



POTENTIAL ATT UTVECKLA VATTENKRAFTEN – FRÅN ENERGI TILL ENERGI OCH EFFEKT



INNEHÅLL

1. Sammanfattning	3
2. Bakgrund till rapporten	4
3. Kraftsystemets uppbyggnad	4
3.1 Energi	4
3.2 Effekt.....	4
3.3 Elområden.....	5
4. Sveriges kraftslag	6
5. Vattenkraftens roller	7
6. Så fungerar vattenkraften	7
6.1 Funktion	7
6.2 Lagring av vatten och reglering i många steg.....	7
6.3 Ytterligare egenskaper hos den svenska vattenkraften.....	10
7. Utveckling av vattenkraften	11
7.1 Energitillskott.....	11
7.2 Effekttillskott	12
8. Möjliga tekniska åtgärder för mer effekt.....	13
9. Förutsättningar för att utveckla vattenkraften.....	14

OMSLAGSBILDER:

Överst: Olidans kraftstation i Göta älv vid Trollhättan (foto: Hans Blomberg)

Nere till vänster: Fortums vattenmagasin i Trängslet, Dalälven (foto: Fortum Corporation)

Nere till höger: Interiör Långforsens kraftstation i Långan, Jämtland (foto: Daniel Löfstedt)

1. Sammanfattning

Potentialen för mer energi från vattenkraften har bedömts till cirka 30 TWh. Detta enligt en inventering av Svensk Energi från år 2011, där största delen av potentialen ligger i skyddade nationalälvar eller i vattendrag som har ett särskilt skydd enligt miljöbalken. Samma inventering bedömde potentialen för mer effekt från vattenkraften till 9 000 MW. Hade fokus legat mer på effekt hade resultatet i inventeringen blivit ett annat.

Begreppet effekt har idag aktualiserats. Effektdiskussionen är kopplad till att ett elsystem med allt mer väderberoende elproduktion är svårare att styra. Därför behöver vi analysera behovet av både energi och effekt från vattenkraften med fokus på vattendrag där vattenkraft redan finns.

Vattenkraftens roll och potential blir alltså ännu viktigare när en större mängd elproduktion som varierar med vädret byggs och när den befintliga kärnkraften ska ersättas. För att kunna utveckla vattenkraften – både när det gäller energi och effekt – behöver ett antal förutsättningar säkerställas, som anges i slutet av rapporten.

2. Bakgrund till rapporten

Den svenska vattenkraften har många roller. I takt med att kraftsystemet tillförs mer elproduktion som i högre grad varierar med vädret – främst vindkraft och el från solenergi – så ökar vattenkraftens betydelse för systemets reglerförmåga och att vi har ett kraftsystem i balans.

Med kärnkraften tagen ur drift försvinner mycket planerbar effekt ur systemet. Det minskar förmågan att producera tillräckligt med el i ansträngda situationer, till exempel vid en kall vinter.

Mer kortsiktigt väderberoende kraft och

minskad kärnkraft landar alltså i ett behov av ökad planerbar effekt, det vill säga kraft som vi vet är tillgänglig – för både reglering och energibehov. Här är vattenkraften en viktig del av lösningen.

Denna rapport beskriver vattenkraftens roll i kraftsystemet, dess funktion som reglerkraft och möjligheter till utveckling; en utveckling riktad mot ett system som tar hänsyn till både effekt och energi jämfört med dagens mer energibaserade system. Rapporten visar att det finns en potential och vad som krävs för att kunna nyttja den.

3. Kraftsystemets uppbyggnad

Ett lands kraftsystem byggs upp för att klara av ett energibehov över året men också ett effektbehov vilket innebär att el ska kunna levereras alla timmar på året, även under ansträngda situationer. Kraftsystemet byggs upp av olika kraftslag. Om den egna elproduktionen inte räcker till finns ofta möjlighet att importera el från våra grannländer. I Sverige ansvarar Svenska kraftnät för att balans råder i kraftsystemet.

3.1 ENERGI

När det gäller energi använder Sverige 135–150 TWh (terawattimmar= miljarder kilowattimmar) per år. De senaste fyra åren, 2011–2014, har Sveriges egen elproduktion räckt för att möta vår inhemska elanvändning. Traditionellt har det växlat mellan åren huruvida Sverige behövt importera el eller kunnat exportera el på årsbasis.

Skälet till att Sverige varit exportör de senaste åren beror på en stor utbyggnad av främst vindkraft och på att efterfrågan på el genomsnittligt varit lägre sedan den globala ekonomiska krisen startade år 2007.

3.2 EFFEKT

Elsystemet dimensioneras efter ett högsta effektbehov som kan uppstå. Här bedömer Svenska kraftnät från år till år vilken effekt som systemet måste ha för att klara en normal vinter respektive en extra ansträngd vinter, en så kallad tioårsvinter. Det högsta effektbehovet som förväntas för vintern 2015/2016 är cirka 25 600 MW (megawatt = tusen kilowatt) vid en normalvinter och 27 100 MW vid en tioårsvinter. Enheten för effekt uttrycks ofta som MWh/h (megawattimmar per timme).

Sambandet mellan energi och effekt är rent matematiskt. Mängden energi som tillförs eller används under en viss tid får vi genom att multiplicera effekten med tiden. Energi = effekt x tid.

Svenska kraftnäts prognos inför vintern 2015/2016 visar på en förväntad produktionskapacitet som sammanlagt kan ge en effekt på 28 171 MW (tabell 1).

3.3 ELOMRÅDEN

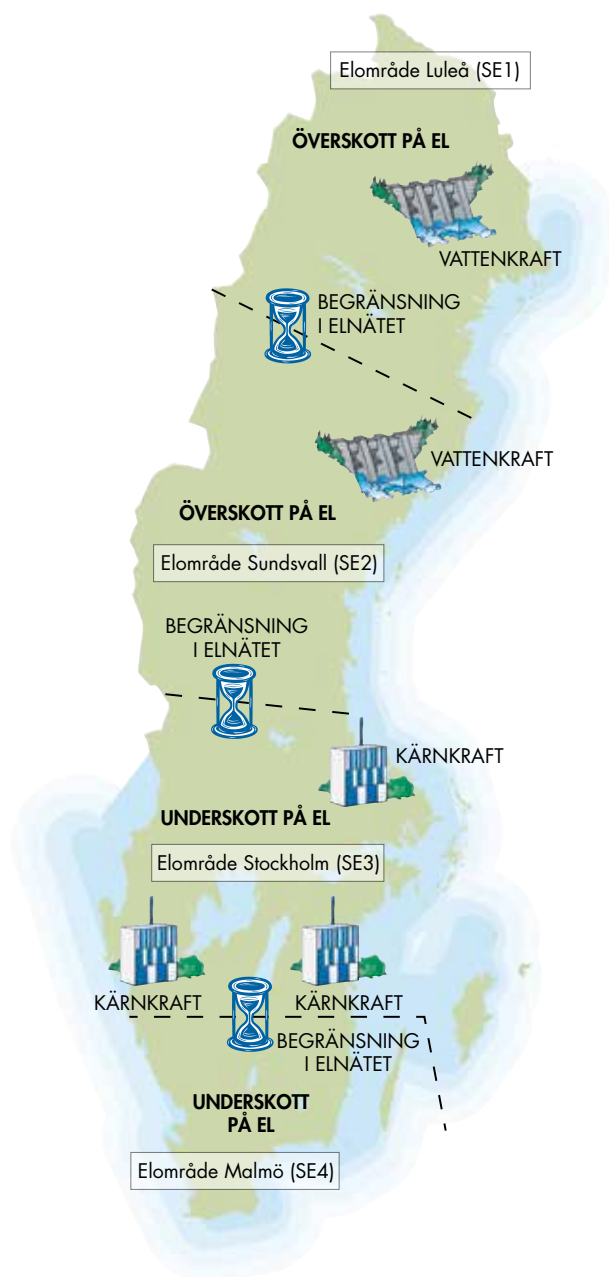
Sverige är sedan november 2011 indelat i fyra elområden. Elområde 1 (Luleå): längst norrut, elområde 2 (Sundsvall): södra Norrland ner till gränsen mot Dalarna, elområde 3 (Stockholm): ner till en linje söder om kärnkraftverken i Ringhals och Oskarshamn, samt elområde 4 (Malmö): i södra Sverige.

Indelningen beror på begränsningar, så kallade flaskhalsar, i det stora stamnätet i Sverige. Flaskhalsarna begränsar mängden el som kan överföras. Detta, tillsammans med tillgången på elproduktion inom elområdet gör att balansen mellan tillgång och efterfrågan på el inom elområdena blir olika. Det innebär att det periodvis uppstår prisskillnader på el mellan områdena.

I norra Sverige produceras mer el än vad som används, främst tack vare vattenkraften. I södra Sverige är det tvärtom och under delar av året finns inte tillräcklig kapacitet i elnäten för att transportera elen från norr till söder.

En av konsekvenserna av de prisskillnader som uppstår mellan våra fyra elområden är att det ger högre intäkter att tillföra produktionskapacitet i Sydsverige än i de norra delarna, där det redan finns ett överskott. Prisskillnaderna ger därmed information om var ytterligare investeringar i nätkapacitet och elproduktion gör mest nytta.

FIGUR 1 SVERIGE ÄR INDELAT I FYRA ELOMRÅDEN



Källa: Svensk Energi

4. Sveriges kraftslag

Sveriges elproduktion består av en mix av kraftslag med en årlig elproduktion enligt tabell 1 nedan. Tabellen visar också en prognos över installerad effekt och tillgänglig effekt per kraftslag inför vintern 2015/2016. Effektdata i kolumn två och tre är hämtade ur Svenska kraftnäts rapport till Miljö- och energidepartementet: ”Kraftbalansen på den svenska elmarknaden vintrarna 2014/2015 och 2015/2016”.

TABELL 1

KRAFTSLAGENS PRODUKTION OCH EFFEKT

Kraftslag	Årlig elproduktion (energi)	Installerad effekt vinter 2015/2016	Tillgänglig effekt vinter 2015/2016
Vattenkraft	50–80 TWh/år	16 155 MW	13 700 MW
Kärnkraft	50–70 TWh/år	9 706 MW	8 161 MW
Vindkraft	Cirka 15 TWh/år**	6 038 MW	664 MW
Kraftvärme*	13–18 TWh/år	5 013 MW	3 835 MW
Kondenskraft***	0,5–0,9 TWh/år	3 360 MW	1 811 MW
Solkraft	Cirka 0,1 TWh/år	103 MW	0 MW
	Summa	40 375 MW	28 171 MW

* Kraftvärme är samtidig produktion av el och värme i fjärrvärmesystem och industrier, till största del eldade med biobränslen och avfall (8–12 TWh) och till en mindre del eldade med fossila bränslen (3–6 TWh).

** Prognos från november 2015 för vindkraftens årsproduktion för år 2015.

*** Kondenskraft är stora biobränsleeldade och fossileldade värmekraftverk. Här inkluderas även gasturbiner och övrigt såsom dieselaggregat.

Källa: Svensk Energi samt Svenska kraftnäts prognos över installerad effekt och tillgänglig effekt.

Tabell 1 visar att vattenkraften och kärnkraften är de särklassigt största kraftslagen i vårt elsystem. De svarar för ungefär lika stor elproduktion över året. Vindkraften är det kraftslag som på senare år byggts ut mest.

Vi ser också att den tillgängliga effekten inte är densamma som den installerade effekten. Skillnaderna i effekttillgänglighet (i kolumn tre) belyser kraftslagets olika förmåga att bidra med effekt. Svenska kraftnät bedömer i sin prognos följande effekttillgänglighet för vattenkraft, kärnkraft och vindkraft vid en förbrukningstopp under vintern 2015/2016, enligt tabell 1:

- Vattenkraften tillgodoses 85 procent av sin installerade effekt.
- Kärnkraften tillgodoses 84 procent av sin installerade effekt (med ett aggregat i Oskarshamn ur drift, normalt annars 90 procent).
- Vindkraften tillgodoses 11 procent av sin installerade effekt.

5. Vattenkraftens roller

Vattenkraften har många roller i det svenska kraftsystemet och dessa blir ännu viktigare framöver:

- Vattenkraften är förnybar och har bland de lägsta utsläppen av koldioxid per kilowattimme av alla kända elproduktions-sätt vid en så kallad LCA-analys, där ett kraftslags samlade utsläpp under hela dess livscykel analyseras.
- Vattenkraften bidrar till en stor del av energibehovet i det svenska och nordiska elsystemet.
- Vattenkraften är reglerbar vilket innebär att den kan lagra vatten i magasin för att vid senare tillfälle, när behovet av el är större, använda vattnet för elproduktion.
- Vattenkraften är reglerbar i många tids-aspekter – från säsong, vecka, dygn och ned till sekundskala.
- Vattenkraften deltar i Svenska kraftnäts frekvenshållning i elnätet, vilken automatiskt säkerställer nödvändig elkvalitet för systemets funktion.
- Vattenkraften minskar behovet av annan reglerbar kraft som idag ofta är fossilbase-rad och finns utanför Sverige.
- Genom sina egenskaper, främst regler-förmågan, bidrar vattenkraften till att en ökande mängd annan förnybar kraft, som vind och sol, kan tillföras systemet. Vattenkraften kan därför kallas dubbelt förnybar.

6. Så fungerar vattenkraften

6.1 FUNKTION

I vattenkraftverket utnyttjas vattnets läges-energi. Vattnet som strömmar från en högre till en lägre nivå passerar en vattenturbin, som driver en generator där el produceras.

Den effekt som ett vattenkraftverk har bestäms av nivåskillnaden mellan ingående och utgående vatten (lägesenergin) och storleken på det flöde som passerar genom turbinerna i vattenkraftverket. Ett vattenkraftverk kan ha flera turbiner bredvid varandra och därmed få högre effekt.

6.2 LAGRING AV VATTEN OCH REGLERING I MÅNGA STEG

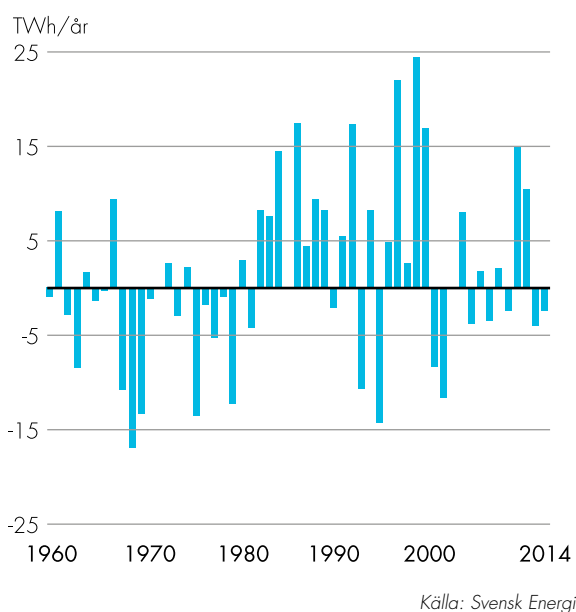
El kan inte lagras, utan måste produceras i samma ögonblick som den används. Däremot kan vatten lagras i sjöar och magasin. Under vintern, då tillrinningen på vatten är som minst, är efterfrågan på el som störst. Elpro-

ducenterna anpassar därför vattenföringen till efterfrågan på el och använder vatten som runnit till under vår, sommar och höst på vintern när behovet av el är som störst.

Tillrinningen varierar från år till år. Variationer i nederbörden kan ge skillnader på mellan 50 till 80 TWh i elproduktion per år, beroende på om vi har torrår eller våtår (se figur 2). I de största magasinerna, säsongsmagasinen, som ligger högst upp i älvarna är det möjligt att flerårsreglera vattnet genom att spara det från ett år till ett annat (flerårsreglering är vanligare i Norge, medan det i Sverige oftare handlar om årsreglering). Efterfrågan växlar också mellan veckans dagar och dygnets timmar, vilket gör att även vattenmagasinen nedströms säsongsmagasinen används till korttidsreglering.

FIGUR 2

ÅRSVIS TILLRINNING I FÖRHÅLLANDE TILL NORMALÅRSTILLRINNING ÅREN 1960–2014



I Sverige finns en samlad magasinvolym som vid 100 procents fyllnadsgrad innehåller cirka 34 TWh energi. För att klara villkor i vattendomar (en vattendom fastställer hur vatten ska tappas ur en sjö, genom en damm eller vattenkraftverk och inom vilka gränser dessa vattenstånd måste ligga och under vilken tid dessa värden gäller), miljödömandor och andra tekniska begränsningar kan fyllnadsgraden normalt variera mellan 10 och 85 procent i magasinen. Vanligen är fyllnadsgraden som lägst inför vårfloden och som högst framåt hösten.

Att 65 TWh el produceras per år i genomsnitt betyder att en stor del av årets tillrinning inte hamnar i de större säsongsmagasinen. För att nyttja lagringen i magasinen så är de större säsongsmagasinen placerade så långt uppströms som möjligt för att alla kraftverk nedströms ska kunna använda vattnet, till

exempel vintertid. Det innebär samtidigt att alla tillrinningar nedströms de stora magasinen måste användas mer eller mindre omgående i kraftstationerna för elproduktion.

I många älvar eller älvsträckor kan det finnas flera intressenter och önskemål som ska tillgodoses. Till exempel har Skellefteälven femton vattenkraftverk där flödet bestäms i en station mitt i älven och alla andra stationer uppströms och nedströms förhåller sig till detta flöde. Vissa perioder under året är tillrinningarna så höga att det inte går att bestämma ett visst flöde, så vattendraget blir i princip oreglerat. I en älv med flera ägare övervakas och samordnas vattenhushållningen av ett vattenregleringsföretag. Detta sker även i älvar som bara har en ägare.

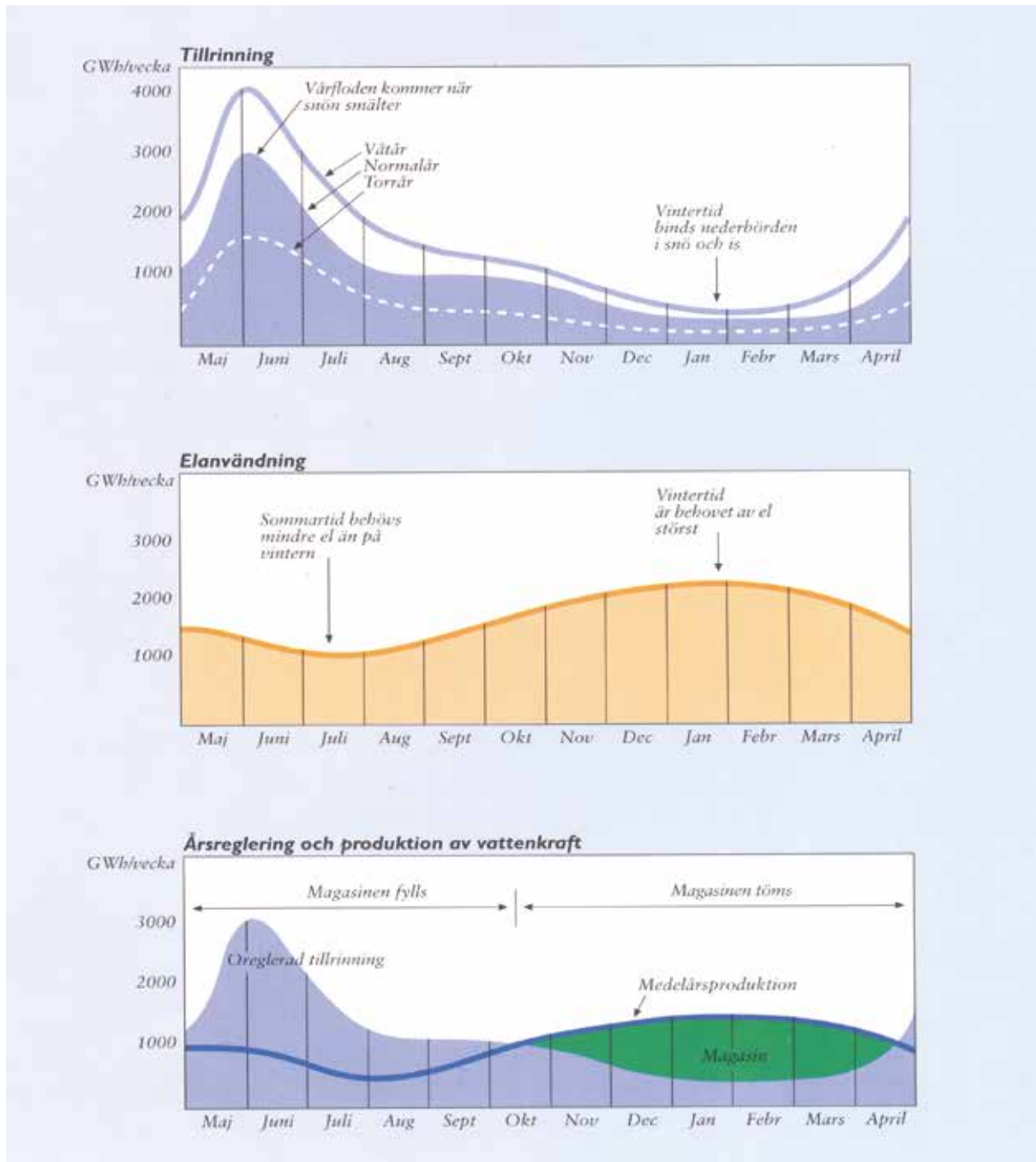
Vattenreglering förekommer också i det korta tidsperspektivet (sekund) där frekvensen i det svenska elnätet måste hållas på samma nivå (50 Hz) för att elen ska hålla samma kvalitet hela tiden. Detta hanteras genom att reservera ett utrymme för automatisk upp- och nedreglering i vissa stationer. Svenska kraftnät ansvarar för denna automatiska funktion dit alltså bara vissa vattenkraftverk är anslutna. I Sverige och Norge används endast vattenkraft för frekvensreglering medan Danmark och Finland även utnyttjar värmekraft.

Alla vattenkraftverk har inte magasin med rätt att reglera vattennivån, de följer därför bara med i vattenföringen från överliggande kraftverk. I Sverige ingår dessa som en del av korttidsregleringen.

I framför allt mindre vattendrag i Sverige finns många vattenkraftverk som har begränsade möjligheter att bidra till årsreglering, men även dessa bidrar till att vi har ett kraftsystem i balans.

FIGUR 3

GENOM ÅRSREGLERING (SÄSONGSREGLERING) AV VATTNET TAS TILLRINNINGEN TILLVARA FÖR ATT ANVÄNDAS VID TIDPUNKTER NÄR ELEN BEHÖVS



Källa: Vattenregleringsföretagen

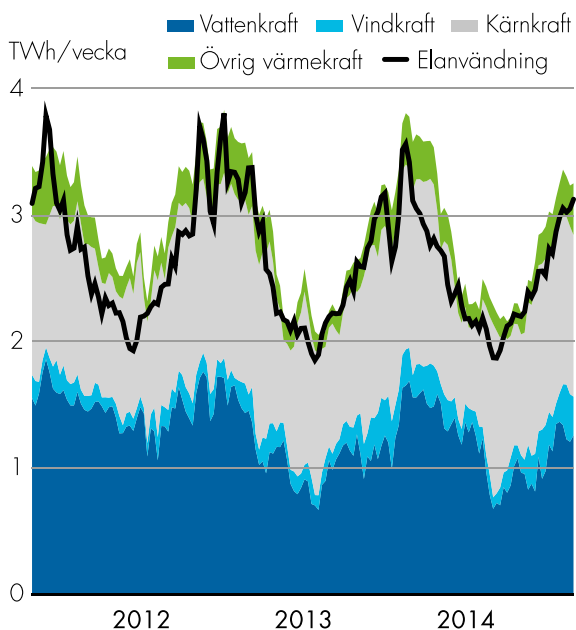
Elanvändningen varierar i Sverige över året och är som störst på vintern. Ett typiskt dygn på sommaren kan högsta effektbehovet för en timme ligga omkring 12 000 MW medan detta värde en vinterdag kan vara uppåt

24 000 MW – det dubbla alltså. Dessa skillnader matchas av vattenkraftens förmåga att årsreglera så att elsystemet kan leverera el när elen verkligen behövs.

Figur 4 nedan visar elanvändningens profil över tre år och hur de olika kraftslagen samverkar för att möta efterfrågan på el.

FIGUR 4

ELPRODUKTION OCH ELANVÄNDNING I SVERIGE UNDER ÅREN 2012–2014



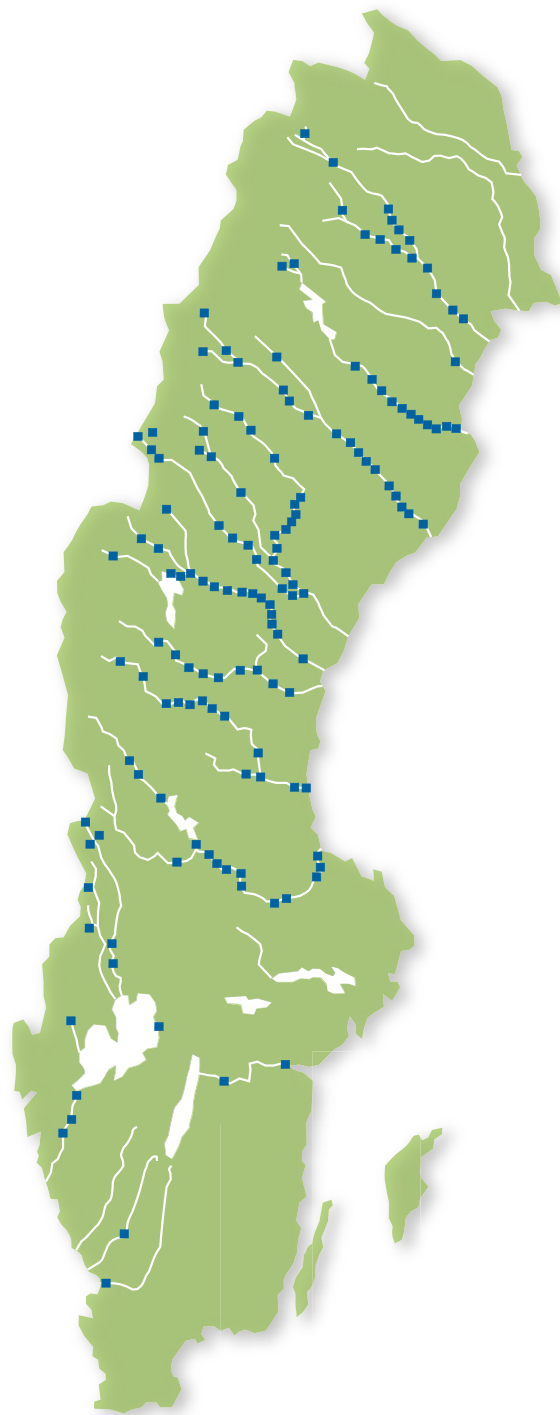
Källa: Svensk Energi

6.3 YTTRE EGENSKAPER HOS DEN SVENSKA VATTENKRAFTEN

- Vattenkraften har ungefär lika stor andel av Sveriges totala installerade effekt (dryga 40 procent) som andel av den totala årliga elproduktionen (energi) i landet. Det beror på vårt systems behov av energi och effekt. I ett kraftsystem med ännu större behov av effektkapacitet – exempelvis ett system med mer vindkraft – hade många vattenkraftverk varit utbyggda med fler eller större aggregat eftersom detta hade gett mer effekt.
- Skillnaderna mellan olika vattenkraftverk kan vara stora beroende på var i ett vattendrag de befinner sig. Nära källflöden och stora magasin har kraftverket en drifttid på kanske 3 000 timmar/år vid full effekt, medan stationer nära utflödet till havet kan ha en drifttid på 6 000 timmar vid full effekt.

FIGUR 5

VATTENKRAFTVERK MED EN INSTALLERAD EFFEKT PÅ MINST 20 MW.

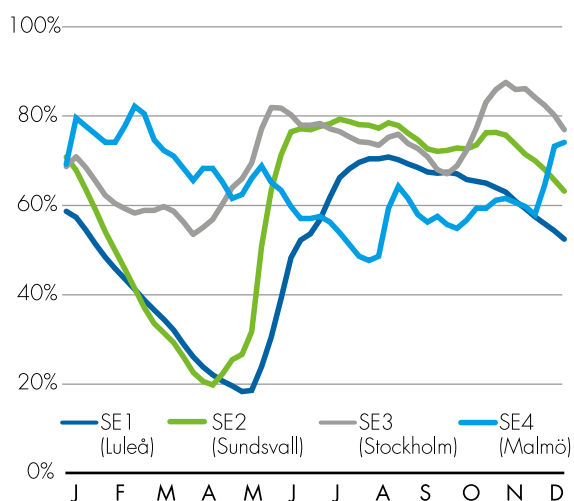


Källa: Svensk Energi

- Det finns cirka 2 000 vattenkraftverk i Sverige. Av dem är drygt 200 större, med en effekt på 10 megawatt eller mer.

- Vattenkraften har olika förutsättningar beroende på var den finns i Sverige. Vårfloden startar inte samtidigt i hela landet. Därför kan inte alla magasin sänka sina nivåer under vårflodstid, då det samtidigt finns magasin som antingen är på väg att fyllas eller sänkas av. Hanteringen av vattnet inom olika elområden skiljer sig därför (se figur 6).
- All vattenkraft kan inte användas samtidigt av flera skäl. När nivån i magasinerna sjunker minskar fallhöjderna och därmed effekten. Avställningar, vattendomar, begränsningar i elnäten och sådant som isläggning påverkar också driften.

FIGUR 6
REGLERINGSMAGASINENS Fyllnadsgrad, ÅR 2014, PER ELOMRÅDE



Källa: Svensk Energi

7. Utveckling av vattenkraften

Den svenska vattenkraftens potential har undersökts i flera omgångar.¹ Dessa tidigare inventeringar har främst fokuserat på potentialen för att utvinna mer energi från vattenkraften och alltså inte på mer effekt.

7.1 ENERGITILLSKOTT

Inventeringen år 2011 kom fram till att den svenska vattenkraftens tekniska potential är cirka 95 TWh el i årsproduktion, varav 65 TWh används idag. Det innebär att ytterligare 30 TWh teknisk potential finns.

De 30 TWh som identifierades i potentialstudien är dock inte möjliga att utnyttja med dagens regelverk, då 24 TWh återfinns i de fyra skyddade nationalälvarna (Kalixälven, Piteälven, Torne älven och Vindelälven) eller i andra vattendrag med särskilda bestämmelser enligt miljöbalken. Kvar blir då potentialen 6 TWh i de vattendrag där vattenkraftanläggningar redan finns, se fördelning i tabell 2.

TABELL 2
FÖRDELNING AV ENERGIPOTENTIAL FRÅN SVENSK ENERGIS INVENTERING ÅR 2011 MED AVRUNDADE VÄRDEN

Total potential, med fördelning enligt nedan:	cirka 30 TWh
nationalälvar	cirka 14 TWh
vattendrag med särskilda bestämmelser enligt miljöbalken	cirka 10 TWh
vattendrag med vattenkraftanläggningar	cirka 6 TWh

Källa: Svensk Energi

I potentialen ingår inga så kallade överledningsprojekt, där vatten tas från de fyra nationalälvarna och utnyttjas i kraftverk i en utbyggd älv. Enligt en referens till inventeringen kan till exempel en överledning från Piteälven ge ytterligare 0,95 TWh/år i Skellefteälven. Från Laisälven (Vindelälven) kan ytterligare 0,6 TWh/år tillföras Skellefteälven

¹ I Svensk Energis vattenkraftsutredning från år 2011 (bilaga 3) drogs slutsatser av tidigare inventeringar som gjorts efter år 1974.

och en överledning från Vindelälven kan ge 0,685 TWh till Umeälven.

Uppdelningen i elområden är viktig att studera när det gäller reglerkraftfrågan och överföringskapaciteten i stamnätet eftersom de intimt hänger ihop med reglerkraftfrågan. Därför har den beräknade potentialen för såväl energi som effekt delats upp på respektive elområde (tabell 3 och tabell 4).

TABELL 3

POTENTIAL ÖVER OUTNYTTJAD ENERGI FRÅN VATTENKRAFTEN PER ELOMRÅDE ENLIGT 2011 ÅRS INVENTERING

	Befintlig energi TWh/år	Outnyttjad energi TWh/år	Total energi TWh/år
Elområde 1	18,7	17,2	35,9
Elområde 2	33,5	10,8	44,3
Elområde 3	11,0	2,2	13,2
Elområde 4	1,8	–	1,8
Summa	65,0	30,2	95,2

Källa: Svensk Energi

Tabell 3 visar hur potentialen från inventeringen för energitillskott fördelar sig över de olika elområdena. De dryga 30 TWh energi innefattar här nationalälvar och vattendrag med särskilt skydd enligt miljöbalken. Noterbart är att potentialen för elområde 4 (södra Sverige) inte bedömdes i sin helhet.

7.2 EFFEKTTILLSKOTT

Vattenkraftens ytterligare reglerresurser är kopplade till utökad effekt. Den installerade effekten på cirka 16 000 MW hade enligt inventeringen år 2011 en potential att öka med 9 000 MW, till totalt 25 000 MW, utgående ifrån energitillskottet på 30 TWh. Här ingår de fyra skyddade nationalälvarna och andra vattendrag med särskilda bestämmelser enligt miljöbalken.

Hade fokus i tidigare inventeringar legat

på mer effekt och reglerkapacitet istället för energi, så hade resultaten blivit annorlunda. Oavsett detta, så finns en potential för ökad effekt i vattendrag där vattenkraftanläggningar finns. Inventeringen från år 2011 angav 1 900 MW för dessa vattendrag. Den siffran motsvarar det minsta effekttillskott som krävs för att nå den inventerade energipotentialen 6 TWh utanför skyddat vatten. Den verkliga effektpotentialen behöver analyseras ytterligare.

Reglerkrafttillgången ökar vid effektutbyggnader men reglerkraften står inte automatiskt i direkt proportion till den nya installerade effekten. Det finns många faktorer som spelar in och ger beroenden och låsningar när vattendragen innehåller många både serie- och parallellkopplade vattenkraftverk.

Till detta kommer magasinens varierande volymer och begränsningar i möjligheterna att utnyttja dem. Den reglerkraft som är intressant i dessa sammanhang gäller flera situationer. Det gäller korttidsreglering med tanke på vindkraftens snabba variationer men också reglering mellan dygn och veckor. I såväl det korta som längre perspektivet deltar säsongsmagasinen i regleringen. Med ökad andel vindkraft så ökar behovet av samspel mellan säsongsmagasin och korttidsreglering för att skapa uthållighet i systemet.

För att öka reglerkrafttillgången i Sverige är effektutbyggnaden viktig. Den är dock i flertalet fall helt kopplad till en tänkt samtidig energiutbyggnad. Så som elmarknaden fungerar idag är det svårt att ekonomiskt motivera enbart effektutbyggnader eftersom det huvudsakligen är energin som prissätts på marknaden, då det bara handlas i kilowattimmar.

Det gör reglerkraftfrågan svårare att lösa. Möjligheterna till förändrad vattenreglering i vattenmagasinen ska också hantera hänsyn till miljön.

TABELL 4

POTENTIAL ÖVER OUTNYTTJAD EFFEKT FRÅN VATTENKRAFTEN PER ELOMRÅDE ENLIGT 2011 ÅRS INVENTERING

	Befintlig effekt MW	Outnyttjad effekt MW	Total effekt MW
Elområde 1	4 300	6 000	10 300
Elområde 2	9 000	2 600	11 600
Elområde 3	2 500	600	3 100
Elområde 4	400	–	400
Summa	16 200	9 200	25 400

Källa: Svensk Energi

Tabell 4 visar hur potentialen från inventeringen för effekttillskott fördelar sig över de olika elområdena. De dryga 9 000 MW i effekt innefattar här skyddade älvar och den verkliga potentialen är alltså lägre. Noterbart är att potentialen för elområde 4 (södra Sverige), precis som för energi enligt tabell 3, inte bedömdes i sin helhet.

8. Möjliga tekniska åtgärder för mer effekt

Ökad effektkapacitet kan nås på olika sätt:

- Genom att anpassa kraftstationer som har lägre utbyggnadsflöden i ett älvsystem till dem som har högre utbyggnadsflöden och på så vis få ett mer fungerande produktionssystem. Inga nya fallsträckor behöver tas i anspråk. Det kan handla om att bygga om befintliga aggregat eller att bygga ut stationer med flera aggregat. Ett effekttillskott i en del av älven kan dock minska elproduktionen i andra delar av älvsystemet.
- Kraftverk högt upp i älven, ofta i fjällen, kan byggas ut ytterligare med fler eller större aggregat. Det är möjligt eftersom de har stora magasin både uppströms och nedströms. Här är frihetsgraden större att välja storlek på aggregat, det beror på yttre förutsättningar (till exempel kapaciteten i elnäten) snarare än hänsyn till hela systemet.
- Kraftverken högt upp i älven har också potential att byggas ut med så kallade pumpkraftverk som återför vatten till magasin ovanför kraftverken, när efterfrågan är låg, för att kunna producera el när efterfrågan är högre. Om pumpkraftverk byggs finns en potential att öka effekten och samtidigt öka flexibiliteten i regleringen. Potentialen för pumpkraftverk kan vara speciellt intressant från reglerkraftsynpunkt mot bakgrund av en större utbyggnad av vindkraft och andra mer varierande kraftslag.
- Tidigare beskriven överledning av vatten från oreglerade älvar är en annan möjlighet för att öka vattenflödet i en utbyggd älv och därmed oftast genom utbyggnad öka effekten.
- Att utöka lagringskapaciteten på utvalda platser ökar flexibiliteten att använda vattnet och därmed möjligheten att öka effekten.

Sammanfattningsvis gäller att effekthöjande åtgärder i en älv behöver analyseras när det gäller samspelen i hela älven. Den hydrologiska kopplingen mellan kraftverken är stor vilket får betydelse vid enskilda kapacitetshöjande åtgärder.

9. Förutsättningar för att utveckla vattenkraften

Vattenkraften är förnybar, har mycket bra klimategenskaper och bidrar till att vi har ett kraftsystem i balans. Den är genom sin reglerbarhet viktig för att kunna få in ännu mer förnybar el vars produktion varierar med vädret. För att nå mer reglerbarhet behöver effekten i vattenkraften öka. Med kärnkraft tagen ur drift uppstår också ett ökat behov av effekt i systemet, men även av energi.

Viktiga förutsättningar för att kunna utveckla vattenkraften, både när det gäller energi och effekt:

- Förutsägbarhet och långsiktighet och ett nationellt synsätt på vattenkraften. Vattenkraften behöver en nationellt styrande plan som är politiskt förankrad.
- Att vattenkraftens klimategenskaper värdesätts och beaktas vid prövning.
- Analys av effektutbyggnad i ett helhetsperspektiv där hela älvsystemen ingår. Målet är att hitta möjliga moderniseringar, nya investeringar och reinvesteringar.
- Effektiva tillståndprocesser är en grundförutsättning för att utveckla vattenkraften. Därför behöver tillståndsfrågor och miljölagstiftning ses över för att förenkla och förtydliga regelverken som omger vattenkraften.
- Lika myndighetsagerande oavsett var i landet anläggningen är placerad.
- Tydliga incitament för utbyggnad av effekt. Sådana saknas idag men behovet ökar i och med allt mer väderberoende kraft i systemet och kärnkraft tagen ur drift. Incitamenten kan handla om en ny marknadsmodell som premierar effekt och inte bara energi.
- Harmonisering av styrmedel för kraftslagen. Fastighetsskatten på vattenkraft är i dagsläget (november 2015) i genomsnitt cirka 9 öre/kWh, vilket är en hög andel av elproducentens kostnader.
- Andra faktorer som påverkar ekonomin i vattenkraften är tariffernas utformning för nätanslutning vid effektutbyggnad, som hämmar utbyggnad i elområde 1 och 2.



Spånga kraftstation i Almaån, Skåne (foto: Irene Vinkvist)

Svensk Energi – Swedenergy – AB
101 53 Stockholm

Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Tel: 08 – 677 25 00 • Fax: 08 – 677 25 06
E-post: info@svenskenergi.se • Hemsida: www.svenskenergi.se

