

Åtgärdskostnader i förslaget till strategi för åtgärder i vattenkraften

En beskrivning av metod för beräkning av åtgärdskostnader i HaV:s
rapport 2014:14.



Havs- och vattenmyndigheten
Datum: 2017-12-12

Omslagsfoto: Vattenkraftverk i Trysilelva, vid Lutnes.
Foto: Torbjörn Kape
Havs- och vattenmyndigheten
Box 11 930, 404 39 Göteborg
www.havochvatten.se

Åtgärdskostnader i förslaget till strategi för åtgärder i vattenkraften

En beskrivning av metod för beräkning av åtgärdskostnader i HaV:s rapport 2014:14.

Havs- och vattenmyndighetens PM 2017-12-12

Förord

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) har under ett antal år ansvarat för den dialogprocess som utvecklats i enlighet med regeringsuppdraget till myndigheten. Som en frukt av dialogarbetet arbetade HaV i samverkan med Energimyndigheten, fram ett förslag till strategi för åtgärder i vattenkraften under år 2014. Detta resulterade i HaV:s rapport 2014:14¹.

På det nationella dialogmötet om vattenkraften, i Tällberg den 7 december 2016, så framförde flertalet intressenter en önskan om en beskrivning av metoden för hur de 2,3 % (1,5 TWh), som föreslagits som begränsande planeringsmål för miljöförbättrande åtgärder i vattenkraftverk i ovan nämnd rapport, beräknats. Havs- och vattenmyndigheten åtog sig då att ta fram en sådan beskrivning.

Detta PM är en viktig del för att tydliggöra och på ett öppet och transparent sätt redogöra för hur myndigheten har arbetat med förslaget till strategi för åtgärder i vattenkraften.

Arbetet med fördjupningen av förslaget till strategi för åtgärder i vattenkraften fortsätter, i samverkan med andra särskilt berörda myndigheter på nationell nivå och med viktigt stöd från en mängd olika intressenter som bland annat ingår i de fyra pilotprojekten och i vattenmyndigheternas KMV-projekt.

Göteborg den 12 december 2017

Björn Sjöberg

Avdelningschef

SYFTE	7
BAKGRUND	7
FÖRUTSÄTTNINGAR	8
ÅTGÄRDSALTERNATIV	9
Åtgärdsalternativ 1.....	9
Åtgärdsalternativ 2	9
Åtgärdsalternativ 3	9
Åtgärdsalternativ 4	9
BERÄKNINGAR.....	10
Begränsningar.....	10
Beräkningsformler för produktionsminskning	10
De 63 storskaliga kraftverken utan längre torrfåra	10
De 176 medelstora vattenkraftverken (1,5-10 MW).....	11
De 1721 småskaliga vattenkraftverken (<1,5 MW)	12
Beräkning av åtgärds kostnader	12
RESULTAT.....	13
REFERENSER	14
BILAGOR	15

Syfte

Syftet med detta PM är att redovisa de beräkningar som skett i samband med framtagandet av Havs- och vattenmyndighetens och Energimyndighetens förslag till strategi för åtgärder i vattenkraften. (HaV:s rapport 2014:14).

Bakgrund

Havs- och vattenmyndigheten har under ett antal år ansvarat för den dialogprocess som utvecklats i enlighet med regeringsuppdraget till myndigheten. Som en frukt av dialogarbetet arbetade Havs- och vattenmyndigheten, i samverkan med Energimyndigheten, fram ett förslag till strategi för åtgärder i vattenkraften under år 2014. Detta resulterade i Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:14².

På det nationella dialogmötet om vattenkraften, i Tällberg den 7 december 2016, så framförde flertalet intressenter en önskan om en beskrivning av metoden för hur de 2,3 % (1,5 TWh), som föreslagits som begränsande planeringsmål för miljöförbättrande åtgärder i vattenkraftverk i ovan nämnd rapport, beräknats. Havs- och vattenmyndigheten åtog sig då att ta fram en sådan beskrivning.

2

<https://www.havochvatten.se/download/18.7291b665146f54c15475548/1404461536553/rapport-hav-2014-14-strategi-for-atgarder-i-vattenkraften.pdf>

Förutsättningar

Det ska klargöras att beräkningarna är utförda på ett översiktligt sätt, att beräknade produktionsförluster därmed är mycket approximativa och att de specifika storskaliga vattenkraftverken som specificeras inte nödvändigtvis måste vara just de vattenkraftverk där fiskpassager är som högst prioriterade. Mer detaljerade förslag till prioritering av åtgärder följer av de fördjupningar av förslaget till strategi som testas i de fyra pilotprojekten i Lule älv, Dalälven, Nissan och Emån. Detta tydliggörs i nedan angivna ramar för beräkningarna.

- De 63 st storskaliga vattenkraftverk utan längre torrfåra (kortare än 500 m) som ingår i beräkningarna är preliminära och redovisas därför inte i detta dokument.
- Beräkningarna ska inte ses som ett underlag för åtgärder i enskilda vattenkraftverk utan som en översiktlig analys.
- Den siffra, motsvarande 1,5 TWh, som anges som ett planeringsmål i förslaget till nationell strategi för åtgärder i vattenkraften är en avvägning mellan å ena sidan produktionsförluster vid olika åtgärdsalternativ och möjligheten att öka produktionen genom effektivisering i framförallt storskaliga vattenkraftverk.

Åtgärdsalternativ

Nedan följer de olika åtgärdsalternativ som beräknats.

Åtgärdsalternativ 1

- Minimitappning i alla vattenkraftverk (2103 st) motsvarande MLQ
- Fiskväg i alla vattenkraftverk.
- Lockvatten i storskaliga vattenkraftverk (206 st)
- Nedströmsanordning för storskaliga vattenkraftverk

Åtgärdsalternativ 2

- Minimitappning i storskaliga vattenkraftverk utan torrfåra (63 st) samt alla medelstora (176 st) och småskaliga (1721) vattenkraftverk motsvarande MLQ.
- Inga åtgärder i storskaliga vattenkraftverk med långa torrfåror
- Fiskväg i alla vattenkraftverk förutom de med långa torrfåror
- Lockvatten i storskaliga vattenkraftverk
- Nedströmsanordning för storskaliga vattenkraftverk

Åtgärdsalternativ 3

- Minimitappning motsvarande 5% av MQ i storskaliga vattenkraftverk utan torrfåra
- Minimitappning motsvarande MLQ i alla medelstora och småskaliga vattenkraftverk.
- Inga åtgärder i storskaliga vattenkraftverk med långa torrfåror
- Fiskväg i alla vattenkraftverk förutom de storskaliga vattenkraftverken med långa torrfåror
- Som lockvatten i storskaliga vattenkraftverk används del av minimitappningen
- Nedströmsanordning för storskaliga vattenkraftverk

Åtgärdsalternativ 4

- Minimitappning motsvarande 5% av MQ i storskaliga vattenkraftverk utan torrfåra. reducerat för att en del av dessa vattenkraftverk är mer strömkraftverk och därmed ej behov av minimitappning.
- Minimitappning motsvarande MLQ i alla medelstora och småskaliga vattenkraftverk. Minskning med 25 % p.g.a att del av vattenkraftverken är mer strömkraftverk.
- Inga åtgärder i storskaliga vattenkraftverk med långa torrfåror.
- Fiskväg i alla vattenkraftverk förutom de med långa torrfåror
- Som lockvatten i storskaliga vattenkraftverk används del av minimitappningen.
- Nedströmsanordning för storskaliga vattenkraftverk.

Beräkningar

Begränsningar

Följande särskilt viktiga begränsningar finns i beräkningarna.

- a) Konsekvenserna för Sveriges elsystem har inte bedömts.
- b) De 63 utvalda enda storskaliga vattenkraftverken för vilka produktionsförluster av fiskpassager beräknats är enbart baserade på kriteriet att de saknar lång torrfåra och inte på åtgärdspotential och var de ekologiska behoven är störst.
- c) Behoven för att uppfylla andra direktiv och lagstiftningar, såsom behoven för att nå gynnsam bevarandestatus för de aktuella arterna, habitaterna eller Natura 2000-områdena, har inte bedömts.

Beräkningsformler för produktionsminskning

De 63 storskaliga kraftverken utan längre torrfåra

För dessa antas att fiskpassager installeras med 5 % av medelvattenföringen. Följande formel har använts.

$$Elred = (\eta \times g \times MQ \times 0,05 \times h \times t) / 1000$$

Elred (GWh): Översiktligt beräknad reduktion av elproduktion för att tappa 5 % av medelvattenföringen i fiskpassager eller liknande.

η : Turbinens verkningsgrad (har satts till 0,9 för dessa kraftverk)

g : Gravitationskonstanten i meter per sekundkvadrat

MQ : Naturlig medelvattenföring i m³/s (SMHI)

h : Fallhöjden för vattenkraftverket

t : Antal timmar per år (8760 timmar per år)

De 176 medelstora vattenkraftverken (1,5-10 MW)

För dessa har en minimitappning om medellågvattenföring i fiskpassage och/eller naturfårar antagits. Följande formel har använts.

$$Elred = (\eta \times g \times MQ \times (MLQ_{medel}/MQ_{medel}) \times h \times t)/1000$$

Elred (GWh): Översiktligt beräknad reduktion av elproduktion för att tappa medellågvattenföring i fiskpassage och/eller naturfårar.

η : turbinens verkningsgrad (har satts till 0,85 för dessa kraftverk)

g : gravitationskonstanten i meter per sekundkvadrat

MQ : Naturlig medelvattenföring i m³/s (SMHI)

MLQ_{medel}/MQ_{medel} : Kvoten mellan naturlig medellågvattenföring och medelvattenföring för samtliga berörda kraftverk (vid dessa kraftverk 0,1926).

h_d : dammhöjden vid vattenkraftverket

t : antal timmar per år (8760 timmar per år)

Antaganden i övrigt

- Minimitappning upp till MLQ (=Q95) förekommer under mindre än 5% av årets timmar

- Allt vatten under MLQ skulle kunna ha använts för att driva turbinerna.

Bortser från att det finns en drivvattenföring

- MLQ data från SMHI för naturliga flöden

- Fallhöjder/höjder från dammregistret

- Rak verkningsgradskurva. Verkningsgraden 0,85 även vid Q nära MLQ

- MLQ = Q95 = det flöde som understigs under 5 % av årets timmar.

(Kontrollerat genom varaktighetsdiagram)

- del av minimitappning kan gå igenom en fiskväg

- Regleringen i övrigt i vattenkraftverket understiger 10 % regleringsgrad

De 1721 småskaliga vattenkraftverken (<1,5 MW)

För dessa har en minimitappning om medellågvattenföring i fiskpassage och/eller naturfåror antagits. Följande formel har använts.

$$Elred (GWh) = (\eta \times g \times MQ \times (MLQ_{medel}/MQ_{medel}) \times h_d \times t)/1000$$

Elred: Översiktligt beräknad reduktion av elproduktion för att tappa medellågvattenföring i fiskpassage och/eller naturfåror.

η : turbinens verkningsgrad (har satts till 0,85 för dessa kraftverk)

g : gravitationskonstanten i meter per sekundkvadrat

MQ : Naturlig medelvattenföring i m³/s (SMHI)

MLQ_{medel}/MQ_{medel} : Kvoten mellan naturlig medellågvattenföring och medelvattenföring för samtliga berörda kraftverk (vid dessa kraftverk 0,17).

h_d : dammhöjden vid vattenkraftverket

t : antal timmar per år (8760 timmar per år)

Antaganden i övrigt

- Minimitappning upp till MLQ (=Q95) förekommer under mindre än 5% av årets timmar

- Allt vatten under MLQ skulle kunna ha använts för att driva turbinerna.

Bortser från att det finns en drivvattenföring

- MLQ data från SMHI för naturliga flöden

- Fallhöjder/höjder från dammregistret

- Rak verkningsgradskurva. Verkningsgraden 0,85 även vid Q nära MLQ

- MLQ = Q95 = det flöde som understigs under 5 % av årets timmar.

(Kontrollerat genom varaktighetsdiagram)

- del av minimitappning kan gå igenom en fiskväg

- Regleringen i övrigt i vattenkraftverket understiger 10 % regleringsgrad

Beräkning av åtgärds kostnader

Följande har varit utgångspunkten vid beräkning av åtgärds kostnaderna.

Elpris: 0,50 kr/kWh

Fiskväg (0-10 MW): 500 000 kr/dammhöjdmeter

Fiskväg (>10 MW): 1 000 000 kr/dammhöjdmeter

Fingaller: 200 000 kr/m³/s

Avskrivning av investeringarna på 25 år

Resultat

Resultaten av beräkningarna presenteras i bilaga 1.

Havs- och vattenmyndigheten bedömde tillsammans med Energimyndigheten att inriktningen av åtgärder bör vara i linje med åtgärdsalternativ 3.

Genom att ha inriktningen, i linje med åtgärdsalternativ 3, kan produktionsförlusterna i Sverige hållas nere till maximalt ca 2,3 % av Sveriges elproduktion från vattenkraft, under år 2014 motsvarande ca 1,5 TWh. Därmed bedömdes en betydande påverkan på Sveriges elproduktion kunna undvikas.

Resultaten av beräkningarna framgår av bilaga 1. De beräknade ca 1,5 TWh framgår där i röd siffra.

Referenser

Databas för 1804 vattenkraftverk: produktion och effekt i medelstora och småskaliga vattenkraftverk

SMHI, vattenwebb: Data för dimensionerande flöden i vattenförekomster med medelstora och småskaliga vattenkraftverk

SMHI: dammregister: data för dammhöjder, fallhöjder m.m.

Vattenfall, 2014: data för storskaliga vattenkraftverk

Bilagor

1. Beräkningsresultat för de 4 alternativen

Åtgärdsalternativ					Bilaga 1 i HaV:s PM 2017-12-12
		Produktions minskning, GWh/år	Kostnad Mkr/år	Kostnad Mkr/år med avskrivning av investering	
Åtgärdsalternativ 1:	Utgiftspost				Noteringar
Storskaliga vattenkraftverk med torrfåra					Avskrivning på 25 år för investeringar
Minimitappning, MLQ_smhi	Fiskväg, konstruktion	11 153	5 576	5 576	
Fiskväg, 3 m3/s	Nedströmsanordning/galler	0	0	0	Tappning genom fiskväg del av minimitappningen
Skyddsanordning för nedströmsvandring	Galler	0	5 977	239	
Lockvatten		0	0	0	Lockvatten del av minimitappningen
Storskaliga vattenkraftverk utan torrfåra					
Minimitappning, MLQ	Fiskväg, konstruktion	4 290	2 145	2 145	
Fiskväg, byggkostnad	Nedströmsanordning/galler	0	1 129	45	
Fiskväg, produktionsförlust		0	0	0	Tappningen genom fiskvägen är del av minimitappningen
Skyddsanordning för nedströmsvandring			4 353	174	
Lockvatten	Minimitappning i fiskväg	0	0		Lockvatten del av minimitappningen
Medelstora vattenkraftverk					
Minimitappning, MLQ		468	234	234	
Fiskväg, 1 m3/s		0	0	0	Tappning genom fiskväg del av minimitappning
Småskaliga vattenkraftverk					
minimitappning, MLQ		191	96	48	
Fiskväg			3 505	146	
<i>Summa per år (avskrivning 25 år)</i>		16 102	23 015	8 608	
Åtgärdsalternativ 2: Minimitappning i vattenkraftverk motsvarande MLQ + fiskväg och lockvatten i storskaliga vattenkraftverk. <i>Kostnader räknat på dyraste alternativet</i>	Utgiftspost	Produktions minskning, GWh/år	Kostnad Mkr/år	Kostnad Mkr/år med avskrivning av investering	Noteringar
Storskaliga vattenkraftverk med torrfåra					Avskrivning på 25 år för investeringar
Minimitappning, MLQ_smhi	Fiskväg, konstruktion	0	0	0	
Fiskväg, 3 m3/s	Nedströmsanordning/galler	0	0	0	Tappning genom fiskväg del av minimitappningen
Skyddsanordning för nedströmsvandring	Galler	0	0	0	
Lockvatten		0	0	0	Lockvatten del av minimitappningen
Storskaliga vattenkraftverk utan torrfåra					
Minimitappning, MLQ	Fiskväg, konstruktion	4 290	2 145	2 145	
Fiskväg, byggkostnad	Nedströmsanordning/galler		1 129	45	
Fiskväg, produktionsförlust		0	0	0	Tappningen genom fiskvägen är del av minimitappningen
Skyddsanordning för nedströmsvandring			0	0	
Lockvatten	Minimitappning i fiskväg	0	0		Lockvatten del av minimitappningen
Medelstora vattenkraftverk					
Minimitappning, MLQ		468	234	234	
Fiskväg, 1 m3/s		0	0	0	Tappning genom fiskväg del av minimitappning
Småskaliga vattenkraftverk					
minimitappning, MLQ		191	96	48	
Fiskväg				146	
<i>Summa per år (avskrivning 25 år)</i>		4 950	3 603	2 618	

Åtgärdsalternativ 3: Minimitappning i vattenkraftverk motsvarande MLQ + fiskväg och lockvatten i storskaliga vattenkraftverk. Kostnader räknat på dyraste alternativet	Utgiftspost	Produktions minskning, GWh/år	Kostnad Mkr	Kostnad Mkr/år med avskrivning av investering	Noteringar
Storskaliga vattenkraftverk med torrfåra					Avskrivning på 25 år för investeringar
Minimitappning, 5% av MQ	Fiskväg, konstruktion	0	0	0	
Fiskväg, 3 m3/s	Nedströmsanordning/galler	0	0	0	Tappning genom fiskväg del av minimitappningen
Skyddsanordning för nedströmsvandring	Galler	0	0	0	
Lockvatten		0	0	0	Lockvatten del av minimitappningen
Storskaliga vattenkraftverk utan torrfåra					
Minimitappning, 5% av MQ	Fiskväg, konstruktion	580	290	290	Minimitappning motsvarande 5% av MQ där det förekommer korta torrlägningssträcka (< 500 m)
Fiskväg, byggkostnad	Nedströmsanordning/galler		1 129	45	
Fiskväg, produktionsförlust		268	134	0	Tappningen genom fiskvägen är del av minimitappningen
Skyddsanordning för nedströmsvandring			4 353	174	
Lockvatten	Minimitappning i fiskväg	0	0	0	Lockvatten del av minimitappningen
Medelstora vattenkraftverk					
Minimitappning, MLQ		468	234	234	
Fiskväg, 1 m3/s		0	919	38	Tappning genom fiskväg del av minimitappning
Småskaliga vattenkraftverk					
minimitappning, MLQ		191	96	48	
Fiskväg		0	3 505	146	Tappning genom fiskväg del av minimitappningen
Summa per år (avskrivning 25 år)		1 507	10 659	975	Vald inriktning för att minska risken för betydande påverkan på Sveriges elproduktion
Åtgärdsalternativ 4: Minimitappning i vattenkraftverk motsvarande MLQ + fiskväg och lockvatten i storskaliga vattenkraftverk. Kostnader räknat på dyraste alternativet	Utgiftspost	Produktions minskning, GWh/år	Kostnad Mkr	Kostnad Mkr/år med avskrivning av investering	Noteringar
Storskaliga vattenkraftverk med torrfåra					Avskrivning på 25 år för investeringar
Minimitappning, 5% av MQ	Fiskväg, konstruktion	0	0	0	
Fiskväg, 3 m3/s	Nedströmsanordning/galler	0	0	0	Tappning genom fiskväg del av minimitappningen
Skyddsanordning för nedströmsvandring	Galler	0	0	0	
Lockvatten		0	0	0	Lockvatten del av minimitappningen
Storskaliga vattenkraftverk utan torrfåra					
Minimitappning, 5% av MQ	Fiskväg, konstruktion	640	320	320	Minimitappning motsvarande 5% av MQ. Minskning med 25 % pga inte nolltappar idag eller att det inte finns behov av fiskväg enligt referensförhållandet.
Fiskväg, byggkostnad	Nedströmsanordning/galler		1 129	45	
Fiskväg, produktionsförlust		0	0	0	Tappningen genom fiskvägen är del av minimitappningen
Skyddsanordning för nedströmsvandring			0	0	
Lockvatten	Minimitappning i fiskväg	0	0	0	Lockvatten del av minimitappningen
Medelstora vattenkraftverk					
Minimitappning, MLQ		328	164	164	30 % reduktion pga nivå för drivvattenföring
Fiskväg, 1 m3/s		0	0	38	Tappning genom fiskväg del av minimitappning
Småskaliga vattenkraftverk					
minimitappning, MLQ		191	96	48	50% reduktion pga att att man ändå understiger drivvattenföring
Fiskväg		0	2 453	98	30% pga att kraftverket står på naturliga vandringshinder
Summa per år (avskrivning 25 år)		1 159	4 161	713	

Åtgärdskostnader i förslaget till strategi för åtgärder i vattenkraften

En beskrivning av metod för beräkning av åtgärdskostnader i HaV:s rapport 2014:14.

Havs- och vattenmyndighetens PM 2017-12-12

Havs- och vattenmyndigheten
Postadress: Box 11 930, 404 39 Göteborg
Besök: Gullbergs strandg 15, 411 04 Göteborg

Tel:
www.havochvatten.se

**Havs
och Vatten
myndigheten**
