

Mindre vattenkraftverks bidrag till elnätets stabilitet

Uppdragsnr: 108 11 70 Version: Slutversion Datum: 2026-03-02



Länsstyrelsen
Jönköpings län

Norconsult 

Titel: Mindre vattenkraftverks bidrag till elnätets stabilitet
Författare: Anton Halldén, Norconsult AB, Per Granström, Johan Östberg
Rapportnummer: 108 11 70
Utgivningsår: 20260302

Slutversion 20220930	2022-09-30	Slutlig 220930	Johan Östberg	Andreas Solum	Per Granström
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller.
Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

Denna rapport syftar till att ge en översiktlig bild av hur åtgärder för ökad miljönytta i samband med genomförandet av den nationella planen för vattenkraft påverkar stabilitet i elnät, tillgänglig effekt och elproduktion. Fokus är på Emån och Vätterns tillrinningsområden.

När det gäller nätstabilitet så är påverkan på elsystemets svängmassa låg jämfört med den som finns i transmissionsnät och regionnät.

Hur mycket de ökade miljötappningarna som bestäms i samband med genomförande av nationella planen minskar den, vid varje tidpunkt, maximalt tillgängliga effekten hos de berörda vattenkraftverken beror på flera saker så som flödessituation, vattenhushållningsbestämmelser i dom, anslutning till elnät mm. Påverkan på den tillgängliga snabbt reglerbara effekten, frekvensreserven, får anses som liten då de flesta av de aktuella kraftverken i Emån och Vätterns tillrinningsområde är strömkraftverk som producerar el med det vatten som kommer och som då inte har möjlighet att snabbt reglera uteffekten. Något undantag från detta kan finnas.

Den totala energiproduktionen i de aktuella områdena över året påverkas relativt lite av de åtgärder som kan bli aktuella i samband med den nationella planens genomförande. Det kan antas att uppstart av nya kraftverk som utnyttjar vind och sol kompenserar för den på årsbasis förlorade produktionen.

Nätstabiliteten beror av var i nätet el matas in. Småskalig vattenkraft har betydelse i händelse av kriser av olika slag, t.ex. om de större näten inte fungerar. Inte för att dessa kraftverk står för en särskilt stor del av totala produktionen, men för att de är så pass utspridda och därför är viktiga för lokala nät. Hur stor roll ett enskilt kraftverk spelar och hur stor roll en minskad produktion i detta spelar definieras av nätägaren.

Innehåll

MINDRE VATTENKRAFTSVERK BIDRAG TILL ELNÄTETS STABILITET	1
SAMMANFATTNING	3
1 Bakgrund	5
1.1 Definitioner	5
1.2 Elnätets stabilitet – allmänt	6
1.3 Stabilitet i lokala nät	9
2 Vätterns respektive Emåns tillrinningsområde	10
2.1 Vätterns tillrinningsområde	10
2.2 Emån	11
2.3 Inmatad elenergi	12
2.4 Installerad effekt	12
3 Inverkan av ändrad produktion på grund av genomförande av nationella planen, NAP	13
3.1 Påverkan på nätstabilitet	13
3.2 Påverkan på tillgänglig effekt	13
3.3 Påverkan på energiproduktion	13
4 Länsstyrelsen frågar vid diskussion med kraftverksägare	15
Referenser	17

1 Bakgrund

1.1 Definitioner

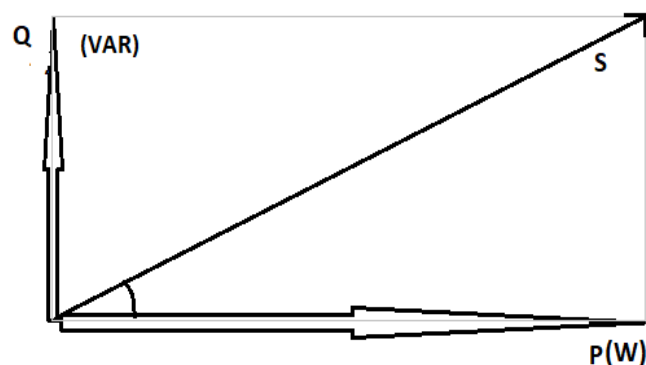
Elnät delas grovt upp i dessa delar:

- Transmissionsnätet består av 220 och 400 kV ledningar och förvaltas av Svenska Kraftnät. Det är det nät som transporterar stora mängder el långa sträckor från stora kraftverk.
- Regionnät håller i huvudsak spänningen 20 till 130 kV och sammanbinder transmissionsnätet med lokalnäten, lokala produktionsanläggningar och större elintensiva industrier.
- Lokalnätet har i huvudsak spänning mellan 0,4 och 20 kV. De överför el från regionalnäten till slutkunderna.

Stödtjänster som används för att få elsystemet att fungera:

- Frekvensreglering: Utrustningen i det svenska elnätet är byggd för frekvensen 50 Hz. För att hålla den så måste det i varje ögonblick vara balans mellan elproduktion och elanvändning.
- Spänningsreglering: Rätt spänningsnivå krävs för att hålla hög överföringsförmåga och driftsäkerhet i elsystemet. Genom produktion och konsumtion av reaktiv effekt kan spänningen regleras.
- Rotationsenergi (Svängmassa): Den bromsar snabba förändringar i elsystemet

Reaktiv effekt uppkommer om spänning och ström är fasförskjutna i ett växelströmssystem. För att fungera effektivt kräver viss utrustning (t.ex. växelströmsmotorer och lysrör) reaktiv effekt. Även elnätet kräver reaktiv effekt för att fungera. I figuren (Figur 1) nedan visas sambandet mellan aktiv (nyttig) och reaktiv effekt.



Figur 1. P är aktiv (nyttig) effekt, Q reaktiv effekt och S skenbar effekt. P mäts i Watt (W), Q mäts i voltampere reaktiv (VAR) och S i voltampere (VA). Kvoten mellan aktiv effekt och skenbar effekt kallas effektfaktor.

Har ett elsystem en effektfaktor lika med 1 är all effekt som används aktiv och detta system drar mindre ström än ett liknande system som utför samma arbete men som har en effektfaktor <1 . Den reaktiva effekten ger upphov till reaktiva strömmar och det orsakar ökade förluster. Vissa industrier kan orsaka att mycket reaktiv effekt uppkommer t. ex vid användning av växelströmsmotorer och induktiv värmning. I detta fall går det att faskompensera med hjälp av kondensatorer och på så sätt öka effektfaktorn och minska strömmen som krävs och därmed elräkningen.

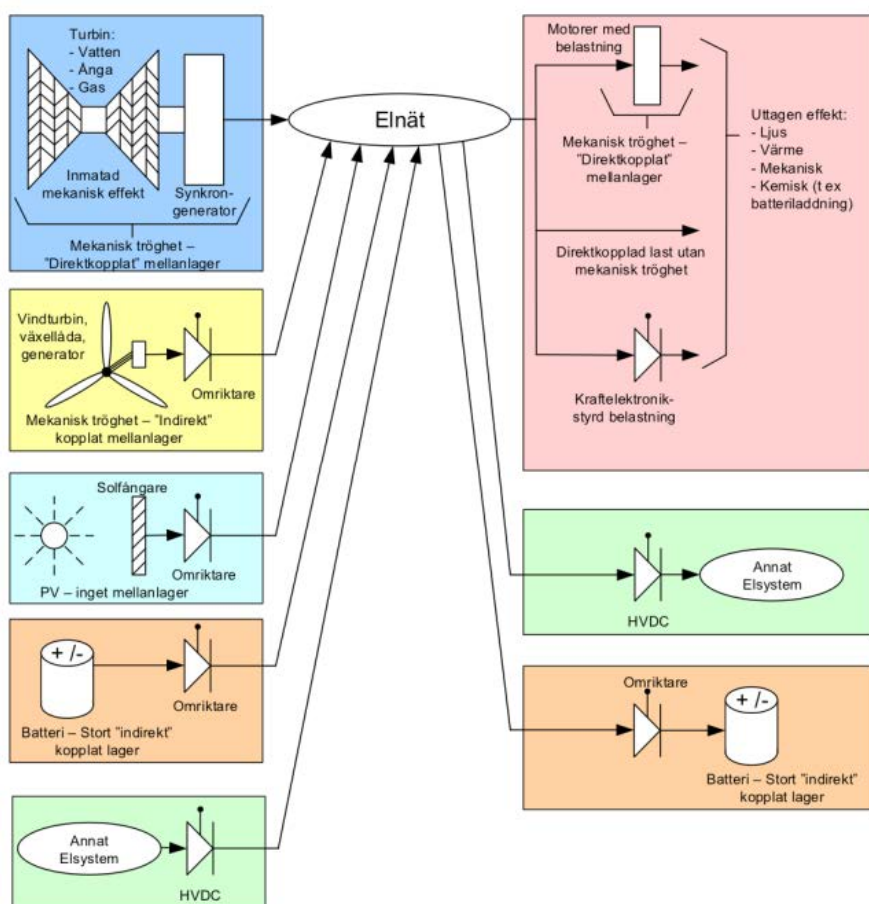
1.2 Elnätets stabilitet – allmänt

Elsystemet måste vara i ständig balans så till vida att vid en tidpunkt måste tillförd effekt vara lika med förbrukad effekt inklusive förluster. I det nordiska elsystemet används i dag ändringshastigheten i systemets frekvens som ett mått på obalansen mellan tillförd effekt till elnätet och förbrukad effekt. Användningen av växelströmstekniken och synkrogeneratorer innebär att produktionens mekaniska massor i turbiner och generatorer måste rotera med samma relativa hastighet, vilket direkt motsvarar den elektriska frekvensen. Dessa roterande massors rörelseenergi utgör en snabb buffert vid obalanser i inmatad och uttagen effekt.

För att upprätthålla en god el kvalitet och för att kraftsystemet skall fungera på ett bra sätt så får växelspänningens amplitud, frekvens och kurvform endast variera inom snäva gränser.

Svensk elproduktion har historiskt dominerats av kraftslag med tunga turbiner och synkrogeneratorer så som vattenkraft och kärnkraft. De har naturligt kunnat ta upp obalanser mellan inmatad och förbrukad effekt då de utgör ett "mellanlager" av kinetisk energi. Detta brukar betecknas som systemets svängmassa. Svängmassan i dagens elsystem utgörs till 95 % av synkront anslutna generatorer och 5 % av synkront anslutna motorer.

I Figur 2 nedan visas hur de olika komponenterna i elsystemet bidrar till frekvensregleringen i elsystemet.



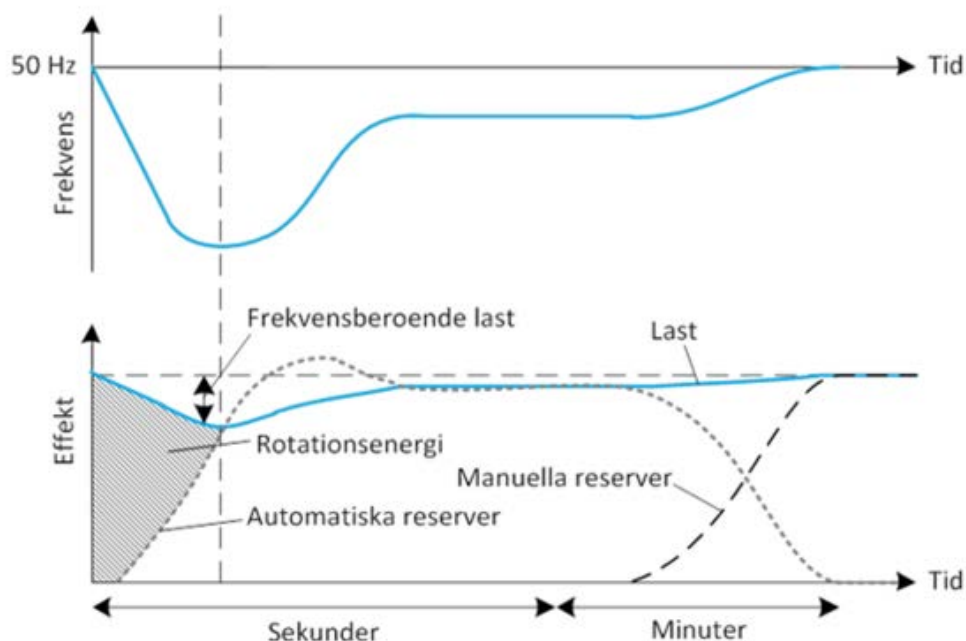
Figur 2: Komponenterna i kraftsystemet som har betydelse för frekvensregleringen. Från Svängmassa i elsystemet, En underlagsstudie, IVA-projektet välgval el, Kungliga Vetenskapsakademien 2016.

Förklaringar till figur 2:

- PV Kiselsolceller med verkningsgrad 15–20 %.
- HVDC Högspänd likspänning
- Motorer med belastning på konsumtionssidan avser stora induktormotorer som är direktkopplade (synkronmotorer) i t.ex. pappersbruk.

1.2.1 Störning i elsystemet

Vid obalans mellan inmatad och förbrukad effekt förändras frekvensen, där lägre än 50 Hz betyder att tillförd effekten är lägre än förbrukad och tvärt om. Den automatiska effektheregleringen strävar till att anpassa produktionen för att motverka obalansen. Obalanser uppkommer momentant men den aktiva effektheregleringen har en liten fördröjning. Det är då svängmassan, i form av "mellanlager" av kinetisk energi, är viktig. Se Figur 3 nedan.



Figur 3: Konceptuell beskrivning av samverkan mellan svängmassa, automatiska och manuella reserver vid momentan minskning av elproduktion eller ökning av elförbrukningen. Integrering av vindkraft Svenska Kraftnät 2013-03-13

Svenska Kraftnät (SvK) köper in frekvensreglering från både elproducenter och stora elkonsumenter. De automatiska regleringarna kräver att SvK kan gå in och styra elproduktionen respektive konsumtionen direkt i leverantörens styrsystem. T.ex. att de kan stänga av en last (konsumtion) mycket snabbt för tjänsten Snabb Frekvensregleringsreserv. De olika typerna av aktiv frekvensreglering som köps in av Svenska Kraftnät finns uppräknade i Tabell 1 och efter tabellen ges exempel på typ av reglering.

Tabell 1: Översiktlig kravbild för reserver. Svenska Kraftnät 2022-06-07

Beteckning	Namn	Aktivering	Aktiverings-tid	Volymkrav Sverige	Uthållighet
FFR	Snabb Frekvensreserv	Automatiskt vid låg nivå på rotationsenergi	0,7 till 1,3 s	Upp till 100 MW	30 s alt 5 s
FCR-N	Frekvenshållningsreserv normaldrift	Automatiskt vid frekvensavvikelse inom 49,9 – 50,1 Hz	60 s 63 % 3 min 100 %	Ca 230 MW	1 h
FCR-D upp	Frekvenshållningsreserv störning uppreglering	Automatiskt linjär vid frekvensavvikelse inom 49,9 – 49,5 Hz	5 s 50 % 30 s 100 %	Upp till 556 MW	20 min
FCR-D ned	Frekvenshållningsreserv störning nedreglering	Automatiskt linjär vid frekvensavvikelse inom 50,1 – 50,5 Hz	5 s 50 % 30 s 100 %	Upp till 530 MW	20 min
aFFR	Automatisk frekvensåterställningsreserv	Automatisk vid frekvensavvikelse från 50 Hz	5 min 100 %	Upp till 140 MW	1 h
mFFR	Manuell frekvensåterställningsreserv	Manuell	15 min 100 %	-	1 h
	Störningsreserv (i huvudsak gasturbiner i dag)	När buden på reglerkraftmarknaden inte räcker till aktiveras störningsreserven	15 min		

Den snabba frekvensreserven, FFR, kan levereras av laster som snabbt kan stängas av eller reducera sitt elbehov så som industriella laster och datacenter. Även luftkonditionering, elektriska pannor eller elfordon kan leverera. Batterilager kan snabbt leverera energi till FFR.

Frekvenshållningsreserven består till stor del av storskalig vattenkraft.

Det finns 1450 MW installerad störningsreserv varav 900 MW i elområde 3 och 500 MW i elområde 4. Det är främst gasturbiner men även vattenkraft och förbrukningsreduktion. Detta enligt Störningsreserven, Driftråd 20190910 Svenska Kraftnät. Störningsreserven är inte desamma som effektreserven.

1.2.2 Vindkraftens påverkan

Vindkraftens inverkan på primärregleringen, tidsperspektiv mindre än 15 minuter, är låg då vindkraftverkens produktionsvariationer i denna tidsskala antas vara okorrelerade och sammanlagras. Däremot ökar behovet av sekundärreglering, tidskala 15 till 60 minuter, med mer vindkraft.

Dagens vindkraftverk ansluts i stor utsträckning till elsystemet via kraftelektronik vilket gör att de inte bidrar i någon större utsträckning till svängmassan i elsystemet. I framtiden är det tänkbart, för att inte

säga troligt, att större vindkraftparker ansluts, via kraftelektronik, på så sätt att de genererar en "syntetisk" svängmassa och även på andra sätt bidrar till att stabilisera elsystemet. Med lite extra utrustning kan vindkraften leverera spänningsreglering även en vindstilla dag. Då kan nätägaren köpa spänningsreglering från en vindkraftpark i stället för att installera egen kraftelektronik.

Tekniskt sett kan vindkraften regleras snabbare än vattenkraften genom att turbinbladen vrids. Det är då nedreglering som är aktuell eftersom en uppreglering kräver att ett vindkraftverk ligger och producerar under maximal effekt vid den aktuella vinden och på så sätt "spiller" energi.

Efterfrågan på reglering av vindkraft har varit låg i Sverige men tekniken har utvecklats utomlands för svagare elnät än det svenska.

1.3 Stabilitet i lokala nät

Lokalt producerad el kan ha positiva effekter för det lokala elnätet. Det är i detta fall oftast fråga om inmatning till lokalnätet då de flesta kraftverk som ingår i nationella planen i Emåns och Vätterns tillrinningsområden har en mindre betydelse för regionalnätet på grund av sin relativt ringa storlek. Två fördelar med lokalt inmatad elenergi är:

- Lokalt inmatad el till kan minska förlusterna då mindre el behöver transporteras till det lokala nätet.
- Finns flaskhalsar (kapacitetsbrister) i matningen till ett område kan lokal produktion i detta ha betydelse vid hög belastning genom att effekt då finns tillgänglig lokalt och det avlastar överföringen.

2 Vätterns respektive Emåns tillrinningsområde

2.1 Vätterns tillrinningsområde

2.1.1 Lokalnätområden

12 lokalnätområden berör Vätterns tillrinningsområde. Detta har tagits fram med hjälp av referens 8 och 9 Svenska Kraftnäs karta över lokalnätområden och kartan över tillrinningsområden redovisad i SMHI:s vattenwebb.

Tabell 2: Lokalnätområden som berör Vätterns tillrinningsområde

Lokalnät som berör Vätterns tillrinningsområde				
Lokalnätområde	Ägare	Elområde	Namn	Kommentar
SMN	Eon Energidistribution AB	3	Smålands norra lokalnät	
JNK	Jönköpings Energinät AB	3	Jönköping	
SLD	Vattenfall Energidistribution AB	3	Skövde Landsbygd	
HBO	Habo Kraft AB	3	Habo	
HJO	Hjo Energi AB	3	Hjo	
AMS	Almnäs Bruk AB	3	Almnäs	
THM	Tidaholm Elnät AB	3	Tidaholm	Endast lite
TIB	Tibro Elnät AB	3	Tibro	Endast lite
VAN	Vattenfall Energidistribution AB	3	Vätterbyggden	
GBN	Ellevio	3	Gullspångsbyggden	
SBR	Skyllbergs Bruk	3	Skyllberg	
KBG	Karlsborgs Energi AB	3	Karlsborg	

2.1.2 Elproduktion i nätområdet

Elproduktionen i Vätterns tillrinningsområde har uppskattats med produktionen i kommuner som till en stor del ligger i Vätterns tillrinningsområde. 2020 var den cirka 1400 GWh varav ca 130 GWh vattenkraftsel. Totalt i lokalnätområdena är motsvarande siffror mycket högre. Siffrorna är hämtade från bilaga 7, SCB:s energistatistik för regioner och kommuner.

Tabell 3: Elproduktion från olika källor i Vätterns tillrinningsområde 2020. Siffrorna är ungefärliga då vissa siffror är sekretessbelagda och då tillrinningsområdet berör endast delar av kommunerna. De medtagna kommunerna ligger till stora delar inom tillrinningsområdet. ".." anger att värdet är sekretessbelagt.

Kommunvis i GWh för kommuner runt Vättern i vilka en inte försumbar del av Vätterns tillrinningsområde ligger.										
Elproduktion per år 2020.	Jönköping	Habo	Vadstena	Karlsborg	Hjo	Töreboda	Laxå	Askersund	Ödeshög	Motala
Kraftvärmeverk + industriellt mottryck	185							69		20
Vattenkraft	56	1,2		3,3	2,6		2,4	0,5		66
Vindkraft	260		75	..	119	6,4	176	237	39	116
Summa	501	..	75	..	121	6,4	179	307	39	202

Vattenkraftsproduktionen i Vätterns nätområde, definierad som Tidan närmast Vättern, Motala och Borensbergs kraftverk i Motala Ström och kraftverk i Vätterns tillrinningsområde, är drygt 130 GWh/år och installerad effekt cirka 47 MW. Kraftverken i Tidan, Motala och Borensbergs kraftverk tillhör inte Vätterns tillrinningsområde så i Vätterns tillrinningsområde är siffrorna cirka 67 GWh och 27 MW.

2.2 Emån

2.2.1 Lokalnätområden

Tre lokalnätområden berör Emåns tillrinningsområde. De har tagits fram med hjälp av referens 8 och 9 Svenska Kraftnäts karta över lokalnätområden och kartan över tillrinningsområden redovisad i SMHI:s vattenwebb.

Tabell 4: Lokalnätområden som berör Emåns tillrinningsområde

Lokalnät som berör Emåns tillrinningsområde				
Lokalnätområde	Ägare	Elområde	Namn	Kommentar
SMS	Eon Energidistribution AB	4	Smålands södra lokalnät	
SMN	Eon Energidistribution AB	3	Smålands norra lokalnät	
VTL	Njudung Vetlanda Elnät AB	3	Vetlanda	

2.2.2 Elproduktion i nätområdet

Elproduktionen i Emåns tillrinningsområde har uppskattats med produktionen i de kommuner som till en stor del ligger i tillrinningsområdet. 2020 var den cirka 1900 GWh varav ca 92 GWh vattenkraftsel. Totalt i lokalnätområdena är motsvarande siffror mycket högre. Siffrorna är hämtade från bilaga SCB energistatistik för regioner och kommuner.

Tabell 5: Elproduktion från olika källor i Emåns tillrinningsområde 2020. Siffrorna är ungefärliga då vissa siffror är sekretessbelagda och då tillrinningsområdet berör endast delar av kommunerna. De medtagna kommunerna ligger till stora delar inom tillrinningsområdet. ”..” anger att värdet är sekretessbelagt

Elproduktion per år 2020.							
Kommunvis i GWh för kommuner längs Emåns tillrinningsområde. Tillrinningsområdet berör fler kommuner men detta bedöms som försumbart. Källa SCB							
	Nässjö	Sävsjö	Eksjö	Vetlanda	Hultsfred	Högsby	Mönsterås
Kraftvärmeverk + industriellt mottryck	29	0	13				758
Vattenkraft	0,2	0,1	0,3	42	6	28	15
Vindkraft	132	0			..		265
Summa	162	0,1	14	575	88,0	28	1038

Vattenkraftsproduktionen i Emån ett normalår är 88 GWh/år.

2.3 Inmatad elenergi

De siffror på inmatad energi som har hittats gäller för regioner och har hämtats från SCB kommunal- och regional energistatistik. Data för de fyra regioner som berör Vätterns och Emåns tillrinningsområde finns i Tabell 6.

Tabell 6: Inmatad och lokalt producerad el (inmatad på regional- eller lokalnätet) år 2020 för fyra regioner som berör Vätterns och Emåns tillrinningsområden

Region	Elanvändning i GWh	Lokalt producerad el i GWh
Kalmar	3396	10 076 (inkl OKG)
Jönköping	4293	1465
Östergötland	6119	1642
Västra Götaland	17832	5681

De siffror som redovisas i Tabell 6 gäller för hela regionerna och innehåller fler lokalnätområden än de som berör Vättern och Emåns tillrinningsområden. De visar att elanvändning i regionerna och lokalt producerade elenergin är i storleksordning 1000-tals GWh. Den lokala produktionen i Kalmar inkluderar produktion från kärnkraftverket i Oskarshamn. Om produktion från kärnkraftverket tas bort produceras 2089 GWh lokalt. Den producerade vattenkraftselen i tillrinningsområdena är ca 100 GWh.

2.4 Installerad effekt

2.4.1 Vätterns tillrinningsområde

Den installerade effekten i vattenkraftverken i Tidån, Motala och Borensbergs kraftverk i Motala Ström och kraftverk i Vätterns tillrinningsområde är cirka 47 MW varav cirka 27 MW i Vätterns tillrinningsområde. Effekten i de båda pannorna i Jönköpings värmeverk är 49 MW och Motala fjärrvärmeverk kan producera el med 3,7 MW effekt. Totalt uppskattas den installerade effekten för elgenerering i och i anslutning till Vätterns tillrinningsområde till ca 110 MW exklusive vind- och solkraft. Denna siffra får dock anses som osäker då ingen sammanställning hittats.

2.4.2 Emåns tillrinningsområde

Installerad effekt i vattenkraftverken i Emån är cirka 21 MW. Mönsterås Bruk bör ha minst 100 MW installerad effekt (ingen siffra har hittats). Totalt uppskattas den installerade effekten för elgenerering i Emåns tillrinningsområde till ca 130 MW exklusive vind- och solkraft. Denna siffra får dock anses som osäker då ingen sammanställning hittats.

3 Inverkan av ändrad produktion på grund av genomförande av nationella planen, NAP

3.1 Påverkan på nätstabilitet

Småskalig vattenkraft bidrar till elsystemets svängmassa eftersom det är fråga om synkrongeneratorer. Då det är mindre kraftverk bidrar varje enskilt kraftverk endast med en mindre del. Vid ökad miljötappning finns kraftverkets turbiner fortfarande i drift och bidraget till svängmassa i elsystemet är oberoende av hur mycket kraftverket producerar. Den enda situation där bidraget till svängmassan minskar på grund av en högre miljötappning är om kraftverket får längre perioder av stillestånd än tidigare på grund av ett lågt flöde i vattendraget. Hur långa perioder det kan vara frågan om är individuellt för varje kraftverk och beror på sådant som hur lågt flödekraftverket kan producera vid, hur långa perioderna av lågt flöde i vattendraget är och hur kravet på miljötappning är utformat.

Om kraftverket inte har ett reglermagasin i omedelbart uppströms kan de inte bidra till frekvenshållningsreserven då det är ett strömkraftverk som producerar el med det vatten som kommer och inte kan regleras upp oberoende av flödet i vattendraget. Det är tekniskt möjligt att de kan regleras ned men det kräver att de har ett styrsystem som möjliggör en automatisk nedreglering samtidigt som att inkommande vatten kan spillas förbi kraftverket. Det är inte troligt att mindre kraftverk har den möjligheten och spill medför även förlorad produktion. Troligtvis så deltar inget mindre vattenkraftverk i de aktuella områdena Vätterns- och Emåns tillrinningsområden i frekvenshållningsreserven.

Notera att några kraftverk som har regleringsmagasin uppströms, så som Huskvarna kraftverk i Vätterns tillrinningsområde, inte kan använda dessa för reglering för frekvenshållning då kraftverket ligger långt nedströms om dammen och det tar för lång tid för en tappningsändring från magasinet att nå kraftverket. Det möjliggör dock en reglering i en längre tidsskala allt från timmar upp till vecka om vattenhushållningsbestämmelserna i tillståndet tillåter detta.

Nätstabiliteten beror även av var i nätet el matas in. Småskalig vattenkraft har betydelse i händelse av kriser av olika slag, t.ex. om de större näten inte fungerar. Inte för att dessa kraftverk står för en särskilt stor del av totala produktionen, men för att de är så pass utspridda och därför är viktiga för lokala nät. Hur stor roll ett enskilt kraftverk spelar och hur stor roll en minskad produktion i detta spelar definieras av nätägaren.

3.2 Påverkan på tillgänglig effekt

Hur mycket de ökade miljötappningarna som bestäms i samband med genomförande av nationella planen minskar den, vid varje tidpunkt, maximalt tillgängliga effekten hos de berörda vattenkraftverken beror på flera saker så som flödessituation, vattenhushållningsbestämmelser i dom, anslutning till elnät mm. Påverkan på den tillgängliga snabbt reglerbara effekten får anses som liten då de flesta av de aktuella kraftverken är strömkraftverk som inte har möjlighet att snabbt reglera uteffekten.

3.3 Påverkan på energiproduktion

I den nationella planen har HARO-värden angetts som en vägledning i vattenmyndigheternas arbete med vad som kan anses utgöra betydande negativ påverkan på vattenkraften. För Motala Ströms tillrinningsområde, som Vätterns tillrinningsområde är en del av, är detta Haro-värde satt till 7,2 % och för Emån 22,1 %. Hur stor produktionsminskningen blir för ett enskilt kraftverk beror på flera saker så som hur stor miljönytta det anses att miljöåtgärder vid kraftverket gör och hur stor

utbyggnadsvattenföringen är i förhållande till flödet i vattendraget. Det senare spelar roll på så sätt att om kraftverket i dag använder en relativt sett mindre del av vattnet för elproduktion och släpper förbi relativt sett mycket vatten så blir den ökade miljönyttan av att ytterligare vatten släpps förbi inte så stor.

3.3.1 Vätterns tillrinningsområde

Kraftverken i Tidån och Motala och Borensbergs kraftverk tillhör inte Vätterns tillrinningsområde så de skall inte räknas in i den nationella planen för området men väl till den lokala energiproduktion då de ligger i nära anslutning till detta.

En produktionsminskning uppskattad till 7,2 % av 67 GWh på grund av åtgärder kopplade till den nationella planen för vattenkraft motsvarar ca 5 GWh. Det är knappt 4 % av elproduktionen från vattenkraft i närliggande kommuner och 0,3 % av den totala lokala elproduktionen i dessa kommuner. Andelen av elkonsumtionen i området är lägre än så.

3.3.2 Emån

En produktionsminskning på grund av åtgärder kopplade till den nationella planen för vattenkraft för Emån skulle kunna uppgå till 22,1 %. Av 88 GWh motsvarar det ca 19 GWh. Det är knappt 22 % av elproduktionen från vattenkraft i närliggande kommuner och runt 1 % av den totala lokala elproduktionen i dessa kommuner. Andelen av elkonsumtionen i området är lägre än så.

3.3.3 Slutsats

Påverkan på elsystemets svängmassa är låg. Det gäller även lokalt utom eventuellt under lågflödesperioder då kraftverken kan vara avstängda under längre tider än vid nuvarande förhållanden. Kraftverken bidrar inte till frekvensreserven. Något undantag från detta kan finnas.

Påverkan på den tillgängliga snabbt reglerbara effekten är liten då de flesta av de aktuella kraftverken är strömkraftverk som inte har möjlighet att snabbt reglera uteffekten. Eventuellt med undantag för nedreglering.

Energiproduktionen över året påverkas inte nämnvärt. Det kan antas att uppstart av nya kraftverk som utnyttjar vind och sol väl kompenserar för den på årsbasis förlorade produktionen.

Inmatningsförluster (på lokalnätetsnivå) kan öka och stabilitet för lokalnätet, där inmatning sker, kan påverkas. Hur de lokalnäten påverkas måste varje lokalanätsägare redogöra för.

4 Länsstyrelsen frågor vid diskussion med kraftverksägare

Vid hög utbyggnadsvattenföring (typ 2*MQ) och ingen (låg) miljötappning i dag blir det ganska lika % i minskning av produktionen som minskningen i tillgängligt vatten. Är utbyggnadsvattenföringen närmare medelvattenföringen, MQ, så tappas mycket vatten vid sidan om redan i dag så minskningen i produktion blir mindre är flödesminskningen. Detta förutsätter att inga reglermagasin finns uppströms som kan styra flödet mot MQ. Nedan finns tabeller med data som används vid bedömningen av påverkan på elnät och elproduktion i samband med åtgärder kopplade till den nationella planen för vattenkraft för Emåns- och Vätterns tillrinningsområde. Tabell 6 är sådana data som länsstyrelsen samlar in i dag vid möten med verksamhetsutövaren och Tabell 7 är data om

Tabell 7: Data som länsstyrelsen samlar in i dag vid möten med verksamhetsutövaren

Nr		Kommentar
1	Namn på kraftverket	
2	Plats, beskrivning eller koordinater	
	Hydrologi	
3	Vattendrag	
4	Tillrinningsområdets storlek	Finns i SMHI, Vattenwebb
5	Gällande vattenhushållningsbestämmelser	Dom nr eller enligt annat tillstånd (urminnes hävd eller annat)
6	Regleringsamplitud	
7	Regleringsvolym	
8	Medelflöde, MQ	Finns i SMHI, Vattenwebb
9	MLQ, Medel lågvattenflöde	Finns i SMHI, Vattenwebb
10	Miljötappning i dag	
	Maskindata	
11	Turbintyp	
12	Högsta (slukförmåga) och lägsta produktionstappningen i kraftverket.	Max tappning genom turbinerna
	Produktion	
13	Normalproduktion under ett år	
	Körstrategi	
14	Typ av reglering	Strömkraftverk, timreglering eller annan reglering
15	Stilleståndstid ett normalår grund av för lågt flöde för turbinerna.	Veckor - månader
16	Förekommer kapacitetsspill? Om ja när på året och ungefär hur långa tider?	Spill på grund av att tillrinningen är högre turbinernas kapacitet
	Elberedskap	
17	Har kraftverket förmåga att etablera ödrift? Eller att delta i ödrift som annat kraftverk etablerar?	Finns beslut av SVK om detta.

Tabell 8: Data som samlas in från lokalnätsägaren rörande kraftverk som ingår i den nationella planen för vattenkraft för Emåns- och Vätterns tillrinningsområde

Nr		Kommentar
1	Kraftverk	Lst
2	Lokalnätområde	Lst
3	Nätägare	Lst
4	Matning till spänning	
5	Leverans av nätstabiliseringstjänster	Om det görs, vilka
6	Kraftverkens andel av den totalt inmatade effekten	Normalt och som mest
7	Kraftverkets andel av levererad årsenergi	Normalt
8	Bedömning av kraftverkets betydelse för det lokala nät där inmatning av elenergi sker	Med avseende på nätstabilitet, inmatad effekt transmissionsförluster, inmatad energi

Referenser

1. Integrering av vindkraft Svenska Kraftnät 2013-03-13
2. Översiktlig kravbild för reserver. Svenska Kraftnät 2022-06-07
3. Svängmassa i energisystemet, en underlagstudie, IVA-projektet vägval el, Kungliga Vetenskapsakademin, Karlsson D, Nordling A. 2016
4. SCB: Kommunal och regional energistatistik (scb.se)
5. Sveriges framtida elnät, en delrapport, IVA-projektet vägval el, Kungliga Vetenskapsakademin, Nordling A. 2016
6. Utvecklingsbehov inom reglerkraftområdet ur ett vattenkraftperspektiv, Elforsk rapport 10:11, Dahlbäck N 2010.
7. [Kommunal och regional energistatistik \(scb.se\)](#) SCB Statistikmyndigheten
a) [Nätområden.se \(natomraden.se\)](#) Svenska Kraftnät
8. [Modelldata per område | SMHI - Vattenwebb](#) SMHI
9. Ödrift, för att säkerställa elförsörjning i krissituationer, Svenska Kraftnät
10. [Smart förnybart | Länsstyrelsen Skåne](#) Kunskapsunderlag om elsystemet från Powercircle



Länsstyrelsen
Jönköpings län

www.lansstyrelsen.se/jonkoping



Bilaga 1 Enkät: Lokal elsystemnytta från småskaliga vattenkraftverk

Norconsults rapport *Mindre vattenkraftverks bidrag till elnätets stabilitet* pekar på att vattenkraftverken inom Vätterns och Emåns provningsgrupper i begränsad omfattning bidrar till elsystemnyttor i form av nätstabilitet och minskade transmissionsförluster samt elberedskap. Som ett komplement till rapporten har Länsstyrelsen i Jönköpings län under 2024 genomfört en enkätundersökning riktad till lokala elnätsägare för att få deras bedömning av de anmälda vattenkraftverkens bidrag till respektive elsystemnytta. Enkätundersökningen skickades ut till 15 elnätsägare som ingår i provningsgruppernas elnätsområde.

Svenska kraftnät har också blivit tillfrågade om det finns vattenkraftverk inom Vätterns eller Emåns provningsgrupper som levererar nätstabiliseringstjänster och hur många vattenkraftverk i de båda provningsgrupperna som har ö-drift och/eller dödnätstartförmåga. Svenska kraftnät har inte kunnat svara på om det finns vattenkraftverk som levererar nätstabiliseringstjänster men uppger att det för de vattendrag som rinner in i Vättern finns tre vattenkraftverk som har god potential för ö-drift samt ett vattenkraftverk som har mycket god potential till ö-drift. För Emån har Svenska kraftnät ännu inte kunnat samla in dessa uppgifter.

Länsstyrelsen har mottagit svar från tre elnätsägare, varav en av dem (Tibro Energi AB) uppger att inget av de angivna vattenkraftverken är anslutna till deras lokalnät. På grund av de få antal svar som inkommit till Länsstyrelsen är det svårt att dra några egentliga slutsatser av genomförd enkätundersökning. Nedan redovisas de svar som inkommit från Ellevio och Njudung Energi AB.

Ellevio

Följande vattenkraftverk inom Ellevios lokalnätsområde matar in el till lokalnätet:

Kraftverk	Lokalnätsområde	Årlig elproduktion (GWh)	Andel av inmatad effekt	Andel levererad årsenergi
Sätra Nedre	Gullspångsbygdens Ellevio AB	1,082755	30,9 %	40,4 %
Sätra Övre	Gullspångsbygdens Ellevio AB	0,98232	34,1 %	36,6 %
Edet	Gullspångsbygdens Ellevio AB	0,132287	20,3 %	4,9 %
Forsvik	Gullspångsbygdens Ellevio AB	0,483645	14,6 %	18 %

Inom Ellevios lokalnätsområden finns inga vattenkraftverk som bidrar till ö-drift eller dödnätsstartförmåga. Ellevio uppger att ovanstående vattenkraftverk får schablonersättningar dels för minskade energiförluster i nätet, dels en effektnytta som minskar deras abonnemang mot angränsande län.

Ellevios bedömning är att anläggningarna inom deras lokalnätsområde är så pass små att de inte har någon individuell påverkan på nätnytta men generellt medför en minskad produktion ett ökat uttag från överliggande nät. På grund av anläggningarnas storlek har de också en liten betydelse för driften av lokalnätet men att de ger något lägre förluster och minskat uttag från överliggande nät.

Njudung Energi AB

Följande vattenkraftverk inom Njudung Energi AB:s lokalnätsområde matar in el till lokalnätet:

Kraftverk	Lokalnätsområde	Årlig elproduktion (GWh)	Andel av inmatad effekt av totalt 1,553 MW	Andel levererad årsenergi av totalt 6,493 GWh
Aspö	Njudung Vetlanda Elnät AB	2,49	35 %	38,4 %
Bruksgården	Njudung Vetlanda Elnät AB	2,98	41,7 %	45,8 %
Flugeby	Njudung Vetlanda Elnät AB	0,58	12,9 %	8,9 %
Hällingegård (inte anmälda till NAP)	Njudung Vetlanda Elnät AB	0,23	6,4 %	3,5 %
Kråkefors Aqua Power	Njudung Sävsjö Elnät AB	0,098	1,8 %	1,5 %
Stiftelse Komstad kvarn	Njudung Sävsjö Elnät AB	0,115	2,1 %	1,8 %

Inom Njudung Energi AB:s lokalnätsområden finns det i dagsläget ett vattenkraftverk som har ö-drifts förmåga, som enbart kan försörja den egna fastigheten med kraft. Däremot så byggdes ytterligare två av anläggningarna med denna förmåga. Vid den ena finns delar av utrustningen kvar och vid den andra finns inget kvar. Njudung Energi AB bedömer att det skulle krävas investeringar för att få dem att fungera med dessa förmågor igen. Vattenkraft är enligt Njudung Energi AB det energislag som är mest lämpad för ö-drift eftersom vattenmagasinet är förutsägbart till skillnad från tex sol- eller vindkraft. De ser dock att det finns en risk att kraven på moderna miljövillkor för vattenkraft gör att det kan uppstå lokala spänningsvariationer på nätet vid ett förändrat körmönster. Enligt Njudung Energi AB är vattenkraftverkens betydelse för driften av lokalnätet viktigt, speciellt i nätets ytterkant då det minskar transmissionsförluster och ökad tillförlitlighet i det lokala området.

Njudung Energi AB uppger att det idag inte finns några avtal med vattenkraftsägare i syfte att stötta elnätet eller för att fylla ett behov av flexibilitet som kan uppstå lokalt.

Habo Energi AB

Följande vattenkraftverk inom Habo Energi Kraft AB:s
lokalnätsområde matar in el till lokalnätet:

Kraftverk	Lokalnätsområde	Årlig elproduktion (GWh)	Andel av inmatad effekt	Andel levererad årsenergi
Baskarp	Habo Energi Kraft AB	2,1	-	2,2 %
Myrebo	Habo Energi Kraft AB	0,26	-	0,03 %

Inom Habo Energi Kraft AB:s lokalnätsområde finns det inget vattenkraftverk som bidrar till ö-drift eller dödnätsstartförmåga i dagsläget. Båda kraftverken i lokalnätsområdet bidrar med svängmassa i elnätssystemet. Båda kraftverken hjälper till att minska transmissionsförluster. Baskarp används för nätstabilisering vid underhåll på viss del av elnätet i Habo. Habo Energi Kraft AB bedömer att Baskarp kan vara en stor resurs vid kris och krig.