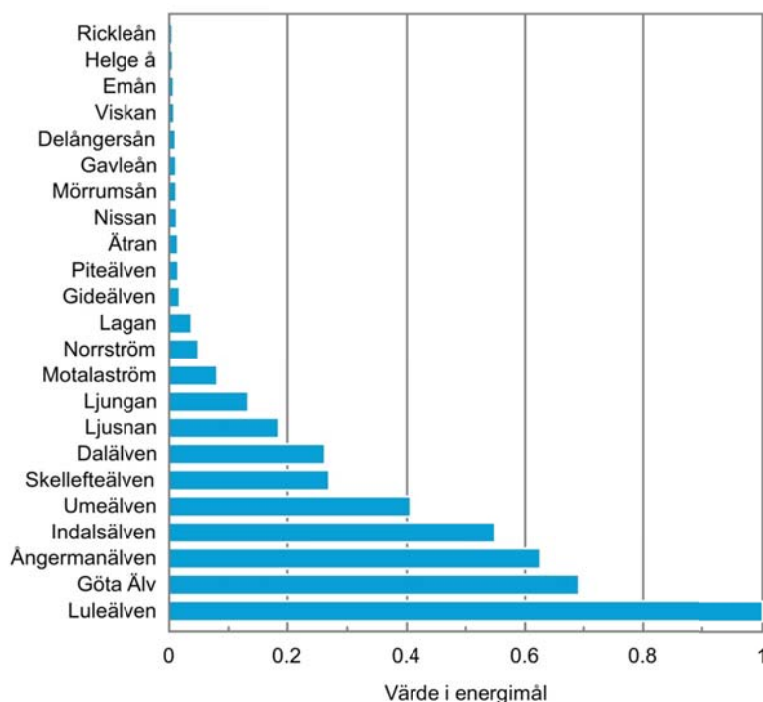
Parameter	Kod	Beskrivning	Viktning
Antal kulturlämningar i vattendrag och inom närområdet (0-30 m)	VKULTNAR	Antal kulturlämningar inom vattendragsfåran och i närområdet runt vattendrag samt i närområdet runt sjöar dividerat med avrinningsområdets areal	0,5
Antal kulturlämningar i svämplan runt sjöar och vattendrag	VKULTURS	Antal kulturlämningar inom vattendragsfåran och i svämplanet runt sjöar och vattendrag	0,5
Vattendrag inom Nationellt värdefulla vatten	VNATVARD	Andel vattendragslängd inom nationellt värdefulla vatten av total vattendragslängd inom avrinningsområdet	0,5
Vattendragslängd inom Natura 2000 område	VN2000	Andel vattendragslängd inom Natura 2000 område relativt total vattendragslängd i avrinningsområdet	1
Vattendrag inom Nationalparker	VNATPARK	Andel vattendragslängd inom Nationalparker av total vattendragslängd inom avrinningsområdet	1
Vattendrag inom Naturreservat	VNATRES	Andel vattendragslängd inom Naturreservat av total vattendragslängd inom avrinningsområdet	1
Vattendrag inom Riksintresse för naturvärden	VRIKSINTR	Andel vattendragslängd inom Riksintresse för naturvärden av total vattendragslängd inom avrinningsområdet	0,5
Vattendrag inom Miljöbalkens 4:6 områden	VMB46	Andel vattendragslängd inom Miljöbalkens 4:6 områden av total vattendragslängd inom avrinningsområdet	0,5
Sjöar inom Nationellt värdefulla vatten	SNATVARD	Andel vattendragslängd inom nationellt värdefulla vatten av total vattendragslängd inom avrinningsområdet	0,5
Sjöar inom Nationalparker	SNATPARK	Andel vattendragslängd inom Nationalparker av total vattendragslängd inom avrinningsområdet	1
Sjöar inom Naturreservat	SNATRES	Andel vattendragslängd inom Naturreservat av total vattendragslängd inom avrinningsområdet	1
Sjöar inom Riksintresse för naturvärden	SRIKSINTR	Andel vattendragslängd inom Riksintresse för naturvärden av total vattendragslängd inom avrinningsområdet	0,5



# Resultat

## Energisystemvärden

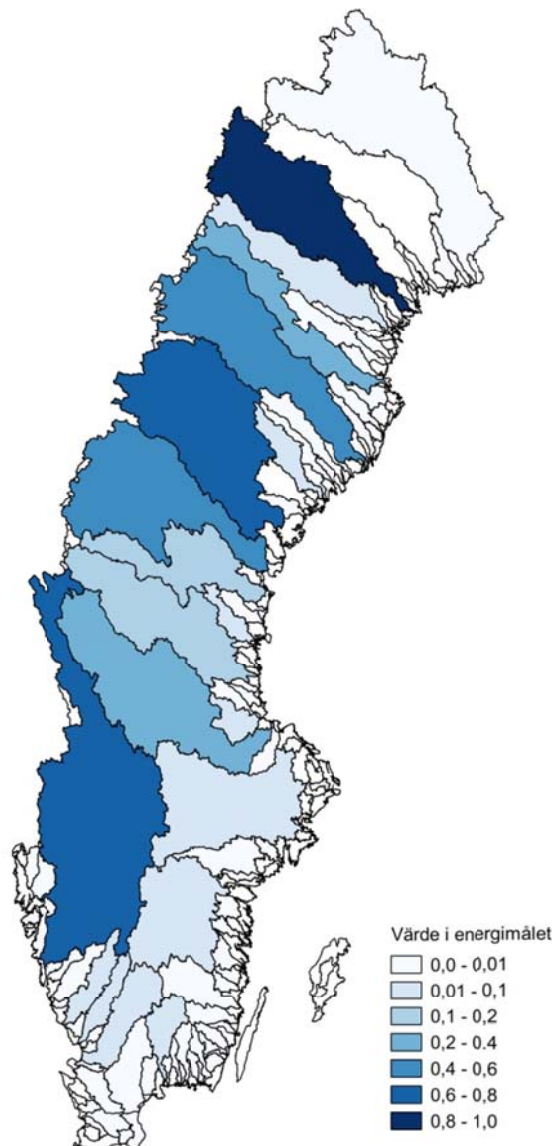
Resultatet visar att ett fåtal avrinningsområden står för majoriteten av vattenkraftens totala energisystemvärde. Utifrån beräkningar med hjälp av ovan nämnda energiindikatorer följer att Luleälven, Göta älv, Ångermanälven, Indalsälven, Umeälven, Skellefteälven, Dalälven, Ljusnan och Ljungan är de nio viktigaste avrinningsområdena ur energisynpunkt.



Figur 3 Avrinningsområden med energiindex 0,005 och högre

Värdering med avseende på indikatorerna Effekt och Produktion ger liknande utfall. De tolv största älvarna är i samma turordning för båda indikatorerna, förutom att Göta älv och Skellefteälven byter plats.

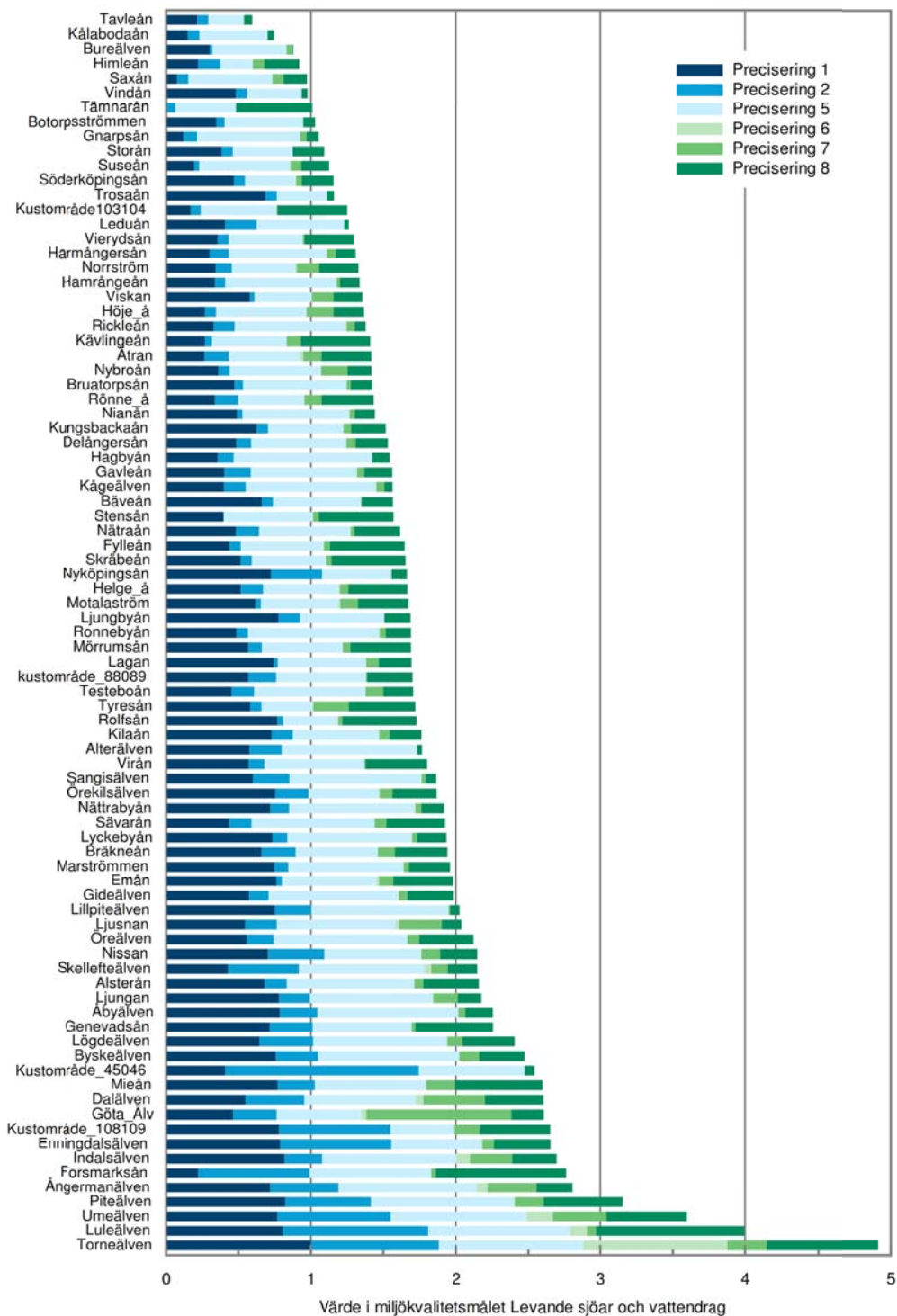
I den sammantagna värderingen blir ordningen bland älvarna en annan jämfört med om endast värdena för effekt och produktion skulle ha beaktas. Detta eftersom reglerförmågan får stort genomslag i och med att den indikatorn getts störst betydelse. Göta älv som har stor reglerförmåga kommer i den sammantagna värderingen på andra plats trots att älven hamnar en bit ner i listan för produktion och effekt. Dalälven halkar ner något i betydelse i den sammantagna värderingen eftersom reglerförmågan är mindre än för övriga stora älvar. Luleälven har högst värde m a p alla indikatorer utom för reglerförmåga där älven är näst störst efter Göta älv.



Figur 4 De för energisystemet viktigaste avrinningsområdena

## Värde inom miljökvalitetsmålet

Resultat från sammanställningen av preciseringar i miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag redovisas i figur 5. En generell slutsats som kan dras är att avrinningsområdena i norra Sverige har sammanlagt bättre miljöstatus än avrinningsområden i södra Sverige. Detta beror mycket på att det i södra Sverige förekommer många fler typer av miljöproblem än enbart det som är relaterade till vattenkraft. Avrinningsområdena med både vattenkraftverk och mycket jordbruksareal har generellt sätt sämre status. I norra Sverige är vattenkraften tillsammans med skogsbruket de huvudsakliga verksamheterna som leder till påverkanstryck.



Figur 5 Sammanställning av alla avrinningsområden med vattenkraftverk utifrån preciseringarna i miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag.

De tre avrinningsområden som har fått högst totalvärde för miljö kvalitetsmålet är Torneälven, Luleälven och Umeälven. Luleälven och Umeälven skiljer sig från Torneälv genom att de har mycket stor vattenkraftsproduktion. Resultatet ska inte tolkas som att kraftproduktionen inte innebär omfattande påverkan på vattenmiljöerna i dessa två avrinningsområden. Av de delsträckor som idag regleras för kraftproduktion i Luleälven och Umeälven har flertalet otillfredsställande eller dålig ekologisk status enligt Vattenmyndigheternas bedömning. En del av vattendragen är dessutom torrlagda eller i dämningssområden.

Orsaken till att Luleälven och Umeälven har höga miljö värden är att kraftproduktionen är kraftigt koncentrerad till huvudfåran i mycket stora avrinningsområden med många vattenförekomster. Dessutom förekommer begränsat med annan påverkan i avrinningsområdena som påverkar vattenförekomsterna, samt att andelen vattenförekomster som ligger i skyddade områden är hög. Luleälven och Umeälven har också större topografisk variation än Torneälven vilket innebär en högre grad av naturlig variation i typer av ekosystemet inom dessa älvsystem. Torneälv är emellertid det avrinningsområde med vattenkraftverk som har högst antal vattenförekomster som når hög eller god ekologisk status, men har betydligt mindre med skyddade områden än Luleälven och Umeälven. När det gäller arter upptagna på Artskyddsförordningen (precisering 7), så är antalet lokaler i Luleälven betydligt färre i jämförelse med övriga avrinningsområden. Detta beror att det i stort saknas vandringsvägar i huvudfåran. Borträknat precisering 8, vilken representerar andel vattenförekomster i skyddade områden, så har både Umeälven och Torneälven högre värden än Luleälven.

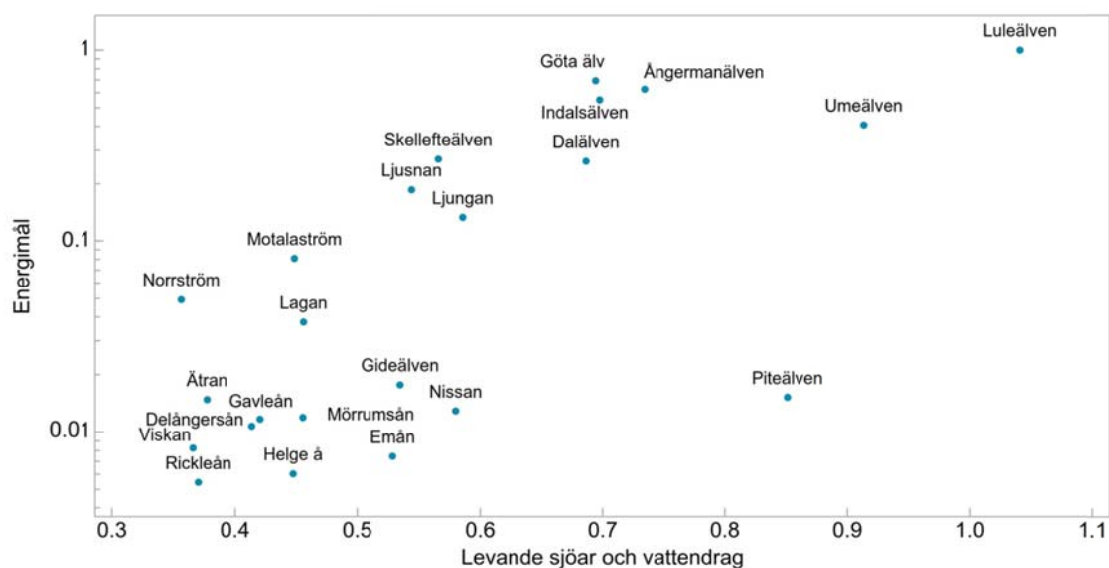
Piteälven ligger i en grupp avrinningsområden med Ångermanälven och Indalsälven. Avrinningsområdet skulle sannolikt ligga i samma nivå som föregående grupp, men Piteälven har relativt få arter på artskyddsförordningen och begränsat med vattenförekomster i Natura 2000 områden. En viktig fråga i detta avrinningsområde är hur väl faunapassagen fungerar vid den största kraftstationen i den nedre delen av avrinningsområdet.

Ångermanälven och Indalsälven har ungefär samma värde avseende precisering 1 som Luleälven och Umeälven men betydligt sämre avseende precisering 2 och 6. Framförallt avviker antalet vattenförekomster som når hög ekologisk status. Både Ångermanälven och Indalsälven har, förutom vattenkraftspåverkan, omfattande påverkan från flottledsperioden. Även Luleälven, Torneälven och Umeälven har flottledsrensningar, men inte i samma omfattning.

De avrinningsområden med vattenkraftverk i södra Sverige som har högst värde avseende miljö kvalitetsmålet är Mieån, Enningsdalsälven, Kustområde 108/109 och Genevadsån. Dessa avrinningsområden hyser ett fåtal småskaliga vattenkraftverk och har därmed ett mycket lågt värde för energimålet avseende vattenkraft.

## Värde för energimål och Levande sjöar och vattendrag

En inte helt ovanlig bild är att de stora produktionsälvarna i norra Sverige är så påverkade av vattenkraften att det generellt sett har dålig ekologisk status. Figur 6 visar emellertid en något annorlunda bild. Eftersom båda målens värden har normaliserats till mellan 0 och 1, finns det möjlighet att se om ett avrinningsområde har större tyngdpunkt på energimålet respektive miljökvalitetsmålet.



Figur 6. De 23 viktigaste avrinningsområdena för vattenkraftsproduktionen med ett värde för energimålet större än 0,05 (5 % av Luleälvens värde) och dess värde inom miljökvalitetsmålet. Notera att Y-axeln är logaritmisk.

Resultatet kan ge sken av att det finns en positiv korrelation mellan vattenkraftsproduktion och tillståndet för miljökvalitetsmålet. Denna slutsats är inte helt korrekt eftersom produktionen i de avrinningsområden som har högst värde för miljökvalitetsmålet, leder till de sämsta klasserna av ekologisk status. Det är viktigt att komma ihåg att värdet för Levande sjöar och vattendrag avspeglar hela avrinningsområdet tillstånd vilket i sin tur kan bero på många miljöproblem.

Resultatet visar att Luleälven är det avrinningsområde som har högsta värde för energisystemet och näst högsta för miljökvalitetsmålet vilket gör avvägningen svår. Som tidigare har nämnts är emellertid kraftproduktionen i första hand koncentrerad till huvudfåran, med få kraftverk i biflödena, vilket förenklar en avvägning inom avrinningsområdet.

Umeälven har också stora värden för de båda målen, men har större tyngd till miljökvalitetsmålet relativt energimålet. Avrinningsområdet hyser fler arter och lokaler på artskyddsförordningen än Luleälven. En betydande del av avrinningsområdet är också Vindelälven som endast hyser ett fåtal mindre

vattenkraftverk. Det finns därför möjlighet att göra prioriteringar inom avrinningsområdet likt Luleälven.

Ångermanälven, Indalsälven, och Göta älv har även dessa höga värden för båda målen men ligger med större tyngd mot värde i energisystemet till skillnad mot Umeälven. Både Ångermanälven och Indalsälven har ett väl definierat reglersystem med stora kraftverk i huvudvattendraget och relativt lite vattenkraftverk i biflödena. Båda avrinningsområden har ett femtiotal vattenkraftverk. Göta älv skiljer från övriga avrinningsområden genom att hysa färre, men mycket stora, vattenkraftverk som står för majoriten av reglerförmågan. Framförallt används Vänern som regleringsmagasin. Förutom dessa stora kraftverk har Göta älv ett mycket stort antal småskaliga vattenkraftverk. Bidraget till värdet i energimålet från över 300 små vattenkraftverk i avrinningsområdet är emellertid begränsat i relation de storskaliga vattenkraftverken.

Dalälven har ungefär samma värde i miljökvalitetsmålet, men ett lägre värde för energisystemet i jämförelse med Indalsälven, Göta älv och Ångermanälven. Till skillnad mot dessa avrinningsområden är bilden inom avrinningsområdet mer komplex med skyddade områden, miljöbalkens 4:6 områden, arter upptagna på Artskyddförordningen m.m. En avvägning i detta avrinningsområde förutsätter en djupare analys.

Skellefteälven, Ljungan och Ljusnan har ungefär samma placering i diagrammet med fortfarande relativt höga värden för de båda målen, Skellefteälven har dock lite större tyngd mot energimålet genom större reglerförmåga och Ljungan mer mot miljökvalitetsmålet. Ljungan har betydligt färre vattenkraftverk än Skellefteälven och framförallt Ljusnan samt nästan hälften så stor vattenkraftsproduktion som de två andra avrinningsområdena. Även den ekologiska statusen är något högre i Ljungan än i Ljusnan och Skellefteälven.

Motala ström, Lagan och Norrström är relativt stora avrinningsområden i södra Sverige och därmed nära den största elkonsumtionen och tätbebyggda områden. Motala ström har det högsta värdet för energimålet, därefter Norrström och Lagan. Både Lagan och Motala ström och Lagan har de storskaliga vattenkraftverken samlade i nedre delen av huvudvattendraget. Dessa vattenförekomster har idag en väsentligt förändrad karaktär genom dämningar, torrlagda älvssträckor och omfattande vattenreglering. Norrström har bara ett storskaligt vattenkraftverk mitt i avrinningsområdet. Alla tre avrinningsområdena har medelstora och storskaliga vattenkraftverk utspridda i hela avrinningsområdet vilket gör att det inte finns den tydliga uppdelningen geografiskt som för de norrländska älvorna. Lagan har relativt stora värden i miljökvalitetsmålet i den övre delen av avrinningsområdet.

Gideälven, Nissan och Emån har ungefär samma värden för de båda målen men betydligt lägre värde i energimålet i relation till miljökvalitetsmålet jämfört med föregående grupp. Gideälven har flera storskaliga samt medelstora vattenkraftverk men relativt få småskaliga. Nissan och framförallt Emån har relativt många småskaliga vattenkraftverk förutom några storskaliga

vattenkraftverk. Vattenkraftsproduktionen är därmed mer distribuerad i avrinningsområdet än de två andra avrinningsområdena.

Mörrumsån och Helge å har ungefär samma värde för miljökvalitetsmålet. Mörrumsån har dock betydligt större värde för energimålet. I båda avrinningsområdena dominerar värdet för energimålet av medelstora vattenkraftverk i huvudvattendraget. I Mörrumsån ligger dessa väl koncentrerade i den nedre delen av avrinningsområdet, medan övre delen dominerar av småskaliga vattenkraftverk. I Helgeå ligger de medelstora kraftverken också samlade i huvudfåran, men mer centralt i avrinningsområdet. Majoriten av de småskaliga vattenkraftverken i de båda avrinningsområdena har en effekt under 125 kW.

En annan grupp av avrinningsområden utgörs av Ätran, Gavleån, Delångersån, Viskan och Rickleån. Dessa avrinningsområden har inte lika höga värden i miljökvalitetsmålet på grund av att det förekommer flera andra miljöproblem såsom försurning och övergödning. Ätran har flera storskaliga vattenkraftverk i huvudfårans nedre delar, men i övrigt framförallt småskaliga vattenkraftverk. Huvudfåran i Ätran ovanför de storskaliga kraftverken hyser dock stora naturvärden i och runt om vattendraget. Även i Viskan är de större vattenkraftverken koncentrerade till mitten av avrinningsområdet och i huvudvattendraget samt i ett biflöde.

Övriga 61 avrinningsområden med vattenkraftverk som ej redovisas i figur 6. har ett lägre värde för energisystemet än 0,005 eller 0,5 % av Luleälvens värde i energimålet. Totalt omfattar dessa avrinningsområden 321 vattenkraftverk med en produktion motsvarande cirka 480 GWh/år. Torneälven tillhör denna grupp.

# Förslag till strategi

Med utgångspunkt från de analyser som har redovisats i denna rapport har Energimyndigheten och Havs- och vattenmyndigheten tagit fram en strategi för hur både målen inom energiområdet och miljökvalitetsmålet kan uppnås.

Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten bedömer att miljökvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag kan uppnås på nationell nivå utan att väsentligt påverka vattenkraftens roll i energisystemet och vår förmåga att nå klimatmålen. De båda målen kan emellertid inte uppnås samtidigt i alla vattenförekomster, det förutsätter en prioritering mellan och inom Sveriges avrinningsområden. Myndigheterna föreslår därför en samlad strategi.

## Övergripande planeringsmål

Ett begränsande planeringsmål för miljöförbättrande åtgärder i vattenkraftverk fastställs på nationell nivå, vilket innebär att högst 2,3 % av vattenkraftens nuvarande årsproduktion av elenergi under ett normalår, motsvarande 1,5 TWh, får tas i anspråk. Åtgärderna ska också säkerställa att det inte ger väsentlig påverkan på balans- och reglerkraften. Planeringsmålet ska ses som en gräns för väsentlig påverkan på energisystemet.

Utgångspunkten för detta planeringsmål har varit en uppskattning av behovet av minimitappningar och faunapassage i Sveriges vattenkraftverk utifrån projektets resultat. Det är i huvudsak dessa åtgärder som påverkar produktionen och möjligheten att tillföra balanskraft. Med utgångspunkt från resultaten i detta projekt uppskattas att det kan finnas behov av åtgärder för konnektivitet i uppströms- och nedströms riktning i ett 60-tal storskaliga vattenkraftverk som idag inte har långa torrläggingssträckor nedströms kraftverket, förutom majoriteten av de medelstora och småskaliga vattenkraftverken. Det ska betonas att i varje enskilt vattenkraftverk och avrinningsområde behövs en analys av referensförhållandet för vandrade akvatiska arter. I vissa fall har referensförhållandet varit sådant att akvatiska organismer inte har haft möjlighet att passera platsen. I vissa fall finns redan idag fungerande faunapassager. Den största delen av produktionsförlusten nationellt kommer ske i storskaliga vattenkraftverk. I storskaliga vattenkraftverk med långa torrläggingssträckor blir produktionsbortfallet snabbt mycket stort om dessa ska förses med tillräcklig mängd vatten för att upprätthålla ett fungerande ekosystemet.

Planeringsmålet innebär att miljöåtgärdernas omfattning kan variera mellan de avrinningsområden som idag hyser vattenkraft så länge åtgärdernas samlade effekt inte överskrider planeringsmålet. Med utgångspunkt från de resultat som har tagits fram av Energimyndigheten och Havs- och vattenmyndigheten i denna rapport, föreslår myndigheterna en vägledning hur åtgärderna ska fördelas mellan avrinningsområdena.



## Genomförande av strategin

För att de miljöförbättrande åtgärderna ska ge så liten effekt som möjligt på vattenkraften och energisystemet men ändå uppfylla vattendirektivets och Art- och habitatdirektivets krav föreslår de båda myndigheterna att,

Havs och vattenmyndigheten ska, inom sitt bemyndigande, sträva efter att miljöförbättrande åtgärder förläggs till avrinningsområden och vattenförekomster som har begränsat värde i energisystemet. Myndigheten ska också sträva efter att åtgärder som genomförs ska ge så begränsad inverkan på vattenkraftsproduktion som möjligt.

- Havs- och vattenmyndigheten ska genom vägledning, sträva efter att fastställande av kraftigt modifierade vatten och mindre strängt krav tillämpas i de avrinningsområden och vattenförekomster som har stor betydelse för vattenkraften och energisystemet.
- Energimyndigheten ska, inom sitt bemyndigande, sträva efter att stöd till effektivisering av vattenkraftverk och nya anläggningar lokaliseras till avrinningsområden och vattenförekomster som bedöms som särskilt värdefulla för energisystemet och hyser låga naturvärden. Energimyndigheten avser mot bakgrund av detta att se över möjligheten att peka ut områden av riksintresse för energiproduktion i dessa avrinningsområden och vattenförekomster för att ytterligare förtydliga dess värde för energisystemet.
- Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten ska tillsammans verka för en nationell prioritering av miljöförbättrande åtgärder mellan och inom avrinningsområdena. De båda myndigheterna tar gemensamt fram vägledning hur prioritering kan genomföras inom ett avrinningsområde.
- De båda myndigheterna ska årligen följa upp och bedöma om åtgärdstakten är för låg för att uppnå miljö kvalitetsmålet. Uppföljningen kan redovisas i den årliga uppföljningen av miljö kvalitetsmålet som årligen lämnas till regeringen. Sveriges förpliktelser i EU direktiv samt åtgärdernas inverkan på vattenkraftens roll i energisystemet, kan redovisas i samband med dessa leveranser.
- De båda myndigheterna ska, inom sina respektive ansvarsområden och tillsammans, arbeta för att forskning och utveckling initieras för att öka kunskapen om hur ekologiskt hållbar vattenkraft kan utvecklas. I ett första steg avser de båda myndigheterna att stödja forskning och utvecklingsprojektet, KLIV, vars syfte är att ta fram mer kunskap inom detta område och hur prioritering av miljöförbättrande åtgärder kan genomföras.
- Havs- och vattenmyndigheten ska inom sitt bemyndigande sträva efter att den samlade effekten av planerade miljöförbättrande åtgärder inte överstiger 2,3 % av produktionen eller 1,5 TWh.
- Havs och vattenmyndigheten använder den nationella prioriteringen i prövningar där myndigheten för talan.

## Förslag till strategi för avrinningsområden

Detta är ett övergripande förslag till strategi för grupper av avrinningsområden. Det finns ett behov av att ta fram mer detaljerade förslag till åtgärdsstrategier för respektive avrinningsområde. En del av detta arbete kommer att ske genom Vattenmyndigheternas arbete med att genomföra åtgärdsprogramen inom vattendirektivet och vid förklarande av kraftigt modifierade vatten. Det är viktigt att olika intressenter i ett avrinningsområde samarbetar och samverkar kring dessa frågor. Denna typ av projekt pågår i flera avrinningsområden redan idag genom olika initiativ.

### Grupp 1a: Luleälven

Luleälven är vårt viktigaste avrinningsområde för vattenkraften och tillförsel av balanskraft. Avrinningsområdet står själv för närmare 20 % av den totala vattenkraftsproduktionen som sker i ett tjugotal storskaliga vattenkraftverk. Luleälven har stora naturvärden i avrinningsområdets biflöden. En betydande mängd sjöar och vattendrag ligger inom nationalparker eller skyddade områden. Huvudfåran är emellertid kraftigt påverkad av vattenkraften. Förslag till strategi för Luleälven är att avrinningsområdet inte tillförs fler vattenkraftverk eller mer reglering i älvens biflöden, men att ökad effektivisering kan genomföras i vattenkraftverken i Luleälvens huvudfåra. Älvens reglering kan komma att behöva ökas i framtiden för att klara mer oreglerbar förnybar energi från andra energikällor. Miljöförbättrande åtgärder bör i huvudsak förläggas till biflöden som inte ingår i Luleälvens regleringsystem.

### Grupp 1b: Göta älv

Göta älv har stort värde för energisystemet genom stor produktion, ca 6,5 % av den totala produktionen, men framförallt mycket stor reglerkapacitet genom Vätern. Till skillnad mot Luleälven så är produktionen fördelad på ett stort antal vattenkraftverk. Majoriteten av produktionen och reglerkapaciteten sker dock i ett fåtal storskaliga vattenkraftverk i de största vattendragen. Göta älv har ett lägre värde avseende miljö kvalitetsmålet i jämförelse med övriga stora avrinningsområden med högt värde för energisystemet. Detta beror på betydligt mer omfattande fysisk påverkan från andra verksamheter samt försurning och övergödning. Bedömningen är att produktionen i de storskaliga vattenkraftverken med hög reglerkapacitet bör bibehålla sin funktion. I vissa delavrinningsområden bör regleringens storskaliga effekter undersökas närmare. Eftersom avrinningsområdet hyser stort antal arter och lokaler för arter angivna i direktivet om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter (92/43/EEG), bör åtgärder för konnektivitet ses över i hela avrinningsområdet. Övriga kraftverk i avrinningsområdet bör genomföra åtgärder i riktning mot miljö kvalitetsmålet ambitioner.

### Grupp 2: Ångermanälven, Indalsälven, Skellefteälven och Ljusnan

Dessa avrinningsområden har både höga värden för energisystemet och höga värden för miljö kvalitetsmålet. Dessa älvar står för 45 % av den totala

vattenkraftsproduktionen genom cirka 170 vattenkraftverk.

Avrinningsområdena domineras av storskaliga vattenkraftverk över 10 MW med relativt få medelstora och småskaliga vattenkraftverk. Likt Luleälven sker den huvudsakliga vattenkraftsproduktionen i älvarnas huvudfåra med regleringsmagasin i den övre och mellersta delen av avrinningsområdet. Överledningar förekommer mellan delavrinningsområden. Redan idag har denna grupp avrinningsområden störst andel vattenförekomster som är förklarade som kraftigt modifierade. Strategin bör av den anledningen vara motsvarande som Luleälven. I framtiden kan det vara aktuellt att reglera mer i dessa regleringsystem. Möjligheter till effektivisering i kraftverken bör ses över.

### **Grupp 3: Umeälven, Dalälven och Ljungan**

Dessa avrinningsområden har höga värden för energisystemet, men också höga värden för miljö kvalitetsmålet. Produktionen motsvarar 23 % av den totala produktionen genom 182 vattenkraftverk. Avrinningsområdena har relativt stor andel vattendrag som har bedömts som värdefulla ur naturvärdes synpunkt eller skyddats samt delsträckor som är förklarade som skyddade för fortsatt utbyggnad av vattenkraftverk, vattenreglering och överledning enligt 4 kap. 6 § miljöbalken (4:6 MB). Denna grupp av avrinningsområden har högst antal lokaler för arter på artskyddsförordningen, till exempel flodpärlmussla och högst andel vattenförekomster som uppnår god ekologisk status. Möjligheten att reglera mer i dessa avrinningsområden kan vara begränsad av flera skäl. Strategin i dessa avrinningsområden bör i första hand vara att ta fram mer detaljerade avrinningsområdesspecifika strategier som kan påvisa var åtgärder som påverkar vattenkraftsproduktionen ger mest värde för miljö kvalitetsmålet relativt energivärdet.

### **Grupp 4: Motala ström, Lagan, Norrström, Nissan, Gideälven, Ätran och Helge å**

Avrinningsområdena karaktäriseras av begränsat värde för energisystemet. Produktionen motsvarar ca 4 % av den totala produktionen i 529 vattenkraftverk. Reglerförmågan i dessa avrinningsområden är mer begränsad i jämförelse med de tidigare nämnda avrinningsområdena. Denna grupp hyser flest antal vattenkraftverk per avrinningsområde. I dessa avrinningsområden är den storskaliga vattenkraften lokaliserad till vissa delsträckor i huvudvattendraget. Avseende miljö kvalitetsmålet har dessa ett lägre värde eftersom det förekommer flera andra miljöproblem såsom försurning och övergödning i avrinningsområdena. Dessa avrinningsområden har idag högst antal vandringshinder av de avrinningsområden som hyser vattenkraft. Strategin för denna grupp avrinningsområden bör därför vara att tillämpa principen om kraftigt modifierade vatten i de vattenförekomster som har störst värde för energisystemet, medan övriga vattenförekomster bör uppnå miljö kvalitetsmålet ambitioner.

### **Grupp 5: Mörrumsån, Emån, Piteälven**

Dessa tre avrinningsområden är medelstora till stora avrinningsområden med begränsad reglerförmåga relativt grupp 1 till 4. Produktionen sker i 105

vattenkraftverk och motsvarar 0,6 % av den totala vattenkraftsproduktionen. Mörrumsån och Emån är mest lika varandra med medelstora vattenkraftverk i nedre delen av avrinningsområdet. Båda dessa avrinningsområden är förklarade som skyddade från fortsatt utbyggnad av vattenkraftverk, vattenreglering och överledning enligt 4 kap. 6 § miljöbalken (4:6 MB). Denna grupp avrinningsområden hyser största andel vattendraglängd inom riksintresse för naturvärden. Piteälven är unik genom att det endast förekommer ett storskaligt vattenkraftverk i nedre delen av älven som står för hela produktionen. Avrinningsområdena har relativt grupp 4 och 6 höga värden för miljö kvalitetsmålet. Strategin för dessa avrinningsområden bör vara att bibehålla produktionen i de mest betydelsefulla kraftverken, men säkerställa konnektivitet i avrinningsområdet. I övriga vattenkraftverken bör miljö kvalitetsmålet ambitioner genomföras.

### **Grupp 6: Övriga avrinningsområden med vattenkraft**

Övriga 66 avrinningsområden med ca 390 vattenkraft omfattar 1 % av den totala vattenkraftsproduktionen. Avrinningsområden har i medel sju vattenkraftverk per avrinningsområde. Det rör sig i de flesta fall om småskaliga vattenkraftverk under 1,5 MW.

I dessa avrinningsområden bör målet i första hand vara att uppnå miljö kvalitetsmålet god ekologisk status ambitioner, inte minst genom att säkerställa konnektivitet i avrinningsområdet som är sämre än övriga grupper. Denna grupp avrinningsområden har högst andel vattendrag och sjöar som är förklarade som nationellt värdefulla vatten och riksintresse för naturvärden.

