

Kraftsamling för framtidens energi

Betänkande av Energikommissionen

Stockholm 2017



STATENS OFFENTLIGA
UTREDNINGAR

SOU 2017:2

SOU och Ds kan köpas från Wolters Kluwers kundservice.
Beställningsadress: Wolters Kluwers kundservice, 106 47 Stockholm
Ordertelefon: 08-598 191 90
E-post: kundservice@wolterskluwer.se
Webbplats: wolterskluwer.se/offentligapublikationer

För remissutsändningar av SOU och Ds svarar Wolters Kluwer Sverige AB
på uppdrag av Regeringskansliets förvaltningsavdelning.

Svara på remiss – hur och varför

Statsrådsberedningen, SB PM 2003:2 (reviderad 2009-05-02).

En kort handledning för dem som ska svara på remiss.

Häftet är gratis och kan laddas ner som pdf från eller beställas på regeringen.se/remisser

Layout: Kommittéservice, Regeringskansliet

Omslag: Elanders Sverige AB

Tryck: Elanders Sverige AB, Stockholm 2017

ISBN 978-91-38-24552-1

ISSN 0375-250X

Till regeringen

Regeringen beslutade den 5 mars 2015 att tillkalla en parlamentariskt sammansatt kommission (dir. 2015:25, Översyn av energipolitiken) med uppdrag att lämna underlag till en bred politisk överenskommelse om den långsiktiga energipolitiken. Kommittén har antagit namnet Energikommissionen.

Till ledamöter förordnades den 26 mars 2015 riksdagsledamöterna Mattias Bäckström Johansson, Penilla Gunther, Lars Hjalmered, Birger Lahti, Ingemar Nilsson, Lise Nordin, Rickard Nordin, Maria Strömkvist, Cecilie Tenfjord-Toftby, Maria Weimer och Åsa Westlund. Till samtliga kommissionens sammanträden har särskilt inbjudits generaldirektörerna Mikael Odenberg (Affärsverket svenska kraftnät), Anne Vadasz-Nilsson (Energimarknadsinspektionen) och Erik Brandsma (Energimyndigheten). Statsrådet Ibrahim Baylan har varit kommissionens ordförande.

Departementsrådet Bo Diczfalusy förordnades som huvudsekreterare den 26 februari 2015. Anton Steen och Gunilla Andrée förordnades som sekreterare den 4 maj 2015. Cecilia Hellner förordnades som sekreterare den 1 augusti 2015. Därtill har Johanna Ljung från Miljö- och energidepartementet tjänstgjort som kommunikatör från den 1 augusti 2015.

Reservationer har lämnats av ledamöterna Mattias Bäckström-Johansson, Birger Lahti och Maria Weimer.

Energikommissionen har slutfört uppdraget och överlämnar härmed sitt betänkande – *Kraftsamling för framtidens energi*, SOU 2017:2.

Stockholm i januari 2017

Ibrahim Baylan
Ordförande

Mattias Bäckström-Johansson

Lars Hjalmered

Ingemar Nilsson

Rickard Nordin

Cecilie Tenfjord-Toftby

Åsa Westlund

Penilla Gunther

Birger Lahti

Lise Nordin

Maria Strömkvist

Maria Weimer

/Bo Diczfalusy

Gunilla Andrée

Cecilia Hellner

Johanna Ljung

Anton Steen

Innehåll

Sammanfattning	11
Summary	19
1 Bakgrund	29
1.1 Energikommissionens uppdrag.....	29
1.2 Utgångspunkter och avgränsningar	29
1.3 Arbetsformer och genomförande av uppdraget.....	30
1.4 Betänkandets disposition.....	32
2 Det globala energisystemet	35
2.1 En ny situation	35
2.2 Energisystemet globalt	41
2.2.1 Global elanvändning och elproduktion.....	44
2.2.2 De internationella gas-, kol- och oljemarknaderna	46
2.2.3 Globala avtal, konventioner och samarbeten.....	48
2.3 Energisystemet i EU	48
2.3.1 Elanvändning och elproduktion i EU	51
2.3.2 Värme	57
2.3.3 Transporter	58
2.3.4 EU:s klimat- och energipolitik	60
2.4 Det nordiska energisystemet.....	71
2.4.1 Nordiskt samarbete på energiområdet.....	73

3	Det svenska energisystemet	77
3.1	Energi- och elanvändning.....	78
3.1.1	Energianvändningens utveckling.....	78
3.1.2	Elanvändningens utveckling	81
3.1.3	Industri	82
3.1.4	Bostäder och service.....	84
3.1.5	Transporter.....	86
3.1.6	Konsumtionsperspektiv på energianvändningen	88
3.2	Energi- och eltillförsel.....	89
3.2.1	Elproduktion	92
3.2.2	Naturgas	93
3.2.3	Värme.....	94
3.2.4	Egenskaper hos olika kraftslag.....	96
3.3	Överföring av energi och el	117
3.3.1	Elnät	117
3.3.2	Gasnät	120
3.3.3	Fjärrvärmenät	121
3.4	Effektbalans och systemtjänster.....	121
3.4.1	Effektbalansen i Sverige.....	121
3.4.2	Systemtjänster	123
3.5	Energimarknaderna	127
3.5.1	Elmarknaden.....	127
3.5.2	Naturgasmarknaden.....	138
3.5.3	Värmemarknaden	139
3.5.4	Fjärrvärmemarknaden.....	140
3.6	Forskning och innovation.....	141
4	Gällande regelverk och styrmedel	147
4.1	Energipolitiska riktlinjer	147
4.2	Regelverk och styrmedel för användning och tillförsel	150
4.3	Regelverk för överföring av el	161
4.4	Effektreserven.....	165

4.5	Regelverk och styrmedel för gasnät.....	166
4.6	Regelverk och styrmedel för fjärr- och kraftvärme	167
5	Sveriges framtida elförsörjning.....	171
5.1	Framtidens elanvändning.....	172
5.1.1	Elanvändningen i industrisektorn.....	176
5.1.2	Elanvändningen i bostads- och servicesektorn....	179
5.1.3	Elanvändningen i transportsektorn	181
5.1.4	Slutsatser om användning	184
5.2	Elproduktionen i framtiden.....	186
5.2.1	Scenarier för den framtida elproduktionen.....	187
5.2.2	Teknikutveckling inom elproduktion	194
5.2.3	Effektbehovets utveckling	205
5.2.4	Slutsatser om elproduktion.....	209
5.3	Elnätets roll i framtiden	211
5.3.1	Centrala faktorer för elnätets utveckling	211
5.3.2	Scenarier för nätutveckling	224
5.3.3	Slutsatser om överföring.....	226
5.4	Elmarknadens utveckling	227
5.4.1	Nya förutsättningar och utmaningar för elmarknaden.....	227
5.4.2	Alternativa marknadsdesigner för att klara leveranssäkerheten.....	229
5.4.3	Bör en kapacitetsmarknad nu införas i Sverige?.....	237
5.4.4	Åtgärder för att tillgodose den momentana balanseringen	245
5.4.5	Åtgärder för en aktivare kundroll.....	250
5.4.6	Nätoperatörsrollen i framtidens elsystem	251
5.5	Forskning och innovation	253
5.5.1	Forskningspropositionen och energiforskningspropositionen 2016.....	253
5.5.2	Framtida satsningar på forskning och innovation	254
5.6	Sammanfattande diskussion	256

6	Utmaningar och möjligheter.....	261
6.1	Utmaningar och möjligheter för det svenska elsystemet...	261
7	Energikommissionens förslag och bedömningar.....	269
7.1	Ramöverenskommelse.....	270
7.2	Förslag och bedömningar för en trygg och hållbar elförsörjning.....	277
7.2.1	Energipolitiska mål	277
7.2.2	Förnybar energi.....	282
7.2.3	Kärnkraft	285
7.2.4	Vattenkraft	290
7.2.5	Småskalig produktion	293
7.2.6	Användning och energieffektivisering	294
7.2.7	Överföring.....	297
7.2.8	Elmarknadens utveckling.....	300
7.2.9	Forskning.....	306
7.2.10	Finansiering	307
7.2.11	Genomförande och uppföljning.....	308
8	Konsekvensanalys	311
8.1	Utgångspunkter och avgränsningar.....	311
8.2	Energipolitiska mål.....	311
8.3	Tillförsel.....	321
8.3.1	Förnybar energi.....	321
8.3.2	Kärnkraft	324
8.3.3	Vattenkraft	326
8.3.4	Småskalig produktion	328
8.4	Användning och energieffektivisering	328
8.5	Finansiering.....	330
8.6	Övriga konsekvenser.....	331
	Reservationer.....	333
	Referenser.....	357

Bilagor

Bilaga 1	Kommittédirektiv 2015:25	373
Bilaga 2	Globala avtal, konventioner och samarbeten	383

Sammanfattning

Utredningens uppdrag

I mars 2015 beslutade regeringen att tillsätta en kommission, i form av en parlamentarisk kommitté, för översyn av energipolitiken. Energi-kommissionens uppdrag är enligt direktivet att ta fram underlag för en bred överenskommelse om energipolitiken med särskilt fokus på förhållandena för elförsörjningen efter år 2025–2030.

Arbetet

Kommissionens arbete har, i enlighet med direktivet, genomförts i tre faser. Under den första fasen skedde en kunskapsgenomgång och formulering av alternativ. Arbetet har genomförts i en bred dialog med olika intressenter såsom kraftindustrins och näringslivets organisationer, miljöorganisationer, kommuner, statliga myndigheter, forskare m.fl. Kommissionen har också tagit del av den internationella utvecklingen och använt sig av experter från andra länder.

Under arbetets andra fas har de utmaningar och möjligheter, som energisystemet står inför, analyserats närmare. Slutligen har kommissionen, med utgångspunkt i den ramöverenskommelse mellan fem av riksdagens partier som slöts i juni 2016, utarbetat ett antal förslag och bedömningar.

Utgångspunkter

Den globala efterfrågan på energi har vuxit sedan mitten av 1900-talet, och förväntas av de flesta bedömare fortsätta att göra det under de kommande decennierna, främst med anledning av en kraftigt

expanderande medelklass i Asien och en snabb industrialisering i många utvecklingsländer.

Den dominerande delen av den globala energiförsörjningen, drygt 80 procent, baseras fortfarande på fossila bränslen (olja, kol och gas). Användningen av förnybar energi i världen har ökat med 71 procent sedan år 1990. Andelen förnybar energi av total energitillförsel har däremot endast ökat med någon procentenhet. Andelen kärnkraft av den totala energitillförseln har minskat trots att kärnkraftsproduktionen i världen har ökat.

Under de senaste 200 åren har Sveriges användning av energi tiofaldigats. Under de senaste årtiondena har den dock legat på en stabil nivå. Också användningen av el har sedan mitten av 1980-talet planat ut. Sedan toppnoteringen år 2001 har elanvändningen minskat i samtliga sektorer utom transportsektorn.

En ny situation

För närvarande pågår en rad förändringar av energisystemet, både globalt och i vårt närområde. I stora delar av världen såsom i Asien och Afrika fortsätter användningen av energi att öka, medan den i andra regioner – t.ex. i Europa och Nordamerika – planar ut eller t.o.m. minskar. Den tekniska utvecklingen är snabb i alla delar av energiområdet. Kostnaderna för ny teknik såsom solceller, vindkraftverk och batterilager har minskat kraftigt under senare tid.

Tillförseln av el, som hittills till stor del varit baserad på stora centraliserade produktionskällor, får ett allt större inslag av småskalig produktion, med en hög andel variabel kraft och med förväntat mer aktiva kunder.

En genomgående trend har varit elenergins ökade betydelse i alla samhällssektorer, t.ex. vid processtyrning och automatisering i tillverkningsindustrin, en ökad andel eldrivna fordon och ett större inslag av eldrivna värmepumpar i bebyggelsen. I många fall innebär elektrifiering en ökad effektivisering. Det ökade beroendet av el inom exempelvis industrin eller genom pågående digitalisering understryker samtidigt behovet av att säkerställa elsystemets fortsatta robusthet.

Energimarknaderna genomgår för närvarande betydande förändringar. De nya omständigheterna innebär att en rad nya problemställningar har uppkommit men ger också möjligheter att kunna upp-

rätthålla en säker och tillräcklig energiförsörjning. Det gäller t.ex. elsystemets förmåga att leverera effekt och energi till kunderna under dygnets alla timmar.

Scenarier

Energikommissionen har tagit del av och sammanställt resultaten av en rad scenarier för den framtida efterfrågan på energi, främst elenergi. Scenarierna illustrerar tydligt de stora osäkerheter som finns när det gäller att bedöma den framtida användningen av el. I de scenarier som redovisas varierar elanvändningen i Sverige år 2030 mellan 116 och 162 TWh, och år 2050 mellan 107 och 195 TWh.

Utmaningarna i elsystemet handlar bl.a. om att få till stånd investeringar i produktionsanläggningar, att bygga ut och anpassa elnäten efter nya produktionssätt och att göra det möjligt för kunderna att bli mer aktiva och flexibla i sin användning. Samtidigt har tekniken utvecklats snabbt vilket öppnar möjligheter till nya lösningar. Det är mot den angivna bakgrunden angeläget att skapa förutsättningar för en långsiktigt säker och hållbar elförsörjning, och för att få till stånd samhällsekonomiskt effektiva investeringar i alla delar av elsystemet – tillförsel, omvandling, överföring, lagring och användning.

Ramöverenskommelse

Den 10 juni 2016 slöts en ramöverenskommelse mellan fem av riksdagens partier: Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet de gröna, Centerpartiet och Kristdemokraterna. Överenskommelsen utgör en gemensam färdplan för en kontrollerad övergång till ett helt förnybart elsystem, med mål om 100 procent förnybar elproduktion år 2040. Detta är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut. Ramöverenskommelsen har legat till grund för de förslag och bedömningar som lämnas i detta betänkande.

Miljömålsberedningens förslag om netto nollutsläpp av växthusgaser till atmosfären år 2045 understryker att omställningen av elsystemet kan behöva ske ännu snabbare än vad som tidigare har förutsetts.

Utmaningar för framtiden

Under arbetet har Energikommissionen uppmärksammat en rad utmaningar.

En effektiv användning av energi och el är en förutsättning för omställningen av energisystemet. Det sker en fortgående effektivisering av användningen av el och annan energi. Samtidigt finns det flera faktorer som pekar mot att elanvändningen kan komma att öka i framtiden, bl.a. det ökade innehavet av elektriska apparater och befolkningstillväxten. En övergång till el kan också bidra till ett totalt sett effektivare resursutnyttjande och minskad energitillförsel. Den aviserade nedläggningen av fyra kärnkraftsreaktorer och utbyggnaden av variabel elproduktion har bidragit till ett ökat fokus på betydelsen av effekt, alltså tillgången på elenergi vid en given tidpunkt. Det är enligt Energikommissionen motiverat att energipolitiken framgent inte enbart fokuserar på en effektiv användning av energi utan även fokuserar på utnyttjandet av effekt.

Ett ekologiskt hållbart elsystem med trygga och stabila elleveranser är en förutsättning för många viktiga funktioner i samhället. Den svenska välfärden har till stor del byggts upp kring förädling av skog, malm och vattenkraft. Också andra delar av näringslivet är starkt beroende av elenergi. Det är viktigt att energipolitiken även fortsättningsvis stödjer näringslivets utveckling och bidrar till en starkt konkurrenskraft.

En ökad andel variabel elproduktion och en minskad andel planerbar produktion innebär en ny situation för produktionssystemet genom att de olika kraftslagen har skilda egenskaper, vilket påverkar elsystemets robusthet. Det kommer att ställa nya och förändrade krav på en utbyggnad av överföringskapaciteten inom landet och till omkringliggande länder för att säkerställa drift- och leveranssäkerheten i elsystemet.

Det svenska elsystemet blir allt mer internationellt sammankopplat och därmed allt mer beroende av vår omvärld. Vår elförsörjning måste därför ses i ett nordiskt och europeiskt perspektiv. Internationaliseringen innebär en ökad komplexitet och minskad nationell rådgighet men skapar samtidigt nya möjligheter.

Svensk elproduktion utgörs i dag av främst vattenkraft och kärnkraft men andelen ny förnybar elproduktion har ökat väsentligt under senare år genom en utbyggnad av framför allt vindkraft. Sam-

tidigt har kraftföretagen aviserat stängningar av fyra kärnkraftsreaktorer till år 2020. I takt med utvecklingen ökar behovet av lösningar som kan skapa flexibilitet i elsystemet. Gynnsamma investeringsförhållanden är nödvändiga för att få till stånd investeringar i produktionsanläggningar och i olika typer av flexibilitetslösningar för energisystemet. Stor vikt måste också läggas vid egenskaperna hos olika typer av anläggningar, t.ex. reglerbarhet, planerbarhet och påverkan på miljön.

Det sker en kontinuerlig utveckling av elproduktionsteknik. Det finns också en rad möjligheter – existerande eller potentiella – att öka flexibiliteten i elsystemet genom energilager och användarflexibilitet. Ny teknik i överföringsnäten, exempelvis mät- och styrutrustning, kan tillsammans med andra smarta tjänster och produkter bidra till att effektbehovet i systemet kan mötas. En effektiv samverkan mellan olika energibärare, t.ex. mellan el- och värmeförsörjningen, har stora fördelar.

En förändring av elproduktionens egenskaper skapar också nya utmaningar både vid driften av kraftsystemet och för upprätthållandet av dess driftsäkerhet. Effektiva tillståndprocesser och korta ledtider vid investeringar i kraftproduktionsanläggningar och ledningsnät har stor betydelse för att säkra en tillräcklig överföringskapacitet i elnäten och god tillgång på systemtjänster.

Nya krav kommer att ställas på de framtida överföringsnäten på lokal, regional och nationell nivå. Utlandsförbindelser kommer att få särskild betydelse som en följd av den pågående integrationen av de nordiska och europeiska marknaderna. Sådana förbindelser kan ge möjligheter både till export av överskott och till att genom import hantera situationer med effektbrist.

Förändringen av energisystemet innebär också förändrade roller och ansvar för olika aktörer. Det gäller såväl nya aktörer på elmarknaden som befintliga och etablerade aktörer. Behovet av en systemmässig helhetssyn och en funktionell ansvarsfördelning ökar. En rad trender utmanar också elnätsföretagens traditionella roll.

Integrationen av elmarknaderna inom EU innebär ett ökat beroende av vår omvärld, men skapar samtidigt förutsättningar för att åstadkomma gemensamma lösningar på de utmaningar som elsystemet står inför. Försörjningstrygghet och säkerhetspolitiska aspekter är tätt sammankopplade sett ur ett internationellt perspektiv. Utveck-

lingen mot en mer småskalig elproduktion i samband med en god elförsörjning i Sverige är viktig sett ur ett säkerhetspolitiskt perspektiv.

Aktörerna på elmarknaden har i dag ett ansträngt investeringsklimat som en följd av långa perioder med elpriser som understiger kostnaderna för ny elproduktion. För att säkerställa en gynnsam energi- och effektbalans, en hög leveranssäkerhet och konkurrenskraftiga elpriser också på lång sikt krävs ett investeringsklimat som främjar både konkurrens och en rimlig avkastning på kapital.

Den nya situationen har lett till att elmarknadens utformning diskuteras på EU-nivå, nordisk nivå och nationellt. Olika lösningar har presenterats för att säkerställa tillräcklig produktionskapacitet och leveranssäkerhet i systemet. Elmarknadens förmåga att tillhandahålla elektrisk effekt framstår i det sammanhanget som särskilt betydelsefull.

Utvecklingen av energisystemet går snabbt, och nya lösningar tillkommer oavbrutet. Ny teknik och nya tjänster måste integreras i systemet för att tillgodose kraven på ett effektivt och tryggt elsystem, social hållbarhet och en god miljö.

Förslag och bedömningar

För att det ska bli möjligt att möta den nya situationen föreslår Energikommissionen följande mål.

- Målet år 2040 är 100 procent förnybar elproduktion. Det är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut.
- Sverige ska år 2030 ha 50 procent effektivare energianvändning jämfört med 2005. Målet uttrycks i termer av tillförd energi i relation till bruttonationalprodukten (BNP).

Sverige ska ha ett robust elsystem med en hög leveranssäkerhet, en låg miljöpåverkan och el till konkurrenskraftiga priser. Det skapar långsiktighet och tydlighet för marknadens aktörer och bidrar till nya jobb och investeringar i Sverige.

Energipolitiken tar sin utgångspunkt i att Sverige är tätt sammankopplat med sina grannländer i norra Europa och syftar till att hitta gemensamma lösningar på utmaningar på den gemensamma elmarknaden.

Det är vidare en utgångspunkt att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att där- efter nå negativa utsläpp.

Kommissionen lämnar i betänkandet en rad förslag och bedöm- ningar. De innebär bl.a. följande:

- Elcertifikatsystemet ska förlängas och utökas med 18 TWh nya elcertifikat till 2030.
- Energimyndigheten får i uppdrag att tillsammans med olika branscher formulera sektorsstrategier för energieffektivisering. Sektorsstrategierna kommer att tas fram av Energimyndigheten tillsammans med olika branscher och utgör därmed inget mål som fastställs av riksdagen.
- Anslutningsavgifterna till stamnätet för havsbaserad vindkraft bör slopas. Formerna för detta måste dock utredas närmare.
- Skatten på termisk effekt avvecklas stegvis under en tvåårs- period med start 2017.
- Principerna om förutsättningarna för planering av nya kärnkrafts- reaktorer (proposition 2008/09:163) kvarstår.
- Placeringsreglementet i kärnavfallsfonden ska förändras så att placeringsmöjligheterna utökas från och med starten på nästa treårsperiod 2018.
- Sverige ska ha moderna miljökrav på svensk vattenkraft, men där prövningssystemet utformas på ett sätt som inte blir onödigt admin- istrativt och ekonomiskt betungande för den enskilde i för- hållande till den eftersträlvade miljönyttan.
- Fastighetsskatten på vattenkraft ska sänkas till samma nivå som för de flesta övriga elproduktionsanläggningar, det vill säga 0,5 pro- cent. Skatten ska sänkas stegvis under en fyraårsperiod med start 2017.
- Det ska utredas hur förenklingar och anpassningar kan ske av befintliga regelverk och skattelagstiftning för att underlätta för nya produkter och tjänster inom energieffektivisering, energi- lagring och småskalig försäljning av el till olika ändamål samt elektrifieringen av transportsektorn.

- Ett särskilt energieffektiviseringsprogram för den elintensiva svenska industrin, motsvarande PFE, bör införas givet att man kan hitta ansvarsfull finansiering.
- En utredning bör tillsättas för att brett utreda vilka eventuella hinder som kan finnas för att möjliggöra en tjänsteutveckling vad gäller aktiva kunder och effektivisering. Utredningen bör undersöka vilka ekonomiska och andra styrmedel, exempelvis vita certifikat, som är effektivast för att öka effektiviseringen både ur energi- och effekthänseende.
- Finansiering av den slopade skatten på termisk effekt och sänkningen av fastighetsskatten föreslås ske genom en höjning av energiskatten. Elintensiv industri ska undantas.
- I Europa och i Sverige förs en bred diskussion om vilken framtida elmarknadsmodell som ska användas. Det finns inget skäl att i det korta perspektivet ändra den befintliga marknadsmodell Sverige och Norden använder. Däremot är det rimligt att över tid föra en bred diskussion om den framtida marknadsdesignen.

Energikommissionen lämnar en rad ytterligare bedömningar inom olika delar av energiområdet. Bland annat bör det inrättas en genomförandegrupp som är sammansatt av representanter från de partier som slöt ramöverenskommelsen med syfte att kontinuerligt följa upp ramöverenskommelsen.

Konsekvensbedömningar

Energikommissionen har bedömt de tänkbara konsekvenserna av sina förslag. Kommissionen har presenterat bedömningar och förslag som syftar till att underlätta förnyelsen och omställningen av energisystemet. Mot kostnaderna för att åstadkomma ett mer flexibelt elsystem och integrera en ökad andel förnybar elproduktion ska ställas fördelar i form av ökad leveranssäkerhet och ett effektivare utnyttjande av de samlade produktionsresurserna. Sammantaget bedöms de föreslagna åtgärderna leda till lägre totala systemkostnader och en ökad samhällsekonomisk effektivitet.

Summary

Inquiry remit

In March 2015, the Swedish Government decided to appoint a parliamentary Committee, for a review of energy policy. According to the terms of reference, the task of the Energy Policy Commission is to prepare a proposal for a broad agreement on energy policy with a particular focus on the conditions for electricity supply after 2025–2030.

The work

In accordance with the terms of reference, the Commission's work has been conducted in three phases. During the first phase, knowledge was reviewed and alternatives were formulated. The work has been carried out in broad dialogue with various stakeholders, such as power industry and business sector organisations, environmental organisations, municipalities, government agencies and researchers. The Commission has also examined international developments and made use of experts from other countries.

During the second phase of the work, the challenges and opportunities faced by the energy system were analysed more closely. Finally, based on the framework agreement between five Riksdag political parties in June 2016, the Commission prepared a number of proposals and assessments.

Points of departure

Global demand for energy has grown since the middle of the 20th century, and most commentators expect this to continue in coming decades, primarily because of a powerfully expanding middle class in Asia and rapid industrialisation in many developing countries.

The dominant share of the global energy supply, more than 80 per cent, is still based on fossil fuels (oil, coal and gas). The consumption of renewable energy throughout the world has increased by 71 per cent since 1990. However, renewable energy's share of total energy supply has only increased by around one percentage point. Nuclear energy's share of the total energy supply has decreased, despite an increase in nuclear energy production worldwide.

Over the past 200 years, Sweden's consumption of energy has increased tenfold. However, in recent decades the level has been stable. Electricity consumption has also levelled off since the mid-1980s. Since peaking in 2001, electricity consumption has decreased in all sectors except transport.

A new situation

The energy system is currently changing in a number of ways, both globally and in our neighbourhood. In large parts of the world, such as Asia and Africa, the consumption of energy is continuing to increase, while in other regions, such as Europe and North America, it is levelling off or even decreasing. Technological development is rapid in all parts of the energy sector. The cost of new technologies, such as solar cells, wind turbines and battery storage, has decreased significantly in recent years.

The supply of electricity, which to date has been largely based on large centralised production sources, features more and more small-scale production, with a high proportion of variable energy and an expectation of more active customers.

A general trend has been the increased significance of electricity in all sectors of society, for example in process control and automation in the manufacturing industry, an increased proportion of electricity-powered vehicles and a greater number of electricity-powered heat pumps in buildings. In many cases, electrification leads to an increase in efficiency. At the same time, the increased depen-

dency on electricity, within the industrial sector for example or as a result of ongoing digitalisation, underscores the necessity of securing the continued robustness of the electricity system.

Energy markets are currently undergoing significant changes. The new conditions mean that a number of new problems have arisen, but they also provide opportunities to enable the maintenance of a secure and adequate energy supply. This concerns, for example, the electricity system's ability to ensure sufficient capacity and energy to customers 24 hours a day.

Scenarios

The Energy Policy Commission has examined and compiled the results of a number of scenarios for future demand for energy, primarily electrical energy. The scenarios clearly illustrate the great uncertainties involved in judging future consumption of electricity. In the scenarios presented, electricity consumption in Sweden in 2030 varies between 116 TWh and 162 TWh, and in 2050 between 107 TWh and 195 TWh.

The challenges in the electricity system involve bringing about investments in production facilities, expanding and adapting electricity grids to new modes of production and making it possible for customers to become more active and flexible in their consumption. At the same time, technology has developed rapidly, which enables a broad range of new solutions. Against this background, it is important to create conditions for an electricity supply that is secure in the long-term and sustainable, and to bring about economically effective investments in all parts of the energy system – supply, conversion, transmission, storage and consumption.

Framework agreement

On 10 June 2016, a framework agreement was reached between five Riksdag political parties: the Swedish Social Democratic Party, the Moderate Party, the Swedish Green Party, the Centre Party and the Christian Democrats. The agreement consists of a common road map for a controlled transition to an entirely renewable electricity system, with a target of 100 per cent renewable electricity production

by 2040. This is a target, not a deadline for banning nuclear power, nor does it mean closing nuclear power plants through political decisions. The framework agreement has formed the basis of the proposals and assessments presented in this report.

The proposal of the All Party Committee on Environmental Objectives on net zero emissions into the atmosphere by 2045 highlights the fact that the transition of the energy system may need to take place more rapidly than previously anticipated.

Challenges for the future

The Commission on Energy has identified a number of challenges during the course of its work.

More efficient consumption of energy and electricity is a prerequisite for the transition of the energy system. The consumption of electricity and other forms of energy continues to become more efficient. At the same time, several factors point to the possibility of electricity consumption increasing in the future, such as the increasing possession of electrical devices and population growth. A transition to electricity may also contribute to a more efficient use of resources and reduced energy supply overall. The announced closure of four nuclear power reactors and the expansion of variable electricity production have contributed to an increased focus on the significance of capacity, that is, the availability of electrical energy at any given time. According to the Commission, there is reason going forward for energy policy not to solely focus on the efficient consumption of energy, but also on the need for capacity.

An ecologically sustainable electricity system with secure and stable electricity supplies is a prerequisite for many important functions in society. Swedish welfare has been largely built on processing timber, ore and hydropower. Other sectors of industry are also strongly reliant on electrical energy. It is important that energy policy also continues to support the development of industry and contributes to strengthened competitiveness.

An increased share of variable electricity production and a reduced share of plannable production leads to a new situation for the production system as the various forms of power have differing characteristics that affect the robustness of the electricity system.

This will place new and changed demands on an expansion of transmission capacity throughout the country and to surrounding countries to ensure operational and supply security in the electricity system.

The Swedish electricity system is becoming increasingly internationally connected and consequently increasingly reliant on the surrounding world. Our electricity supply must therefore be viewed in a Nordic and European perspective. Internationalisation leads to increased complexity and reduced national control, but at the same time creates new opportunities.

Swedish electricity generation today mainly consists of hydro-power and nuclear power, but the share of renewable electricity production has increased considerably in recent years mainly through an expansion of wind power. At the same time, the power companies have announced the closure of four nuclear power reactors by 2020. The need for solutions that can create flexibility in the electricity system increases along with these developments. Favourable investment conditions are necessary to bring about investments in generation facilities and in various types of flexibility solutions for the system. Great importance must also be placed on the characteristics of various types of facilities, such as adjustability, plannability and environmental impact.

Electricity generation technology is under constant development. There are a number of opportunities – existing and potential – to increase flexibility in the electricity system through energy storage and consumer flexibility. Together with other smart services and products, new technology in the electricity transmission network, for example measurement and control equipment, can contribute to meeting the capacity needs of the system. Efficient cooperation between various energy carriers, for example between the supply of electricity and heat, has major advantages.

A change in the characteristics of electricity production also creates new challenges both in operating the power system and maintaining its reliability of service. Efficient permit processes and short lead times in investments in power production facilities and transmission networks are very important for ensuring adequate transmission capacity in the electricity network and good access to ancillary services.

New demands will be placed on the future electricity transmission networks at local, regional and national level. Interconnectors will have special significance as a result of the ongoing integration of the Nordic and European markets. Interconnectors may provide opportunities both for the export of surplus and for imports to handle situations of output shortage.

The transition of the energy system also entails changed roles and responsibilities for various actors. This applies to both new actors on the electricity market and existing and established actors. The need for a systemic, holistic approach and a functional division of responsibilities increases. A number of trends are also challenging the traditional role of distribution companies.

Integration of the EU electricity market involves increased reliance on the surrounding world, but also creates the conditions for achieving common solutions to the challenges faced by the electricity system. Security of supply and security policy aspects are intimately connected when seen from an international perspective. Development towards more small-scale electricity production in connection with a good electricity supply in Sweden is important when seen from a security policy perspective.

Today, actors in the electricity market are operating in a challenging investment climate as a result of long periods when electricity prices have been lower than the costs of producing new electricity. To also ensure a favourable energy and capacity balance, high security of supply and competitive electricity prices also in the long term, an investment climate that promotes both competition and a reasonable return on capital is necessary.

The new situation has led to the design of the electricity market being discussed at EU level, Nordic level and nationally. Various solutions are under discussion to ensure adequate production capacity and security of supply in the system. The ability of the electricity market to supply electrical capacity appears to be particularly important in this respect.

Development of the energy system is rapid, with a constant stream of new solutions. New technologies and new services must be integrated into the system to satisfy the demands for an efficient and secure electricity system, social sustainability and a good environment.

Proposals and assessments

The Commission on Energy presents a number of proposals and assessments to make it possible to tackle this new situation.

- The target by 2040 is 100 per cent renewable electricity production. This is a target, not a deadline for banning nuclear power, nor does it mean closing nuclear power plants through political decisions.
- By 2030, Sweden's energy use is to be 50 per cent more efficient than in 2005. The target is expressed in terms of primary energy use in relation to gross domestic product (GDP).

Sweden must have a robust electricity network with high security of supply and low environmental impact, and offer electricity at competitive prices. This creates a long-term perspective and clarity for actors in the market, and helps generate new jobs and investment in Sweden.

The energy policy is based on the fact that Sweden is closely linked to its neighbours in northern Europe, and aims to find joint solutions to challenges in the common electricity market.

Furthermore, a starting point is that by 2045 at the latest Sweden will have no net emissions of greenhouse gases into the atmosphere, and thereafter achieve negative emissions.

In the report, the Commission presents a number of supplementary proposals and assessments. They involve the following:

- The electricity certificate system will be extended and expanded by 18 TWh of new electricity certificates until 2030.
- The Swedish Energy Agency will be tasked to formulate sectorial strategies for energy efficiency together with various industries. The sectorial strategies will be drafted by the Swedish Energy Agency together with various industries and therefore do not constitute a target established by the Riksdag.
- The fees for connection of offshore wind power plants to the national grid should be abolished. How this should be implemented requires further analysis.
- The tax on thermal nuclear capacity will be phased out gradually over a two-year period beginning in 2017.

- The principles on the conditions for the planning of new nuclear power reactors (Government bill 2008/09:163) remain in place. The investment rules for the Nuclear Waste Fund will be changed such that investment opportunities are expanded from the start of the next three-year period in 2018.
- Sweden must impose modern environmental requirements on hydropower, but with a review procedure that is designed so as not to place unnecessary administrative and financial burdens on the individual companies relative to the environmental benefits sought.
- The property tax on hydropower plants will be reduced to the same level as for most other electrical production plants, i.e. 0.5 per cent. The tax will be reduced gradually over a four-year period beginning in 2017.
- There will be an investigation into how existing regulatory frameworks and tax legislation can be simplified and adapted to facilitate the development of new products and services in the areas of energy efficiency, energy storage and small-scale sales of electricity for various purposes, and the electrification of the transport sector.
- It is proposed that a special energy efficiency programme should be introduced for electricity-intensive Swedish industries, replacing the former “PFE” Programme, as long as responsible financing can be found.
- An inquiry should be appointed to investigate broadly the potential obstacles to enabling services to develop with respect to active customers and energy efficiency. The inquiry should investigate which economic and other policy instruments (e.g. ‘white certificates’) are most effective for increasing efficiency in terms of both energy and output.
- The abolition of the tax on thermal nuclear capacity and reduction of property tax on hydropower plants should be financed through an increase in energy tax. Electricity-intensive industry will be exempted.

- Broad discussions are under way in Europe and in Sweden on which electricity market model should be used in the future. There is no reason to alter the existing market model used in Sweden and the Nordic region in the short term. Nonetheless, it is reasonable to conduct a broad discussion over time on the design of the future market.

The Energy Policy Commission presents a number of additional assessments on various aspects of the energy area. Among other things, an implementation group comprised of representatives of the political parties that concluded the framework agreement should be formed with the aim of continually following up the framework agreement.

Impact assessments

The Energy Policy Commission has assessed the conceivable consequences of its proposals. The Commission has presented assessments and proposals that aim to facilitate the renewal and transition of the energy system. The costs of achieving a more flexible electricity system and integrating a higher share of renewable electricity production should be assessed in relation to the advantages in the form of increased security of supply and the more efficient use of overall production resources. All in all, the proposed measures are expected to lead to lower total system costs and increased economic efficiency.

1 Bakgrund

1.1 Energikommissionens uppdrag

I mars 2015 beslutade regeringen att tillsätta en kommission, i form av en parlamentarisk kommitté, för översyn av energipolitiken (dir. 2015:25). Energikommissionens uppdrag är enligt direktivet att ta fram underlag för en bred överenskommelse om energipolitiken med särskilt fokus på förhållandena för elförsörjningen efter år 2025–2030. I sitt arbete ska kommissionen ta del av och närmare analysera tillgängliga bedömningar av hur det framtida behovet av energi förväntas mötas enligt olika prognoser och scenarier och ställa samman två eller flera scenarier för tillförsel, överföring, användning och lagring av energi på längre sikt.

I uppdraget ingår också att identifiera vilka förändringar i regelverken som kan komma att krävas för en samhällsekonomiskt effektiv utveckling av energisystemet och lägga särskild vikt vid försörjningen med el.

Betänkandet ska överlämnas till regeringen senast den 1 januari 2017. Direktivet finns i bilaga 1.

1.2 Utgångspunkter och avgränsningar

Enligt direktivet ska utredningen lägga särskild tonvikt på försörjningen med el. Behovet av el kan dock inte ses isolerat, utan hänger samman med utvecklingen av t.ex. värmeförsörjningen och transportsektorns behov av energi. Kommissionen har därför gjort en bred genomlysning av energiförsörjningen internationellt och i Sverige. De förslag och bedömningar som redovisas behandlar dock till övervägande del försörjningen med el.

Enligt direktivet ligger det också i Energikommissionens uppdrag att medverka till en bred diskussion om energifrågorna bland

alla berörda intressenter. För att åstadkomma detta har Energikommissionen genomfört en bred och öppen dialog med en stor mängd intressenter. Bland annat har kommissionen anordnat en rad större seminarier och expertseminarier för att belysa viktiga frågeställningar. Kommissionen har också genomfört ett antal studieresor och samarrangemang. Detta beskrivs närmare under kapitel 1.3 nedan.

Kommissionens arbete har, i enlighet med direktivet, genomförts i tre faser. Under den första fasen skedde en kunskapsgenomgång och formulering av alternativ. Bland annat har kommissionen tagit del av olika bedömningar av och scenarier för hur det framtida behovet av energi kan mötas. Analysen har utgått från förhållandena på de internationella energimarknaderna och med hänsyn till energiförsörjningen och energipolitiken i andra länder, speciellt länder inom EU, liksom graden av integrering med omvärlden.

Kommissionen har arbetat med fyra fokusområden: användning, tillförsel, överföring och marknad. De huvudsakliga slutsatserna inom varje fokusområde redovisas i kapitlen 5 och 6.

Under arbetets andra fas har de utmaningar och möjligheter som energisystemet står inför analyserats närmare. Kommissionen har, utifrån redovisningen i den första fasen, identifierat vilka förändringar i regelverken som kan komma att krävas för en samhällsekonomiskt effektiv utveckling av energisystemet.

Den 10 juni 2016 slöts en ramöverenskommelse mellan fem av riksdagens partier: Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet de gröna, Centerpartiet och Kristdemokraterna. Överenskommelsen utgör en gemensam färdplan för en kontrollerad övergång till ett helt förnybart elsystem, med mål om 100 procent förnybar elproduktion år 2040. Detta är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut. Ramöverenskommelsen har legat till grund för de förslag och bedömningar som lämnas i detta betänkande.

1.3 Arbetsformer och genomförande av uppdraget

Under arbetets gång har fjorton ordinarie sammanträden hållits med Energikommissionens ledamöter och de tre särskilt inbjudna generaldirektörerna för Affärsverket Svenska kraftnät (Svk), Energimarknadsinspektionen (Ei) och Energimyndigheten. Fyra sammanträden

genomfördes tillsammans med en extern part – Svenskt Näringsliv, Svensk Energi (nuvarande Energiföretagen Sverige), Sveriges Kommuner och Landsting respektive Naturskyddsföreningen, i syfte att få en djupare förståelse för olika aktörers hållning.

Energikommissionen besökte Tyskland med fokus på Tysklands Energiewende. Förnybarhetsrådet bjöd in Energikommissionen till ett studiebesök om utvecklingen inom förnybar energi, landshövdingen i Örebro län bjöd in till studiebesök för att ge erfarenheter av länets energiarbete och Teknikföretagen och Energikommissionen träffades för energisamtal.

Energikommissionen har också genomfört studiebesök hos Stora Enso och SSAB i Borlänge. På inbjudan av landshövdingen i Östergötlands län besökte kommissionen bl.a. energikombinatet i Norrköping och träffade företrädare för E.ON, Lantmännen Agrotanol och Holmen Paper. Vidare har kommissionen besökt Svk och bl.a. fått se kontrollrummet. Vid ett studiebesök i USA träffade kansliet bl.a. PJM, energidepartementet och regleringsmyndigheten för energimarknaderna (FERC).

Energikommissionens kansli har arrangerat sex större seminarier inom kommissionens fokusområden användning, tillförsel, överföring och marknad. Till seminarierna har inbjudits företrädare för branschföreningar, fackföreningar, forskare, miljöorganisationer, näringsliv, departement och myndigheter liksom en rad andra experter från Sverige och andra länder. Seminarierna har varit öppna för allmänheten, och har webbsänts och dokumenterats på Energikommissionens webbplats, energikommissionen.se, där också information om kommissionens arbete fortlöpande publicerats. Kansliet har också genomfört två expertseminarier, ett med fokus på el- och värmemarknaderna, och ett med fokus på energilager i samarbete med Forum för smarta elnät. Energikommissionen har i samarbete med Svensk Energi genomfört ett rundabordsamtal om framtidens elmarknadsdesign. Riksdagsförvaltningen anordnade Ungdomens riksdag 2016 med temat framtidsfrågor och Energikommissionen medverkade. Under Almedalsveckan arrangerade Energikommissionen ett seminarium om ramöverenskommelsen som slöts i juni 2016.

Under arbetets gång har Energikommissionen tagit del av en rad rapporter som utgjort ett viktigt underlag för arbetet:

- Energimarknadsinspektionen, Energimyndigheten och Affärsverket Svenska kraftnät tog fram underlagsrapporter om energianvändning, energitillförsel, överföring av energi och marknaderna för energi.
- Energimarknadsinspektionen tog fram en underlagsrapport om marknadsförutsättningar för elektriska batterilager.
- Energimyndigheten tog fram en underlagsrapport med kunskapsunderlag och analys av målkonstruktioner för energieffektivisering.
- Konsulten Magnus Brandel sammanställde på uppdrag av Energikommissionen större energipolitiska beslut i Sverige mellan åren 1975 och 2009.
- Konsultföretaget Sweco har på uppdrag av Energikommissionen tagit fram en underlagsrapport om de ekonomiska förutsättningarna för olika kraftslag.
- Tillväxtanalys har gjort en sammanfattande analys av 11 länders energipolitik i syfte att ge en övergripande beskrivning av ländernas energipolitik bortom år 2025.
- Konsulten Björn Hagman har för Energikommissionens räkning gjort en underlagsrapport om elmarknadens design.
- Konsultföretaget WSP har på uppdrag av Energikommissionen genomfört en studie med bedömningar och resonemang kring samhällsekonomiskt lönsam potential för energieffektivisering.

Fullständiga referenser till rapporterna finns i referenslistan till detta betänkande.

1.4 Betänkandets disposition

I detta betänkande redovisas resultatet av arbetet med Energikommissionens samtliga uppgifter enligt direktivet.

I kapitel 2 beskrivs det globala energisystemet. Kapitel 3 belyser det svenska energisystemet. Kapitel 4 redovisar gällande regelverk och styrmedel. I kapitel 5 beskrivs bedömningar och scenarier för tillförsel, överföring, användning och lagring av energi på längre sikt,

med särskilt fokus på elförsörjningen. Kapitel 6 sammanfattar utmaningar och möjligheter med den nuvarande utvecklingen. I kapitel 7 beskrivs ramöverenskommelsen tillsammans med Energikommissionens förslag och bedömningar. Kapitel 8 innehåller konsekvensanalyser av utredningens förslag.

2 Det globala energisystemet

2.1 En ny situation

Förutsättningarna för energiförsörjningen påverkas av en rad faktorer. Det kan röra sig om makroekonomiska förutsättningar, det allmänna säkerhetsläget, demografiska faktorer, teknisk utveckling, utbildnings- och kompetensnivå, ökade ekonomiska beroenden, föränderliga förutsättningar vad gäller klimat, vatten och livsmedel, urbanisering, befolkningstillväxt och befolkningsomflyttningar samt förändringar av olika slag inom energisektorn. Samtliga dessa faktorer påverkar, var för sig och i samspel med varandra, den framtida efterfrågan på energi av olika slag. Det är svårt att bedöma och förutsäga styrkan i dessa trender, men klart är att samtliga i väsentliga avseenden har betydelse för energiförsörjningen, både globalt och i Sverige. I det följande berörs kortfattat några av dessa trender.

Den globala makroekonomiska utvecklingen har det senaste decenniet karakteriserats av en tyngdpunktsförskjutning från OECD¹-länderna till länderna i Asien. De asiatiska ländernas andel av den globala bruttonationalprodukten ökade från 32 procent år 2000 till 43 procent år 2013 (reala termer), och mycket tyder på att denna andel kommer att öka ytterligare under de kommande decennierna (Kansliet för strategisk analys 2015). Kinas tillväxt spelar en särskild roll, både på grund av landets storlek och till följd av den exceptionellt höga ekonomiska tillväxt som skett i landet under många år. Den snabba ekonomiska tillväxten i Asien har inte bara påverkat hushållens allmänna levnadsstandard, utan har också medfört att den tekniska utvecklingen inom många viktiga områden i dag leds av asiatiska länder. Ett ofta citerat exempel gäller utvecklingen av solceller, där Kina är världsledande.

¹ Organisation for Economic Co-operation and Development.

Till följd av globalisering och internationell specialisering har kapital- och investeringsflödena ökat. Den internationella handeln har vuxit, vilket har bidragit till ekonomisk tillväxt men i vissa fall även skapat ökade geopolitiska spänningar.

Av betydelse för den ekonomiska tillväxten är inte bara dess volym utan också dess sammansättning. Under senare år har andelen tjänster ökat, speciellt inom OECD-området. Detta har, tillsammans med andra faktorer såsom introduktion av ny energisnålare teknik, bidragit till att energibehovet inte ökar i samma takt som tidigare inom OECD-området. Enligt många bedömare förväntas energi-användningen i de mest utvecklade ekonomierna stagnera eller t.o.m. gå ned under de kommande decennierna. Däremot förväntas efterfrågan på energi fortsätta att öka i utvecklingsländerna, till följd av bl.a. en fortsatt industrialisering och en snabbt växande medelklass. Frågan om den framtida globala energiförsörjningen berörs nedan.

Tätt sammanbunden med den ekonomiska tillväxten är frågan om utsläppen av koldioxid och andra s.k. växthusgaser. Ungefär två tredjedelar av jordens samlade utsläpp kan hänföras till förbränning av fossila bränslen inom energisektorn. Utsläppen av växthusgaser har ökat snabbt sedan andra världskrigets slut, och har redan medfört omfattande konsekvenser för ekosystem och samhällen genom ökad nederbörd, extrema väderhändelser och höjda havsnivåer. Det finns dock tecken på att utsläppen från energisektorn under den allra senaste tiden bromsats upp (International Energy Agency, IEA 2015).

I december 2015 slöts, inom ramen för FN:s klimatkonvention, ett rättsligt bindande avtal, det s.k. Parisavtalet. Genom avtalet har världens länder enats om en gemensam plan för att minska klimatutsläppen. I avtalet slås fast att den globala temperaturökningen ska hållas väl under 2 grader Celsius och att man ska sträva efter att begränsa den till 1,5 grader jämfört med förindustriell nivå. Enligt avtalstexten ska de 175 länder som ingått avtalet successivt skärpa sina åtaganden. Den svenska Miljömålsberedningen har i sitt delbetänkande lämnat förslag om utformningen av den långsiktiga svenska klimatpolitiken (SOU 2016:21).

Den globala energiförsörjningen har en stark politisk och geopolitisk dimension. Energiråvarornas strategiska betydelse för den globala maktbalansen har illustrerats vid flera tillfällen. Under 1970-talets s.k. oljekriser användes oljan för första gången som ett politiskt vapen. På senare tid har konflikten mellan Ryssland och Ukraina

tydligt demonstrerat naturgasens betydelse som strategisk resurs. I takt med att nya fyndigheter av energiråvaror sker, samtidigt som nya producenter och producentländer av råvaror etablerar sig på världsmarknaden, kommer balansen av allt att döma att fortsätta ändras. Exempelvis har utvinningen av skiffergas och skifferolja i Nordamerika lett till att USA, från att ha varit en betydande nettoimportör av olja och gas, nu är på väg att bli självförsörjande (och möjligen så småningom nettoexportör).

Den globala energiförsörjningen påverkas också av nya transportvägar (t.ex. fartygstransporter genom Barents hav) och nya transportsätt (flytande naturgas, LNG). Världsmarknadens dynamik påverkas dessutom av politiska beslut, såsom den fortgående diskussionen om produktionskvoter och produktionsbegränsningar inom de oljeproducerande ländernas organisation (OPEC). I detta sammanhang talar man ofta om betydelsen av "energidiplomati", dvs. att energifrågans betydelse sträcker sig långt utanför den rent fysiska försörjningen och ofta blir föremål för politiska diskussioner och förhandlingar på hög nivå.

Den geopolitiska utvecklingen har under senare år tydliggjort de starka sambanden mellan energiförsörjning och säkerhetspolitik, och behovet av ett tätare samarbete mellan länder. Det är bl.a. i detta sammanhang man ska se EU-kommissionens förslag i februari 2015 om att inrätta en europeisk energiunion (se nedan, kapitel 2.3.4).

Förutsättningarna för Sveriges energiförsörjning skiljer sig i vissa avseenden från dem som råder i andra delar av Europa. Vi har stora inhemska och förnybara energiresurser, vi är självförsörjande när det gäller elproduktion, utsläppen av växthusgaser och andra miljöskadliga ämnen är jämförelsevis låga och vi är inte direkt beroende av något enskilt land för vår försörjning. Det innebär dock inte att vi är avskilda från omvärlden. Tvärtom är den svenska och nordiska elmarknaden en av de mest integrerade och sammankopplade i världen. I vårt närområde finns politiska spänningar, t.ex. när det gäller den planerade gasledningen (Nord Stream 2) från Ryssland till den europeiska kontinenten. Flera terminaler för flytande naturgas (LNG) planeras eller är under konstruktion, vilket kan komma att öka transporterna av gas i Östersjön.

Världens befolkning växer. Samtidigt sker en snabb urbanisering. Sedan några få år bor mer än hälften av världens befolkning i städer, som bedöms generera mer än 80 procent av den globala BNP

(Kansliet för strategisk analys 2015). Nya krav inom produktion, logistik och transporter innebär bl.a. intensifierade beroenden inom och över landsgränser, ökade klyftor mellan städer och landsbygd, och spänningar mellan lokal och nationell politik. Den ökade inflyttningen till städer och tätorter kan medföra en ökad belastning på miljö och naturresurser, men skapar samtidigt möjligheter till introduktion av nya system för t.ex. renhållning, uppvärmning och kylning samt energiomvandling och elproduktion.

Den globala migrationen uppgick år 2013 till 232 miljoner människor, motsvarande 3,2 procent av jordens befolkning (Kansliet för strategisk analys 2015). Huvuddelen av den samtida migrationen är lokal och regional och sker utanför OECD-området. Antalet internationella flyktingar har under senare år legat kring 15–16 miljoner årligen, men Syrienkonflikten och IS framväxt pekar mot en möjlig ökning under de kommande åren. Detta kan få återverkningar på energikonsumtionen i olika länder och regioner.

Digitaliseringen är ett av de största tekniska genombrotten i modern tid. Utvecklingen från mobil kommunikation till uppkoppling mot nätet har skapat helt nya förutsättningar för mänsklig kontakt, utveckling av marknader och tillgång till kunskap för flera människor. Utbyggnaden av datanät medger snabb överföring av stora mängder information, med närmast oöverskådliga följder för hur människor lever, bor och arbetar. Tillgången till datakraft skapar helt nya förutsättningar för företag, exempelvis genom optimering av drift, underhåll och ersättningsinvesteringar i industriell verksamhet. Möjligheten till uppkoppling till nätet understödjer spridning av ny teknik och ger nya förutsättningar för utbildning.

Digitaliseringen driver också fram nya affärsmodeller. Ett exempel är den s.k. delningsekonomin, som medger ett bättre utnyttjande av realkapital såsom byggnader och fordon. I början av 2000-talet fanns det cirka 500 miljoner uppkopplade internetenheter. I dag uppgår siffran till 8 miljarder (2014), och kommer enligt vissa bedömningar att år 2025 överstiga 50 miljarder enheter (Kansliet för strategisk analys 2015). Den ökade tillgängligheten till datorkraft skapar nya möjligheter att samla in, tolka och tillämpa data. Därigenom underlättas automatisering och utvecklingen av s.k. artificiell intelligens.

Följderna av digitalisering är dock omtvistade. Ofta höjs röster när det gäller risker av olika slag, bl.a. avseende personlig integritet och s.k. cybersäkerhet. Exempelvis innebär beroendet av gemen-

samma datorbaserade system en större sårbarhet, vilket ställer krav på säkerhetssystem och säkerhetsarbete i samhällsviktiga funktioner såsom försörjningen med livsmedel, vatten och energi.

Inom energisektorn är stora förändringar på väg att ske. Den globala efterfrågan på energi har vuxit sedan mitten av 1900-talet, och förväntas av de flesta bedömare fortsätta att göra det under de kommande decennierna, främst med anledning av en kraftigt expanderande medelklass i Asien och en snabb industrialisering i många utvecklingsländer. Den dominerande delen (omkring 80 procent) av den globala energiförsörjningen baseras fortfarande på fossila bränslen (olja, kol och gas).

Under de senaste decennierna har dock en förskjutning skett i efterfrågemönstret. Sedan början av 2000-talet, och i synnerhet efter finanskrisen år 2008, har utvecklingsländerna stått för merparten av den globala ökningen av energikonsumtionen. Enligt många bedömare förväntas energianvändningen inom OECD-området under de kommande decennierna förbli relativt konstant eller t.o.m. minska.

När det gäller tillförseln av energi har den amerikanska s.k. skifferrevolutionen inneburit en snabb ökning av utbudet på olja och gas, vilket pressat ner priserna. Samtidigt har denna utveckling fått geopolitiska återverkningar, bl.a. genom att USA minskat sitt behov av import av energiråvaror.

Den tekniska utvecklingen inom energiområdet har genomgående varit snabb. Särskilt påtagligt är detta när det gäller teknik för omvandling av förnybar energi, såsom solceller och vindkraftverk. Men även inom områden som effektivisering, energilagring, överföring av högspänd el, s.k. smarta elnät och många andra delar av energisystemet sker en snabb utveckling av teknik och processer som kan väntas få en betydande effekt på energisystemet.

Efter kärnkraftskatastrofen i Fukushima-Daichi år 2011 har säkerhetskraven på kärnkraftverk skärpts. Vissa länder (t.ex. Tyskland) har beslutat att helt avveckla kärnkraften, och i andra länder har kärnkraftsprojekt omprövats eller skjutits på framtiden. Fortfarande pågår dock en utbyggnad av kärnkraftverk i många delar av världen. Under år 2015 var 447 reaktorer i drift, och ytterligare ett sextiotal anges enligt World Nuclear Association (2016a) vara under planering eller uppförande. Samtidigt har det stängts 45 reaktorer runt om i världen de senaste tio åren.

Utvecklingen och introduktionen av ny teknik har gått hand i hand med politiska reformer. Exempelvis har de omregleringar av el- och gasmarknaderna som inleddes på 1990-talet inneburit att rollerna har renodlats mellan olika aktörsled (produktion, överföring, lagring och konsumtion) och att nya affärsmodeller har utvecklats. Till följd av både regelverket och den tekniska utvecklingen har en betydande omstrukturering skett inom sektorn, och nya aktörer och nya ägare har etablerat sig på marknaden. Det har också fått betydande ekonomiska effekter för många aktörer på marknaden. Flera av de existerande kraftbolagen har tvingats till stora nedskrivningar av sina tillgångar, och har i flera fall gjort betydande omorganisationer och omprövningar av sina affärsmodeller.

Många bedömare anser att marknadsreformerna tillsammans med den tekniska utvecklingen har inneburit en styrkeförskjutning från producent- till konsumentledet, genom att konsumenter givits större möjligheter att välja energileverantör, att påverka sin egen förbrukning och också att helt eller delvis svara för sin egen försörjning med energi. Till detta kan läggas att urbaniseringen gör att städerna och tätorterna får en allt viktigare roll i energiförsörjningen.

En genomgående trend har varit elenergins ökade betydelse i alla samhällssektorer, t.ex. vid processtyrning och automatisering i tillverkningsindustrin, en ökad andel eldrivna fordon och ett större inslag av eldrivna värmepumpar i bebyggelsen. I många fall innebär elektrifiering en ökad effektivisering. Det ökade beroendet av el ställer dock större krav på leveranssäkerhet i elsystemet, och innebär därtill en ökad sårbarhet för störningar av olika slag.

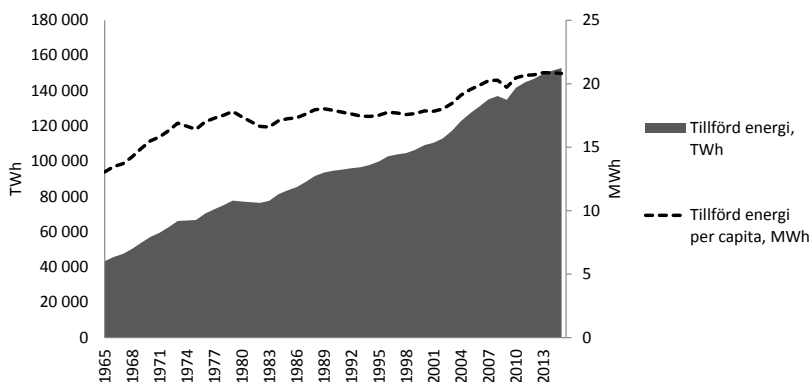
Sammantaget sker för närvarande en rad förändringar av energisystemet, både globalt och i vårt närområde. De innebär att en rad nya problemställningar har rests, t.ex. elsystemets förmåga att leverera effekt under de timmar då effektbehovet är som störst.

I följande avsnitt samt i kapitel 3–6 beskrivs mer utförligt hur energi- och elförsörjningen har utvecklats, hur den kan komma att se ut i framtiden och vilka nya utmaningar det innebär.

2.2 Energisystemet globalt

Energianvändningen i världen har näst intill tredubblats sedan år 1965 och energianvändningen per capita har ökat med 60 procent under samma period, se Figur 2.1. Den ökade energianvändningen har till stor del sammanfallit med befolkningsökningen. Jordens befolkning har under perioden mer än fördubblats, från 3,3 till 7,4 miljarder, under samma period.

Figur 2.1 Tillförd energi i världen (TWh) och tillförd energi per capita (MWh) år 1965–2015



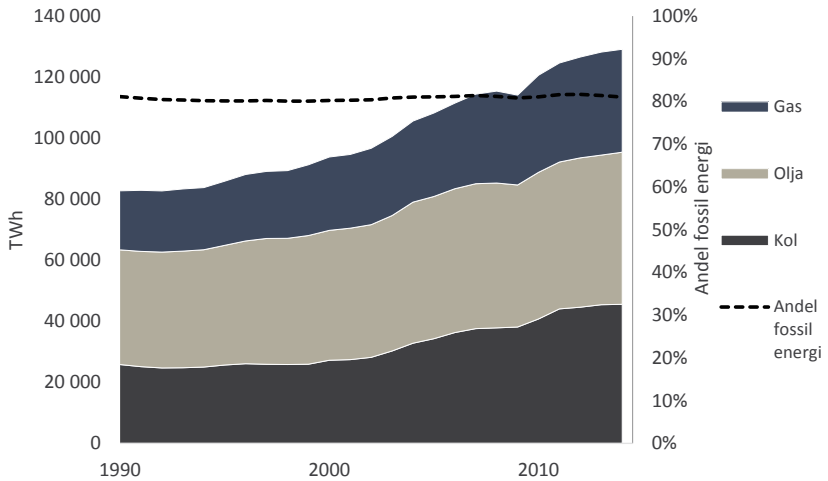
Källa: Världsbanken (2016).

Nivån på energianvändningen skiljer sig betydligt mellan olika delar av världen. En genomsnittlig amerikan använder mer än elva gånger så mycket energi som en indier och släpper ut mer än tio gånger så mycket växthusgaser. En svensk använder nästan tre gånger så mycket energi som världsgenomsnittet men släpper ut ungefär lika mycket växthusgaser som världsgenomsnittet (5 ton per capita) (Världsbanken 2016).

Utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser från energisystemet har ökat med omkring 3,1 procent per år sedan 2000 och stod 2010 för 35 procent av de totala utsläppen, exklusive industriella processer och transporter (Intergovernmental Panel on Climate Change 2015a). Andelen fossil energi i det globala energisystemet har legat konstant på omkring 80 procent de senaste 30 åren, se Figur 2.2. Fördelningen mellan kol, olja och gas har varit i huvudsak oförändrad de senaste 30 åren även om den totala användningen av fossila bränslen

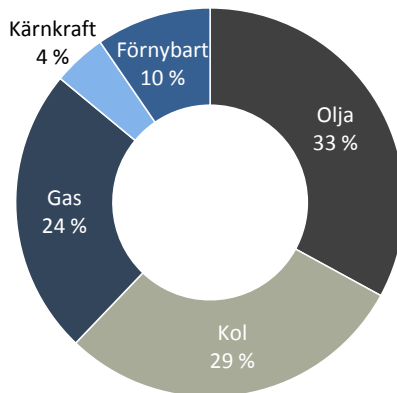
har ökat. År 2015 bestod 81 procent av den globala energitillförseln av fossila bränslen, se Figur 2.3.

Figur 2.2 Total tillförsel av fossil energi (TWh) och andel fossil energi av total tillförsel (procent) år 1990–2015



Källa: BP (2016).

Figur 2.3 Andel av global energitillförsel per bränsle år 2015



Källa: BP (2016).

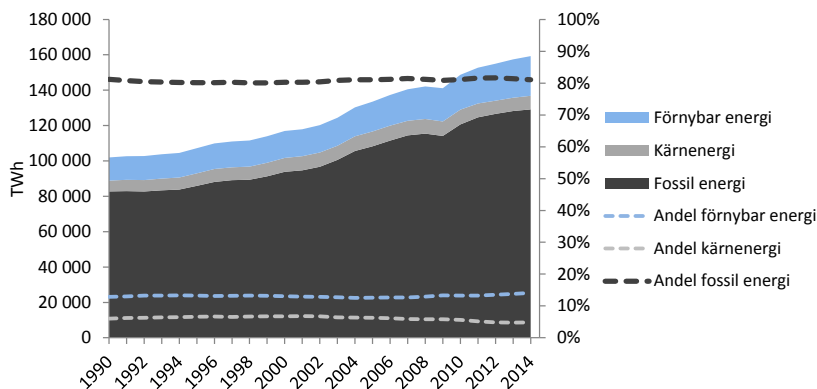
Fossilberoendet skiljer sig endast marginellt mellan olika regioner i världen. Högst beroende har Mellanöstern vars energianvändning består till 99 procent av fossil energi. Lägst beroende har EU med

73 procent. Först när man studerar enskilda länder går det att urskilja exempel på lägre beroenden av fossil energi. Sverige och Norge utmärker sig med andelar på 32 respektive 33 procents fossilberoende (BP 2016).

Mängden förnybar energi i världen har ökat med 71 procent sedan år 1990, från drygt 13 000 TWh till över 22 000 TWh år 2014, se Figur 2.4. Andelen förnybar energi har däremot ökat med endast en procentenhet från 12,8 till 14,1 procent av total energitillförsel.

Andelen kärnkraft har under samma period minskat från 6,0 till 4,8 procent av total energitillförsel trots att produktionen i kärnkraftverk (inkl. förluster) har ökat med cirka 1 400 TWh (Energimyndigheten 2016a).

Figur 2.4 Global tillförsel av fossil-, kärn- och förnybar energi (TWh) och andel fossil-, kärn- och förnybar energi (procent) år 1990–2014



Källa: Energimyndigheten (2016a).

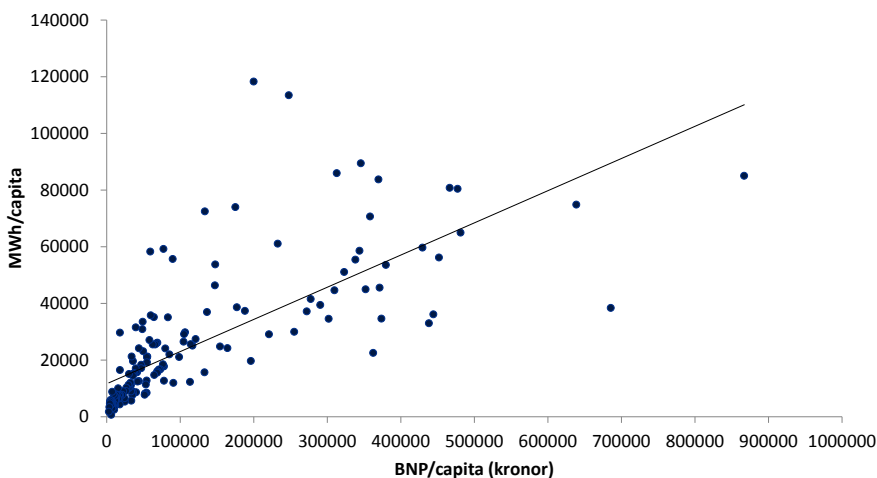
Av den förnybara energin dominerar biobränslen med 74 procent av den totala förnybara energitillförseln. Biobränslenas andel har dock sjunkit från 80 procent sedan år 1990, framför allt på grund av den växande andelen vind- och solkraft (Energimyndigheten 2016a).

Den geopolitiska kartan är på väg att ritas om genom nya sätt att utvinna fossila bränslen. Sedan omkring år 2007 utvinns USA en växande volym skiffergas och skifferolja, även kallade okonventionella fossila bränslen. Detta har inneburit att USA sedan år 2014 har passerat både Ryssland och Saudiarabien och är därmed världens största producent av både olja och naturgas (BP 2016). USA:s växande olje-

och gasproduktion har minskat efterfrågan på kol, vilket både har skapat stora överskott och drivit ner priset på kol. Sedan år 2008 har kolpriset fallit med 55 procent (BP 2016).

Det finns ett starkt samband mellan energianvändning och ekonomisk utveckling, se Figur 2.5. Korrelationen är särskilt stark för mindre utvecklade länder.

Figur 2.5 **Energianvändning per capita (MWh) och BNP per capita (kronor) för alla världens länder**



Källa: Världsbanken (2016).

En frikoppling mellan energianvändning och ekonomisk utveckling verkar enligt diagrammet ske vid en BNP-nivå på omkring 100 000–200 000 kronor per capita. Sverige passerade 200 000 kronor BNP per capita år 1970. Sedan dess har den slutliga energianvändningen minskat med omkring 2 procent och BNP har ökat med över 100 procent (Energimyndigheten 2016a; Statistiska centralbyrån (SCB) 2016a).

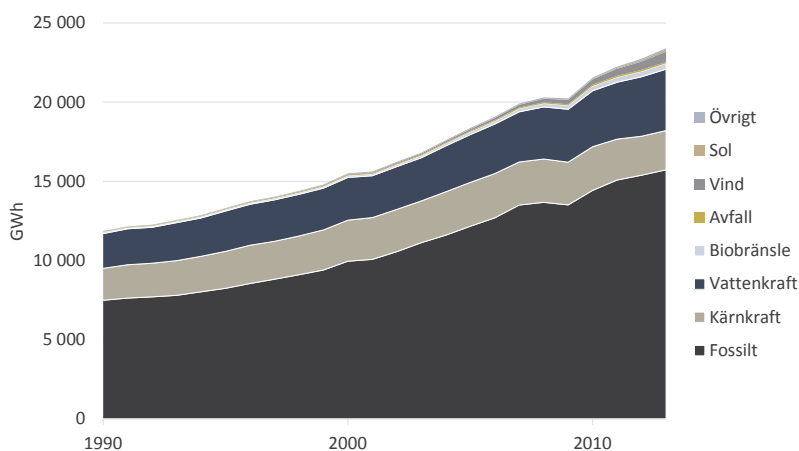
2.2.1 Global elanvändning och elproduktion

Användning av el har en ännu starkare koppling till ekonomiskt välstånd än generell energianvändning (Världsbanken 2016). Över en miljard människor saknar tillgång till el och i drygt 50 länder saknar över hälften av befolkningen el. Utvecklingen går dock snabbt och

andelen av världens befolkning som har tillgång till el har ökat från 75 procent år 1990 till 85 procent år 2012 (Världsbanken 2016).

Den totala elproduktionen i världen har mer än fördubblats sedan år 1985 (BP 2016). Andelen fossil energi i elproduktionen uppgick år 2013 till 67 procent och har ökat sedan 1990, se Figur 2.6. Den förnybara elproduktionen har mer än dubblats sedan år 1990 men andelen förnybar produktion i förhållande till den totala elproduktionen har legat konstant på omkring 20 procent (Energimyndigheten 2016a).

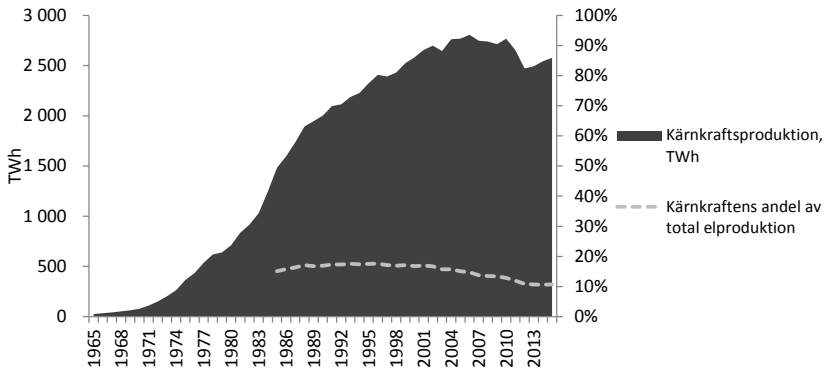
Figur 2.6 Global elproduktion (GWh) per kraftslag år 1990–2014



Källa: Energimyndigheten (2016a).

Den totala mängden kärnkraft i världen har ökat med drygt 20 procent sedan år 1990 medan kärnkraftens andel av den totala elproduktionen har minskat från 17 till 11 procent, se Figur 2.7 (Energimyndigheten 2016a).

Figur 2.7 Global kärnkraftsproduktion (TWh) och kärnkraftens globala andel av total elproduktion (procent) år 1965–2014



Källa: Energimyndigheten (2016a).

2.2.2 De internationella gas-, kol- och oljemarknaderna

Oljemarknaden

Oljemarknaden omfattar råolja och raffinerad mineralolja och är en global marknad som styrs av utbud och efterfrågan. Marknaderna för oljeprodukter är sammankopplade i en öppen, internationell ”oljebörs”. Oljepriset bestäms inte bara av produktion och efterfrågan utan även av förväntningar. Oljemarknaden liknar andra internationella råvaru- och finansmarknader. Huvuddelen av marknaden omfattar terminsnoteringar och optionskontrakt. Volymen i marknaden är flera gånger större än de fysiska leveranserna av råoljor och produkter.

Världens efterfrågan på mineralolja har historiskt ett tydligt samband med ekonomisk utveckling. En hög BNP-tillväxt har lett till större efterfrågan på olja och omvänt.

Världens oljereserver är koncentrerade till relativt få länder. Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) medlemsländer kontrollerar över 70 procent av världens oljereserver och står för drygt 30 procent av oljeproduktionen.

Kolmarknaden

Kol delas in i olika grupper. Brunkol (lignit) har ett lägre energiinnehåll, vilket gör att det inte lönar sig med långa transporter. Användningen sker därför generellt sett i kraftverk som ligger nära brytningen. Stenkol handlas på internationella marknader: Atlantmarknaden och Stillahavsmarknaden. Av stenkålet används s.k. ångkol främst i elproduktionsanläggningar medan kokskol eller metallurgiskt kol främst används inom stålindustrin.

Det finns flera producenter på den globala kolmarknaden. De största producentländerna är Kina, USA, Indien, Australien, Ryssland och Sydafrika. På Stillahavsmarknaden är Australien och Indonesien de största exportörerna, medan Sydafrika och Ryssland är de största exportörerna på Atlantmarknaden.

Kostnaden för kol bestäms generellt av två olika komponenter. Den första är kolkostnaden i exportlandet som omfattar kostnaden för att utvinna och processa kolet, transport inom landet samt lastning på fraktfartyg. Den andra komponenten är transportkostnaden som kan utgöra en stor andel av det totala leveranspriset för importlandet.

Naturgasmarknaden

Den globala gasmarknaden består av flera regionala marknader såsom den nordamerikanska, europeiska och asiatiska marknaden m.fl. Ungefär 70 procent av naturgasen handlas inom produktionslandet och cirka 20 procent handlas på internationella marknader och transporteras genom pipelines. Ungefär 10 procent av naturgasmarknaden utgörs av flytande naturgas (liquefied natural gas, LNG). Utvecklingen på den globala gasmarknaden bestäms av naturgasreserverna och produktionen tillsammans med efterfrågan. Globalt sett har naturgasreserverna ökat under de senaste årtiondena samtidigt som själva produktionen från reserverna har minskat.

Enligt BP Statistical Review of World Energy (BP 2016) är länderna med de största naturgasfyndigheterna Ryssland, Iran, Qatar och Turkmenistan. Även USA och Saudiarabien har betydande fyndigheter. Störst produktion sker i USA och Ryssland.

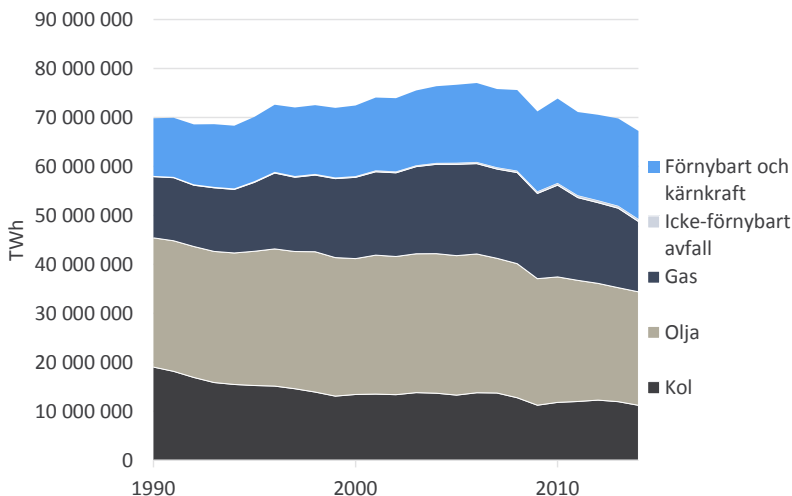
2.2.3 Globala avtal, konventioner och samarbeten

Det finns flera exempel på globala avtal, konventioner och samarbeten som har bäring på svensk energipolitik. En sammanfattning av dessa återges i bilaga 2 – Globala avtal, konventioner och samarbeten.

2.3 Energisystemet i EU

Till skillnad från vad som sker på global nivå minskar energianvändningen i EU. Sedan toppnoteringen år 2006 har användningen minskat med 11 procent och användningen var 2015 nere på samma nivå som 1994, se Figur 2.8. I genomsnitt använder en EU-medborgare ungefär dubbelt så mycket energi som världsgenomsnittet (Energimyndigheten 2016a).

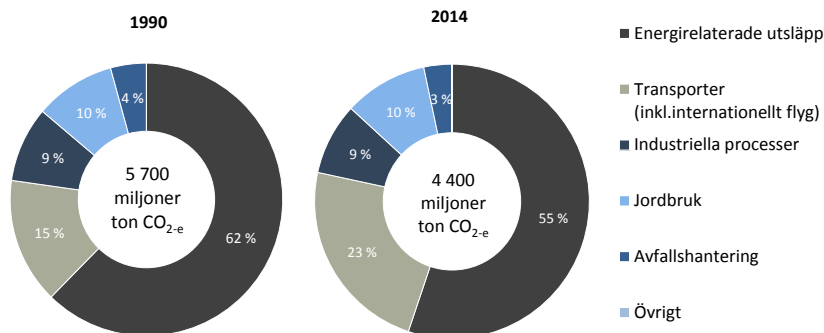
Figur 2.8 Energianvändning (TWh) i EU per energikälla år 1990–2014



Källa: Eurostat (2016a).

Även utsläppen från energisektorn (exklusive transporter) i EU minskar. Sedan år 1990 har utsläppen minskat med 47 procent och energisektorns andel av totala utsläpp i EU har minskat från 63 procent år 1990 till 55 procent år 2014, se Figur 2.9.

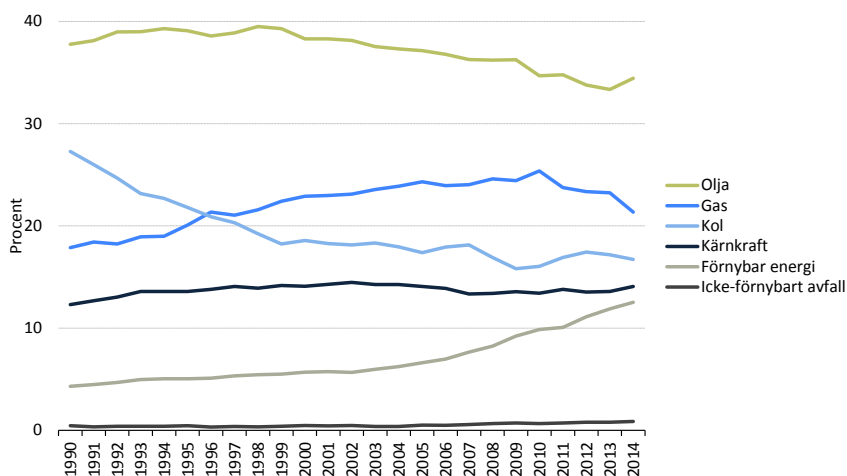
Figur 2.9 Fördelning av utsläpp (procent) i EU per sektor år 1990 och 2014



Källa: Eurostat (2016b).

Minskade utsläpp från energisektorn har möjliggjorts av att andelen fossil energi av total tillförd energi har minskat från 83 procent år 1990 till 73 procent år 2014, se Figur 2.10. Samtidigt har andelen förnybar energi dubblerats på tio år, från 8,5 procent år 2004 till drygt 16 procent år 2014. Olja är alltjämt det största energislaget i EU med en andel på 34 procent, se Figur 2.10.

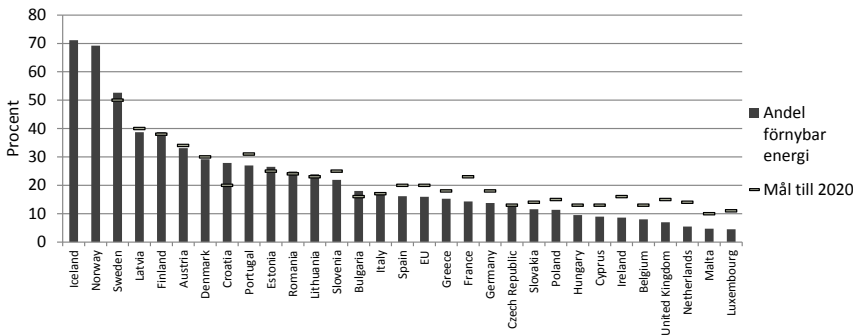
Figur 2.10 Andel av total energitillförsel (procent) i EU år 1990–2014



Källa: Eurostat (2016a).

Målet för EU som helhet är att uppnå 20 procent förnybar energi som andel av slutlig energianvändning till år 2020. Andelen förnybar energi skiljer sig stort mellan olika medlemsländer – från Luxemburg på 4,5 procent till Sverige på 52,6 procent, se Figur 2.11.

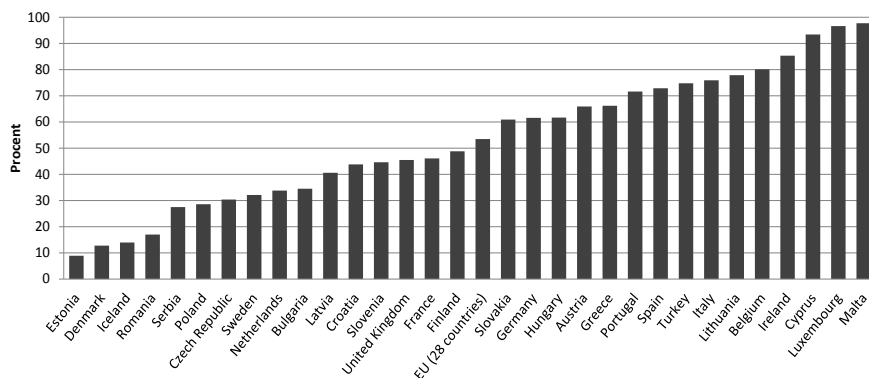
Figur 2.11 Förnybar energi (procent) som andel av slutlig energianvändning år 2014 i EU:s medlemsländer samt Island och Norge



Källa: Eurostat (2016a).

Målet att öka andelen förnybar energi motiveras inte enbart av klimatskäl. EU:s importberoende av energi har ökat sedan år 1990 vilket ökar sårbarheten och risken för säkerhetspolitiska spänningar. En uttalad strategi från EU är därför att minska importberoendet och öka mångfalden av energikällor. EU importerar i dag 53,5 procent av den totalt tillförda energin. Mest energi importerar EU från Norge följt av Ryssland (EU-kommissionen 2016a). Importberoenden skiljer sig stort mellan EU:s medlemsländer – från Estland på 8,9 procent till Malta på 97,7 procent, se Figur 2.12.

Figur 2.12 Grad av importberoende (procent) år 2014 bland EU:s medlemsländer samt Island och Norge



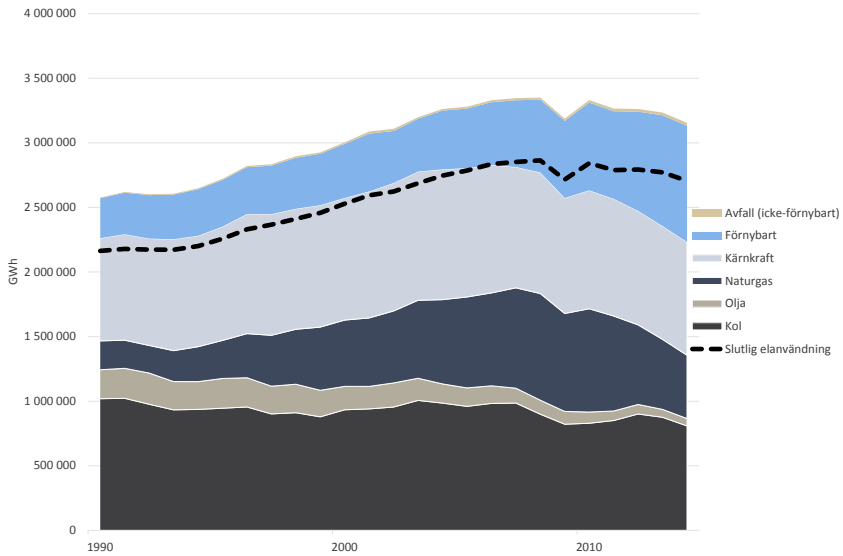
Källa: Eurostat (2016a).

2.3.1 Elanvändning och elproduktion i EU

Liksom för energianvändningen i stort har användningen av el i EU planat ut och minskar sedan toppnoteringen år 2008, se Figur 2.13. Nästan hela minskningen i elanvändningen sedan år 2008, 150 av 190 TWh, kan förklaras av en minskad industriproduktion (Eurostat 2016a).

Drygt 40 procent av elproduktionen i EU kommer från fossila källor, 25 procent från kärnkraft och 29 procent från förnybara energikällor (European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E) 2016).

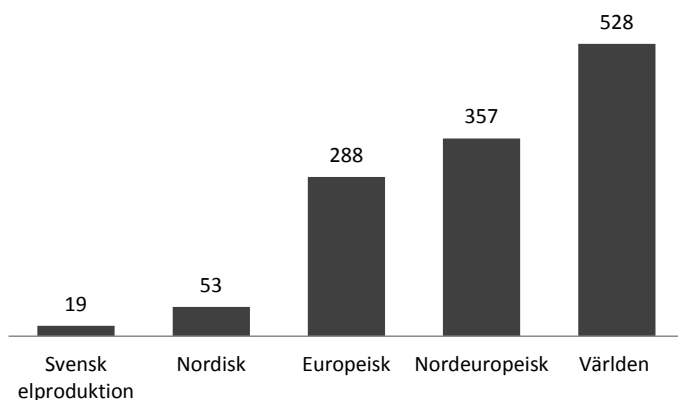
Figur 2.13 Elanvändning (netto) (GWh) och elproduktion per kraftslag (brutto) (GWh) i EU år 1990–2014



Källa: Eurostat (2016a).

Även utsläppen från elsektorn i EU minskar. Den europeiska elproduktionen ger i genomsnitt upphov till cirka 300 gram koldioxid-ekvivalenter per kWh. Detta kan jämföras med utsläppen från den genomsnittliga svenska elproduktionen på cirka 20 gram per kWh eller den nordiska på cirka 50 gram per kWh, se Figur 2.14.

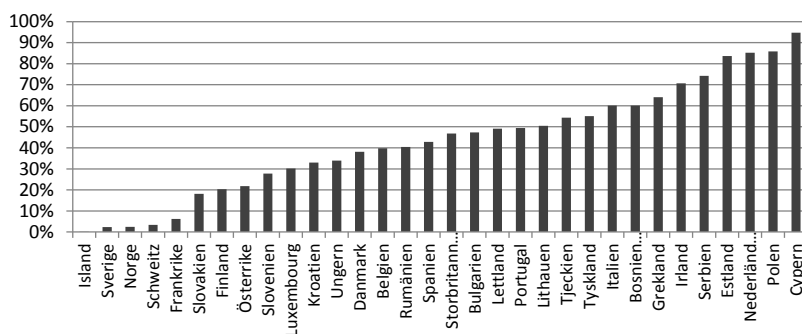
Figur 2.14 Utsläpp (gram CO₂-e per kWh) för olika länder och regioner år 2015



Källa: Energikommissionens beräkningar baserat på ENTSO-E (2016); Vattenfall (2012); Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) (2016b); IEA (2016a).

Andelen fossil elproduktion skiljer sig betydligt mellan olika medlemsländer, från Sveriges 2 procent till Cyperns 95 procent, se Figur 2.15.

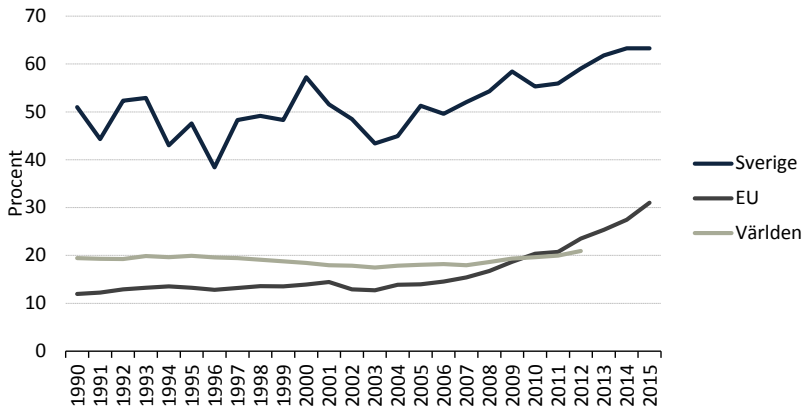
Figur 2.15 Andel fossil elproduktion (procent) år 2014 i EU:s medlemsländer samt Island och Norge



Källa: Eurostat (2016a).

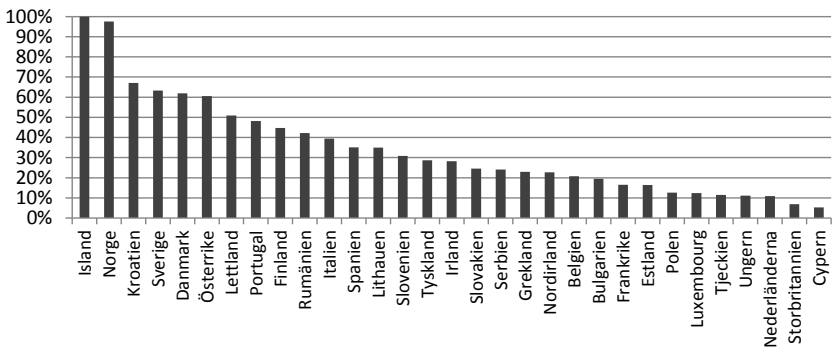
Andelen förnybar elproduktion har mer än fördubblats på tio år. År 2015 var 31 procent av EU:s elproduktion förnybar jämfört med 15 procent år 2005, se Figur 2.16. Andelen förnybar elproduktion skiljer sig dock åt mellan EU:s medlemsländer, se Figur 2.17.

Figur 2.16 Andel förnybar elproduktion (procent) i världen, EU och Sverige år 1990–2015



Källa: Världsbanken (2016); Eurostat (2016a); ENTSO-E (2016).

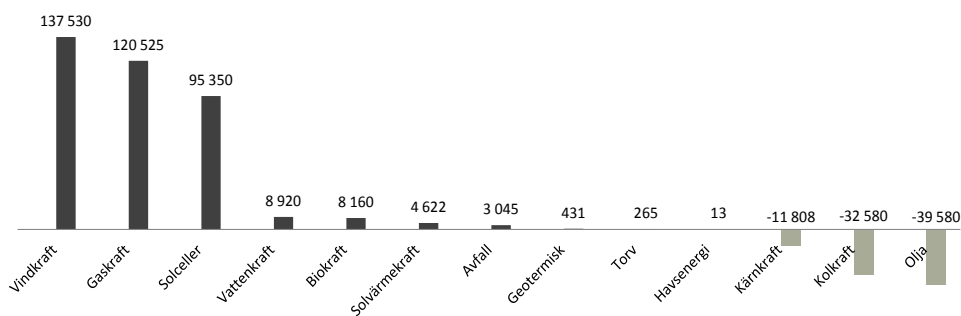
Figur 2.17 Andel förnybar elproduktion (procent) år 2014 i EU:s medlemsländer samt Island och Norge



Källa: Eurostat (2016a).

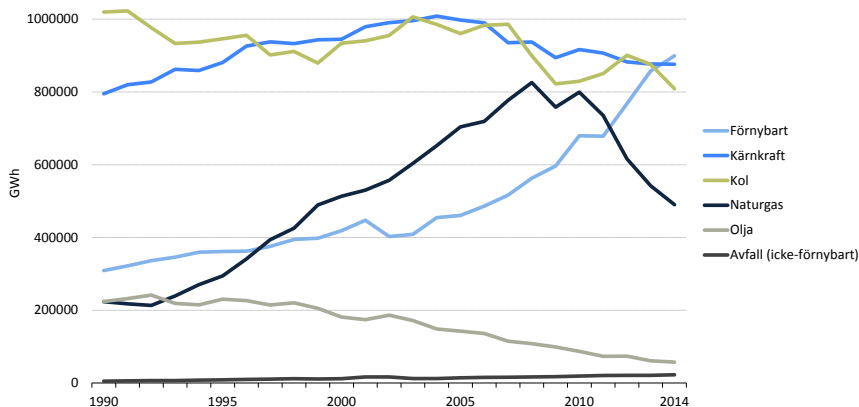
Den främsta förklaringen till att utsläppen av växthusgaser från elsektorn sjunker är omställningen av elproduktionen. Vind-, sol- och gaskraft har vuxit på bekostnad av framför allt olje- och kolkraft. Sett till installerad effekt har vind- och gaskraft stått för det största tillskottet av ny kraftproduktion den senaste tjugoårsperioden, se Figur 2.18. Även sett till faktisk elproduktion har vind- och gaskraft stått för det största tillskottet av ny elproduktion i EU, se Figur 2.19. Sedan år 1990 har elproduktionen från vind ökat med över 250 TWh på årsbasis och gas med 270 TWh. Sol har ökat med över 90 TWh. Gaskraften har däremot näst intill halverat sin elproduktion sedan år 2008 då produktionen i EU uppgick till över 800 TWh. Gaskraftens nedgång i statistiken kan till stor del förklaras av de låga kol- och utsläppspriserna vilket gjort det mer lönsamt att använda kol i stället för gas som bränsle. Mellan år 2009 och 2013 ökade kolkraften med nära 50 TWh för att år 2014 åter minska.

Figur 2.18 Nettoförändringar i installerad effekt (MW) per kraftslag i EU år 1995–2015



Källa: Wind Europe (2016).

Figur 2.19 Förändringar i elproduktion (GWh) per kraftslag i EU år 1990–2014



Källa: Eurostat (2016a).

Säsongvariationer i olika EU-länder

Sverige använder upp till 2,5 gånger mer el på vintern än under sommaren. Den stora effektvariationen är däremot inget unikt jämfört med andra EU-länder. Ett femtontal EU-länder har större säsongvariationer i effektuttaget jämfört med Sverige. De länder som har störst säsongvariationer i sitt effektuttag har sina effekttoppar på sommaren, t.ex. Italien som förbrukar mer än tre gånger så mycket el en varm sommardag jämfört med en vinterdag (ENTSO-E 2015).

Sammanlänkning mellan EU-länder för ökat handelsutbyte

EU har som målsättning att uppnå minst 10 procents sammanlänkning av medlemsländernas elnät år 2020 (se även avsnitt 2.3.4) (EU-kommissionen 2015). Ett sammanlänkat europeiskt elnät, tillsammans med en utbyggnad av elproduktionen där de bästa förutsättningarna för varje kraftslag råder, har enligt EU-kommissionen stora ekonomiska fördelar jämfört med om varje land bygger för självförsörjning (EU-kommissionen 2015).

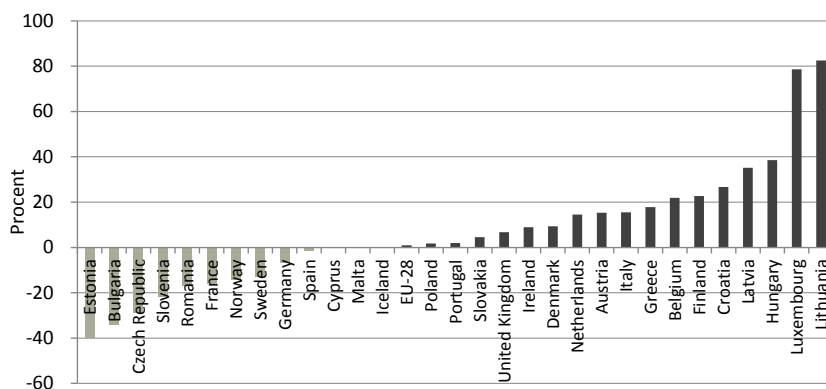
För att uppnå en fortsatt kostnadseffektiv utbyggnad av överföringsförbindelser mellan länder krävs generellt att flaskhalsar inom respektive land byggs bort. Exempelvis har Tyskland stora flaskhalsar

i nord-sydgående riktning vilket innebär att ytterligare förbindelser mellan Sverige och Tyskland inte tillför någon större nytta innan Tyskland har åtgärdat flaskhalsarna (Svk 2015b).

Import och export av el

Som framgått ovan är EU starkt beroende av import för sin energiförsörjning. Däremot är EU näst intill självförsörjande vad gäller el. Nettoimporten motsvarade år 2014 ungefär 1 procent av den totala elproduktionen. Räknat i TWh var Frankrike den största nettoexportören av el, 67 TWh, medan Italien var den största nettoimportören med 44 TWh. År 2014 var antalet EU-länder med nettoexport ungefär lika stort som antalet med nettoimport, se Figur 2.20.

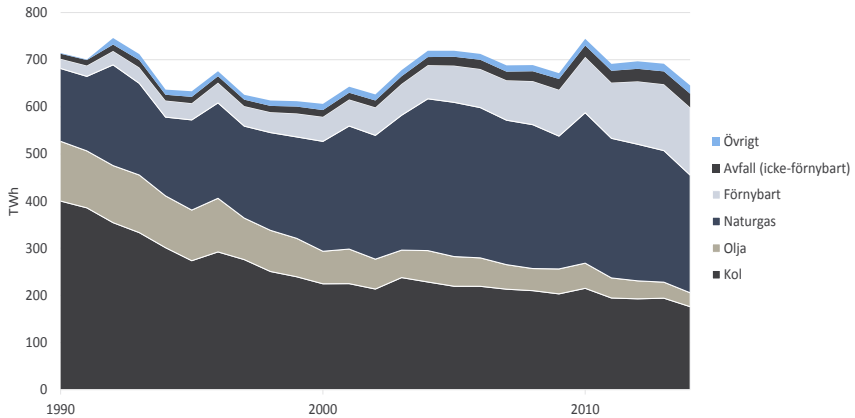
Figur 2.20 Nettoimport (procent) som andel av total elförbrukning år 2014 i EU:s medlemsländer samt Island och Norge



Källa: Eurostat (2016a).

2.3.2 Värme

Värmeproduktionen i EU domineras av fossila bränslen. År 2014 var andelen fossila bränslen 75 procent, se Figur 2.21. Det är en nedgång jämfört med år 1990 då andelen var 97 procent. Andelen förnybart har ökat från 3 procent år 1990 till 22 procent 2014. Trots den fossila dominansen har utsläppen från värmeproduktionen minskat sedan år 1990. Detta har framför allt möjliggjorts genom att kol har ersatts av naturgas och förnybar energi, främst biomassa.

Figur 2.21 Total värmeproduktion (TWh) per bränsle i EU år 1990–2014

Källa: Eurostat (2016).

2.3.3 Transporter

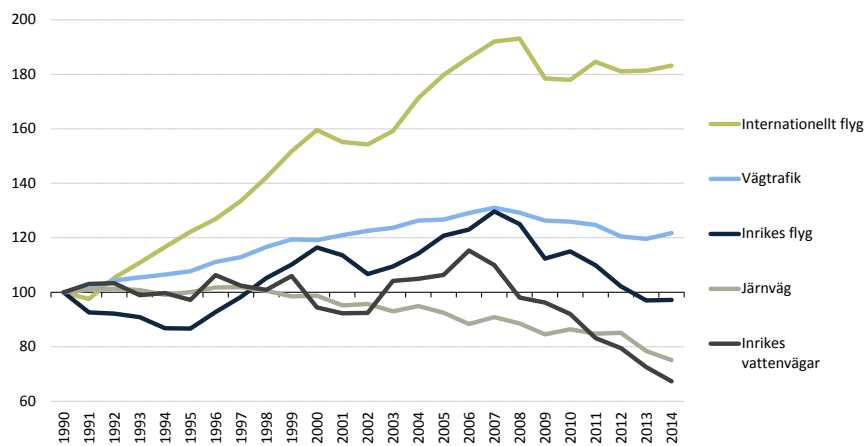
Liksom för värmesektorn är det fossila bränslen som dominerar i transportsektorn i EU. År 2014 var andelen fossil energi 94 procent och andelen förnybar energi således bara 6 procent. I rapporteringen till EU för år 2014 hade Finland den högsta andelen förnybar energi i transportsektorn, 22 procent². Sverige låg år 2014 på andra plats med 19 procent. Andelen förnybar energi i transportsektorn har för Sveriges del ökat till 24 procent för år 2015 (Energimyndigheten 2016n). Lägst andel förnybar energi i transportsektorn hade Estland med 0,2 procent (Eurostat 2016a).

Utvecklingen av energianvändningen i transportsektorn i EU skiljer sig åt mellan olika transportslag. Den största ökningen i procent står de internationella flygtransporterna för, följt av vägtrafiken, se Figur 2.22. Även om de internationella flygtransporterna har stått för den största ökningen procentuellt så svarar de dock bara för 13 procent av den totala energianvändningen inom transportsektorn år 2014. I TWh räknat har vägtrafiken stått för den största ökningen sedan år 1990 (Eurostat 2016a). Omkring år 2007 skedde ett

² Enligt den beräkningsmetod som finns i förnybarhetsdirektivet får bl.a. biodrivmedel från vissa råvaror räknas dubbelt. I Finland är nästan allt biodrivmedel dubbelräknat och den faktiska andelen förnybart är omkring 10–13 procent.

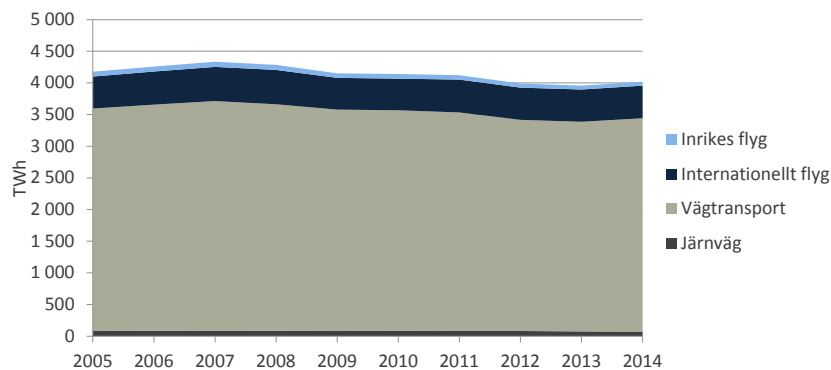
trendbrott i transportsektorn då energianvändningen för samtliga transportslag vände nedåt, se Figur 2.23.

Figur 2.22 Indexerad energianvändning per transportslag i EU år 1990–2014



Källa: Eurostat (2016a).

Figur 2.23 Total energianvändning (TWh) i transportsektorn per transportslag i EU år 2005–2014



Källa: Eurostat (2016a).

2.3.4 EU:s klimat- och energipolitik

EU:s energipolitik vilar på de tre pelarna konkurrenskraft, miljömässig hållbarhet och försörjningstrygghet. Med gemensamma mål inom klimat- och energiområdet vill EU ange inriktningen för det framtida globala klimatsamarbetet och säkerställa fullbordandet av den inre marknaden för energi. Grunden för klimatarbetet är överenskommelser inom FN.

Mål för klimat- och energipolitiken

Mål till 2020

EU:s klimat- och energipolitik fram till år 2020 beslutades år 2009 och utgår från följande mål:

- EU:s utsläpp av växthusgaser ska minska med 20 procent till år 2020 jämfört med 1990. Målet kan ökas till 30 procents minskning av utsläppen under förutsättning att andra industriländer förbinder sig till jämförbara minskningar.
- 20 procent av EU:s energikonsumtion ska komma från förnybara källor år 2020 och andelen biodrivmedel ska samma år vara minst 10 procent.
- EU ska nå ett mål om 20 procents energieffektivisering till år 2020.

Mål till 2030

I oktober 2014 beslutade EU:s stats- och regeringschefer om ett nytt ramverk för EU:s klimat- och energipolitik fram till år 2030. Ramverket innehåller mål för år 2030 som relateras till 1990 års nivå och omfattar bland annat:

- Minskade utsläpp av växthusgaser med minst 40 procent. Målet är bindande på EU-nivå.
- Minst 27 procent förnybar energi på EU-nivå.
- Minst 27 procent ökad energieffektivisering.

En hörnsten i ramverket är ett bindande mål om att till år 2030 minska EU:s interna utsläpp av växthusgaser med minst 40 procent jämfört med 1990 års nivå. Detta är ett delmål på vägen mot det långsiktiga målet om att EU:s utsläpp ska minska med 80–95 procent fram till år 2050.

Målet om minst 40 procent minskade utsläpp ska nås genom att sektorerna inom EU:s utsläppshandelssystem (EU ETS) minskar sina utsläpp med 43 procent jämfört med år 2005 och att sektorerna utanför EU ETS minskar sina utsläpp med 30 procent jämfört med år 2005. EU-kommissionen har sommaren 2016 lagt fram förslag om hur utsläppsminskningarna ska fördelas mellan medlemsländer enligt de principer som lades fast i Europeiska rådets klimat- och energiramverk.

Energiunionen

Integreringen av EU:s energimarknader har pågått sedan mitten av 1990-talet och har enligt EU-kommissionen givit konkreta resultat. Till exempel har grossistpriserna för el minskat med en tredjedel. Konsumenterna har fått större valmöjligheter, eftersom energileverantörerna konkurrerar med lägre priser och bättre tjänster. Den rättsliga ramen anses därför ha förbättrat konkurrensen inom sektorn (EU-kommissionen 2015).

Trots detta och trots arbetet med nätkoderna (se nedan) återstår mycket att göra innan målet om en fullt integrerad europeisk el- och gasmarknad kan nås. Det har framförts många skäl till att utveckla en EU-gemensam energipolitik: höga energipriser för konsumenterna, bristande konkurrens, behovet att gå över till en koldioxidsnål ekonomi, ett fortsatt högt importberoende och en föråldrad infrastruktur.

Mot denna bakgrund godkände Europeiska rådet i mars 2015 kommissionens förslag att skapa en energiunion med en framåtblickande klimatpolitik. Energiunionen omfattar fem dimensioner:

1. Försörjningstrygghet
2. En helt integrerad europeisk energimarknad
3. Energieffektivisering
4. Minskade utsläpp av växthusgaser
5. Forskning och innovation

Energiunionen innebär en revidering av EU:s samlade energilagstiftning. Under hösten 2016 har EU-kommissionen presenterat förslag på lagstiftning inom flera områden som berör Energikommissionens arbete (det s.k. vinterpaketet³). Det gäller exempelvis förslag till lagstiftning för att uppnå 2030-målen om förnybar energi, energieffektivisering samt förslag om ny elmarknadsdesign. I sitt meddelande om elmarknaden sommaren 2015 anger kommissionen att den kommande lagstiftningen ska syfta till att nå målsättningen om en gränslös europeisk elmarknad med fokus på konsumentens nytta. Kommissionen nämner bl.a. följande:

- Harmoniserade stödsystem för förnybar elproduktion.
- Ökade möjligheter för förbrukare att agera aktivt på marknaden och närmare drifttimmen.
- Självständiga regionala kontrollcentra för systemdrift med europeiskt fokus.
- Regler för kapacitetsmekanismer och ökad riskmedvetenhet.
- Gemensamma metoder för att mäta leveranssäkerhet och göra effektprognoser.
- Närmare samarbete mellan TSO:er⁴ och DSO:er⁵.
- Utökade och förstärkta mandat för Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER) och ENTSO.

³ EU-kommissionen presenterade den 30 november 2016 sina förslag till lagstiftning – ”Clean energy for all Europeans”. Energikommissionen har inte haft möjlighet att beakta förslagen.

⁴ Stamnätsoperatörer.

⁵ Regionnäts- och lokalnätsoperatörer.

Då 2030-målen inte är bindande på medlemsstatsnivå avser kommissionen lägga fram förslag på ett styrningssystem som ska komplettera det ordinarie lagstiftningsarbetet och syfta till att koordinera arbetet på nationell, regional och EU-nivå så att Energiunionens mål uppnås.

Försörjningstryggheten för gas är en annan central fråga inom ramen för arbetet med Energiunionen. Bakgrunden är framför allt erfarenheter från de senaste årens kriser när det gäller gasleveranser till EU från Ryssland genom Ukraina.

Sammanfattningsvis pågår ett omfattande arbete för att utveckla och konkretisera det europeiska klimat- och energipolitiska ramverket. Sverige kan som medlemsland välja hur man vill stödja arbetet, men har som enskilt land begränsad rådighet i dessa frågor.

Centrala styrmedel och regelverk på EU-nivå

Utsläppshandel

EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS) är en hörnsten i EU:s klimatpolitik. Det är ett styrmedel som syftar till att minska utsläppen av växthusgaser på ett kostnadseffektivt sätt. Systemet bygger på EU-gemensamma regler och omfattar alla medlemsländer samt Norge, Island och Liechtenstein.

EU:s utsläppshandel inleddes år 2005. Sedan starten har systemet steg för steg utvidgats och omfattar nu fler branscher. I dag ingår cirka 13 000 europeiska anläggningar i systemet, varav cirka 760 finns i Sverige. Många anläggningar finns inom energiintensiv industri och elproduktion. Från år 2012 ingår även de flygoperatörer som flyger inom EU.

Principen för EU:s handelssystem är att begränsa de samlade utsläppen genom att en övre gräns sätts för hur stora de totala utsläppen från företagen i systemet får vara. Denna högsta tillåtna gräns kallas "utsläppstak". Den kommer att sänkas successivt för att på så sätt minska utsläppen.

Utsläppstaket beslutas av Rådet, EU-parlamentet och EU-kommissionen enligt proceduren om medbeslutande. Nuvarande utsläppstak innebär att utsläppen från berörda företag ska minska med 21 procent till år 2020, jämfört med år 2005. För att få släppa ut växthusgaser måste varje deltagare i systemet ha giltigt tillstånd med

tillhörande övervakningsplan samt utsläppsrätter. Varje utsläppsrätt ger rätt att släppa ut motsvarande 1 ton koldioxidkvivalenter.

Det finns flera sätt för företagen att skaffa sig utsläppsrätter. Viss tilldelning sker gratis eller genom auktion. Företagen kan sedan handla med utsläppsrätterna. Under handelsperioden år 2008–2012 har ett stort överskott på utsläppsrätter byggts upp till följd av bl.a. finanskrisen år 2008–2009. Överskottet leder till låga priser på utsläppsrätter vilket innebär att systemet inte får tillräckligt styrande effekt.

Som en första åtgärd för att minska överskottet beslutades hösten år 2013 att auktioneringen av 900 miljoner utsläppsrätter under år 2014–2016 skulle senareläggas till år 2019–2020. Sveriges regering arbetar för att dessa utsläppsrätter i stället ska annulleras.

För att undvika att stora överskott byggs upp i framtiden kommer även en marknadsstabilitetsreserv att införas år 2019. Reserven innebär att det sker en automatisk justering av mängden utsläppsrätter som auktioneras ut.

Sommaren 2015 presenterade kommissionen ett förslag till reformering av handelssystemet för kommande handelsperiod år 2021–2030. Förslaget innebär bland annat att det totala antalet utsläppsrätter (utsläppstaket) ska minska med 2,2 procent per år fr.o.m. år 2021 för att man ska uppnå de utsläppsminskningar på 43 procent inom den handlande sektorn som är beslutade enligt EU:s 2030-ramverk. EU-förhandlingar gällande reformeringen av handelsdirektivet pågår (Naturvårdsverket 2016d).

Tredje inre marknadspaketet för el och gas

Det första och andra inre marknadspaketet berörde omregleringen och integreringen av EU:s el- och gasmarknader vilka inleddes under mitten av 1990-talet. Det tredje inre marknadspaketet för el och gas antogs år 2009. Genomförandet av det tredje paketet ställer en rad nya krav på lagstiftning och andra åtgärder i syfte att öka konkurrensen på grossistmarknaderna och den gränsöverskridande handeln samt garantera effektiv reglering och skapa förutsättningar för investeringar som väntas ge fördelar för kunderna.

Lagstiftningspaketet innebär också ny bindande lagstiftning genom s.k. nätkoder och kommissionsriktlinjer. Nätkoderna för el respektive gas är ett omfattande regelverk vars syfte är att harmoni-

sera marknadsdesign för den inre marknaden för el respektive gas. Nätkoderna för el avser det mesta av en systemoperatörs verksamhet – allt från anslutningsvillkor för kraftverk till hantering av överföringskapacitet på kort och lång sikt. De reglerar också elbörser och elhandeln mellan medlemsländerna.

EU-kommissionen har med de nya reglerna fått stora befogenheter att påskynda utvecklingen mot mer integrerade energimarknader. Tillsynsmyndigheterna – däribland Energimarknadsinspektionen (Ei) – ges ett utökat nationellt ansvar för att övervaka elmarknadens funktion och konkurrensförhållanden samt för att certifiera systemoperatörerna och elbörser. Ei har också ett ansvar för att övervaka gasmarknadens funktion.

Därtill skapades den europeiska tillsynsmyndigheten Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER). Det regionala gränsöverskridande samarbetet stärks utifrån en s.k. underifrånprincip, där systemoperatörerna och myndigheterna inom en region samarbetar om nätplanering, drift och marknadsfrågor samtidigt som arbetet följs upp på nationell och europeisk nivå.

Samarbetet mellan systemoperatörerna för el har med det tredje inre marknadspaketet formaliserats i organisationen European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E). Samarbetet mellan systemoperatörerna för gas har på motsvarande sätt formaliserats i organisationen European Network of Transmission System Operators for Gas (ENTSO-G). Den nya rollfördelningen innebär att EU-kommissionen ger i uppdrag till ACER att ta fram ramverk för gränsöverskridande handel med el och gas, s.k. ramriktlinjer. Utifrån dessa utarbetar ENTSO-E respektive ENTSG förslag till nätkoder dvs. mer specifika bestämmelser utifrån ramriktlinjerna. Efter kommittologiförfarande fastställer kommissionen sedan de nya reglerna. Flera av nätkoderna och kommissionsriktlinjerna har redan trätt i kraft och utgör därmed bindande lagstiftning. Totalt finns åtta nätkoder och kommissionsriktlinjer för el⁶ som kan kategoriseras i grupperna marknad, anslutning och drift, se Tabell 2.1, Tabell 2.2 och Tabell 2.3.

⁶ För information om nätkoderna för gas, se Ei (2016d).

Tabell 2.1 Anslutningskoder och riktlinjer

Anslutningskoder och riktlinjer	I kraft
Nätföreskrift med krav för nätanslutning av generatorer <i>Requirements for Generators (RfG)</i>	Ja
Nätföreskrift för anslutning av förbrukning <i>Demand Connection Code (DCC)</i>	Ja
Nätföreskrift med krav för nätanslutning av system för högspänd likström av kraftparkmoduler <i>High Voltage Direct Current Connection (HVDC)</i>	Ja

Källa: Energimarknadsinspektionen (Ei) (2016c).

Tabell 2.2 Marknadskoder och riktlinjer

Marknadskoder och riktlinjer	I kraft
Riktlinjen för kapacitetstilldelning och hantering av överbelastning <i>Capacity Allocation and Congestion Management (CACM)</i>	Ja
Riktlinjen för förhandstilldelning av kapacitet <i>Forward Capacity Allocation (FCA)</i>	Ja
Riktlinjen för balansmarknaden <i>Electricity Balancing (EB)</i>	Nej

Källa: Ei (2016c).

Tabell 2.3 Driftskoder och riktlinjer

Driftskoder och riktlinjer	I kraft
Riktlinjen för drift av stamnätet <i>Transmission system operation (SO) (tidigare OS, OPS och LFC&R)</i>	Nej
Nätkod om regler för nödsituationer och återställning av nät drift <i>Emergency and Restoration (ER)</i>	Nej

Källa: Ei (2016c).

Det tredje inre marknadspaketet föreskriver också att ENTSO-E ska ta fram en tioårig nätutvecklingsplan (Ten-Year Network Development Plan, TYNDP) vartannat år. ENTSOG har uppgiften att ta fram en motsvarande tioårsplan för utveckling av infrastrukturen för gas. Tioårsplanerna syftar till att öka transparensen i planeringen av den europeiska energinfrastrukturen. De utgör också beslutsstöd på regional och europeisk nivå men är inte formellt bindande.

EU:s mål om sammanlänkning av elnät

Energiinfrastruktur har länge stått på den europeiska energidagordningen, och sammanlänkade elnät är enligt EU-kommissionen avgörande för att trygga Europas energiförsörjning, öka konkurrensen på den inre marknaden och uppnå de klimatpolitiska målen.

Inom ramen för beslutet om en energiunion godkändes målet om att åstadkomma minst 10 procent sammankoppling till år 2020 sett till andel av den installerade elproduktionskapaciteten för alla medlemsstater. Målet ska delvis uppnås via genomförande av de så kallade projekten av gemensamt intresse (Projects of Common Interest, PCI). Unionens senaste PCI-förteckning antogs år 2015 och innehöll 195 projekt, varav 108 projekt avser elnät⁷.

På uppmaning av Europeiska rådets möte i mars 2014 föreslog kommissionen i maj 2014 att höja sammanlänkingsmålet för el från nuvarande 10 till 15 procent fram till år 2030. Vid europeiska rådets möte i oktober 2014 gavs kommissionen i uppdrag att ”regelbundet rapportera till Europeiska rådet, i syfte att nå ett mål på 15 procent senast 2030” (EU-kommissionen 2015). Tanken är att detta mål främst ska uppnås genom genomförandet av projekt av gemensamt intresse. Den nuvarande graden av sammanlänkning inom EU ligger under 10 procent och 16 medlemsländer har en sammanlänkingsgrad över 10 procent. Sverige har den åttonde högsta sammanlänkingsgraden i EU med 26 procent (EU-kommissionen 2015.).

Ett omfattande lagstiftningsarbete fortsätter på EU-nivå för att omsätta Europeiska rådets beslut till EU-lagstiftning.

EU:s statsstödsregler

Statsstöd uppstår när stat, kommun eller landsting direkt eller indirekt stöttar en viss verksamhet med offentliga medel. EU:s statsstödsregler regleras i EU-fördraget. Reglerna sätter ramarna för medlemsstaternas möjligheter att med offentliga medel kunna stödja en viss verksamhet.

Som en del i arbetet med att modernisera EU:s statsstödsregler antog EU-kommissionen år 2014 nya riktlinjer för statligt stöd till energi och miljö som gäller för perioden 2014–2020. I dessa riktlinjer

⁷ Övriga PCI-projekt avser bl.a. gasinfrastruktur.

anger kommissionen villkoren för när stöd till energi och miljö kan anses förenliga med den inre marknaden. Enligt EU-kommissionen kommer riktlinjerna att stödja medlemsstaterna i ansträngningarna att nå sina klimatmål till år 2020 samtidigt som de ska adressera snedvridningar på marknaden som kan bli följderna av subventioner till förnybara energikällor.

EU:s regelverk och styrmedel för energieffektivisering

Energieffektiviseringsdirektivet

Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/27/EU av den 25 oktober 2012 om energieffektivitet, det s.k. energieffektiviseringsdirektivet, trädde i kraft den 4 december 2012. Syftet med direktivet är att fastställa en gemensam ram för att främja energieffektivisering inom EU för att nå målet om 20 procent primärenergibesparing år 2020. Direktivet syftar också till att bana väg för ytterligare energieffektivisering efter år 2020.

Direktivet innehåller bestämmelser som syftar till att undanröja hinder och övervinna några av de marknadsmisslyckanden som hindrar effektivitet i tillförsel och användning av energi. Direktivet innehåller åtgärder inom samtliga delar av energisystemet, från energiomvandling via transmission och distribution till slutlig användning, dock inte i transportsystemet.

Sveriges genomförandeplan för energieffektiviseringsdirektivet finns beskriven i regeringens proposition (Prop. 2013/14:174) där man bland annat beskriver lagen om energikartläggning i stora företag, energimätning i byggnader och att företag ska göra kostnadsnyttoanalyser när de bygger nya anläggningar.

Ekodesigndirektivet

Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/125/EG av den 21 oktober 2009 om upprättande av en ram för att fastställa krav på ekodesign för energirelaterade produkter (det s.k. ekodesigndirektivet) sätter minimikrav vad gäller energiprestanda för vissa energirelaterade produkter och syftar till att få bort de mest energi- och resurskrävande produkterna från EU-marknaden.

Direktivet genomfördes i Sverige genom lagen om ekodesign som trädde i kraft 2008. Direktivets tillämpningsområde utökades 2009 från energianvändande till energirelaterade produkter, det vill säga även sådana produkter som påverkar den totala energianvändningen (t.ex. fönster och duschhuvuden) men som inte förbrukar någon energi i sin funktion.

Ekodesigndirektivet är ett s.k. ramdirektiv som fastställer vilket ansvar som ligger på såväl en medlemsstat och kommissionen som en leverantör eller återförsäljare vid genomförandet av direktivet. Enskilda produktkrav tas fram i kommittologi och i formen av EU-förordningar som blir direkt gällande i medlemsländerna. Krav kan också införas baserat på frivilliga avtal framtagna av industrin. Till dagens datum finns det ekodesignkrav på 30-talet produkter. För genomförandet av direktivet är marknadskontroll en viktig del i arbetet för att säkerställa att marknadsaktörer uppfyller de krav som ställs. Mätbarhet av olika prestandakrav är nödvändigt för såväl leverantörers efterlevnad som tillsynsmyndigheters arbete.

Energimärkningsdirektivet

EU:s gemensamma energimärkning har funnits sedan år 1994 och kan kännas igen i en färglagd skala från A till G. Märkningen syftar till att ge konsumenten information om olika energirelaterade produkters energiprestanda vid förbrukning och förbättrar på så sätt hans eller hennes möjlighet att göra energismarta val.

Energimärkning regleras i dag av Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/30/EU av den 19 maj 2010 om märkning och standardiserad produktinformation som anger energirelaterade produkters användning av energi och andra resurser. För tillfället håller direktivet på att revideras och ersättas av en energimärkningsförordning som väntas träda i kraft år 2017. Energimärkningen är nära kopplad till ekodesigndirektivet och är tillika ett ramdirektiv inom vilket enskilda EU-förordningar tas fram. Märkningen är i första hand avsedd för konsumentprodukter, och finns i dag för ett tiotal produktgrupper såsom vitvaror, TV-apparater och olika uppvärmningsprodukter.

Medan ekodesigndirektivet syftar till att få bort de mest resursförbrukande produkterna så främjar energimärkningen de produkter

som är mest effektiva. Tillsammans stimulerar de efterfrågan på teknisk utveckling och effektivare produkter. Fordon är undantagna från både ekodesign- och energimärkningsdirektiven.

Direktivet för byggnaders energiprestanda

Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/91/EG av den 16 december 2002 om byggnaders energiprestanda är ett så kallat ramdirektiv. Det innebär att EU:s medlemsländer själva väljer metod och kravnivåer inom vissa angivna ramar när direktivet ska införlivas i respektive lands lagstiftning. I huvudsak innehåller direktivet fem krav:

- En metodik för beräkning av byggnaders integrerade energiprestanda.
- Minimikrav på energiprestanda för nya byggnader.
- Minimikrav på energiprestanda för stora renoveringar/ändringar av byggnader.
- Energicertifiering av byggnader.
- Besiktning av värmesystem, med panna/brännare och luftkonditioneringsystem samt en bedömning av värmesystem som är äldre än 15 år.

Direktivet trädde i kraft den 4 januari 2003 och skulle vara infört i medlemsnationernas lagstiftning den 1 januari 2006. En viktig del i införlivandet av direktivet i den svenska lagstiftningen är en ny lag om energideklarationer för byggnader (2006:985). Den innebär att fastighetsägare enligt lag är skyldiga att upprätta en energideklaration för byggnader.

Koldioxidutsläpp från nya personbilar

Styrmedel från EU påverkar också bilparkens utformning. I april 2009 antog EU-kommissionen Europaparlamentets och rådets förordning 2009/443/EG av den 23 april 2009 om utsläppsnormer för nya personbilar som del av gemenskapens samordnade strategi för att minska koldioxidutsläppen från lätta fordon. Förordningen fast-

ställer att nytillverkade personbilar inom EU maximalt får släppa ut 130 gram koldioxid per kilometer i genomsnitt från och med år 2015⁸.

Lagen om energikartläggning i stora företag

Lagen om energikartläggning i stora företag (2014:266) trädde i kraft den 1 juni 2014 och är en del i att uppfylla de krav som EU:s energieffektiviseringsdirektiv, EED (Direktiv 2012/27/EU) ställer på medlemsstaterna. Enligt lagen har stora företag skyldighet att göra kvalitetssäkrade energikartläggningar minst vart fjärde år.

Energikartläggningen ska ge svar på hur mycket energi som årligen tillförs och används för att driva verksamheten. Energikartläggningen ska även innehålla förslag på kostnadseffektiva åtgärder som företaget kan vidta för att minska sina kostnader, minska energianvändningen och därmed öka energieffektiviteten.

Stöd till energikartläggningar riktas till små och medelstora företag med en energianvändning över 300 MWh/år. Stödet ersätter hälften av kostnaden för energikartläggningen, dock högst 50 000 kronor.

EU:s miljölagstiftning

Nya svenska miljöregler och strategier för miljöarbetet utvecklas ofta inom EU-samarbetet. Regler som på något sätt kan påverka företagets konkurrensvillkor ska vara lika för alla EU-länder. Andra miljöbestämmelser är ofta minimiregler, som ger visst utrymme för medlemsländerna att själva besluta om nationella miljökrav.

En utförlig sammanställning av EU:s miljölagstiftning återfinns på Naturvårdsverkets webbplats (Naturvårdsverket 2016c).

2.4 Det nordiska energisystemet

Nordens energisystem särskiljer sig i vissa avseenden från övriga Europa. Elens andel av den totala energianvändningen är högre jämfört med övriga EU, 33 procent jämfört med 22 procent för EU.

⁸ Under år 2015 låg snittet för koldioxidutsläpp från nya bilar i Sverige på 127 gram koldioxid per kilometer (Trafikverket 2016).

Andelen fossil energi är betydligt lägre i Norden jämfört med övriga EU, 41 procent jämfört med 73 procent. Andelen förnybar energi är högre, 46 procent i Norden jämfört med 16 procent i EU (BP 2016; Eurostat 2016a).

Inom elproduktionen har Norden 8 procent fossil elproduktion att jämföra med EU:s 42 procent. Norden har 73 procent förnybar elproduktion att jämföra med EU:s 31 procent. Nästan hälften av den samlade vattenkraftsproduktionen i EU finns i Norden (ENTSO-E 2016).

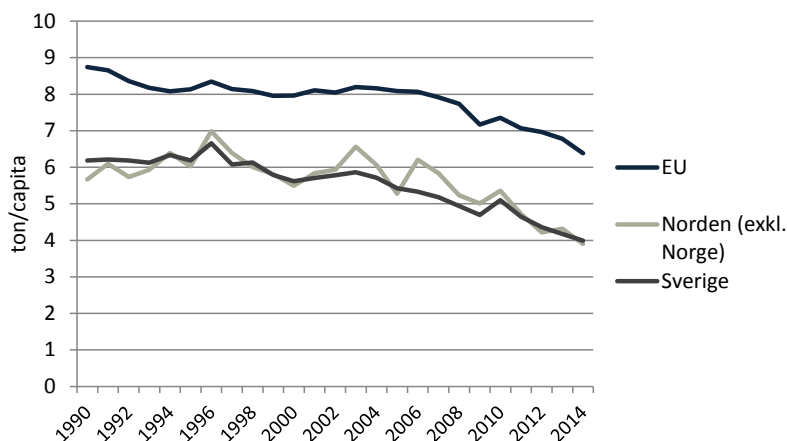
Även inom värmesektorn skiljer sig de nordiska länderna från övriga EU. Omkring 53 procent av värmeproduktionen i de nordiska länderna kom år 2014 från förnybara energikällor. Detta kan jämföras med EU:s genomsnittliga andel på 18 procent (Eurostat 2016a).

Inom transportsektorn skiljer sig Sverige och Finland från övriga Norden och EU. Sverige och Finland har 19,2 respektive 21,6 procent förnybara bränslen i transportsektorn medan Norge och Danmark har 4,8 respektive 5,8 procent. Detta kan jämföras med EU-genomsnittet på 5,9 procent (Eurostat 2016a).

Sammantaget leder detta till att Norden⁹ har lägre energirelaterade växthusgasutsläpp per capita jämfört med övriga EU, se Figur 2.24. Andelen energirelaterade utsläpp i förhållande till totala utsläpp är däremot ungefär densamma i Norden som övriga EU, omkring 75 procent (inklusive utsläpp från transporter och energianvändning i industrin).

⁹ Norge är exkluderat i beräkningen om energirelaterade växthusgasutsläpp eftersom de inte ingår i Eurostats statistik.

Figur 2.24 Energirelaterade utsläpp (ton per capita) i EU, Norden och Sverige år 1990–2014



Källa: Eurostat (2016b).

Den nordiska elproduktionen ger upphov till mindre än en femtedel så mycket växthusgaser per producerad kWh jämfört med den europeiska, se Figur 2.14 i kapitel 2.3.1.

2.4.1 Nordiskt samarbete på energiområdet

Nordiska ministerrådet

Energifrågorna ingår sedan ett antal år i ministerrådsformationen för Närings-, Energi-, och Regionalpolitik (MR-NER), som har möte i ordförandelandet en gång per år, företrädesvis på hösten.

De nordiska ländernas energisamarbete har pågått under lång tid. Tydliga exempel är det täta samarbetet kring utvecklingen av den nordiska elmarknaden och hållbara energisystem. Målet med det nordiska energisamarbetet är att bidra till en stabil och säker energiförsörjning, hållbar tillväxt och välfärd för ländernas medborgare samt till att möta klimat- och miljöutmaningar. Samarbetet ska också fungera som ett redskap för marknadsföring av nordiska styrkepositioner inom energiområdet på den globala arenan. Norden berörs i allt högre grad av initiativ som tas på EU-nivå.

Under energiministrarna sorterar en nordisk institution, Nordisk Energiforskning, som ofta används som projektsekretariat i de olika

arbetsgruppernas arbete. Sverige företräds av Miljö- och energidepartementet i ämbetsmannakommittén och underliggande arbetsgrupper. I enskilda projekt deltar berörda svenska myndigheter, såsom Energimyndigheten och Ei.

Det nuvarande energipolitiska handlingsprogrammet gäller för perioden 2014–2017 och innehåller områden som är viktiga att samarbeta om på nordisk nivå: den nordiska elmarknaden, energieffektivisering, förnybar energi och energiforskning.

Pågående genomlysning av samarbetet

Som ett led i Nordiska Ministerrådets moderniseringsarbete (Nytt Norden), har det beslutats att alla s.k. sektorer ska genomgå strategiska genomlysningar av potentialen för nordiskt samarbete. Jorma Ollila, tidigare bl.a. chef för Nokia, har fått detta uppdrag av det finländska ordförandeskapet under 2016. Målet är att stärka och utveckla det nordiska energipolitiska samarbetet samt utgöra underlag för nästa energipolitiska handlingsprogram för perioden 2018–2021.

Arbetet påbörjades i mars 2016 och ska vara slutfört inom ett år. Ollila ska producera en rapport med tio till femton konkreta förslag till samsamarbetsområden, med särskilt beaktande av en rad omvärldsfaktorer såsom Energiunionen och de många regionala samarbeten som följer i dess spår samt de olika nationella energiplaner som utvecklas i samtliga nordiska länder.

Samarbetet mellan de nordiska systemoperatörerna

Det nordiska perspektivet har under många år varit vägledande för de nordiska systemoperatörernas arbete med att utveckla elmarknaden, systemdriften och nätutbyggnaden. Tidigare skedde samarbetet inom den regionala samsamarbetsorganisationen Nordel.

Även om ramarna för dagens systemoperatörssamarbete (i ENTSO-E) sätts via EU:s regelverk, är det nordiska samarbetet fortfarande centralt för Affärsverket svenska kraftnät (Svk) agerande och av stor betydelse när EU:s gemensamma elmarknad utvecklas (Affärsverket svenska kraftnät (Svk) 2015b).

För att nå målen på klimat- och energiområdet fordras en effektiv och gränslös elmarknad. Investeringar i infrastrukturen kommer

att vara avgörande för att uppnå detta. För att investeringarna ska kunna genomföras krävs effektiva planerings- och beslutsprocesser.

Överföringskapaciteten mellan de nordiska länderna är av stor betydelse för en väl fungerande nordisk och regional elmarknad. En ökad integration med omvärlden utanför Norden och en ökad andel förnybar elproduktion ställer nya krav på överföringsnätet. Den ökande volymen variabel¹⁰ elproduktion fordrar högre överföringskapacitet och mer flexibilitet i elnäten.

Som ett led i anpassningen av det svenska och nordiska överföringsnätet till den europeiska energi- och miljöpolitiken pågår ett omfattande arbete med att ytterligare öka överföringskapaciteten och driftsäkerheten. Planeringen av kraftnätet har därmed gått från att vara nationell och nordisk till att bli regional och europeisk.

Samarbetet mellan de nordiska reglermyndigheterna

Energimarknadsinspektionen och dess nordiska motsvarigheter samarbetar inom ramen för organisationen NordREG. En prioriterad arbetsuppgift för NordREG är för närvarande att göra det möjligt för alla nordiska elkonsumenter, utom de på Island, att handla el över nationsgränserna. För att det ska bli möjligt behöver datasystem och rutiner anpassas så att mätvärden för el enkelt kan skickas mellan länderna.

Andra arbetsuppgifter för NordREG är att bidra till en välfungerande grossistmarknad med konkurrenskraftiga priser, hög försörjningstrygghet och en effektiv reglering av stamnätsoperatörerna (Energimarknadsinspektionen (Ei) 2015a).

¹⁰ Variabel elproduktion definieras fortsättningsvis som elproduktion från kortsiktigt fluktuerande energikällor, exempelvis sol och vind. Dessa är i dagsläget mer väderberoende och mindre planerbara än annan elproduktion.

3 Det svenska energisystemet

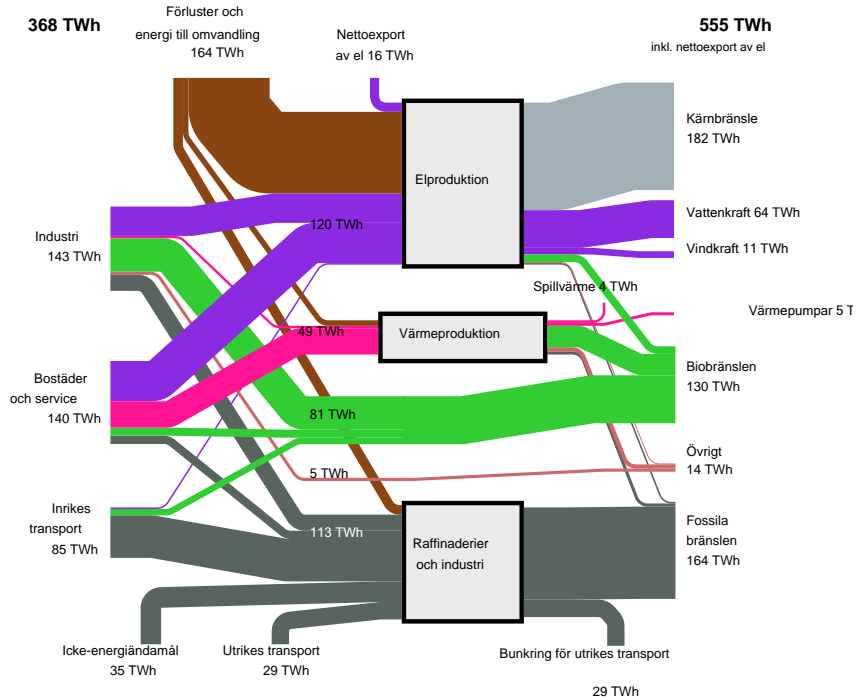
I detta kapitel görs en genomlysning av dagens energisystem uppdelat på användning, tillförsel, överföring och marknader för energi och el. Statistik och historisk utveckling över tid inom respektive område redovisas.

Energi kan inte skapas eller förstöras, utan bara omvandlas från en form till en annan. Energisystemet är därför per definition alltid i balans och den årligt tillförda energin är alltid lika stor som den årligt använda energin, inklusive lagring, omvandlings- och överföringsförluster och export eller import av energi. Figur 3.1 visar hur energin tillförs, omvandlas och distribueras inom det svenska energisystemet.

Inom energistatistiken delas den slutliga energianvändningen traditionellt upp mellan tre användarsektorer: industri, bostäder och service samt transporter. Inom industrisektorn används energi främst för att driva industriella processer. Denna sektor använder i huvudsak energi i form av biobränslen och el samt en del fossila bränslen. Sektorn bostäder och service använder energi främst i form av fjärrvärme, el och biobränslen. Sektorns energianvändning utgörs till cirka 90 procent av bebyggelsens energibehov. Transportsektorn använder främst energi i form av oljebaserade drivmedel (bensin, diesel, flygfotogen m.m.), samt en ökande andel biodrivmedel.

Det svenska energisystemet är delvis baserat på inhemska förnybara energikällor som vatten, biobränsle och vind. En stor del av energitillförseln sker dock fortfarande genom import av kärnbränsle och fossila bränslen.

Figur 3.1 Sankey-diagram över Sveriges energisystem år 2014



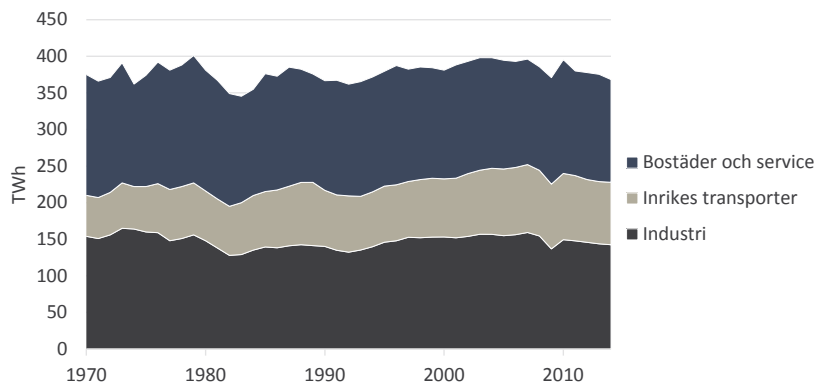
Källa: Energimyndigheten (2014b).

3.1 Energi- och elanvändning

3.1.1 Energianvändningens utveckling

Sveriges energianvändning har ökat med ungefär en faktor tio mellan år 1800 och 1970 (Kander 2002), men har sedan dess legat på en stabil nivå, förutom under vissa krisår och ovanligt kalla eller varma år, se Figur 3.2.

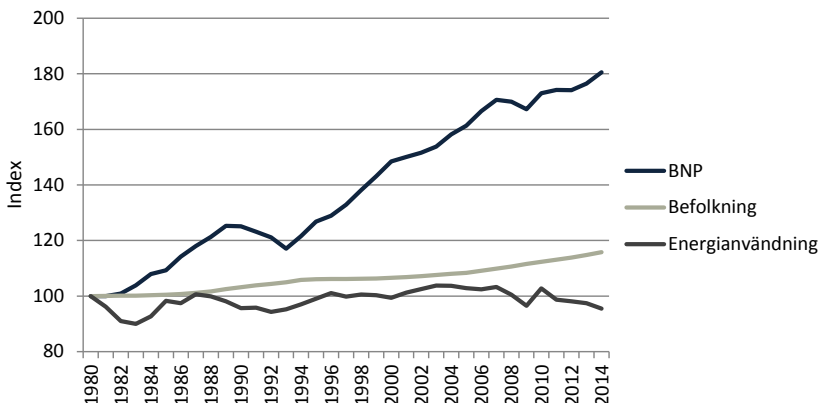
Figur 3.2 Slutlig energianvändning (TWh) i Sverige per sektor år 1970–2014



Källa: Energimyndigheten (2016a).

Trots stora samhällsförändringar har Sveriges totala energianvändning varit relativt oförändrad sedan år 1970. Bakom detta ligger ett antal ömsesidigt motverkande krafter. Den ekonomiska aktiviteten har ökat betydligt och BNP per capita (i fasta priser) har fördubblats sedan år 1970, se Figur 3.3, samtidigt som befolkningens mängden ökat med 20 procent. Effektiviseringar, strukturförändringar inom ekonomin, beteendeförändringar samt bättre utnyttjande av restenergi har dock utgjort en motkraft till denna utveckling. Till följd av en ökad användning av el och fjärrvärme har omvandlingsförlusterna flyttats från den slutliga energianvändningen till energitillförseln. Detta har också bidragit till en minskad redovisad energianvändning. Användningen av värmepumpar i småhus har också minskat den slutliga energianvändningen i statistiken, eftersom den upptagna energin från omgivningen inte redovisas.

Figur 3.3 Indexerad energianvändning, BNP-utveckling (fasta priser år 2015) och befolkningsökning år 1980–2014



Källa: SCB (2016a); Energimyndigheten (2016a).

Att energianvändningen i huvudsak varit oförändrad samtidigt som befolkningen ökat gör att energianvändningen per capita minskat med 17 procent sedan år 1973. Sveriges energianvändning per capita ligger i dagsläget cirka 50 procent högre än genomsnittet för EU, vilket bland annat beror på en relativt hög andel energiintensiv och exportriktad basindustri, ett kallt klimat och ett glest befolkat land med långa avstånd och stora transportbehov.

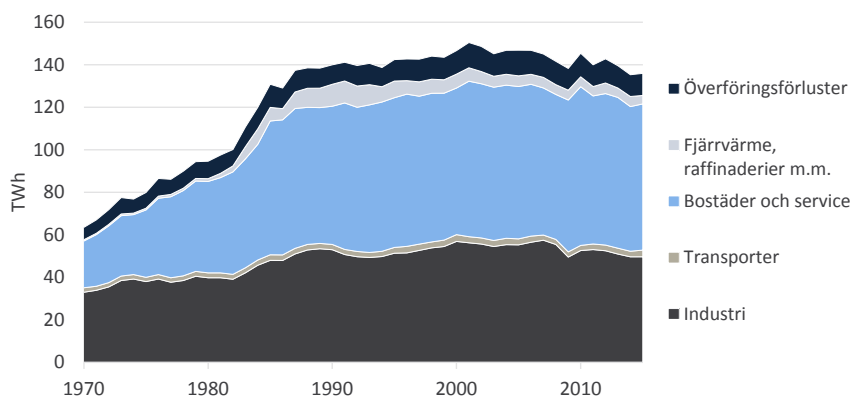
Importberoende

Jämfört med övriga EU-länder har Sverige ett lågt importberoende av energiprodukter. År 2015 importerade Sverige 32,1 procent av den totala energitillförseln jämfört med 53,5 procent för EU i sin helhet (Eurostat 2016a). Norge och Ryssland är de främsta exportländerna av energi till EU (EU-kommissionen 2016a). Sveriges låga importberoende kan till stor del förklaras av vår rika tillgång till inhemska förnybara energikällor, framför allt bioenergi och vattenkraft.

3.1.2 Elanvändningens utveckling

Elanvändningen har sedan mitten av 1980-talet planat ut, se Figur 3.4. Sedan toppnoteringen år 2001 på 150,4 TWh har elanvändningen sjunkit i samtliga sektorer förutom i transportsektorn där användningen har legat stabilt på omkring 3 TWh med variationer mellan enskilda år.

Figur 3.4 Elanvändning (TWh) per sektor år 1970–2014



Källa: Energimyndigheten (2016a).

I en rapport från North European Power Perspectives (NEPP 2015) till Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademiens (IVA) projekt Vägval el konstateras att ett antal trendbrott har bidragit starkt till att elanvändningen i huvudsak har legat still under de senaste 25–30 åren:

- Under 1980- och 1990-talet ökade eluppvärmningen i bebyggelsen (direktel och elpannor) kraftigt. Sedan början av 2000-talet har värmepumpar installerats i stor skala, vilket har bidragit till att trenden snabbt vänt nedåt.
- Under 1980-talet ökade elanvändningen i fjärrvärmeproduktionen, bl.a. till följd av möjligheter till skattebefrielse, men under 1990-talets senare del minskade denna elanvändning igen.

- Industrin ökade sin elanvändning, både totalt och specifikt sett (el användning per produktionsvärde/förädlingsvärde) till följd av konverteringen från olja till el under 1980-talet fram till mitten av 1990-talet. Därefter har det skett en frikoppling mellan elanvändningen och produktionen i industrin, vilket bromsat ökningen högst påtagligt.
- I skogsindustrin skedde en snabb ökning av den elintensiva mekaniska massaproduktionen under 1980-talet. Denna ökning avtog under 1990-talet och efter sekelskiftet har den mekaniska massan inte ökat alls.
- Sedan finanskrisen år 2008 har den globala ekonomin stagnerat, vilket också påverkat den svenska industriproduktionen.
- Elanvändningen har ökat från cirka 10 procent av den totala energianvändningen år 1970 till drygt 30 procent år 2013. El är en högvärdig energiform och kan lätt omvandlas till andra energitjänster, till skillnad från t.ex. värme. El har därför använts i allt större utsträckning i samtliga sektorer (förutom inom transportsektorn) för att åstadkomma ett brett utbud av energitjänster. I Sverige används drygt dubbelt så mycket el per capita jämfört med genomsnittet för EU (Energimyndigheten 2016a).

3.1.3 Industri

Industrin står för en femtedel av Sveriges ekonomi och sysselsätter omkring en miljon människor. Industrin står också för 77 procent av Sveriges samlade exportvärde. Utsläppen av växthusgaser från industrin står för en knapp fjärdedel av landets totala utsläpp (Naturvårdsverket 2015a).

Inom industrisektorn används energi framför allt för att driva industriella processer. Främst används energi i form av biobränslen och el samt en del fossila bränslen. Industrisektorns energianvändning uppgick år 2014 till totalt 144 TWh, vilket motsvarade 39 procent av den totala slutliga energianvändningen. Elanvändningen i industrisektorn uppgick år 2014 till 50 TWh motsvarande 37 procent av den totala slutliga elanvändningen (Energimyndigheten 2016a).

Tre branscher, massa- och pappersindustrin, järn-, stål- och metallverk samt den kemiska industrin, står tillsammans för 76 procent av

energianvändningen i industrisektorn (Energimyndigheten 2016a). Dessa branscher dominerar också elanvändningen.

Massa- och pappersindustrin svarar för cirka hälften av industrins energianvändning. De främsta energibärarna inom branschen är retur-lutar och el. Elanvändningen för massa- och pappersindustrin uppgick till 20,5 TWh år 2014.

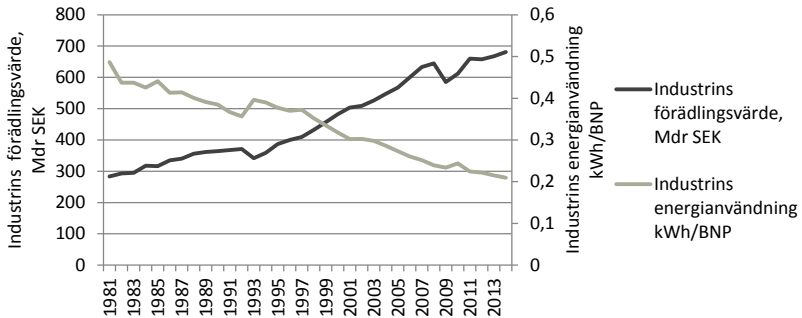
Järn-, stål- och metallverk svarar för 16 procent av industrins energianvändning. Järn- och stålverken använder framför allt kol, koks och el som energibärare. Stål produceras antingen av järnmalm eller av skrot. Vid järnmalmsbaserad stålframställning tas syre bort ur järnoxid med hjälp av ett reduktionsmedel, vanligen koks. Vid skrotbaserad ståltillverkning används i huvudsak ljusbågsugnar för smältningen av stålskrotet, vilket kräver el. Primär aluminiumproduktion använder framför allt el till elektrolys. Elanvändningen för järn- stål- och metallverk uppgick till 7,2 TWh år 2014.

Den kemiska industrin står för 9 procent av industrins energianvändning och använder främst el till elektrolys. Totalt användes 5,5 TWh el år 2014.

Trävaruindustrin, som står för 5 procent av industrins energianvändning, använder främst biobränslen. Verkstadsindustrin räknas inte till de energiintensiva branscherna. På grund av industrins stora andel av Sveriges industriproduktion svarar branschen ändå för 6 procent av industrins totala energianvändning och år 2014 användes 5,6 TWh el av trävaruindustrin.

Resterande 13 procent av industrins energianvändning står övriga branscher för. Här ingår gruvindustri, livsmedelsindustri, textilindustri, grafisk industri, jord- och stenindustri (tillverkning av glas, cement och kalk m.m.) samt de industrier som klassificeras som övrig industri. Vissa av dessa är energiintensiva men deras totala energianvändning är relativt låg. Elanvändningen för de resterande branscherna uppgick till 10,8 TWh år 2014. Energianvändningen i industrisektorn har varit relativt konstant sedan år 1970, trots en ökad industriproduktion, men kan de senaste åren beskrivas som svagt nedåtgående. Elanvändningen har ökat under samma period men har även den avstannat de senaste åren. Energianvändningen per förädlingsvärde har minskat, se Figur 3.5. Detta beror inte enbart på effektiviseringar inom industrin, utan även på strukturförändringar både inom respektive industribransch och inom industrisektorn som helhet.

Figur 3.5 Industrins förädlingsvärde (miljarder kronor) och energianvändning (kWh per BNP), fasta priser, år 1981–2014

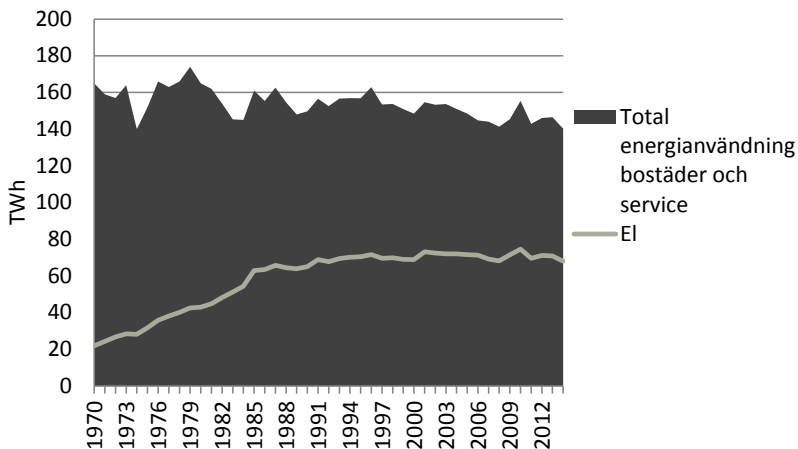


Källa: SCB (2016a); Energimyndigheten (2016a).

3.1.4 Bostäder och service

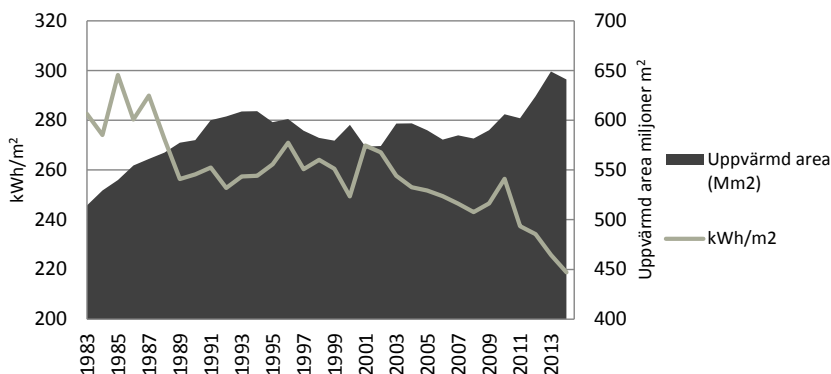
Bostäder och service står för nära 40 procent av Sveriges totala energianvändning. Trots en ökning av den uppvärmda arean med 25 procent sedan början av 1980-talet har den totala energianvändningen i bostadssektorn minskat, se Figur 3.6 och Figur 3.7. Energinvändningen per kvadratmeter har minskat med över 20 procent under samma period, se Figur 3.7.

Figur 3.6 Total energi- och elanvändning (TWh) i bostads- och servicesektorn år 1970–2014



Källa: Energimyndigheten (2016a).

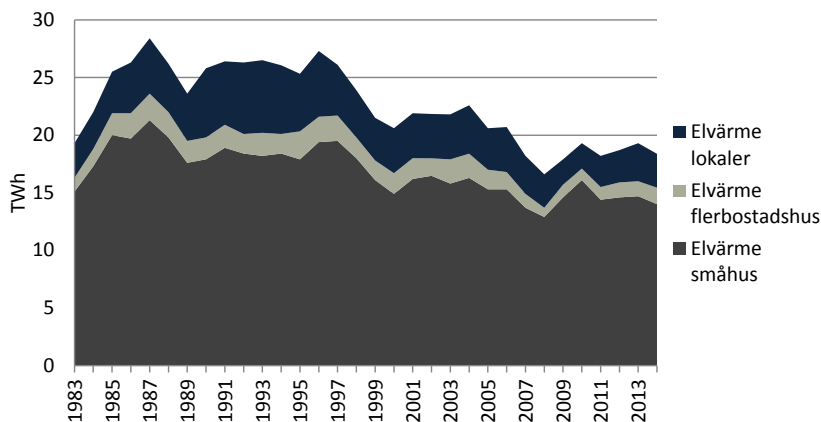
Figur 3.7 Uppvärmad area (miljoner m²) och energianvändning (kWh per m²) år 1983–2014



Källa: Energimyndigheten (2016a).

Elanvändningen i bostadssektorn har mer än tredubblats sedan år 1970 men har sedan 1980-talet planat ut och har de senaste åren minskat. Sedan mitten på 1990-talet har elanvändningen för uppvärmning minskat med över 30 procent, se Figur 3.8, och bedöms fortsätta att minska. Småhusen står för 75 procent av användningen av elvärme.

Figur 3.8 Elvärme (TWh) år 1983–2014 per bostadstyp



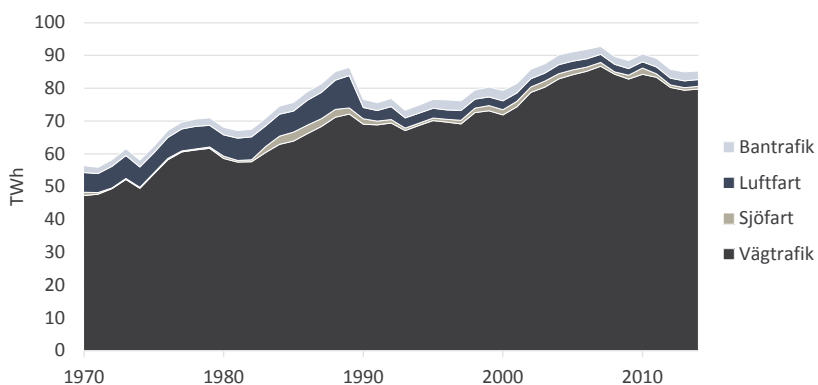
Källa: Energimyndigheten (2016a).

Den minskade energianvändningen i bostadssektorn kan förklaras med framför allt två faktorer. För det första har energibesparande åtgärder som t.ex. tilläggsisolering liksom tätning och byte av fönster minskat energibehovet. Detta har drivits av hårdare byggregler men också av höga energipriser under 2000-talet. För det andra har viss energianvändning i bostadssektorn försvunnit ur statistiken eftersom den värme som värmepumpar tar upp från omgivningen inte ingår i statistiken utan endast den el som krävs för att driva pumpen. År 2013 hade 52 procent av alla småhus i Sverige en värmepump som huvudsaklig värmekälla (Energimyndigheten 2015a).

3.1.5 Transporter

Transportsektorn innefattar vägtrafik, bantrafik, luftfart och sjöfart. Sektorn svarar för ungefär en fjärdedel av Sveriges slutliga energianvändning (Energimyndigheten 2016a). Utsläppen av växthusgaser från transportsektorn motsvarar cirka en tredjedel av Sveriges utsläpp (Naturvårdsverket 2015a). Vägtrafiken är det trafikslag som står för den största delen av energianvändningen i sektorn, och motsvarade 94 procent år 2014 (Energimyndigheten 2016a). Vägtrafiken utgörs huvudsakligen av privatbilism, kollektivtrafik och godstransporter med lastbil. De främsta drivmedlen är bensin och diesel, men alternativa drivmedel som etanol, biodiesel och fordonsgas förekommer.

Figur 3.9 **Energianvändning (TWh) per transportslag år 1970–2014**

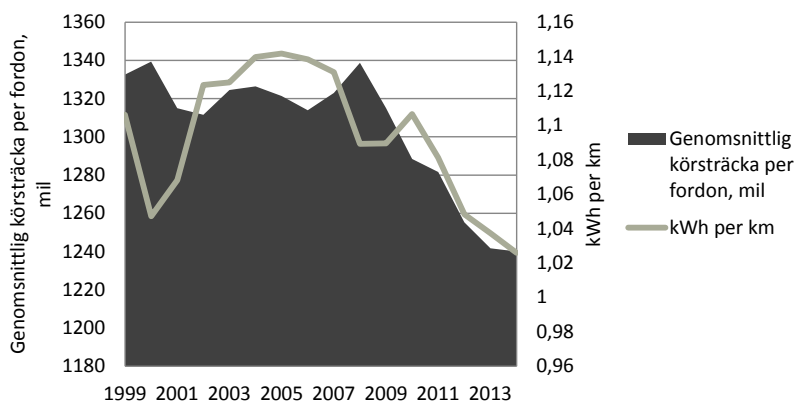


Källa: Energimyndigheten (2016a).

Den totala energianvändningen i transportsektorn har ökat under flera decennier, se Figur 3.9. Sedan år 2007 har dock energianvändningen sjunkit för att de senaste åren plana ut och åter öka något. Under år 2015 registrerades den högsta nivån sedan år 2010 (Energimyndigheten 2016b).

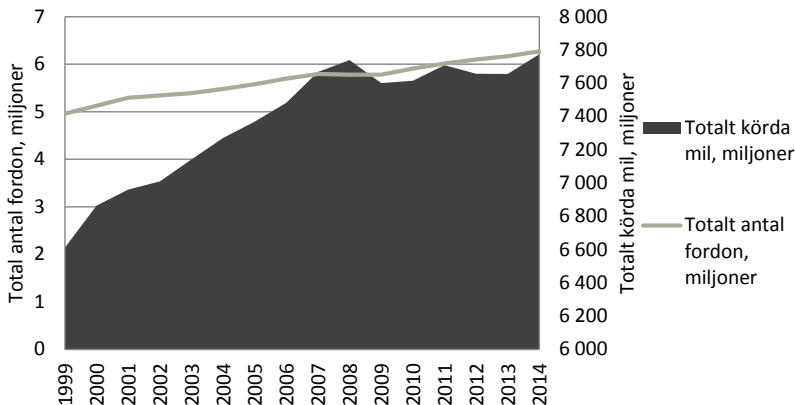
Vägtrafikens utveckling präglas av faktorer som verkar i motsatta riktningar. Flera faktorer bidrar till en minskad energianvändning och minskade utsläpp. Antal körda mil per fordon har minskat för i stort sett alla fordonstyper och energianvändningen per km har minskat med 8 procent sedan år 1999, se Figur 3.10. Likaså har växthusgasutsläppen per fordon minskat med 13 procent (Naturvårdsverket 2015a). Samtidigt finns faktorer som har bidragit till att den totala energianvändningen och de totala utsläppen från transportsektorn har ökat. Det totala antalet fordon har ökat. Fler familjer har två bilar och det finns 20 procent fler fordon på vägarna i dag jämfört med för 15 år sedan, se Figur 3.11.

Figur 3.10 Genomsnittlig körsträcka per fordon i vägtrafik (mil) och energianvändning (kWh per km) för samtliga fordon i vägtrafik år 1999–2014



Källa: Energimyndigheten (2016a); Naturvårdsverket (2015a); Trafikanalys (2016).

Figur 3.11 Totalt antal fordon (miljoner) i vägtrafiken och totalt antal körda mil (miljoner) i vägtrafiken år 1999–2014



Källa: Energimyndigheten (2016a); Naturvårdsverket (2015a); Trafikanalys (2016).

Inom transportsektorn används fortfarande el som energikälla i begränsad omfattning (huvudsakligen för spårbunden trafik) och användningen år 2014 uppgick till 2,6 TWh (Energimyndigheten 2016a). Inom vägtrafiken användes mindre än 100 GWh el under år 2014 fördelat på 2 172 elbilar, 833 lätta lastbilar och 11 elbussar (Trafikanalys 2016; Energimyndigheten 2015a). Motsvarande statistik visar på en ökning av antalet fordon inom vägtrafiken under år 2015 till 4 765 elbilar, 1 224 lätta lastbilar och 20 elbussar (Trafikanalys 2016).

3.1.6 Konsumtionsperspektiv på energianvändningen

Genom att anta ett konsumtionsperspektiv kompletteras bilden av svensk energianvändning. Med detta perspektiv inkluderas den energianvändning som sker i andra länder för att producera varor och tjänster som importeras och konsumeras i Sverige. Med ett konsumtionsperspektiv är alltså den energianvändning som sker utomlands för att producera de varor och tjänster som importeras inräknad, medan energianvändningen som sker inrikes för att producera varor och tjänster som exporteras i stället räknas bort.

Svensk handel med andra länder, liksom internationella resor och turism, har ökat under de senaste decennierna. De flesta länder som

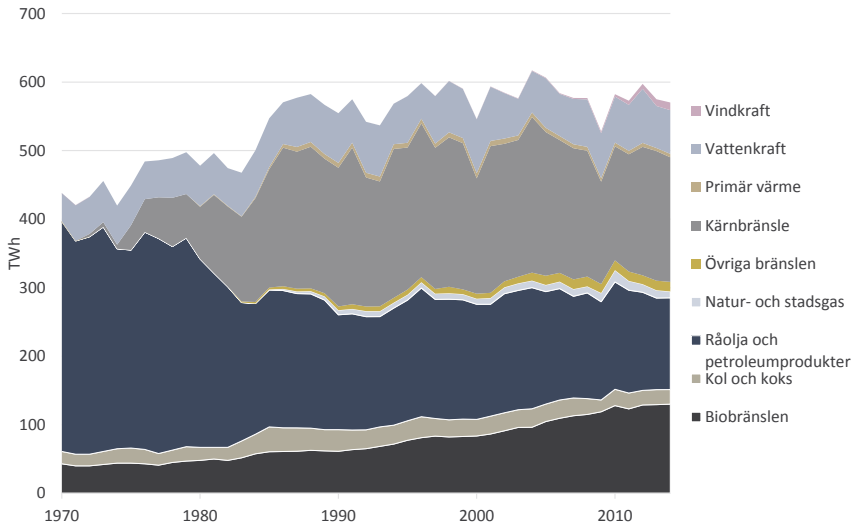
Sverige importerar varor och tjänster från använder en större andel fossila bränslen än Sverige, vilket påverkar den indirekta användningen av fossila bränslen genom konsumtion i Sverige. Naturvårdsverket har i flera analyser uppmärksammat den miljöpåverkan som på så sätt finns inbäddad i de produkter och tjänster som vi köper.

Enligt en rapport från Energimyndigheten (2016i) var Sveriges energianvändning år 2008 lika stor utifrån ett konsumtionsperspektiv som utifrån ett produktionsperspektiv, 67 MWh per person i termer av primärenergi. Detta kan till viss del förklaras av att Sverige har en omfattande export av energiintensiva varor som ”kompenserar” för energianvändningen via import.

Sammansättningen av energianvändningen vid ett konsumtionsperspektiv skiljer sig däremot jämfört med ett produktionsperspektiv. Andelen fossila bränslen ökar från 37 procent (år 2008) i produktionen till 52 procent med hänsyn till import.

3.2 Energi- och eltillförsel

Den totala energitillförseln i Sverige har ökat från 442 TWh år 1970 till 555 TWh år 2014, se Figur 3.12. Att energitillförseln har ökat medan energianvändningen stått still under samma period kan till stor del förklaras med introduktionen av kärnkraft. Kärnkraften har stora värmeförluster vilka inte kommer till nytta i den slutliga energianvändningen utan i stället kyls bort.

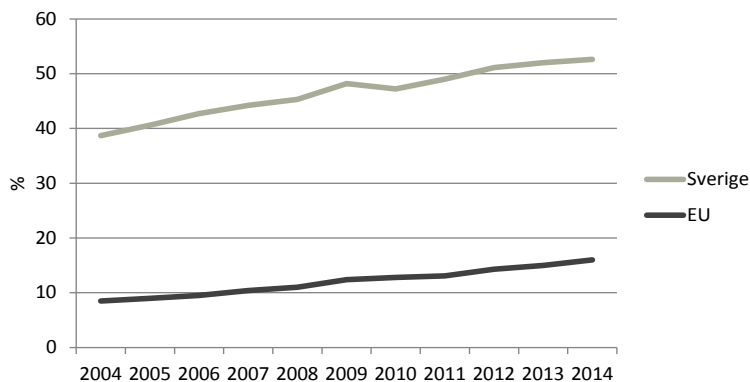
Figur 3.12 Total energitillförsel (TWh) per energislag år 1970–2014

Källa: Energimyndigheten (2016a).

Sedan år 1970 kan ett antal trender i energitillförseln urskiljas. De fossila bränslenas andel av den totala energitillförseln har minskat från 80 till 30 procent. Kärnkraftens andel har gått från 0 till 33 procent av energitillförseln. Biobränslenas andel har ökat från 10 till 23 procent (Energimyndigheten 2016a).

Andelen förnybar energi av den slutliga energianvändningen har ökat kraftigt i Sverige. De senaste tio åren har andelen ökat från 38,7 procent till 52,6 procent och Sverige har därmed den högsta andelen förnybar energi i hela EU, se Figur 3.13 (även om Norge och Island har högre andel med 69,2 respektive 71,1 procent) (Eurostat 2016a).

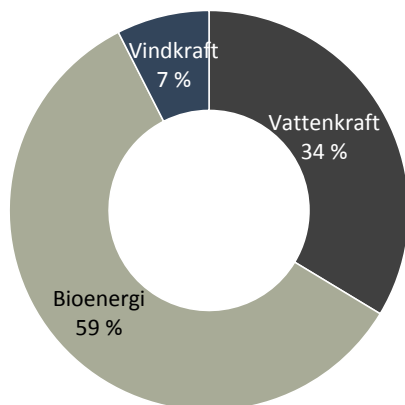
Figur 3.13 Andel förnybar energi av slutlig energianvändning år 2004–2014



Källa: BP (2016); Eurostat (2016a); Energimyndigheten (2016a).

På tillförselsidan är kärnbränsle följt av olja de största energislagen i Sverige. Kärnbränsle står för 33 procent av den totala energitillförseln och olja för 24 procent (Energimyndigheten 2016a). Sett till slutlig användning av energi är biobränslen Sveriges största energislag med en andel på 35,2 procent (Svebio 2016). Då inkluderas biobränsle som går till el- och värmeproduktion. Av de förnybara energislagen stod bioenergin för 59 procent av användningen av förnybart, se Figur 3.14.

Figur 3.14 Fördelning av förnybar energi per energislag som andel av slutlig energianvändning år 2015

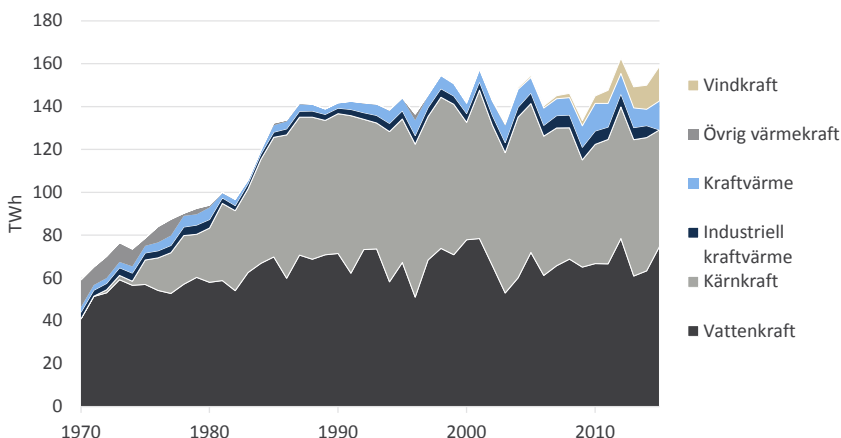


Källa: BP (2016); Svebio (2016); Eurostat (2016a).

3.2.1 Elproduktion

I början av 1970-talet var elproduktionen betydligt lägre än i dag och vattenkraft stod för nästan 70 procent av den totala produktionen. El från oljeeldade kraftverk (kondenskraftverk) stod samtidigt för 20 procent. I början av 1970-talet togs kärnkraften i drift och har tillsammans med vattenkraft dominerat elproduktionen i Sverige sedan dess, se Figur 3.15. Under 1980- och 1990-talet stod dessa kraftslag för upp till 96 procent av all producerad el. Andelen har minskat till omkring 84 procent under de senaste åren i takt med att ny förnybar elproduktion tagit en större andel. År 2015 kom 81 procent av den producerade elen från vatten- och kärnkraft, 11 procent från vind och 6 procent från biokraft. Andelen variabel¹ elproduktion ökar, framför allt vindkraft, se Figur 3.15.

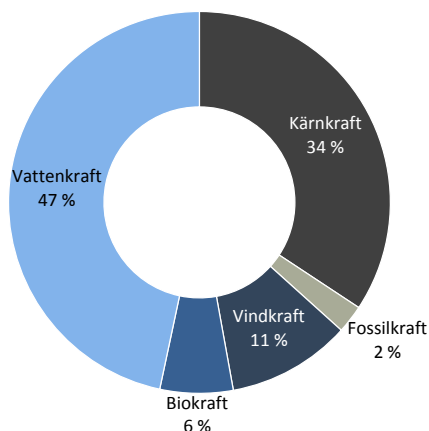
Figur 3.15 Elproduktion (TWh) år 1970–2015



Källa: Energimyndigheten (2016a); Svensk Energi (2016).

¹ Variabel elproduktion definieras fortsättningsvis som elproduktion från kortsiktigt fluktuerande energikällor, exempelvis sol och vind. Dessa är i dagsläget mer väderberoende och mindre planerbara än annan elproduktion.

Figur 3.16 Elproduktion per kraftslag (procent) år 2015



Källa: ENTSO-E (2016).

Solkraften stod år 2015 för 0,02 procent av den totala elproduktionen (Svk 2016a). Eftersom en stor del av den producerade solelen går till egenkonsumtion och inte passerar elnätet så underskattas solelen i Affärsverket svenska kraftnäts (Svk) statistik. Enligt en rapport från Energimyndigheten producerade solelen omkring 0,08 procent av den totala elproduktionen år 2015 (Energimyndigheten 2016j).

3.2.2 Naturgas

Naturgas introducerades i Sverige år 1985 genom en utbyggnad av det danska naturgassystemet till södra Sverige genom en ledning från Dragør i närheten av Köpenhamn till Klagshamn utanför Malmö. Naturgas är en relativt liten energikälla i Sverige. Under år 2014 uppgick naturgasförbrukningen i det västsvenska systemet till drygt 10 TWh. Som jämförelse användes cirka 135 TWh el under samma period. Den enskilt största delen av naturgasen används inom industrin. Dess andel utgjorde närmare 44 procent av den totala gasanvändningen år 2013, vilket motsvarar 5,4 TWh. Inom kraftvärme- och fjärrvärmeanläggningar användes 4,8 TWh, dvs. 39 procent av naturgasanvändningen. En mindre del, 0,4 TWh, motsvarande 3,5 procent av naturgasen, användes för uppvärmning av bostäder. Restande användning, 1,7 TWh, kategoriseras som övrig näringsverksamhet.

3.2.3 Värme

Värmemarknaden är vid sidan av elmarknaden den största energimarknaden i Sverige. Behovet av uppvärmning och tappvarmvatten i bostäder, lokaler och industrier utgör en fjärdedel av Sveriges energianvändning. Småhusen är den största förbrukargruppen på värmemarknaden, följt av flerbostadshusen, lokalerna och industrin.

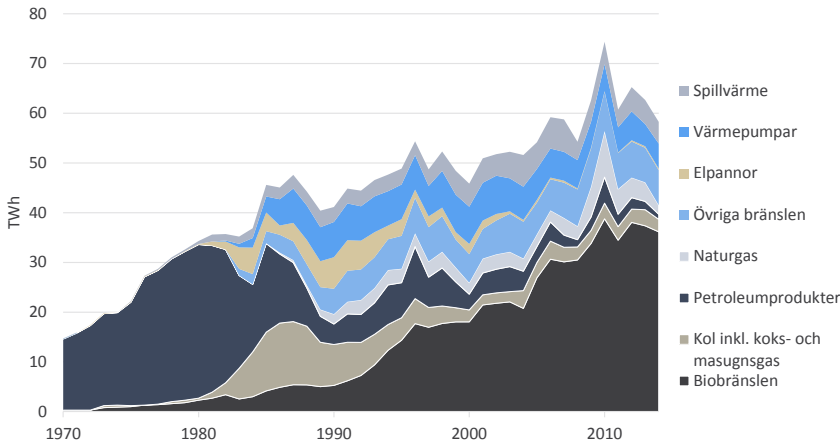
Fyra uppvärmningstekniker dominerar värmemarknaden: fjärrvärme, elvärme, värmepumpar och bibränslepannor.

Värmemarknaden karakteriseras av låga utsläpp av klimatgaser och andra miljö- och hälsoskadliga ämnen. Under flera årtionden har en utveckling pågått som inneburit en övergång till förnybar energi. Huvuddelen av den värme som produceras för den svenska värmemarknaden i dag är hållbar ur ett energi- och miljöperspektiv. Den direkta användningen av fossila bränslen har nästintill upphört.

Fjärrvärme har funnits i Sverige sedan slutet av 1940-talet och år 1970 var den tillförda energin till nästan 100 procent fossilbaserad. Fjärrvärme producerades då med oljor i värmeverk, dvs. anläggningar där endast värme produceras. Sedan dess har den fossila andelen minskat kraftigt, andelen bibränsle har ökat och produktionen sker framför allt i kraftvärmeverk, dvs. där el och fjärrvärme produceras samtidigt. Andelen kraftvärmeproducerad fjärrvärme har successivt ökat. I dag ligger andelen runt 40 procent jämfört med 30 procent år 2003 (Energimyndigheten 2015a).

Flera olika bränslen kan användas för fjärrvärmeproduktion. Sedan 1970-talet har det skett en betydande omställning mot förnybara bränslen, se Figur 3.17.

Figur 3.17 Fjärrvärmeproduktion (TWh) per bränsle år 1970–2014



Källa: Energimyndigheten (2015a).

Värmepumpars andel i fjärrvärmesystemet har minskat under de senaste åren och användningen av elpannor har i stort sett helt försvunnit sedan början av 2000-talet. Användningen av avfall har ökat det senaste decenniet. I flera svenska städer utgör värmen från avfallsförbränning basen för fjärrvärmens. Ökningen beror främst på förbudet mot deponering av brännbart avfall som infördes år 2002 och på förbudet mot deponering av organiskt avfall från år 2005. Avfall ingår både i posten biobränslen (organiskt avfall) och övriga bränslen (fossilt avfall). I posten övriga bränslen ingår även torv.

Över tid har omställningen till fjärrvärme flyttat bränsletillförseln från hushåll med tidigare egen uppvärmning till fjärrvärmesektorn.

Sverige har en hög andel installerade värmepumpar jämfört med andra länder och år 2013 uppgick antalet till över 1,1 miljoner (Energimyndigheten 2015d). Merparten av dessa återfinns i småhus. Enligt NIBE (2016) är knappt hälften av de värmepumpar som säljs luftvärmepumpar. Under de kommande tio åren bedömer NIBE att nya effektivare värmepumpar kommer att kunna minska eleffektbehovet med mellan 1,6 och 2,4 GW.

Enligt Energimyndigheten (2015d) går den tekniska utvecklingen för värmepumparnas del i riktning mot högre verkningsgrader och möjligheter att styra lasterna så att dyr topplastproduktion av el eller fjärrvärme kan undvikas.

3.2.4 Egenskaper hos olika kraftslag

Vattenkraft

Vattenkraften utgör en viktig del av det svenska elsystemet. Dess lokalisering har varit utgångspunkten för uppbyggnaden av stamnätet i Sverige. Vattenkraften har påverkat förutsättningarna för introduktionen och utformningen av annan kraftproduktion och därmed också utvecklingen av elmarknaden och balansmarknaden. Trots detta är inte vattenkraften homogen utan det finns stora skillnader mellan olika kraftverk. Vattenkraften byggdes mycket tidigt i elsystemets utveckling. Lokala vattenkraftverk har i många städer funnits betydligt längre än elektriciteten och i takt med att el blev en efterfrågad energibärare utrustades de med generatorer. Dessa tidiga vattenkraftverk saknar i regel vattenmagasin och är ofta byggda i närheten av stadsmiljöer.

Merparten av dagens kapacitet byggdes ut på 1950- och 1960-talen. Det finns för närvarande inte en aktiv nyproduktionsmarknad för vattenkraft i Sverige, primärt p.g.a. skyddade älvsträckor och bristande lönsamhet i nyinvesteringar. Vattenkraftens ägare har fokus på reinvesteringar, underhåll och vidmakthållande åtgärder i befintliga anläggningar.

Ett vattenkraftverk utnyttjar vattnets lägesenergi för elproduktion. Vattnet passerar genom en eller flera vattenturbiner, mekanisk energi genereras av en roterande turbinaxel som sedan konverteras i en generator till elektrisk energi. En transformator höjer spänningen och elen förs över till elnätet. Vattenkraftverk med dammar möjliggör att vattnet kan lagras i magasin och användas för att reglera energiuttaget. Mängden el som kan produceras beror på fallhöjden, flödet genom turbinen och turbinens verkningsgrad. Vattenkraftverk kan ha olika utformning vad gäller t.ex. dammkonstruktion, turbiner och vattenvägar, men principen för kraftutvinning är densamma. Vattenkraftverk bidrar med reglerkapacitet till elsystemet inom flera olika tidsskalor, från momentan frekvensreglering till långsiktig säsongsreglering. Lagringskapaciteten för svensk vattenkraft är vid 100 procents fyllnadsgrad cirka 34 TWh energi (Vattenfall 2016a).

Vattenkraften är starkt beroende av vattentillgången och har varierat mellan strax över 50 TWh ett torrt år till närmare 80 TWh ett våtår. Skillnaden är så stor som 27 TWh mellan lägsta och högsta årsproduktion (Energimyndigheten 2015a).

Vattenkraftens miljöaspekter

Vattenkraften har vad många kallar en dubbel miljönytta. För det första ger den inte upphov till några direkta utsläpp av växthusgaser. Ur ett livscykelperspektiv släpper vattenkraft ut cirka 24 g koldioxid-ekvivalenter per kWh (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2014a). Utsläppen kommer uteslutande från byggnationen av vattenkraftverken och tillhörande dammar. För det andra har vattenkraften goda regleregenskaper vilket innebär att den möjliggör att variabel elproduktion såsom vind- och solkraft kan integreras i elsystemet.

Den största negativa miljöaspekten för vattenkraften är det fysiska intrång som görs, både direkt genom dammar och vattenkraftsstationer men framför allt indirekt genom förändrade vattenflöden, som ofta får stora konsekvenser för den biologiska mångfalden. Det är svårt att göra en allmän bedömning av vattenkraftens påverkan, eftersom de största miljöeffekterna beror på det lokala ekosystemets sammansättning. Miljöanpassning av vattenkraften måste därför göras utifrån varje vattenförekomstens unika förutsättningar och egenskaper och avvägas mot nyttan för elsystemet.

Kärnkraft

De svenska kärnkraftverk som nu är i drift byggdes mellan tidigt 1970-tal och fram till år 1985. De är samtliga kondenskraftverk där turbinen drivs av vattenånga och vattnet tillförs energi genom den värmeenergi som utvecklas vid kärnklyvning, s.k. fission. De flesta av dagens reaktorer är s.k. termiska reaktorer, i vilka uran används som bränsle. I Sverige finns det två typer av termiska reaktorer: kokvattenreaktorer och tryckvattenreaktorer. I en kokvattenreaktor produceras ånga direkt i reaktortanken och leds in i ångturbinen som driver en generator. I tryckvattenreaktorn växlas värmen över till en ånggenerator. Elverkningsgraden i ett kärnkraftverk utgår från verkningsgraden i ångcykeln som ligger på mellan 32 och 36 procent.

Tabell 3.1 framgår genomförda eller planerade stängningar av kärnkraftverk för elproduktion i Sverige. Av de reaktorer som är i drift är Oskarshamn 1 äldst och har en effekt på strax under 500 MW. Den största reaktor som nu är i drift, Oskarshamn 3, har en installerad effekt på 1 450 MW (OKG 2016).

Kärnkraftens årsproduktion varierar och beror på hur driften fungerat. Långa stopp av exempelvis moderniserings- eller säkerhetsarbete eller oplanerade händelser har gett en lägsta produktion på 50 TWh under ett år och det bästa produktionsåret gav 75 TWh, vilket ger en skillnad på 25 TWh (Energimyndigheten 2015a).

Fram till omregleringen av elmarknaden år 1996 samplanerades produktionen av vatten- och kärnkraften så att när det ena kraftslaget hade låg produktion var produktionen hög i det andra. Efter år 1996 syns inte denna samvariation längre (Energimyndigheten 2015a).

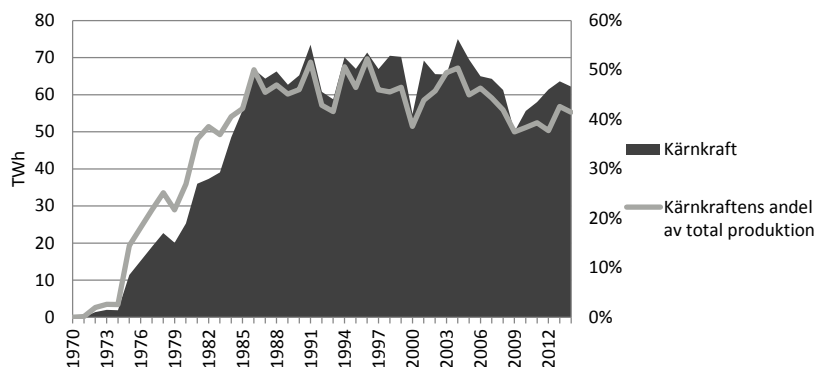
Figur 3.18 och Figur 3.19 visar utvecklingen av kärnkraftens elproduktion och dess andel av den totala produktionen respektive kärnkraftens produktion per capita. Även om andelen kärnkraft i elproduktionen har minskat, har Sverige den näst högsta andelen kärnkraftsproduktion per capita i världen efter Frankrike (BP 2016; Världsbanken 2016).

Tabell 3.1 Genomförda och planerade stängningar av kärnkraftsreaktorer i Sverige

Reaktor	Effekt netto (MW)	Stängning (år)
Barsebäck 1	600	1999
Barsebäck 2	600	2005
Ringhals 1	865	2020
Ringhals 2	865	2019
Oskarshamn 1	473	2017
Oskarshamn 2	638	2015

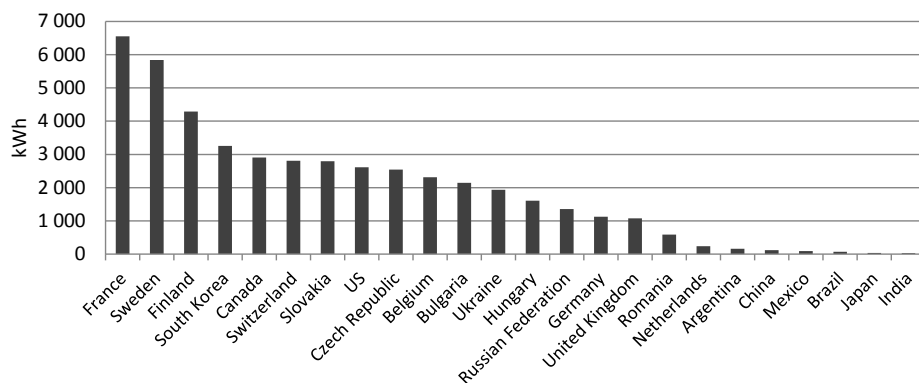
Källa: Barsebäck Kraft AB (2016); Vattenfall (2016d); ODK (2016).

Figur 3.18 Kärnkraftsproduktion (TWh) och andel kärnkraftsproduktion (procent) år 1970–2014



Källa: Energimyndigheten (2016a); SCB (2016a).

Figur 3.19 Kärnkraftsproduktion per capita (kWh) år 2015



Källa: BP (2016); Världsbanken (2016).

Kärnkraftens miljöaspekter

Den främsta fördelen med kärnkraft ur ett miljöperspektiv är att den vid produktion inte ger upphov till utsläpp av växthusgaser. Ur ett livscykelperspektiv släpper kärnkraft ut cirka 12 g koldioxid-ekvivalenter per kWh (IPCC 2014b). Den största delen av växthusgasutsläppen uppstår vid framställning av kärnbränslet.

Den främsta utmaningen med dagens generation kärnkraft ur ett miljöperspektiv är hanteringen av radioaktivt material och de miljö-

och olycksrisker som detta innebär. Anrikningen av uran resulterar i radioaktivt avfall och det använda kärnbränslet måste hållas avskilt från människor och natur i över 100 000 år. Miljökonsekvenser som kemiska miljö- och hälsorisker kan uppstå vid prospektering, utvinning och bearbetning av mineraltillgångar av uran (Kemakta Konsult AB 2010). Brytningen av uran kan även innebära miljöpåverkan i form av läckage av radioaktivt material (Strålsäkerhetsmyndigheten 2013).

Kraftvärme

I kraftvärmeverk produceras el samtidigt som värme tas tillvara genom att kylenergin nyttiggörs i ett fjärrvärmesystem eller i en industriell process. Kraftvärmeverk finns i fjärrvärmesystemet och inom processindustrin. Kraftvärmens verkningsgrad är hög eftersom en betydande andel av bränslets energi nyttiggörs. Kraftvärme för industriprocesser benämns ofta industriellt mottryck.

Kraftvärmeproduktionen svarar i dag för cirka 10 procent av Sveriges totala elproduktion (Energimyndigheten 2016a). Den installerade effekten är cirka 5 000 MW. Av denna återfinns drygt två tredjedelar i fjärrvärmesektorn och resterande del inom industrin och biobränslen är det dominerande bränslet. Många av de fossila kraftvärmeverken har under de senaste åren haft ett lågt kapacitetsutnyttjande. Det finns i dag 27 anläggningar som producerar el ur avfall i Sverige. I de flesta avfallseldade anläggningar eldas både hushållsavfall och industriavfall.

Hälften av den installerade kraftvärmekapaciteten i Sverige är yngre än 20 år. Omkring en fjärdedel av kapaciteten är äldre än 25 år. När elcertifikatsystemet infördes år 2003 ökade intresset för elproduktion i biobränsleeldade kraftvärmeverk. Sedan år 2010 har investeringstakten avtagit. I dag saknas ekonomiska incitament för både ny- och reinvesteringar. Befintliga anläggningar på omkring 1 000 MW kan komma att läggas ned det kommande decenniet utan motsvarande mängd reinvesteringar (Fortum 2016). Nya produktionsanläggningar förväntas också i allt högre utsträckning byggas utan elproduktionsmöjligheter som rena hetvattenanläggningar (Vattenfall 2016c).

Teknikutvecklingen är främst inriktad på att nå högre verkningsgrader. En teknik som diskuterats är den s.k. top-spooltekniken² som ger förutsättningar för att minska investeringskostnader och ge högre elverkningsgrader, över 55 procent jämfört med dagens 25–28 procent (IVA 2015). Det pågår även demonstrationsprojekt av småskalig kraftvärme som arbetar vid lägre temperaturer.

Produktionen i kraftvärmeverk varierar, vilket till stor del beror på att värmebehovet varierar med temperaturen. År 2010 var produktionen som högst, ett kallt år med stort behov av uppvärmning och samtidigt låg produktion i kärnkraftverken. Efterföljande fyra år har varit mycket varmare än normalt och har alltså haft ett lägre uppvärmningsbehov.

Biokraftvärmens miljöaspekter

Kombinerad produktion av fjärrvärme och el innebär generellt ett effektivt resursutnyttjande. Med biomassa som bränsle kan kraftvärmens bli hållbar och långsiktigt klimatneutral. Miljöpåverkan från biokraftvärme beror till stor del på biomassans ursprung. Energimyndigheten bedömer att potentialen för ökad tillförsel av inhemsk biomassa är möjlig. Beroende på hur potentialen beräknas kan den uppgå till mellan 24–100 TWh (Energimyndigheten 2013; 2015k). Potentialen för ökad tillförsel från skogsbiomassa utgörs främst av GROT (grenar och toppar). Samtidigt ställer ett ökat uttag av biomassa krav på en omfattande och snabb uppskalning av produktionskapacitet i landet.

Den viktigaste miljöaspekten för biokraften generellt är huruvida tillräcklig hänsyn tas till biologisk mångfald inom skogsbruket. Energibranschen är endast en av flera intressenter av skogsråvara och ett hållbart uttag av skogsråvara beror därför också på utvecklingen inom andra branscher såsom industrin och byggsektorn. Trots den höga andelen certifierad skogsmark i Sverige konstaterar ansvariga myndigheter att miljömålet om levande skogar inte kommer att nås till år 2020 (IVA 2016b).

² Top-spool är en gasturbinrelaterad process med hög effektivitet och elutbyte. Pannan ersätts med en förgasare och förbränningen sker sedan i en gasturbin med uppfuktad luft.

Ur ett klimatperspektiv beror biokraftens påverkan på det tidsperspektiv som antas. På kort sikt ökar koldioxidutsläppen genom avverkning och förbränning av biomassa. På längre sikt bidrar dock ett aktivt skogsbruk till minskade koldioxidutsläpp under förutsättning att avverkad skog ersätts med nyplanterad skog och att biobränslet ersätter fossila bränslen (SOU 2016:47).

Avfallskraftvärmens miljöaspekter

Miljöbedömningen av avfallsförbränning är komplex och beror till stor del på indirekta aspekter, t.ex. alternativa användningsområden högre upp i avfallshierarkin. Avfallsförbränning kommer först på fjärde plats i EU:s avfallshierarki (Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG), men det är generellt bättre att utvinna energin ur avfallet än att deponera det i de fall återvinning inte är möjligt (Naturvårdsverket 2015b). Det finns en risk att en stor satsning på avfallsförbränning kan leda till s.k. inlåsningseffekter, där ett beroende av avfall som bränsle kan bidra till att incitamenten minskar för att genomföra åtgärder högre upp i avfallshierarkin, som att förhindra uppkomst av avfall eller återanvända och återvinna material (Corvellec et al 2013).

Samtidigt finns mycket som tyder på att materialåtervinning inte står i motsats till energiåtervinning. Tvärtom är de länder som är bra på energiåtervinning också oftast bra på materialåtervinning. I Sverige deponeras omkring en procent av avfallet. Motsvarande siffra i EU är 34 procent år 2014 (Avfall Sverige 2016). Det stora överskott av avfall som finns i EU gör att energiåtervinning ofta är miljömässigt gynnsamt eftersom alternativet är deponering, vilket kan innebära läckage av bl.a. metan som är en mycket kraftfull växthusgas.

Vindkraft

Ett vindkraftverk använder vindens rörelseenergi för att producera elektrisk energi. Vindkraftverkets rotor fångar upp en del av vindens energiinnehåll och omvandlar den till el i en generator. Elen överförs till elnätet via en transformator som är placerad antingen inne i eller utanför vindkraftverket.

Ett vindkraftverk börjar leverera effekt vid en vindhastighet på cirka 3 meter per sekund beroende på modell. Effekten ökar med vindhastigheten och maximal effekt uppnås vanligtvis vid cirka 10–14 meter per sekund. Maximal effekt levereras fram till den vindhastighet då vindkraftverket automatiskt stängs av, vilket i regel är omkring 25 meter per sekund. Vindkraftverkens turbinblad är vridbara för att reglera effekten och maximera verkningsgraden. Ett modernt landbaserat vindkraftverk producerar el mellan 80 och 90 procent av årets timmar, varav full effekt cirka 35–45 procent av tiden (3 000–4 000 fullasttimmar) (Energimyndigheten 2016g).

Cirka 60–70 procent av årsproduktionen sker under de sex kallaste månaderna oktober–mars. På dygns- och veckobasis kan variationen av vindkraftsproduktionen vara av betydelse. Sett över hela året är det däremot små variationer i vindstyrka och därmed varierar elproduktionen litet mellan olika år. Normalt varierar vinden cirka ± 10 procent jämfört med ett medelår. Eftersom vindkraften byggs ut snabbt är det ännu svårt att urskilja dessa årsvariationer i statistiken.

Vindkraftens miljöaspekter

Den främsta fördelen med vindkraft ur ett miljöperspektiv är att det är en förnybar energikälla som vid produktionen inte ger upphov till utsläpp av växthusgaser. Ur ett livscykelperspektiv släpper landbaserad vindkraft ut cirka 11 g koldioxidekvivalenter per kWh (IPCC 2014a). Motsvarande siffra för havsbaserad vindkraft är 12 g per kWh (IPCC 2014a). Utsläppen kommer uteslutande från tillverkning av vindkraftverket och byggnation av vindkraftsanläggningen.

Övrig miljöpåverkan från vindkraft beror till stor del på placering. Vid rätt placering är den samlade miljöpåverkan liten. De miljöaspekter som oftast får störst betydelse vid en miljöprövning enligt miljöbalken är landskapspåverkan, buller och påverkan på fåglar och fladdermöss.

Storleken på vindkraftverk har ökat kontinuerligt under flera decennier och påverkan på landskapsbilden har därför ökat. I Sverige har kommunerna ett stort ansvar för planering av mark- och vattenområden och för avvägning av olika samhällsintressen mot varandra.

Sverige har ingen nationell planering, men staten kan påverka den fysiska planeringen genom nationella mål och genom att framhålla riksintressen. Energimyndigheten har på uppdrag av regeringen pekat ut områden på land och till havs med särskilt goda vindförutsättningar som är av riksintresse för vindbruk. I dag finns det drygt 300 riksintresseområden för vindbruk. Det totala anspråket utgör drygt 1,5 procent av Sveriges yta inklusive svenskt vatten (Energimyndigheten 2015g).

Vissa vindkraftverk använder sällsynta jordartsmetaller i sina generatorer. Brytningen av sällsynta jordartsmetaller kan innebära stora ingrepp och läckage av radioaktivt material (Bontron 2012).

Solkraft

En solcellsanläggning omvandlar solenergi till elektrisk kraft som konverteras från likström till växelström via en växelriktare. Det vanligaste s.k. halvledarmaterialet som används i dag är kristallint kisel, och solceller baserade på detta ämne kallas för första generationens solceller. Andra generationens solceller är tunnfilmsolceller vilka består av flera tunna lager halvledarmaterial såsom amorft kisel.

I dagsläget dominerar takbaserade system och majoriteten av alla solcellsanläggningar ansluts ”innanför” elmätaren. Därigenom skapas ett större ekonomiskt värde än om all el skulle säljas. Mer om elkostnaden för kund återfinns under av kapitel 3.5.1. Det eventuella överskott som uppstår matas in på nätägarens elnät.

Solelproduktionen är proportionell mot solinstrålningen. En klar sommardag produceras som mest solel och en mulen vinterdag knappt någonting alls. Det betyder att en solcellsanläggning i Sverige producerar mest under perioden mars till oktober. Den årliga nettoproduktionen är cirka 800–1 100 kWh per kW installerad eleffekt för ett svenskt system, vilket motsvarar en kapacitetsfaktor på mellan 9 och 13 procent (790–1 100 fullasttimmar). Solinstrålningen per år, och därmed solelproduktionen, kan variera cirka ± 10 procent jämfört med ett medelår (Elforsk 2014b).

Solkraftens miljöaspekter

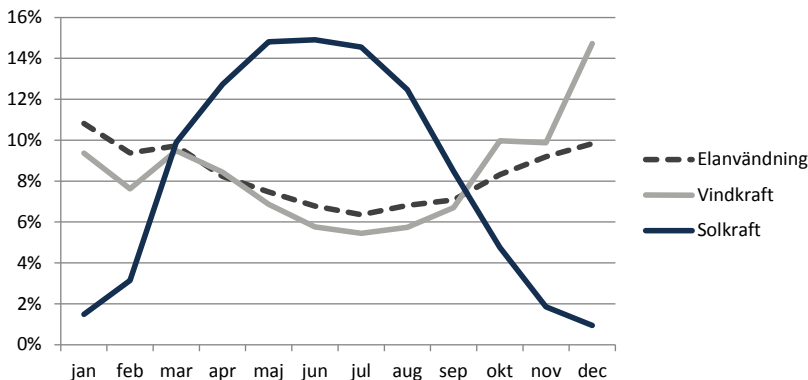
Solceller är ett av de kraftslag som orsakar minst direkta miljöeffekter eftersom inga utsläpp av växthusgaser genereras under användning. När de placeras på befintliga tak eller inom bebyggd miljö tas heller inga nya markytor i anspråk. Ur ett livscykelperspektiv släpper kisel-solceller ut mellan 41 och 48 g koldioxidekvivalenter per kWh beroende på om de är för hushålls- eller industriändamål (IPCC 2014a). Tillverkning av solceller är energikrävande och det stora osäkerhetsintervallet beror till största del på vilken energimix som har använts vid tillverkningen. Det faktum att en stor del av utsläppen är indirekta innebär också att potentialen för att minska utsläppen från tillverkningen är stor.

Tunnfilmssolceller kräver mindre energi i tillverkningen och mindre resurser totalt sett, men innehåller i många fall sällsynta och miljöfarliga material, exempelvis sällsynta jordartsmetaller och kadmium. Kiselsolceller är mer energikrävande att tillverka och kräver mer resurser totalt sett, men baseras på ett av jordens vanligaste ämnen (IVA 2016b).

Vind- och solkraft har olika produktionsprofiler

Produktionsprofilen över året skiljer sig åt för vind- och solkraft. Vindkraften producerar drygt 60 procent av elen under de sex kallaste månaderna. Motsvarande siffra för solkraften är 14 procent, se Figur 3.20. Vindkraftens produktionsprofil har en positiv korrelation med elanvändningen medan solkraftens produktionsprofil har en negativ korrelation. Detta gäller säsongreglering och för vindkraft minskar korrelationen med högre tidsupplösning (vecka, dygn eller timmar). Solkraft har bättre korrelation med elanvändningen på dygnsnivå under sommartid (Energimyndigheten 2016l). Elsystemets förmåga att lagra el från sommar till vinter blir alltså särskilt viktig vid en fortsatt utbyggnad av solkraften. Vattenkraften står i dag för en stor del av säsongslagringen i elsystemet, även om potentialen för ökad säsongslagring är begränsad.

Figur 3.20 Produktionsprofiler för vind- och solkraft samt elanvändningsprofil. Genomsnittlig procentuell fördelning per månad år 2013–2015.



Källa: Svk (2016a); Sunny Portal (2016).

Ökad installerad effekt men minskad tillgänglighet

Efter omregleringen av den svenska elmarknaden år 1996 minskade den installerade elproduktionskapaciteten markant. Det var framför allt dyr kondenskraft som inte längre var lönsam som fasades ut. Efter år 2000 ökade den installerade kapaciteten igen och är nu större än före omregleringen. Vindkraft har stått för den största delen av den ökade installerade kapaciteten följt av kraftvärmeverk. Ökningar har även skett inom industriellt mottryck och genom effekthöjningar i kärnkraftverken. I december 2015 var den totala installerade elproduktionskapaciteten 39 951 MW. Vattenkraft stod för 41 procent, kärnkraft för 24 procent och vindkraft för 14 procent. Övrig värmekraft stod för 21 procent (Svensk Energi 2016).

Den tillgängliga kapaciteten skiljer sig åt mellan kraftslagen. Vattenkraftverk som ligger i samma vattendrag är t.ex. beroende av varandra och tillgången till vatten. Den maximala vattenkraftskapaciteten är därför inte alltid tillgänglig samtidigt. Tillgängligheten i kärnkraftverken beror på driftsituationen och för vindkraften beror tillgängligheten på var och om det blåser. Effektsituationen kan bli ansträngd under perioder med högre användning än normalt och/eller låg tillgänglig kapacitet. Inför varje vinter gör Svk, som förvaltar och driver stamnätet, en bedömning av effektsituationen för vintern. I bedömningen finns även Svk:s uppskattningar av tillgänglighets-

faktorer för varje kraftslag, se Tabell 3.2. Tillgänglighetsfaktorn är den effekt som antas vara tillgänglig vintertid. Som framgår av tabellen är den tillgängliga effekten betydligt lägre än den installerade effekten.

Tabell 3.2 Tillgänglighetsfaktorer vintertid för olika kraftslag i fallande ordning

Kraftslag	Tillgänglighetsfaktor	Tillgänglig effekt (MW) vintern 2016/17
Kraftvärme	90 procent	3 536
Gaskraft	90 procent	218
Övrig kondeskraft	90 procent	822
Vattenkraft	85 procent	13 700
Kärnkraft	84 procent	8 164
Vindkraft	11 procent	714
Solkraft	0 procent	0

Källa: Svk (2016b).

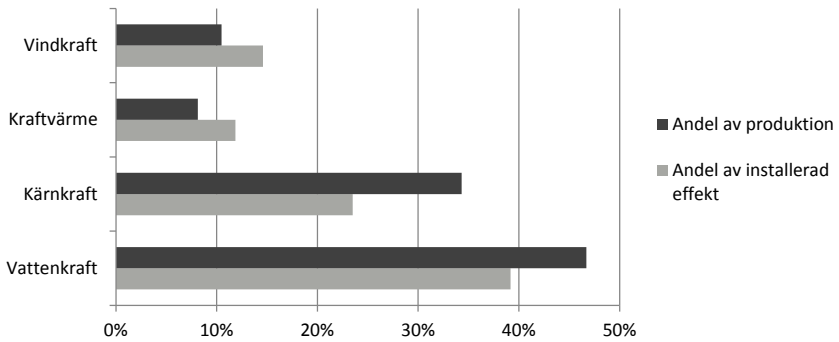
Olika kraftslag har olika roll i elsystemet

Effekt är den mängd energi som omvandlas per tidsenhet. Det måste alltid produceras lika mycket el som det används – inte bara på årsbasis utan varje given sekund för att hålla balans i elsystemet. I det svenska kraftsystemet används huvudsakligen vattenkraft för att upprätthålla denna balans på ett effektivt sätt. I elsystem utan vattenkraft får andra kraftslag anta balansrollen. Då måste bränslebaserad elproduktion anpassa driften efter efterfrågan. Sverige har sådan reglerkapacitet i t.ex. gasturbiner. Dessa ingår i störningsreserven och används vid störningar, inte vid hög efterfrågan eller höga elpriser. Fler aspekter kring effektbalansen presenteras i kapitel 3.4.

Figur 3.21 ger en indikation om hur mycket den installerade effekten för ett kraftslag utnyttjas för elproduktion genom förhållandet mellan staplarna.

I kapitel 3.4 utvecklas systemfrågorna för elsystemet inklusive dagens tillgång på eleffekt i elsystemet.

Figur 3.21 Fördelning av installerad effekt och producerad el (procent) för olika kraftslag år 2015



Källa: Svensk Energi (2016).

Kostnader för olika kraftslag

Kostnader för befintliga anläggningar

Energikommissionen har tagit fram en promemoria om de ekonomiska förutsättningarna för befintlig svensk elproduktion³ (Energikommissionen 2016a). Det övergripande resultatet presenteras i Tabell 3.3.

³ Notera att antagandena gäller för det befintliga systemet och beaktar inte de förslag och bedömningar som ingår i ramöverenskommelsen.

Tabell 3.3 Genomsnittliga produktionskostnader för befintlig elproduktion (öre per kWh), samt skatter och avgifter år 2016

Kraftslag	Total drifts-kostnad	Varav skatter	Varav avgifter	Kapital-kostnad	Total produktions-kostnad
Kärnkraft ⁴	24,5	8	4	7,1	31,6
Storskalig vattenkraft ⁵	18,4	8	0,2	12,5	30,9
Kraftvärme bio ⁶	24,3	0,7	-1,1	19,1	43,4
Kraftvärme avfall ⁷	1,6	0,5	-1,2	24,0	25,6
Vindkraft ⁸	16,0	0,4	0	49	65
Solkraft ⁹	7	0	0	163	170

Källa: Energikommissionen (2016a).

Kostnaderna för elproduktion är höga för samtliga kraftslag sett i relation till den intäkt som erhålls via nuvarande låga elpriser. Lön-samheten är således en utmaning överlag, men varierar främst beroende på kapitalkostnaderna i enskilda anläggningar.

Ägare till kärnkraftverk och vattenkraftverk står inför beslut om omfattande investeringar, vilket innebär stigande kapitalkostnader.

⁴ Befintlig kärnkraft minus de fyra aviserade stängningarna av reaktorer. Kostnaderna för oberoende hårdkylning är inte inkluderade. Skatt avser effekt- och fastighetsskatter och avgift avser avgift till kärnavfallsfonden.

⁵ Uppgiften avser ett typkraftverk där inte alla investeringar är avskrivna. Typkraftverk är här definierat till 2 x 40 MW, 50 m fallhöjd med 4 000 driftstimmar (320 GWh årsproduktion), byggt år 1967 med en klass 1-damm i behov av förstärkning samt behov av investeringar i turbin och generator. Bundet kapital är avskrivet linjärt med 15, 50 samt 60 års livslängd. Kalkylränta 6 procent på samtliga tillgångar. Kostnaderna för kommande investeringar är inte inkluderade. För befintlig vattenkraft varierar kostnaderna beroende på förutsättningarna i de olika kraftverken. För kraftverk där alla kapitalkostnader är avskrivna motsvarar driftskostnaden i tabellen de totala produktionskostnaderna, vilket är fallet för flera kraftverk i dag. Skatt avser fastighetsskatt och avgift avser bygdeavgift.

⁶ Uppgifterna avser ett typkraftverk på 30 MW eleffekt till en investeringskostnad på 40 400 kr/kWel (netto), 25 års ekonomisk livslängd samt 6 procent kalkylränta. Avgiften avser NOx-avgift och är positiv eftersom det sker en större återbetalning än avgiftens storlek.

⁷ Uppgifterna avser ett typkraftverk på 20 MW eleffekt till en investeringskostnad på 108 600 kr/kWel (netto), 25 års ekonomisk livslängd samt 6 procent kalkylränta. Avgiften avser NOx-avgift och är positiv eftersom det sker en större återbetalning än avgiftens storlek. Tidigare fick avfallsförbränning elcertifikat schablonmässigt, nu krävs utsorterat avfall.

⁸ Uppgifterna avser genomsnittskostnader för befintliga anläggningar installerade mellan år 2006 och 2016, vid 8 procent viktad kapitalkostnad.

⁹ Uppgifterna avser en småskalig villaberad anläggning där huvuddelen av elen används av hushållet. Driftskostnaden avser reinvesteringskostnad i växelriktare.

För kärnkraften handlar det framför allt om investeringar för att tillgodose ökade krav på reaktorsäkerhet (system för oberoende härdkylning). Den totala investeringskostnaden per reaktor beräknas uppgå till mellan 500 miljoner och 1 miljard kronor (Sweco 2016a). Kapitalkostnaden för oberoende härdkylning och övriga underliggande investeringar fram till år 2020 beräknas uppgå till mellan 2,8 och 4,5 öre per kWh beroende på reaktor.

För vattenkraft rör investeringarna åtgärder för ökad dammsäkerhet, ombyggnation, uppgraderingar och miljöåtgärder. Det totala investeringsbehovet för investeringar i kraftdammar och kraftstationer för den storskaliga vattenkraften uppgår till cirka 1–2 miljarder kronor per år under de kommande 5–10 åren. Investeringarna berör anläggningar motsvarande cirka 3,5 GW. Kostnaderna för de miljöåtgärder som diskuteras i dag är osäkra. Den rättsliga processen för att få ett nytt miljötillstånd är enligt många verksamhetsutövare omfattande och kostsam. Det anses också svårt att förutse utgången av en sådan process.

För kärnkraft och vattenkraft är andelen skatt av driftskostnaden betydande. För kärnkraft utgör effektskatten för närvarande cirka 30 procent av driftskostnaden. För vattenkraft utgör fastighetsskatten cirka 50 procent av driftskostnaden (2016 års skattesats på 2,8 procent). Vid nästa taxering år 2018 bedöms fastighetsskatten för vattenkraft sjunka från dagens drygt 8 öre per kWh till en nivå på cirka 4,5 öre per kWh, givet att skattesatsen och taxeringen i övrigt är oförändrad.

Avgiften till Kärnavfallsfonden har stigit de senaste åren. I dag utgör den drygt 10 procent av den genomsnittliga totala produktionskostnaden i ett kärnkraftverk. Tillståndshavarna ansvarar för att täcka kostnader för avfall och avveckling oavsett om en reaktor är i drift eller inte.

Produktionskostnaderna för vind- och solkraft sjunker snabbt, främst på grund av teknikutveckling och lägre avkastningskrav. Genomsnittskostnaderna är dock höga i förhållande till den intäkt som erhålls via elpris och elcertifikat.

Nya anläggningar

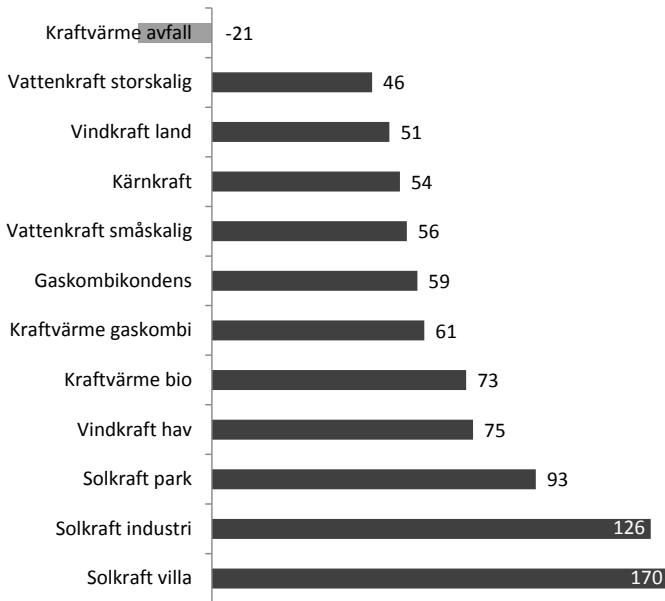
Kostnaden för de flesta nya elproduktionsanläggningar skiljer sig från den för befintliga anläggningar. I vissa fall, t.ex. när det gäller vind- och solkraft, sker en snabb teknik- och volymutveckling vilket medfört att nya anläggningar kan byggas till en betydligt lägre kostnad jämfört med för bara fem år sedan. I andra fall, t.ex. för kärnkraften, har kostnaderna för nyproduktion drivits upp genom bl.a. ökade säkerhetskrav.

I projektet ”El från nya och framtida anläggningar 2014” har Elforsk presenterat kostnaden för ny elproduktion för svenska förhållanden (Elforsk 2014b). De huvudsakliga resultaten från rapporten presenteras i Figur 3.22.

Lägst kostnad har avfallseldad kraftvärme på minus 21 öre per kWh och dyrast är solkraft för villatak på 170 öre per kWh. För de tre största kraftslagen i Sverige i dag (vattenkraft, kärnkraft och vindkraft) är nyproduktionskostnaderna förhållandevis likartade (mellan 46 och 54 öre per kWh). För kraftvärme är produktionskostnaden kraftigt beroende av insatsbränslet.

Det är värt att notera att kostnadsuppgifterna är en ögonblicksbild för år 2014. Kostnaden har för flera förnybara kraftslag har fortsatt att sjunka ytterligare sedan dess.

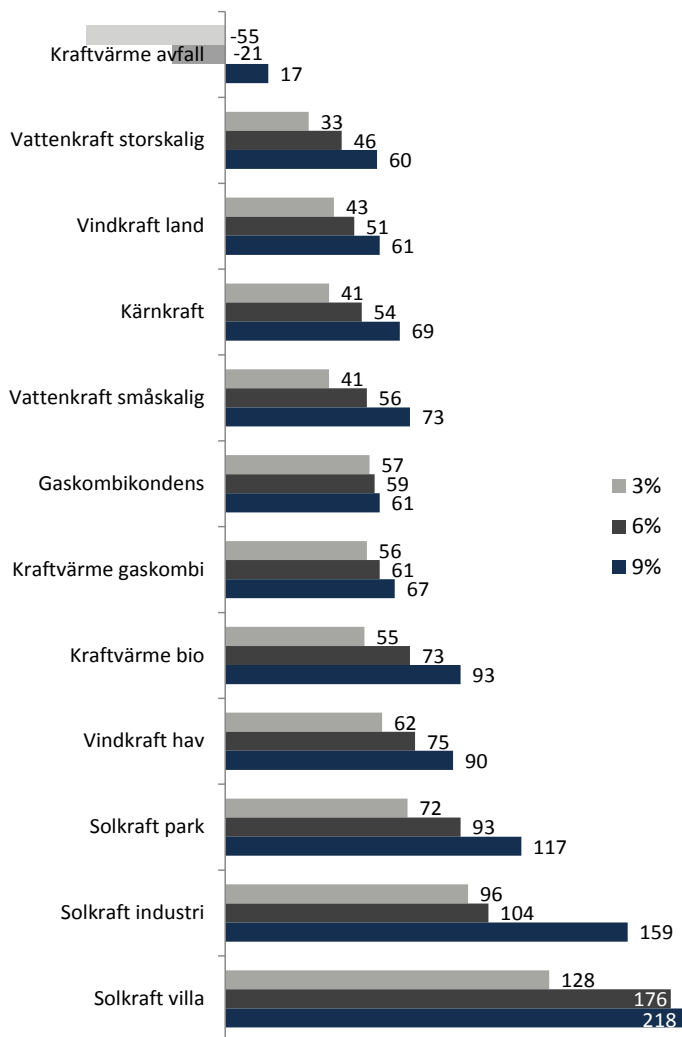
Figur 3.22 Kostnad för ny elproduktion (öre per kWh), exklusive skatter, avgifter och investeringsstöd vid 6 procents ränta sorterad efter kostnad



Källa: Elforsk (2014b).

Resultatet är känsligt för antaganden om den viktade kapitalkostnaden (WACC), dvs. kostnaden för lånat kapital och avkastningskrav på eget kapital. I Figur 3.23 presenteras resultatet med olika ränteantaganden. Förändrade ränteantaganden slår tydligast mot solkraften vars kostnader nästan uteslutande består av kapitalkostnader. Kostnaden för att producera el från en gasturbin för regler- och topplast är omkring 5 kronor per kWh och är av grafiska skäl borttagen ur figurerna.

Figur 3.23 Kostnad för ny elproduktion (öre per kWh) vid 3, 6 och 9 procents ränta sorterad efter kostnad vid 6 procents ränta



Källa: Elforsk (2014b).

Profilkostnader

Att enbart betrakta kostnader för enskilda kraftslag ger emellertid en ofullständig bild av den potential och de förutsättningar som gäller för olika kraftslag. En lika viktig aspekt gäller det ekonomiska värdet

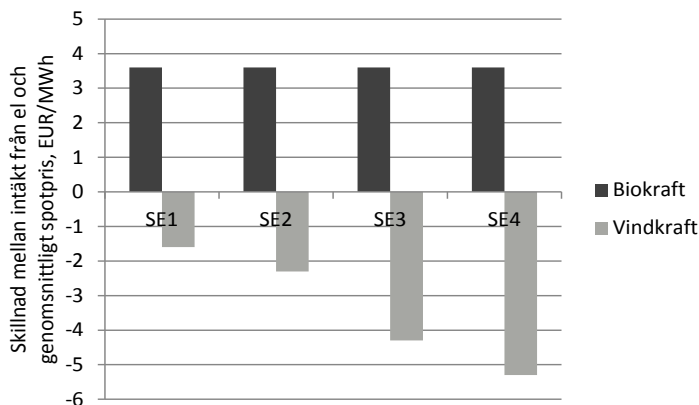
eller intäkterna för den producerade elen. Flera kraftslag har egenskaper som – beroende på när de kan leverera el – innebär att de kan få intäkter som ligger över eller under medelpriset eller det pris som går att prissäkra. Detta brukar kallas ett kraftslags profilkostnad och förhållandet mellan kraftslagets intäkter och medelpriset brukar kallas för kraftslagets värdefaktor.

Enligt teori och tillgängliga studier har planerbara kraftslag, t.ex. vattenkraft och biokraftvärme, positiva värdefaktorer eftersom de kan välja att producera mer när priset är som högst. Kärnkraft är ofta det kraftslag som har högst antal drifttimmar och svarar endast i begränsad utstäckning på kortsiktiga prissignaler. Värdefaktorn är därmed ofta nära medelpriset. Vind- och solkraft har enligt samma teori negativa värdefaktorer eftersom elproduktionen av naturliga skäl är som högst vid gynnsamma väderförhållanden vilket ökar utbudet på marknaden och sänker därmed elpriset. Storleken på dessa profilkostnader är generellt sett omkring en tredjedel så stora i vattenkraftsdominerade system som det nordiska, jämfört med termiskt dominerade system som det kontinentaleuropeiska. Potentialen att integrera variabel elproduktion, som vind- och solkraft, anses därför vara högre i Norden (Hirth 2016).

Enligt Hirth (2016) faller värdefaktorn för vindkraft omkring 3 procent vid en andel på 10 procent av total elproduktion. Enligt Hirth (2013) har också solproducerad el vid en låg andel (<4 procent) en positiv värdefaktor, eftersom elen produceras på dagen när elpriset är högre, för att vid en högre andel få en snabbt sjunkande värdefaktor.

Energimyndigheten har inom ramen för 2017 års kontrollstation simulerat vad en fortsatt utbyggnad av framför allt vindkraft innebär för profilkostnaderna, se Figur 3.24. Resultatet indikerar en betydligt större profilkostnad i SE3 och SE4 eftersom de områdena samvarierar med vindkraften i Danmark och Tyskland på ett tydligare sätt jämfört med vindkraften i norra Sverige. I figuren framgår också att biokraftens profilkostnad, eller snarare intäkt, är lika stor i alla elområden och att skillnaden i den genomsnittliga intäkten från el mellan en biokraftanläggning och ett landbaserat vindkraftverk i SE4 år 2030 beräknas uppgå till nästan 9 EUR per MWh.

Figur 3.24 Beräknad profilkostnad (EUR per MWh) för biokraft och vindkraft år 2030

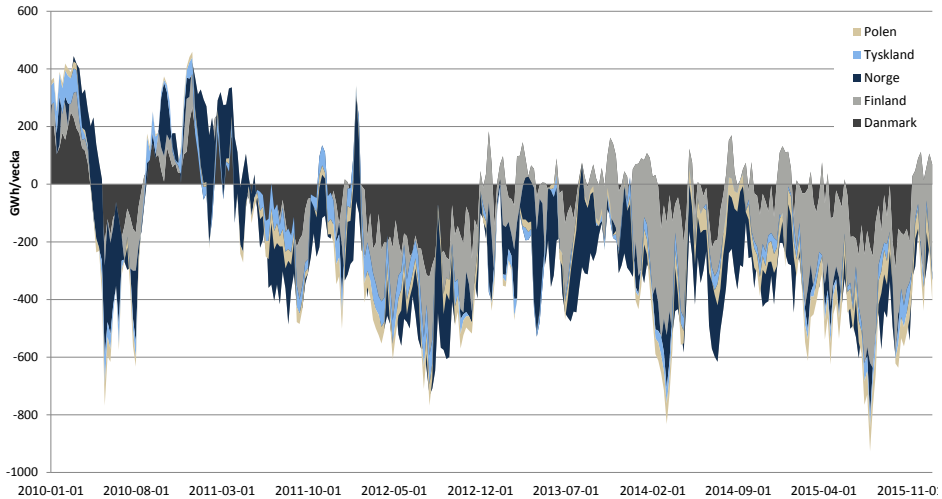


Källa: Energimyndigheten (2016g).

Import och export av el

År 2015 exporterade Sverige 22,6 TWh el vilket är den högsta noteringen någonsin. Den största nettoimporten hade Sverige år 2003 med knappt 13 TWh. Sverige har under de senaste åren byggt upp ett allt större överskott av el på årsbasis. Under de senaste fem åren har Sverige nettoimporterat el under endast 15 veckor, se Figur 3.25. Norge och Finland är de länder Sverige handlar mest med. 58 procent av Sveriges import kommer från Norge medan 45 procent av Sveriges export går till Finland.

Figur 3.25 Nettoimport/export (GWh per vecka) år 2010–2015

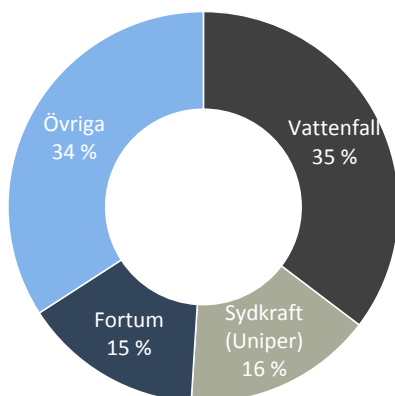


Källa: Energimyndigheten (2016a).

Ägarförhållanden

De tre största kraftproducenterna i Sverige äger 66 procent av den installerade effekten, se Figur 3.26. Det finns också ett stort samägande av kärnkraftverk. Övriga ägare utgörs till största del av kommunala energibolag, industriföretag och institutionella ägare såsom pensionsbolag. Även om ägarkoncentrationen i Sverige förefaller vara ganska hög är det mer relevant att se på en nordisk nivå eftersom producenterna till stor del verkar på en gemensam nordisk marknad. På den nordiska marknaden är ägarförhållandena mer spridda. Vattenfalls marknadsandel i Norden är t.ex. omkring 20 procent sett till elproduktion (Vattenfall 2016b; ENTSO-E 2016).

Figur 3.26 Ägarfördelning av installerad effekt i Sverige år 2015



Källa: Svensk Energi (2016).

3.3 Överföring av energi och el

3.3.1 Elnät

Det svenska elnätet består av 552 000 km ledning, varav ungefär 352 000 km är jordkabel. Elnätet kan delas in i tre nivåer: stamnät, regionnät och lokalnät. Stamnätet transporterar el långa sträckor med höga spänningsnivåer. Regionnäten transporterar el från stamnätet till lokalnäten och i vissa fall direkt till större elanvändare. Lokalnäten ansluter till regionnäten och transporterar el till hushåll och andra slutkunder. Lokal- och regionnätsföretagen ansvarar för att nivån på underhållet av det egna nätet är tillräcklig för att garantera att leveranssäkerheten i näten upprätthålls (Energimarknadsinspektionen (Ei) 2015a).

Stamnätet i Sverige förvaltas av Affärsverket svenska kraftnät (Svk) och regionnäten ägs i huvudsak av Ellevio (f.d. Fortum), E.ON och Vattenfall. Lokalnäten ägs till cirka 60 procent av Ellevio, E.ON och Vattenfall och till resterande del av olika privata och kommunala aktörer.

Sammanlagt finns det 173 elnätsföretag i Sverige. Av dessa bedriver 157 lokalnätsverksamhet, 21 regionnätsverksamhet och två stamnätsverksamhet (Svk och Baltic Cable) eller enbart utlandsförbindelse. Fem företag har både lokalnät och regionnät.

Sammankoppling med angränsande länder

Det svenska elsystemet är tätt sammankopplat med angränsande länder, särskilt Norge, Danmark och Finland, se Figur 3.27. Utlandsförbindelserna är av två typer, växelström och likström. En växelströmsförbindelse är möjlig om de två näten är synkrona, dvs. de två näten är i fas med varandra. Sverige har växelströmsförbindelser med Norge, Danmark och Finland. En likströmsförbindelse används när näten inte är synkrona eller när överföringen ska göras över stora avstånd, t.ex. över Östersjön. Sverige har likströmsförbindelser med Tyskland, Polen och sedan januari 2016 även med Litauen. Både växel- och likströmsförbindelser finns till Finland och Danmark.

Ur marknadssynpunkt utgör Sverige fyra av totalt femton elområden i den nordisk-baltiska marknaden. Kraftutbytet mellan Sverige och angränsande länder sker därför enligt marknadsmässiga förutsättningar. Elkraft inom Norden flödar från områden med överskott till områden med underskott, oavsett om dessa områden råkar befinna sig på ömse sidor om en landsgräns. Elexport är i detta avseende den kraft som lämnar något av de svenska elområdena till ett elområde i ett annat land. Sverige hade under år 2014 en betydande elexport, cirka 15 TWh (Ei 2015a). Denna siffra är dock ett netto över hela året, vilket innebär att Sverige, trots en stor elexport, under vissa timmar kan importera el. I takt med att flera anläggningar med variabel elproduktion byggs ut, t.ex. sol- och vindkraft, kan svängningarna mellan import och export bli större, se även kapitel 5.4.4.

Figur 3.27 Det svenska stamnätet år 2016



Källa: Svk (2015d).

Import och export är inte bara beroende av överföringsförmågan mellan två länder. Även landets interna nät måste kunna hantera flödena. Exempel på detta finns att hämta i överföringen mellan Norden och Tyskland. Energimarknadsinspektionen har i sin rapport Överföringsbegränsningar mellan Norden och Tyskland (Ei 2015b) funnit att överföringskapaciteten begränsats för att hantera interna flaskhalsar i Tyskland. Detta har enligt Ei resulterat i en reducerad samhällsnytta genom inlåsning av kraft och producentunderskott då handeln begränsas.

3.3.2 Gasnät

Naturgasverksamhet delas in i fyra olika grenar: transmission, distribution, förgasning och lager. I transmissionsledningar transporteras gasen långa sträckor under högt tryck. Därefter sker en tryckreduktion i mät- och reglerstationer innan det lokala distributionsnätet tar vid för transport till kund.

Merparten av den naturgas som används i Sverige går genom det västsvenska naturgassystemet. Nätet består av 620 km transmissionsledningar och cirka 2 700 km distributionsledningar. Naturgasnätet sträcker sig från Trelleborg i söder till Stenungsund i norr, med en förgrening in i Småland.

Det finns kapacitet att årligen transportera ungefär 22 TWh naturgas i den befintliga transmissionsledningen mellan Malmö och Göteborg. Genom en höjning av arbetstrycket med hjälp av kompressorer kan kapaciteten ökas till cirka 30 TWh. Överföringen under Öresund har i dag inte några överföringsbegränsningar. De danska och svenska systemen är därför ur en teknisk synvinkel att betrakta som ett och samma system. Den enda större inmatningen till nätet sker genom en ledning under Öresund som är kopplad mot det danska nätet. Genom det danska nätet är det svenska sammankopplat med det tyska nätet och resten av den europeiska kontinenten. Gasen som kommer till Sverige har sitt huvudsakliga ursprung i de danska naturgasfälten i Nordsjön, men kan också importeras från Tyskland. Mindre inmatning av biogas förekommer men uppgradering till naturgasstandard sker före inmatning.

3.3.3 Fjärrvärmennät

I ett fjärrvärmesystem sker produktionen av värme centralt genom att vatten värms upp i en eller flera produktionsanläggningar, som därefter distribueras i ett slutet rörledningssystem till de kunder som är anslutna till fjärrvärmesystemet. Fjärrvärmennät används främst för uppvärmning av byggnader och för varmvatten, men det förekommer även att fjärrvärme levereras till industrier för olika processbehov.

Fjärrvärmeverksamhet har sådana stordriftsfördelar som är utmärkande för ett naturligt monopol, vilket innebär att det i de flesta fall endast är lönsamt att ha ett rörsystem för fjärrvärme per distributionsområde. De allra flesta företag som bedriver fjärrvärmeverksamhet gör det integrerat, dvs. att produktion, distribution och handel sker inom samma företag.

Det har under flera år framförts kritik mot fjärrvärmeföretagens starka ställning i relation till kunder och andra intressenter. Kritiken är en kombination av inlåsningseffekten som finns på värmemarknaden (att investera i en fjärrvärmeanslutning är kostsamt för kunden), att fjärrvärmekunderna är hänvisade till endast en leverantör och bristen på stabilitet och prisutvecklingens förutsägbarhet på fjärrvärmemarknaden. Regeringen har sedan början av 2000-talet tillsatt flera utredningar och genomfört regelförändringar för att skapa förutsättningar för en rimlig, förutsägbar och stabil prisutveckling.

3.4 Effektbalans och systemtjänster

Med systemfrågor avses här de delar av elsystemet som i hög grad är av betydelse för att säkerställa en säker försörjning av el. Nedan beskrivs hur effektbalansen i systemet upprätthålls och hur olika systemtjänster bidrar till att stötta och stabilisera kraftsystemet och till en driftsäker och stabil elkraftproduktion och effektöverföring.

3.4.1 Effektbalansen i Sverige

Att upprätthålla effektbalansen innebär att upprätthålla den momentana balansen i elkraftsystemet, dvs. att balansera den aktuella användningen av el med tillgänglig produktion. Effektbrist uppstår i

de situationer då det inte finns tillräcklig produktions- och importkapacitet.

Effektbalansen påverkas av användningen och dess effektbehovsprofil, den tillgängliga produktionskapaciteten inom landet och möjligheterna till import av el. Tillgänglig överföringskapacitet i det svenska elnätet, i utlandsförbindelserna och effektbalansen i det angränsande landet påverkar också möjligheten att upprätthålla effektbalansen. Effektbehovet under året kan variera mellan 8 000 och 27 000 MW per timme.

I Sverige och Norden är effektbalansen som mest ansträngd under vintern när det är som kallast, till en följd av elanvändningens effektbehov för uppvärmning. Effektbehovet för den övriga elanvändningen varierar mest över dygnet men även mellan vardag och helg. Efterfrågefleksibilitet i användarsektorerna kan bidra till att skapa bättre balans mellan elanvändning och elproduktion genom att minska förbrukningen eller flytta den över tiden.

Effektbalansen och effektreserven under de senaste åren

Svenska kraftnät beskriver i nätutvecklingsplanen att skillnaden mellan produktionskapacitet och användning har minskat och att marginalerna mot effektbrist har minskat (Svk 2015b).

De senaste åren har den högsta elförbrukningen legat mellan 23 390 MW (år 2014/2015) och 26 883 MW (år 2015/2016). Toppnoteringen vintern år 2015/2016 låg nära förväntad förbrukning vid en tioårsvinter och cirka 100 MW ifrån det svenska förbrukningsrekordet. Sveriges hittills högsta notering är cirka 27 000 MW och inträffade den 5 februari 2001 kl. 17–18.

Under vintern år 2015/2016 var den upphandlade volymen i effektreserven 1 000 MW (1 500 MW föregående vinter). Av dessa utgjordes 340 MW (626 MW föregående vinter) av förbrukningsreduktioner från industrier och 660 MW (874 MW föregående vinter) av produktionsresurser i form av kondenskraft.

Sverige har de senaste vintrarna haft tillräcklig produktion, förbrukningsreduktion och import för att täcka såväl det prognostiserade som det faktiska effektbehovet. Således har effektreserven inte behövt aktiveras då utbud och efterfrågan har kunnat mötas i börshandel på Nord Pool, även om beredskapen på delar av effekt-

reserven har höjts vid några tillfällen. Svenska kraftnät (Svk) har inte vid något tillfälle behövt koppla bort elförbrukning som inte är avtalad (manuell fränkoppling) i drifttimmen. Reserven har aktiverats vid några tillfällen av nätskäl för att säkerställa tillräckliga marginaler för att upprätthålla frekvensen.

3.4.2 Systemtjänster

Systemtjänster är ett samlingsbegrepp för funktioner som tillhandahålls för att stötta och stabilisera kraftsystemet och möjliggör en driftsäker och stabil elkraftproduktion och effektöverföring. Det handlar om balans- och frekvensreglering samt spänningshållning.

Frekvensreglering

Svenska kraftnät har ansvaret för effektbalansen i driftögonblicket medan balanshållningen sköts av ett antal balansansvariga företag (med ekonomiskt ansvar) i planeringsskedet, se även kapitel 3.5.1. Vid obalans avviker kraftsystemets frekvens från 50,0 Hz och reglering behöver ske. När frekvensen understiger 49,9 Hz används inte längre den frekvensstyrda normaldriftreserven för reglering. I stället tas den frekvensstyrda störningsreserven i anspråk, vilket innebär att kraftsystemets sårbarhet ökar.

Fluktuationer i frekvensen är ett mått på kraftsystemets förmåga att hantera störningar och upprätthålla en stabil drift vid de förändringar av konsumtion och produktion som skapar obalanser. Historiskt har variationerna främst härrört från förändringar i förbrukningsmönstren och (aktuella) väderförhållanden. Med en ökad andel variabel elproduktion i systemet kan ytterligare variationer introduceras.

I Sverige sköts frekvensregleringen typiskt sett av vattenkraftverk. Enligt NEPP finns en potential för att fjärrvärme också kan bidra till detta (NEPP 2016a). Kraftvärmens kan bidra till elproduktionens frekvensregleringsförmåga, medan elpannor och värmepumpar kan bidra genom anpassningar av elanvändningen.

Mekanisk svängmassa

Mekanisk svängmassa kan beskrivas som systemets tröghet och kommer huvudsakligen från den roterande massan i turbiner och generatorer i kraftverk och behövs för att upprätthålla frekvensstabiliteten i elsystemet. Vattenkraft, kärnkraft och värmekraft bidrar med svängmassa till systemet då elen produceras i roterande synkrongeneratorer där de roterande maskinernas mekaniska massa utgör en upplagrad rörelseenergi, s.k. mekanisk svängmassa eller masströghet. Vindkraft tillför inte någon mekanisk svängmassa (för syntetisk svängmassa, se nedan) och detsamma gäller för solkraft.

En betydande svängmassa kan erhållas från kraftverk där turbinen har stor vikt eller där generator och turbin har hög rotationshastighet. Rörelseenergin är en förutsättning för en enkel och robust balansreglering av sammankopplade växelströmssystem. Om ett kraftverk kopplas ifrån ökar uteffekten på de övriga kraftverk som då bromsas in något. Frekvensen sjunker och de automatiskt frekvensreglerande kraftverken ökar sin produktion. Om elsystemets totala svängmassa är stor, bromsas turbinerna mindre och frekvensfallet blir mindre. Omvänt medför liten svängmassa i systemet att bromsningen och frekvensfallet blir större och det går dessutom snabbare.

Svängmassa levererar en systemtjänst. Det är inte en produkt som kan slås på eller av utan en inneboende egenskap hos en synkrongenerator som finns tillgänglig så fort generatoren är inkopplad på nätet. Svängmassa kan också tillföras systemet genom att generatorer kopplas in på nätet enbart för att leverera svängmassa.

När konventionell elproduktion ersätts av stora mängder variabel elproduktion kommer elsystemets svängmassa att minska. Det beror på att dessa produktionsslag inte använder synkronmaskiner som är direktkopplade till elnätet. Den minskande svängmassan medför att trögheten och den första balansregleringen av systemet försvinner, vilket gör att hastigheten på frekvensförändringen vid en störning ökar. Detta utgör en framtida driftsäkerhetsrisk eftersom systemet blir känsligare för störningar, vilka kan få betydligt större konsekvenser än tidigare.

Systemets svängmassa är således en faktor som potentiellt kan få ökad betydelse i framtiden när andelen sol- och vindkraft ökar i kraftsystemet. Svängmassa är en gemensam angelägenhet inom det

nordiska synkronområdet och problematiken behöver därför lösas gemensamt av de nordiska systemoperatörerna.

När elanvändningen är hög är många generatorer i drift och den totala svängmassan är därmed hög, vilket stabiliserar frekvensen. Situationen under t.ex. sommarnätter är annorlunda då endast cirka en fjärdedel av generatorparken är i drift. Detta är också den period när flera stora produktionsanläggningar kan vara under årligt underhåll, vilket gör att sommarnätter och perioder med liknande driftförhållanden med få produktionsanläggningar i drift, hör till de mest kritiska driftsituationerna med avseende på svängmassan.

Den totala tillgängliga svängmassan i det svenska elsystemet ligger för närvarande i intervallet 110–270 GWs. Den största produktionsenhet som för närvarande finns i kraftsystemet är block 3 i Oskarshamn (1 450 MW). Utgångspunkten vid planeringen av kraftsystemets driftförutsättningar är att ett bortfall av detta kärnkraftblock inte ska ge en lägre frekvens än 49,5 Hz, vilket är den lägsta frekvens som anses acceptabel i Norden efter ett produktionsbortfall. Trots detta har frekvensen fallit under 49,5 Hz ett antal gånger vid produktionsbortfall under ogynnsamma förhållanden. Vid en frekvens under 49,5 Hz börjar automatisk fränkoppling av förbrukning som elpannor och värmepumpar för att balansera systemet. Vid frekvensen 48,8 Hz börjar mer prioriterad förbrukning att fränkopplas.

För att frekvensen inte ska sjunka för lågt måste åtgärder vidtas. Svenska kraftnät pekar på tre typer av åtgärder som ger önskad verkan: öka mängden svängmassa i systemet, minska det största felfallet eller utnyttja anläggningar som mycket snabbt kan öka den aktiva effektutmatningen vid kritiska felfall.

Högspända likströmsförbindelser (HVDC) mellan det nordiska elsystemet och omvärlden kan bidra till att minska risken då de kan styras snabbt. Detta gör att man genom snabba aktiveringar i rätt riktning kan kompensera för bristande masströghet och/eller primärreglering.

Genom att anläggningar körs i s.k. synkron drift, dvs. generatören är infasad på nätet och roterar utan att kraftverket producerar el, kan masströghet och spänningsställning samt en snabb effektreserv tillföras systemet. En del vattenkraftverk kan köras på detta sätt och gasturbiner skulle också kunna fungera som synkronkompensatorer då mer masströghet och spänningsreglering behövs. De vatten-

kraftverk som inte kan köras på detta sätt kan anpassas eller byggas om men det innebär dock en investeringskostnad.

Syntetisk svängmassa

En högre andel variabel elproduktion gör det nödvändigt att säkerställa stabiliteten i kraftsystem på andra sätt än hittills. Det finns flera olika tekniker utöver den mekaniska svängmassan för att åstadkomma tröghet i systemet. Upplagrad energi som inte utgörs av synkront roterande massor, utan är ansluten via snabba effektomriktare, skulle kunna utnyttjas som s.k. ”syntetisk tröghet”. Exempelvis kan rotationsenergin ökas eller minskas i vindkraftverkens turbiner, med hjälp av effektomriktare som ansluter anläggningarna till elnätet. Förbindelser för högspänd likström till andra synkrona områden kan användas för att dela på systemtrögheten. Denna möjlighet tillämpas redan i befintliga HVDC-förbindelser, men kan utvecklas ytterligare. En annan möjlighet att snabbt ta emot och leverera energi utgörs av batterier som ansluts till kraftsystemet med frekvensomriktare.

Spänningsreglering

Spänningshållningen i kraftsystemet har betydelse för kapaciteten i överföringssystemet vid normal drift och för driftsäkerheten vid störningar. Spänningen i näten ska hållas inom ± 10 procent av nominell spänning och regleras genom tillförsel eller uttag av s.k. reaktiv effekt, i produktionsanläggningarna och är en storhet som påverkas främst av lokal reaktiv effektproduktion och konsumtion. Spänningsstabiliserande utrustning som finns i nätet bidrar också till att önskad nivå kan hållas. Spänningsregleringen i respektive delsystem påverkar angränsande nätägares möjligheter till en god spänningshållning. En korrekt spänningsreglering av stamnätet ger goda förutsättningar för en bra spänningsreglering av underliggande nät och vice versa.

Spänningshållningen vid hög överföring är beroende av en tillräcklig förmåga att upprätthålla den reaktiva effektbalansen (tillräckligt hög spänning) i alla punkter. Spänningen i stamnätet har hittills reglerats av anslutna synkrongeneratorer tillsammans med andra anslutna komponenter. Även anslutna roterande synkronkompensatorer har

använts för att reglera spänningen. Sedan 1990-talet har dessa dock kommit att ersättas av komponenter uppbyggda av kraftelektronik.

De anslutna synkrongeneratorerna har en stor betydelse för spänningsregleringen både i normal drift och vid störningar, eftersom de bidrar till spänningshållningen genom inställda automatiker.

Det svenska överföringssystemet är uppbyggt för att överföra stora effekter från vattenkraften i norr till konsumtionscentra i södra Sverige. En stor andel av den variabla förnybara elproduktionen ansluts i större omfattning till de regionala och lokala näten och ersätter spänningsreglerande generatorer anslutna till stamnätet. Förmågan hos de anläggningar som är anslutna till underliggande nät når inte stamnätet och kan därmed inte bidra till spänningsregleringen på stamnätet (Svk 2015b). I södra Sverige råder ett starkt samband mellan kärnkraftverkens förmåga att leverera reaktiv effekt och överföringskapaciteten i stamnätet. Vind- och solkraft bidrar i regel inte till att automatiskt stötta spänningen i systemet även om de flesta större vindkraftanläggningar som nu installeras har den möjligheten.

3.5 Energimarknaderna

3.5.1 Elmarknaden

Den svenska elmarknaden omreglerades år 1996. Syftet med reformen var att skapa ramar för en elmarknad där konkurrens i produktion och elhandel skulle leda till ökad effektivitet och konkurrenskraft (Prop. 1991/92:133).

En hörnsten i elmarknadsreformen var att verksamhet för elöverföring inte fick bedrivas i samma bolag som elproduktion och handel med el. En annan hörnsten var att elnäten skulle vara tillgängliga för alla producenter och elkunder på lika villkor, och att elnätsverksamhet skulle regleras av en myndighet, Energimarknadsinspektionen (Ei) (se vidare kapitel 4.3 om överföring). En tredje hörnsten var att elproduktion och handel skulle konkurransutsättas, och att kunderna fritt skulle kunna välja sin elleverantör. Inträdes- och konkurrenshinder togs bort för att underlätta för nya aktörer att etablera sig på elmarknaden.

Den systemansvariga myndigheten, Affärsverket svenska kraftnät (Svk), fick i uppgift att säkerställa den fysiska balansen under drifttiden. Svenska kraftnät fick också som en uttalad uppgift att främja

konkurrensen på elmarknaden. En fjärde hörnsten i elmarknadsreformen var att alla som vara anslutna till elnätet skulle betala en s.k. punkttariff och få tillgång till hela den svenska elmarknaden oberoende av s.k. överföringsbegränsningar. Detta innebar att aktörerna skulle möta ett oändligt starkt nät.

En överenskommelse träffades år 1995 mellan de nordiska energiministrarna om att skapa förutsättningar för en nordisk elmarknad, i syfte att stärka konkurrensen på elmarknaden. Elbörsen Nord Pool blev år 1996 en gemensam elbörs för Norge och Sverige.

Den nya marknadsdesignen innebar en övergång till en s.k. energy-only marknad, dvs. en marknad där en elproducents intäkter kommer från levererad el och inga separata intäkter kommer från tillhandahållen kapacitet förutom i de fall Svk upphandlar systemtjänster eller reserver. Svenska kraftnät tilldelades ett ansvar för den momentana balanseringen men inget ansvar för att säkerställa att tillräcklig kapacitet finns långsiktigt tillgänglig. Detta var ett ansvar för elmarknaden och dess aktörer, dvs. producenter och förbrukare. Det var aktörerna som förväntades agera så att målen om en effektiv elförsörjning till gagn för konsumenterna skulle uppnås (Energikommissionen 2016b).

Balansansvar och systemansvar var två centrala begrepp i den nya marknadsdesignen¹⁰. Alla som har en anslutning till det svenska elnätet måste ha ett avtal med en balansansvarig som har tecknat ett balansansvarsavtal med Svk. Varje balansansvarig ska planera sig i balans på timnivå och är ekonomiskt ansvarig för sina obalanser på timnivå.

Som systemansvarig myndighet gavs Svk det övergripande ansvaret för en driftsäker elförsörjning och för att upprätthålla den momentana elbalansen, dvs. att tillförseln momentant balanserar efterfrågan. En driftsäker elförsörjning kräver att spänning, frekvens och effektflöden hålls inom fastställda gränser.

Den kortsiktiga balanseringen sker i första hand genom en reglerkraftsmarknad som är organiserad enligt marknadsmässiga principer (se vidare nedan). Dessutom har Svk regeringens bemyndigande att beordra elproducenter att, mot marknadsmässig ersättning, öka eller

¹⁰ Marknadsdesignen definierar vilka mekanismer och instrument som finns på marknaden och vilka roller som ges till marknadsaktörer. Marknadsdesignen bestämmer alltså ramarna för marknaden och dess utveckling (Energikommissionen 2016b).

minska produktionen av el. Om dessa åtgärder inte är tillräckliga får Svk, i den utsträckning det behövs, beordra nätägare att begränsa eller avbryta överföringen till användare av el. Tillräckliga reserver måste vara tillgängliga för att klara driftsäkerheten om bortfall av produktion eller nätdelar skulle inträffa. I annat fall kan en störning förorsaka en nätkollaps som innebär att elöverföringen upphör till alla användare av el.

Sedan elmarknadsreformen år 1996 har ellagstiftningen kompletterats och reviderats vid flera tillfällen, se vidare Energikommisionens underlagsrapport om marknadsdesign (Energikommisionen 2016b). Den ökade integrationen på den nordiska och europeiska marknaden har varit en viktig drivkraft för hur marknaden har utvecklats. Elmarknadens grundläggande design är dock densamma i dag som i 1996 års elmarknadsreform.

Elmarknaden i dag

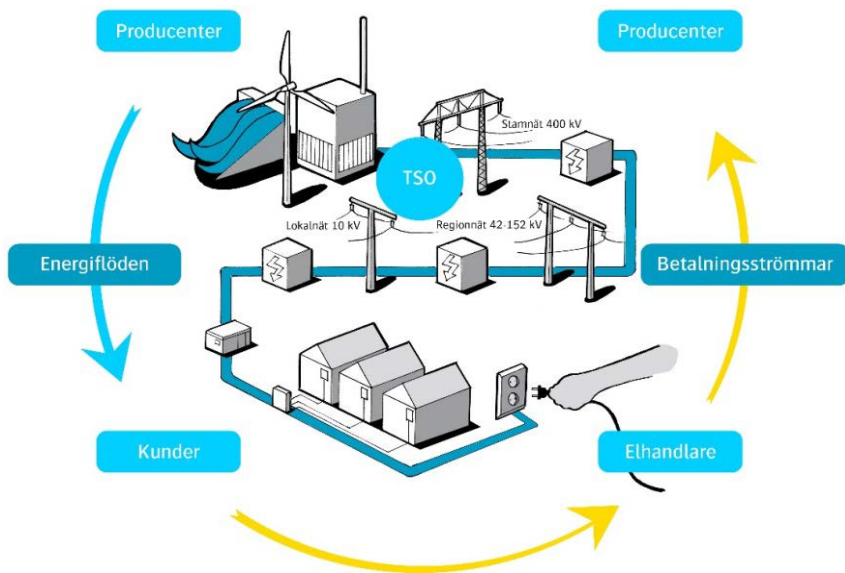
När man i dag refererar till begreppet ”elmarknaden” är det vanligt att man skiljer mellan partihandel (grossistmarknaden) och detaljhandel (slutkundsmarknaden). Partihandeln avser handel med stora kvantiteter el på organiserade marknadsplatser. Aktörerna i denna handel är producenter, elhandelsföretag och industriföretag med stor elförbrukning. Detaljhandeln avser elhandelsföretagens försäljning av el till företag och hushåll och bygger på bilaterala avtal mellan parterna. På grossistmarknaden avser kontrakten en viss mängd el under en viss timme och mäts i MWh per timme. På slutkundsmarknaden avser kontrakten däremot använd energi under en längre tidsperiod och mäts i kWh eller MWh (Energiforsk 2016).

Kundernas totala elkostnad påverkas av såväl grossistmarknadens funktion och konkurrensen på slutkundsmarknaden som tarifferna på det reglerade elnätet (se även kapitel 3.3 om överföring). Utöver detta påverkas kundens kostnad även av utsläppshandelssystemet, politiska beslut om skatter, avgifter och subventioner (t.ex. elcertifikatsystemet) m.m. (Ei 2015a).

Figur 3.28 visar schematiskt elens flöde från producent till användare. Det finns två flöden, ett fysiskt och ett ekonomiskt. Det fysiska flödet, dvs. elleveransen, går från producenterna via elnätet till kund-

en. Det ekonomiska flödet går från kunden till producenten via elhandlare och elbörsen (nätägarna får också betalt för nätleveransen).

Figur 3.28 Schematisk bild över elmarknaden



Källa: Ei (2015a).

År 2015 fanns 118 elhandlare som sålde el till konsumenter, av vilka de tre största (E.ON, Fortum och Vattenfall) hade en samlad marknadsandel på 44 procent räknat i såld energimängd. Sammantaget levereras el till cirka 5,3 miljoner kunder på den svenska elmarknaden, av vilka cirka 4,6 miljoner är hushållskunder. Det finns i dag 173 elnätsföretag som ser till att överföra elen till elanvändarna.

I Sverige finns hundratals elproducenter, varav de fyra största står för drygt 70 procent av den el som produceras. Merparten av den el som produceras i Sverige produceras i landets norra delar medan merparten av elkonsumtionen sker i de södra delarna (Ei 2015a).

Elområden och prisområden

På grund av tekniska förhållanden uppstår ibland begränsningar i möjligheten att överföra el mellan landets olika delar och till andra länder. Överföringsbegränsningar i elnätet brukar benämnas ”flaskhalsar”¹¹. Eftersom det inte helt går att undvika begränsningar i näten och på grund av att utbud och efterfrågan av el alltid måste vara i balans, behövs metoder för att hantera de situationer då flaskhalsar uppstår. Indelning i elområden är en av två tillåtna metoder för att hantera flaskhalsar inom EU. Den andra metoden är mothandel. Utöver att hantera flaskhalsar bidrar indelningen i elområden också till att, med hjälp av prissignaler, i viss mån styra lokalisering av ny elproduktion och konsumtion samt att styra förstärkningar av stamnätet.

Sverige är sedan den 1 november 2011 indelat i fyra elområden. Gränserna har beslutats av Svk och går vid de tre snitt¹² (1, 2 och 4) i Sverige där överföringen av el är begränsad. Det nordisk-baltiska området bildar ett sammanhängande marknadsområde och består av femton elområden, se Figur 3.29.

I marknadsområdet kan el handlas oberoende av nationsgränser, så länge nätens tekniska kapacitet att överföra el räcker till. När denna kapacitet är nådd uppstår prisområden som påverkar priset i de olika elområdena. Vid överföringsbegränsningar används en metod som innebär att marknaden delas upp, s.k. marknadsdelning. Detta innebär att handelsområdet delas upp i mindre områden inom vilka inga överföringsbegränsningar finns. Vilka elområden som håller ihop och tillsammans bildar gemensamt prisområde varierar beroende på utbud, efterfrågan och överföringskapacitet. Detta förfarande innebär också att elområden med produktionsöverskott kommer att få lägre priser än elområden med produktionsunderskott när det finns överföringsbegränsningar mellan områdena. Värt att notera är att el till följd av fysikens lagar kommer att överföras mellan områdena så långt överföringskapaciteten tillåter, även när det nordisk-baltiska handelsområdet delas upp i mindre områden.

¹¹ En överföringsbegränsning behöver inte per automatik innebära eller kallas för ”flaskhals”. Det avgörande är om elhandeln utnyttjar den tilldelade kapaciteten maximalt eller inte.

¹² Snitt 1 går mellan SE1 och SE2, snitt 2 är mellan SE2 och SE3 och snitt 4 går mellan SE3 och SE4.

Figur 3.29 Elområden i den nordisk-baltiska elmarknaden



Källa: Ei (2015a).

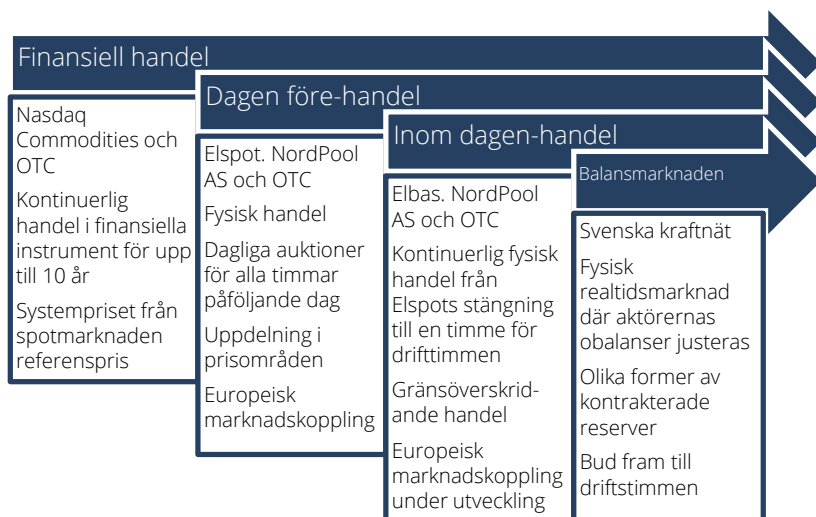
Handeln med el

På grossistmarknaden handlar producenter, elhandlare och andra stora elanvändare med el. Sveriges elmarknad är direkt sammankopplad med Danmark, Norge, Finland, Tyskland, Polen och Litauen, se Figur 3.29, och indirekt med hela Europa. Inom EU utarbetas också en rad förordningar (s.k. nätkoder) som i detalj kommer att reglera funktionerna på de europeiska grossistmarknaderna. Detta

sker för att marknaderna på sikt ska fungera som en enda inre marknad för el.

Grossistmarknaden består av flera delmarknader beroende på de olika tidshorisonter där elen handlas. Schematiskt kan dessa beskrivas enligt Figur 3.30.

Figur 3.30 Grossistmarknadens delmarknader



Källa: Ei (2015a), bearbetad av Energikommissionen.

Den viktigaste marknadsplatsen för grossisthandel med el är spotmarknaden, Nord Pool. Den är en dagen-före-marknad och i dagsläget primärt ett instrument för kraftföretagens produktionsplanering inför det kommande dygnet. Det finns dock möjlighet för andra aktörer att också bedriva börsverksamhet där.

Handeln sker genom ett auktionsförfarande som även inkluderar överföringskapaciteten i elnäten mellan de olika elområdena. Vid prisbestämningen ingår även överföringsförbindelserna från Norden-Baltikum mot övriga europeiska länder. Ungefär 90 procent av all el som förbrukas i Norden handlas på Nord Pool medan resterande 10 procent handlas genom bilaterala avtal, dvs. avtal direkt mellan två parter.

Alla aktörer på spotmarknaden agerar på egen hand, eller via avtal med andra aktörer, som balansansvariga. De är därmed skyldiga att planera för en timvis produktion som täcker respektive aktörs timvisa skyldigheter att leverera el under det kommande dygnet. Denna skyldighet har sin grund i att kraftsystemet som helhet kontinuerligt måste vara i balans för att spänning och frekvens ska kunna hållas på förutbestämda nivåer.

När spotmarknaden har stängt kan aktörerna justera sina balanser på inom-dygnet-marknaden. Väl framme vid den aktuella drifttimmen tar systemoperatören, Svk, över ansvaret för systemet och gör nödvändiga upp- och nedregleringar via handel med balanskraft på den realtidsmarknad som man driver tillsammans med övriga nordiska systemoperatörer, den s.k. reglerkraftmarknaden (balansmarknaden). En aktör som ingått avtal med Svk om balansansvar (balansansvarig) med reglerobjekt, kan delta på reglerkraftmarknaden genom att lämna upp- eller nedregleringsbud per timme till den nordiska reglerlistan eller genom att hålla anläggningar tillgängliga som reserver för ansträngda systemdriftsituationer. De aktörer som har orsakat en obalans för systemet får i efterhand betala vad det kostar att återupprätta balansen.

Handel på den finansiella marknaden är i första hand ett verktyg för de företag som köper och säljer el för att prissäkra sina kontrakt och på så sätt minska sina risker. Denna handel kan också användas för spekulation i prisförändringar. Aktörerna är därför i huvudsak desamma som på grossistmarknadens övriga delmarknader.

Sammantaget är grossisthandeln med el organiserad i flera delmarknader för att så långt som möjligt säkerställa att den el som förbrukas timme för timme produceras till lägsta möjliga kostnad och att systemet som helhet är i balans i realtid. Under förutsättning att konkurrensen på elmarknaden är tillräckligt effektiv kan det antas att priserna på grossistmarknaden i allmänhet är lika med eller nära de relevanta marginalkostnaderna i elproduktionen. Detta är ett av flera mått på en marknads effektivitet (Energiforsk 2016).

Faktorer som påverkar grossistpriset på el

Prissättningen av el på grossistmarknaden påverkas av en rad olika faktorer. Förenklat uttryckt kan faktorerna delas in i tre huvudsakliga områden (Energikommissionen 2016a):

- Externa marknadsfaktorer
- Politiskt påverkbara faktorer
- Väderfaktorer

De externa marknadsfaktorerna utgörs av kol-, gas- och koldioxidpriser samt elanvändningen, som till stor del drivs av den underliggande ekonomiska utvecklingen men också av politiska styrmedel.

De politiskt påverkbara faktorerna utgörs av utbyggnadstakten för förnybar energi (subventioner), skatter och transmissionskapacitet. Tillgången på transmissionskapacitet kan dock inte anses vara påverkbar på kort sikt.

Väderfaktorerna utgörs i huvudsak av temperaturen och den hydrologiska balansen men också i allt högre grad av vinden och solinstrålningen.

Prisutvecklingen på Nord Pool

Spotpriset för el har sjunkit med cirka 60 procent de senaste fem åren, räknat som årsgenomsnitt. Medelpriset år 2015 var 19,7 öre per kWh. På grund av bl.a. en svag hydrologisk balans har priserna under 2016 återhämtat sig något. Årsmedelpriset under perioden januari–oktober 2016 var 23,7 öre per kWh, se Figur 3.31.

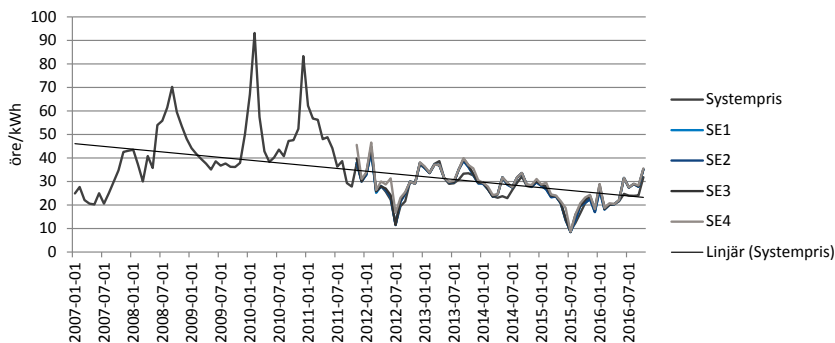
Terminspriserna på el har liksom spotpriset sjunkit kontinuerligt de senaste åren. Mellan år 2010 och 2016 sjönk terminspriserna med omkring 60 procent. Liksom för spotpriset har terminspriserna återhämtat sig något under den andra halvan av 2016. Från januari 2016 till november 2016 steg terminspriset för 2017 med drygt 60 procent till 32 EUR per MWh, se Figur 3.32.

Den huvudsakliga förklaringen till dagens låga elpris är låga bränsle- och koldioxidpriser (utsläppsrätter). Trots att det nordiska elproduktionssystemet har en begränsad andel fossil elproduktion har bränslekostnader en stor påverkan på det nordiska elpriset efter-

som kol och gas ofta är marginalprissättande elproduktion. Den historiska korrelationen mellan elpriserna och fossilbränslepriserna är mycket stark. Utbyggnaden av förnybar elproduktion har än så länge haft en liten påverkan på elpriset (Energikommisionen 2016a). Huvudorsaken till den elprisökning som har skett under hösten 2016 bedöms vara det torra vädret som har försämrat den hydrologiska balansen samt högre priser på kol och kontinental el.

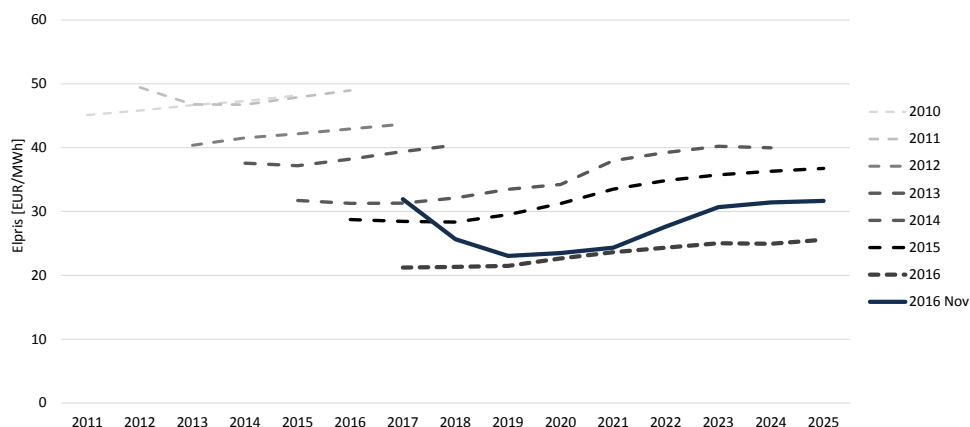
Till år 2030 förväntas kraftbalansens utveckling, bl.a. utbyggnaden av förnybar elproduktion, antalet kvarvarande kärnkraftsreaktorer samt efterfrågan på el, få en större påverkan på elpriset. Kraftbalansens utveckling i vår omvärld och tillkommande transmissionskapacitet är andra faktorer som påverkar prisutvecklingen på lång sikt. Vidare bör understrykas att bränsle- och koldioxidpriser väntas få en fortsatt stor påverkan.

Figur 3.31 Månadspotpriser (öre per kWh) på Nord Pool år 2007–2016



Källa: Nord Pool (2016b).

Figur 3.32 Terminalspriser (EUR per MWh) år 2010–2016



Källa: Sweco (2016a).

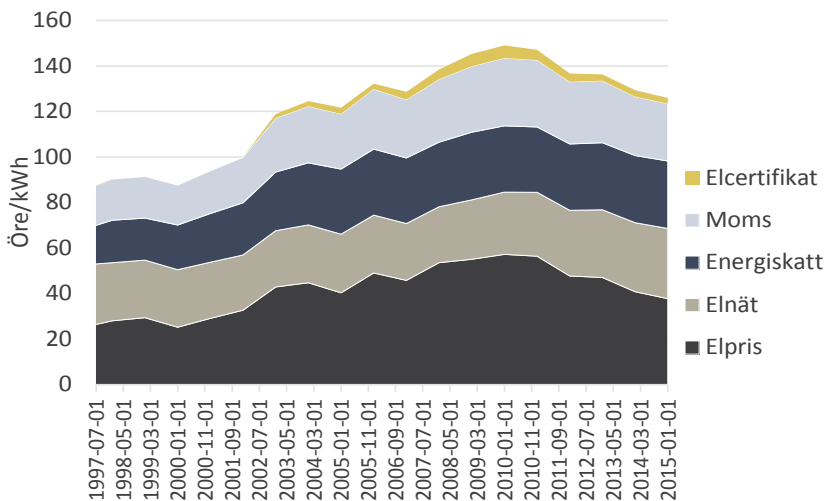
Slutkundsmarknaden för el

De allra flesta kunder handlar sin el av en elhandlare. Den s.k. slutkundsmarknaden för el i Sverige är konkurrensutsatt och karakteriseras i dagsläget av många aktörer och låga inträdeshinder (Ei 2015a).

För kunderna är slutkundsmarknaden viktig, eftersom priset på denna marknad utgör den enda del av den totala elkostnaden som de har något direkt inflytande på. Övriga kostnadskomponenter (exempelvis skatter, elcertifikatkostnader¹³ och elnätsavgifter) kan kunden inte påverka på annat sätt än genom att minska sin elanvändning. År 2015 bestod den största delen av elkostnaden, 44 procent, av skatt och moms. Kostnaden för elhandel utgjorde 30 procent av elkonsumentens totala kostnad för el medan kostnaden för överföring i nätet utgjorde 24 procent och elcertifikat 2 procent, se Figur 3.33 (Ei 2015a).

¹³ Kostnaden kan variera beroende på elhandlare och avtal.

Figur 3.33 Elkostnad (öre per kWh) för en villakund (20 000 kWh) år 1997–2015, reala värden



Källa: Energimyndigheten (2016a).

3.5.2 Naturgasmarknaden

Naturgas introducerades i Sverige år 1985 genom en utbyggnad av det danska naturgassystemet med en ledning från Dragør i närheten av Köpenhamn till Klagshamn utanför Malmö. Drygt 30 av Sveriges 290 kommuner har i dag tillgång till naturgas (Ei 2015a).

Handeln med naturgas i det västsvenska naturgassystemet har varit helt konkurrensutsatt sedan marknaden omreglerades år 2007. I syfte att förhindra korssubventionering mellan de delar som bedrivs som monopol och de konkurrensutsatta delarna krävdes juridisk åtskillnad mellan företagen. Detta innebär att företag som bedriver överföring, förgasning eller lagring av naturgas inte får bedriva handel med naturgas (Ei 2015a). Ägarmässig åtskillnad mellan transmission och handel infördes år 2011 genom riksdagens beslut om propositionen Genomförande av tredje inre marknadspaketet för el och naturgas (Prop. 2010/11:70, bet. 2010/11:NU21, rskr. 2010/11:275).

Naturgasnätsverksamhet samt lagrings- och förgasningsverksamhet som sker i anslutning till ett naturgasnät är ett reglerat monopol (se kapitel 3.3.2). Numera omfattas även de isolerade stads- och fordonsgasnäten i Stockholmsområdet av samma reglering som det

västsvenska naturgasnätet. På den svenska naturgasmarknaden finns en transmissionsnätsägare, sex distributionsnätsägare och fyra balansansvariga.

Det finns inte någon svensk handelsplats för naturgas. De svenska marknadsaktörer som vill handla gas gör detta på den danska gasbörsen Gaspoint Nordic eller på de tyska börserna. På Gaspoint Nordic kan en aktör handla gas med fysisk leverans under dagen, under morgondagen eller under kommande helg. För att få gasen från Danmark till Sverige krävs att aktören bokar kapacitet av den danska transmissionsnätsoperatören Energinet.dk ut från det danska systemet. Det krävs inte någon bokning av kapacitet in till det svenska systemet. Flera svenska företag är aktiva på de danska och tyska marknaderna och kan således föra gas från utlandet till Sverige.

Sedan den 1 juni 2013 har Swedegas ansvaret för att kortsiktigt balansera in- och utmatning av gas i det västsvenska naturgassystemet, det s.k. systembalansansvaret. För att säkerställa balanseringen tecknar Swedegas balansavtal med aktörer på gasmarknaden, s.k. balansansvariga. De balansansvariga åtar sig att ekonomiskt ansvara för att slutanvändarnas förbrukning motsvaras av tillförseln. Det västsvenska naturgassystemet erbjuder stora möjligheter att lagra gas i ledningarna, s.k. linepack, vilket underlättar balanseringen. Kortvariga obalanser kan utgöra så mycket som 25 procent av en vinterdagsförbrukning utan att nätets tekniska funktion äventyras.

I det västsvenska naturgassystemet finns cirka 41 000 naturgaskunder, där de största är stora industrier och kraftvärmeverk. Cirka 34 000 är hushållskunder.

I Stockholm har stadsgasnätet cirka 70 000 kunder i Solna, Sundbyberg och Stockholm stad och fordonsgasnätet har cirka 800 kunder inom Stockholm stad.

För en mer detaljerad beskrivning av gasmarknaden, se Ei (2015a).

3.5.3 Värmemarknaden

Värmemarknaden är vid sidan av elmarknaden den största energimarknaden i Sverige. Värmemarknaden omsätter cirka 100 miljarder kronor och cirka 100 TWh per år. Fjärrvärmen har hälften av marknaden räknat i energitermer, medan elvärme och värmepumpar tillsammans svarar för nästan hälften av omsättningen räknat i kronor.

Medan exempelvis elmarknaden är en sammanhängande marknad sker konkurrensen på värmemarknaden på lokala marknader och mellan olika lokala alternativ, vilket ger speciella förutsättningar. Priset på fjärrvärme och nät varierar exempelvis mellan olika lokala marknader beroende på bland annat storleken på marknaden, produktionsmixen för fjärrvärmen, och tätheten på bebyggelsen.

På värmemarknaden deltar allt fler aktörer, med allt fler produkter och tjänster. Redan i dag deltar många aktörer på värmemarknaden (Sköldberg & Rydén 2014).

3.5.4 Fjärrvärmemarknaden

Utbyggnad av fjärrvärme i Sverige inleddes i slutet av 1940-talet och har sedan dess pågått kontinuerligt. Fjärrvärme utgör i dag den dominerande uppvärmningsformen på centralorten i mer än 240 av totalt 290 kommuner. Fjärrvärmen i Sverige har i huvudsak byggts ut och utvecklats i kommunal regi, eftersom det ansågs ligga i det kommunala allmänintresset. Fram till i början av 1980-talet bedrevs de flesta fjärrvärmeverksamheter i kommunal förvaltningsform.

I samband med elmarknadsreformen år 1996 omreglerades också fjärrvärmen då det beslöts att kommunala fjärrvärmeföretag ska drivas på affärsmässiga grunder. Detta ledde till strukturella förändringar i och med att många kommuner förändrade driften av fjärrvärme från kommunal förvaltning till aktiebolag. En del kommuner valde också att sälja sina verksamheter till privata aktörer. Knappt 65 procent av fjärrvärmenäten drivs i dag av kommunala bolag. Resterande dryga 35 procent av näten drivs av privata eller statliga energikoncerner eller i kommunala förvaltningar (Ei 2015a).

Företagen har skilda förutsättningar som påverkar produktion och leverans av värme. Prisutvecklingen på fjärrvärme beror bl.a. annat på vilka ägardirektiv som styr företaget och vilken prissättningsfilosofi fjärrvärmeföretaget tillämpar. En stor andel fjärrvärmeföretag prissätter fjärrvärmen i relation till alternativa uppvärmningsformer. Fjärrvärmen punktbeskattas inte i kundledet, men däremot i producentledet i de fall den produceras med fossila bränslen.

Över 90 procent av alla flerbostadshus, runt 83 procent av övriga byggnader och lokaler (förutom småhus) och runt 15 procent av alla

småhus värms med fjärrvärme. År 2014 levererades cirka 48 TWh, vilket motsvarar ungefär 50 procent av uppvärmningen totalt sett.

Företagens omsättning för fjärrvärmeverksamhet var totalt 30,8 miljarder kronor under år 2014, varav de sju största företagen står för ungefär halva omsättningen. Fjärrvärmeföretag kan också producera el i s.k. kraftvärmeverk och dessutom ha vissa intäkter från annan verksamhet. Av Sveriges 190 fjärrvärmeföretag har 54 gemensam produktion av el och värme.

Till en början var kol det dominerande bränslet, men redan under 1950-talet blev olja huvudbränslet för produktion av fjärrvärme. Oljekriserna under 1970-talet ledde till stora prishöjningar på bränslet. För fjärrvärmebranschen var detta problematiskt eftersom olja så sent som år 1980 var det huvudsakliga bränslet. Redan åtta år senare var andelen olja endast 14 procent. Många fjärrvärmeföretag hade då börjat använda andra bränslen som torv, biobränsle, spillvärme från industrin, solvärme samt produktion från värmepumpar. I och med att koldioxidskatt och svavelskatt infördes på fossila bränslen blev dessa bränslen än mer kostsamma och på 1990-talet byttes fossila bränslen ut mot främst biobränslen.

3.6 Forskning och innovation

Målet med forskning och innovation på energiområdet

Det övergripande målet med de statliga insatserna för forskning och innovation på energiområdet är att insatserna ska bidra till uppfyllandet av fastställda energi- och klimatmål, den långsiktiga energi- och klimatpolitiken samt energirelaterade miljöpolitiska mål (Prop. 2012/13:21). Målen är att:

- Bygga upp vetenskaplig och teknisk kunskap och kompetens som behövs för att, genom tillämpning av ny teknik och nya tjänster, möjliggöra en omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem i Sverige, karaktäriserat av att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.
- Utveckla teknik och tjänster som kan kommersialiseras genom svenskt näringsliv och därmed bidra till hållbar tillväxt och energisystemets omställning och utveckling såväl i Sverige som på andra marknader.

- Bidra till och dra nytta av internationellt samarbete på energiområdet.

Insatserna ska genomföras i form av en strategiskt utformad samlad insats som spänner över hela innovationssystemet, i nära samverkan med, och som komplement till, övriga energipolitiska insatser och andra styrmedel som syftar till att nå klimat- och energimål samt energirelaterade miljöpolitiska mål. Insatserna ska också främja kommersialisering av forskningsresultat och spridning av nya produkter, processer och tjänster.

I de fall EU:s regler om statsstöd är tillämpliga för verksamheten gäller förordningen om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet (2008:761). Förordningen om bidrag till åtgärder för en effektiv och miljöanpassad energiförsörjning (2003:564) kan också tillämpas i de delar som avser bidrag till investeringar för att främja energi från förnybara energikällor och investeringsstöd för infrastruktur.

Energimyndighetens ansvar

I enlighet med riksdagsbeslutet baserat på propositionen Forskning och ny teknik för framtidens energisystem (Prop. 2005/06:127) har Energimyndigheten ansvar för att formulera tydliga och uppföljningsbara mål för att säkerställa att resurserna för de statliga insatserna som ska främja utvecklingen av teknik för framtidens energisystem används på bästa sätt. Regeringen och riksdagens övergripande mål ska kompletteras med visioner, operativa mål och delmål.

Satsningar på forskning och innovation

Stödet till forskning och innovation inom energiområdet ska utgöra en strategiskt utformad och samlad insats som spänner över hela innovationssystemet och fångar upp hela värdekedjor utifrån en helhetssyn på energisystemet (Prop. 2012/13:21). Det bör hanteras i nära samverkan med, och som komplement till, övriga energipolitiska insatser och andra styrmedel som syftar till att nå klimat-, energi- och miljöpolitiska mål.

Temaområden för forskning och innovation

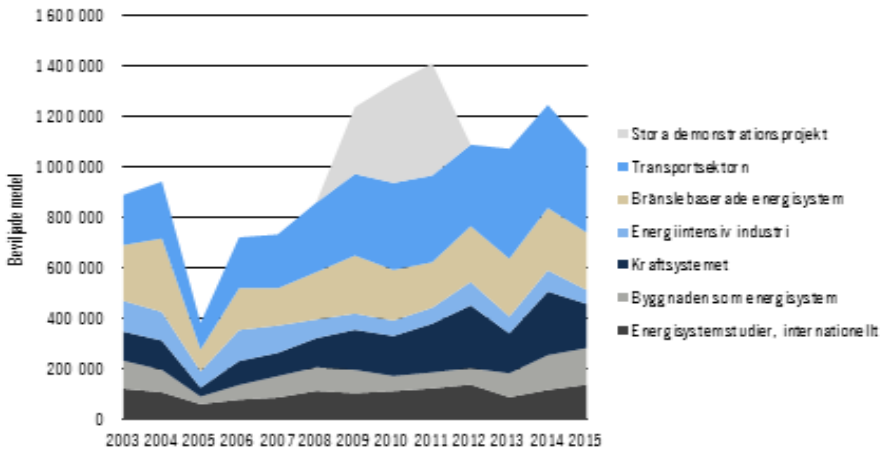
Insatserna är indelade i sex temaområden:

1. *Kraftsystemet* som omfattar elproduktion från de förnybara energikällorna vatten, hav, vind och sol samt teknik för kraftöverföring och distribution av el.
2. *Transportsektorn* som inkluderar forskning, utveckling och demonstration av förnybara drivmedel, energieffektiva fordon och fartyg, energi- och resurseffektiva transportsystem, samt beteendenaspekter.
3. *Bränslebaserade energisystem* som omfattar produktion och förädling av bibränslen, inklusive restprodukter och avfall, samt omvandling till el och värme som sker i t.ex. svenska fjärrvärme- och kraftvärmeverk.
4. *Byggnaden som energisystem* som omfattar bebyggelsens energianvändning över hela livscykeln samt hushållens energianvändning.
5. *Energiintensiv industri* där forskning och innovation om effektivare energianvändning och nya resurseffektiva produkter och tjänster finansieras.
6. *Energisystemstudier* som avser kunskap och förståelse om spelet mellan teknik, institutionella förhållanden och aktörers beteenden.

Finansiering inom temaområdena

Finansiering inom temaområdena illustreras i Figur 3.34 tillsammans med den totala finansieringen. Beviljade medel per temaområde för perioden år 2013–2015 redovisas i Tabell 3.4.

Figur 3.34 Beviljade medel (tusental kronor) per temaområde för perioden år 2003–2015



Källa: Energimyndigheten (2015).

Tabell 3.4 Beviljade medel per temaområde för perioden år 2013–2015

Temaområde	Utbetalade medel år 2013–2015 (miljoner kronor)	Andel (procent)
Byggnader i energisystemet	349	10
Transportsektorn	1 172	34
Bränslebaserade energisystem	654	19
Energiintensiv industri	201	6
Kraftsystemet	669	20
Energisystemstudier, inkl. övergripande internationellt samarbete	371	11
Summa utbetalt	3 416	100

Källa: Energimyndigheten (2015).

Tabell 3.4 visar att omfattande resurser läggs på transportsystemet, kraftsystemet och bränslebaserade energisystem. En mindre andel av finansieringen går till områdena byggnader i energisystemet och energiintensiv industri. Detta beror bl.a. på att aktiviteterna här ligger närmare tillämpning och att näringslivet tar ett stort ansvar för

genomförandet. Insatserna kring energisystemstudier m.m. är av något annorlunda karaktär och något mindre omfattning.

4 Gällande regelverk och styrmedel

I detta kapitel presenteras översiktligt gällande riktlinjer, regelverk och styrmedel på energiområdet.

4.1 Energipolitiska riktlinjer

Gällande riktlinjer för energipolitiken antogs år 1997 (Prop. 1996/97:84). Den svenska energipolitiken bygger på samma grundpelare som energisamarbetet i EU: ekologisk hållbarhet, försörjningstrygghet och konkurrenskraft.

Den svenska energipolitikens mål är att på både kort och lång sikt trygga tillgången till el och annan energi på konkurrenskraftiga villkor. Energipolitiken ska skapa villkoren för en effektiv och hållbar energianvändning, en kostnadseffektiv svensk energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat samt underlätta omställningen till ett ekologiskt hållbart samhälle. Härigenom främjas en god ekonomisk och social utveckling i hela Sverige. Övriga relevanta mål för energipolitiken framgår av riksdagens beslut i juni 2002 om riktlinjer för energipolitiken (Prop. 2001/02:143).

I enlighet med regeringens proposition ”En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi” beslutade riksdagen år 2009 om följande nya energipolitiska mål (Prop. 2008/09:163):

- Andelen förnybar energi ska utgöra minst 50 procent av den totala energianvändningen år 2020.
- Andelen förnybar energi i transportsektorn ska vara minst 10 procent år 2020.

- Energianvändningen ska vara 20 procent effektivare till år 2020. Målet uttrycks som ett sektorsövergripande mål om minskad energiintensitet med 20 procent mellan år 2008 och 2020.

År 2009 beslutade riksdagen också om klimatpolitiken med mål för år 2020 (Prop. 2008/09:162). Riksdagen anförde då att det bör vara fullt möjligt att minska utsläppen så att Sveriges nettoutsläpp i atmosfären år 2050 är noll.

Regeringen beslutade i december 2014 om tilläggsdirektiv till Miljömålsberedningen. Enligt direktivet (dir. 2014:165) ska beredningen föreslå ett definierat miljö kvalitetsmål för Sveriges minskning av nationella utsläpp av växthusgaser till år 2050 med en ungefärlig utsläppsbana och med de mål i övrigt som beredningen finner lämpligt. Miljömålsberedningen (SOU 2016:21) lämnade förslag på ett klimatpolitiskt ramverk i sitt delbetänkande i mars 2016. Ramverket reglerar mål, planering och uppföljning för att förstärka arbetet med att nå miljö kvalitetsmålet ”Begränsad klimatpåverkan”. Som långsiktigt mål föreslås att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären.

Ekologisk hållbarhet

Det svenska elsystemet har i dag en liten klimatpåverkan. Energisystemets totala miljö påverkan är svårare att uppskatta. Regeringens vision är att Sverige år 2050 ska ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning utan nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Det finns också flera mål inom den svenska miljö politiken som påverkar energiområdet. Det övergripande målet för miljö politiken är att kunna lämna över ett samhälle till nästa generation, där de stora miljö problemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser. Utöver detta övergripande mål har 16 olika miljö kvalitetsmål fastställts, där ”Begränsad klimatpåverkan” är det miljö kvalitetsmål som har störst bäring på energiområdet (Naturvårdsverket 2016d).

Försörjningstrygghet

Försörjningstrygghet innebär förmågan att tillhandahålla en trygg och tillräckligt leverans av energi till alla användare. Tillförseln av el är prioriterad med hänsyn till det moderna samhällets starka beroende av el. Frågor om import, tillförsel och lagring av olja, gas och kol är viktiga för försörjningstryggheten men behandlas inte explicit i detta betänkande. Sverige har en god elenergil balans i dag. En ökad andel förnybar och variabel elproduktion påverkar elproduktionens sammansättning och egenskaper vilket kan få följder för försörjningstryggheten. Tillgången till effekt är en förutsättning även för elenergiförsörjningen och en ansträngd eleffektbalans påverkar försörjningstryggheten. Kraftslagen har olika egenskaper som påverkar elförsörjningen och elsystemets robusthet. Aktiva elkunder och efterfrågefleksibilitet är också viktiga för elsystemets försörjningstrygghet. Utbyggnaden av elnätet och överföringskapaciteten inom Sverige och till andra länder är av stor betydelse för att säkerställa elleveranserna. Det är därmed inte bara de svenska elproduktionsresurserna som påverkar försörjningstryggheten i elsystemet.

Konkurrenskraft

Ett ekologiskt hållbart elsystem med trygga och stabila elleveranser är en förutsättning för många samhällsviktiga funktioner, exempelvis för IT-lösningar, inom sjukvården och näringslivet. Utöver det krävs konkurrenskraftiga villkor och kostnader, vilket omfattar elpris, skatter och avgifter. Kostnaderna för el har betydelse för tillverkningsindustrin, tjänstesektorn och hushållens köpkraft.

Näringslivets konkurrenskraft har en central roll för svensk ekonomi och välfärd. Det svenska näringslivet har kunnat behålla och stärka sin konkurrenskraft på världsmarknaden genom effektiviseringar och specialiseringar samt satsningar på forskning och innovation.

4.2 Regelverk och styrmedel för användning och tillförsel

Nedan följer en sammanfattning av de viktigaste regelverk och styrmedel som påverkar användning och tillförsel av energi, med särskilt fokus på el.

Energiskatter

Energibesättning är ett samlingsbegrepp för punktskatter på bränslen och el. Energi-, koldioxid- och svavelskatt regleras i lagen om skatt på energi (1994:1776). Energiskatt betalas för de flesta bränslen och baseras bl.a. på deras energiinnehåll. Koldioxidskatt betalas utifrån bränslets innehåll av kol för alla bränslen utom biobränsle och torv.

För transportsektorn förekommer olika skattenivåer beroende på typ av drivmedel, miljöklass och användningsområde. För diesel- och eldningsolja som används i yrkesmässig sjöfart, spårbinden trafik samt flygbensin och flygfotogen till kommersiellt flyg betalas ingen energi-, koldioxid- eller svavelskatt. Flygbränsle för privat bruk beskattas däremot. Naturgas som drivmedel belastas med koldioxidskatt men är befriad från energiskatt. El som används till spårbinden trafik är också skattebefriad.

Alla biodrivmedel som uppfyller hållbarhetskrav i lag (2010:598) är undantagna koldioxidskatt. För etanol som låginblandas i bensin är energiskattebefrielsen 88 procent och för etanol i E85 är befrielsen 92 procent. För RME¹/FAME² är skattenedsättningen 36 procent vid låginblandning i diesel och 63 procent vid höginblandning. För ETBE³ som låginblandas i bensin och all HVO⁴ är skattebefrielsen 100 procent om bränslet framställts av biomassa. Även för biogas är skattebefrielsen 100 procent.

Elproduktionen i Sverige beskattas inte genom energi- och koldioxidskatt medan det bränsle som används internt beskattas. För konsumtion av el, även egenproducerad el, är huvudregeln att energi-

¹ Rapsmetylester.

² Fettsyrametylester.

³ Etyltertiärbutyleter.

⁴ Hydrerad vegetabilisk olja.

skatt ska betalas för den konsumerade elen. Dock beror storleken på energiskatten på var i landet elen konsumeras och på hur den används.

Värmeproduktion beskattas genom energiskatt, koldioxidskatt och i vissa fall med svavelskatt och kväveoxidavgift. Värmeanvändning beskattas däremot inte. Biobränslen och torv är i princip obeskattade för alla användare, men för torv betalas svavelskatt.

Den tillverkningsindustri som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS), liksom växthusnäringen, jord-, skogs- och vattenbruk, betalar 30 procent av den allmänna energiskatten på fossila bränslen och 80 procent av koldioxidskatten. För värme, som inte kommer från kraftvärmeproduktion, betalas full energi- och koldioxidskatt.

Inom EU ETS betalar industrin 30 procent av den allmänna energiskatten och ingen koldioxidskatt. Bränsle till värme vid kraftvärmeproduktion belastas likadant. För annan värmeproduktion betalas 100 procent av energiskatten och 80 procent av koldioxidskatten.

Kväveoxidavgiften uppgår till 50 kronor per kilo utsläppta kväveoxider för förbränningsanläggningar som genererar minst 25 GWh per år. Avgiften är statsfinansiellt neutral och återbetalas i proportion till respektive anläggnings energitillförsel. Detta innebär att endast de anläggningar som har störst utsläpp i förhållande till nyttiggjord energi blir nettobetalare.

Svavelskatten uppgår till 30 kronor per kilo svavelutsläpp på kol och torv samt 27 kronor per kubikmeter för varje tiondels viktprocent svavelinnehåll i olja. Olja med högst 0,05 viktprocent svavelinnehåll är befriad från svavelskatt.

För kärnkraften baseras skatten på den högst tillåtna termiska effekten i reaktorerna. Skatten är 14 770 kronor per megawatt och månad. Även en avgift på 0,3 öre per kWh tas ut enligt den s.k. Studsvikslagen och i genomsnitt cirka 4 öre per kWh betalas till Kärnavfallsfonden.

Alla elproduktionsanläggningar betalar en industriell fastighets- skatt. Denna är 2,8 procent av fastighetens taxeringsvärde för vatten- kraftverk, 0,2 procent för vindkraftverk⁵ och 0,5 procent för övriga elproduktionsanläggningar.

Miljöbalken

Enligt miljöbalken (1998:808) ska alla verksamhetsutövare hushålla med energi och i första hand använda förnybara energikällor. Energi- myndigheten vägleder Sveriges tillsynsmyndigheter gällande energi- hushållning enligt miljöbalken.

Tillsyn enligt miljöbalken ska vara styrd av Sveriges miljömål (Naturvårdsverket 2016a). Energiomvandling påverkar nästan alla miljömål vilket medför att effektiv energianvändning, med minskad energiomvandling som följd, bidrar positivt till många miljömål. ”Be- gränsad klimatpåverkan”, ”Frisk luft” och ”God bebyggd miljö” är exempel på miljömål som påverkas.

Nya elproduktionsanläggningar och nätanläggningar ska prövas enligt miljöbalken. I miljöbalkens fjärde kapitel regleras även möjlig- heten att bygga ut ny vattenkraft med begränsningar definierade för ett antal älvsträckor, inklusive förbud mot utbyggnad i de fyra nationalälvarna Torneälven, Kalixälven, Piteälven och Vindelälven.

Energieffektivisering

Den nuvarande svenska politiken för energieffektivisering bygger i huvudsak på de riktlinjer som togs fram i 2002 års energipolitiska pro- gram och som presenterades i propositionen Samverkan för en trygg, effektiv och miljövänlig energiförsörjning (Prop. 2001/02:143). Några huvudpunkter är följande:

⁵ Enligt Skatteverkets bedömning kan den lägre skattesatsen för vindkraftverk i vissa fall stå i strid med EU:s statsstödsregler och ska endast gälla för de företag som inte överskrider tak- beloppet för stöd av mindre betydelse (200 000 EUR under en treårsperiod). Om det stöd som ges i form av en lägre fastighetsskatt medför att takbeloppet överskrids ska fastighets- skatten för den överskridande delen betala den högre, generella skattesatsen om 0,5 procent av taxeringsvärdet.

- Inga kvantifierade mål för energianvändningen bör anges eftersom det riskerar samhällsekonomiska suboptimeringar.
- Styrmedel bör vara generella och inte bundna till specifika tekniker.
- Priserna ska ge rätt (eller önskad) information.
- Övriga styrmedel inriktas på att undanröja barriärer såsom informationsbrist.

I 2009 års energipolitiska proposition (Prop. 2008/09:163) framfördes vidare att energieffektivisering inte ska ges ett egenvärde. Energieffektivisering är ett medel för att minska resursförbrukningen och minska miljöpåverkande utsläpp. De statliga insatserna riktas både mot användning och tillförsel av energi och ska inriktas mot att stödja den effektivisering som sker spontant i samhället liksom den effektivisering som sker till följd av styrmedel som anpassats till marknadens mekanismer (dvs. till följd av prissignaler).

En central utgångspunkt för svensk energieffektiviseringspolitik har varit att aktörernas agerande mot ökad resurseffektivitet/energieffektivitet styrs genom prissignaler. Sektorsövergripande och generellt verkande ekonomiska styrmedel såsom energiskatter, inkl. koldioxidskatter, och handel med utsläppsrätter bidrar till en prissättning som skapar incitament för energibesparingar.

Ekonomisk rationalitet sett ur ett samhällsekonomiskt perspektiv skiljer sig dock ofta från vad som är ekonomiskt rationellt ur ett företagekonomiskt eller privatekonomiskt perspektiv. Vid investeringsbeslut måste företag bedöma och beakta finansiella risker, intern konkurrens om kapital samt bristande information och kunskap.

Skatter och utsläppshandel eller andra marknadsbaserade styrmedel kan därför behöva kompletteras med andra styrmedel för att målen för energieffektiviseringspolitiken ska kunna nås. Svensk energieffektiviseringspolitik har också omfattat mer riktade styrmedel, vilka i hög grad syftat till att undanröja brister på information och kunskap (t.ex. programmet för energieffektivisering i energointensiv industri, PFE) men även att ge stöd till marknadsintroduktion av ny energieffektiv teknik. Dessa styrmedel har successivt utvidgats och stärkts sedan år 2002.

Till följd av EU:s gemensamma energipolitik har riksdagen antagit flera kvantitativa mål för energieffektivisering. I enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/32/EG av den 5 april 2006 om

effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster har Sverige som mål att t.o.m. år 2016 genomföra energibesparingar motsvarande minst 9 procent av det årliga genomsnittet för den slutliga energianvändningen år 2001–2005. Sverige har även som mål att minska energiintensiteten i den svenska ekonomin (mätt som tillförd energi per BNP-enhet) med 20 procent till år 2020 jämfört med 2008 års nivå. Detta mål svarar även mot Europaparlamentets och rådets direktiv 2012/27/EU av den 25 oktober 2012 om energieffektivitet som ställer krav på EU:s medlemsstater att anta vägledande mål för energieffektivisering till år 2020.

I oktober 2014 beslutade Europeiska rådet om nya ramar och mål för EU:s energi- och klimatpolitik till år 2030. Bland annat antogs ett vägledande mål om minst 27 procent minskning av tillförd energi, jämfört med prognosen till år 2030. Detta kommer enligt EU-kommissionen att följas upp med krav på medlemsstaterna att anta nationella vägledande mål för energieffektivisering till år 2030, i likhet med vad som gäller till år 2020.

Den mall som ska användas för rapportering av 2030-målen är under förhandling. I denna framgår hur EU-kommissionen vill att energieffektivisering till år 2030 ska rapporteras:

A trajectory for primary and final energy consumption from 2021 to 2030 as the national energy savings contribution to achieving the EU-level 2030 target including underlying methodology (Energimyndigheten 2016o).

Detta kan tolkas som att EU-kommissionen är inriktad mot ett liknande angreppssätt för år 2030 som för år 2020, dvs. att medlemsstaterna får utforma ett nationellt mål så som de vill, men att detta mål ska kunna räknas om till en absolut nivå på energianvändningen (i form av en prognos för utvecklingen av energianvändningen till år 2030).

EU-kommissionen ska också se över 2030-målet år 2020 ”med ett EU-mål på 30 procent i åtanke”⁶.

⁶ EU-kommissionen har nyligen presenterat ett förslag om ett EU-mål på 30 procent (EU-kommissionen 2016g).

Lagen om vissa kostnadsnyttoanalyser på energiområdet

I maj 2014 trädde lagen (2014:268) om vissa kostnadsnyttoanalyser på energiområdet i kraft. Lagen syftar till att främja effektiv energiförsörjning. Lagen innehåller bestämmelser om att kostnadsnyttoanalyser i vissa fall ska utföras för att utreda potentialen för användning av högeffektiv kraftvärme, fjärrvärme eller fjärrkyla och spillvärme från industrin. Energimyndigheten ansvarar för föreskrifter och tillsyn av lagen.

Lagen om kommunal energiplanering

Enligt lagen (1977:439) om kommunal energiplanering ska varje kommun ha en aktuell plan för tillförsel, distribution och användning av energi. Planen beslutas av kommunfullmäktige.

Helhetssyn betonas i energiplaneringen och hänsyn ska tas till miljöeffekterna i såväl ett lokalt, regionalt som globalt perspektiv. Genom en miljöanalys görs en bedömning av hur miljön, hälsan och hushållningen kommer att påverkas av olika åtgärder eller energisystem.

Kärn- och strålsäkerhetslagstiftning

Kärntekniklagen (1984:3) och strålskyddslagen (1988:220) fastställer de övergripande principerna för kärnsäkerhet och strålskydd. En kärnteknisk anläggning får inte innehas eller drivas utan tillstånd utfärdade enligt kärntekniklagen och miljöbalken. Utöver dessa finns kompletterande bestämmelser i förordningar och myndighetsföreskrifter.

Uppförandet av ny kärnkraft regleras bl.a. i miljöbalken. Lagstiftningen innebär att regeringen får tillåta ny kärnkraft endast om den nya reaktorn uppförs på samma plats och ersätter en reaktor som varit i drift efter 31 maj 2005. Den äldre reaktorn ska vara permanent avstängd vid det kommersiella idrifttagandet av den nya reaktorn.

Krav på vattenkraften

Vattenkraften omfattas av det svenska miljömålssystemet. Miljö kvalitetsmålet om ”Levande sjöar och vattendrag” är av särskild betydelse för vattenkraften.

Sverige ska 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 s.k. ramdirektivet för vatten. Detta direktiv är i dag införlivat i svensk lagstiftning genom förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön samt genom ändring i miljöbalken. De vattenförekomster som omfattas av direktivet ska ha god ekologisk status till år 2015 eller år 2021. En bärande princip är att inget vatten får försämrats.

Sverige har även förpliktelser vad gäller Rådets direktiv 92/43/EEG om bevarande av livsmiljöer, vilda djur och växter, det s.k. ”Art- och habitatdirektivet”. En gynnsam bevarandestatus ska uppnås för Natura 2000-områden samt för vissa hotade arter som anges i direktivet. I huvudsak är Art- och habitatdirektivet införlivat i kapitel 7 och 8 i miljöbalken.

Elcertifikatsystemet

Elcertifikatsystemet infördes år 2003 och är ett marknadsbaserat stödssystem som syftar till att öka produktionen av förnybar el på ett kostnadseffektivt sätt. Sedan januari 2012 har Sverige och Norge en gemensam elcertifikatsmarknad. Inom den gemensamma marknaden är målet att öka elproduktionen med 28,4 TWh från år 2012 t.o.m. år 2020.

De energikällor som har rätt att tilldelas elcertifikat är vindkraft, viss vattenkraft, vissa biobränslen, solenergi, geotermisk energi, våg-energi och torv i kraftvärmeverk.

Elcertifikatsystemet innebär att producenter av förnybar el får ett elcertifikat av staten för varje MWh el som producerats. Elhandelsföretagen har en skyldighet att införskaffa en viss mängd elcertifikat i förhållande till sin försäljning och användning av el (kvotplikt). Genom handel med certifikaten uppstår ett marknadspris på elcertifikat.

Statligt stöd till solceller

Förordning (2009:689) om statligt stöd till solceller innehåller bestämmelser för ett investeringsstöd till solceller som kan sökas av företag och offentliga organisationer samt privatpersoner.

Om inte investeringsstöd utnyttjas så kan en villaägare få ROT-avdrag för installationsarbetet med 30 procent av arbetskostnaden i mån av skatteutrymme.

Egenproduktion av el

Lagen om att energiskattebefria egenproducerad el under vissa förutsättningar (2015:749) trädde i kraft år 2015. Det omfattar i korthet el framställd ur:

- Vind eller vågor som motsvaras av 125 kW installerad generator-effekt.
- Sol som motsvaras av 255 kW installerad topp effekt.
- Annan energikälla utan generator som motsvaras av 50 kW installerad effekt.

Därmed begränsades det tidigare undantaget om skatteplikt som egenproducerad vindkraft har haft.

Skattesubvention för överskottsel

Från och med den 1 januari 2015 går det att få skattereduktion för överskottsel som matas in på elnätet. Detta gäller även för småskalig vind- och vattenkraft. Skattereduktionen uppgår till 60 öre per kWh för all el som matas in till elnätet, dock max 18 000 kronor per år. Skattereduktionen får man som privatperson genom inkomstdeklarationen en gång per år.

Det går inte att få en skattesubvention för de kWh som överstiger uttaget. Den som köper 15 000 kWh per år men under samma år levererar 20 000 kWh till elnätet får inte skattereduktion på de 5 000 kWh över uttaget.

För att räknas som mikroproducent och ha möjlighet att få skatte-reduktion får säkringen i anslutningspunkten inte överstiga 100 ampere.

Övriga regelverk och styrmedel för näringslivet

De energi- och klimatpolitiska styrmedel som till störst del påverkar industrisektorns energianvändning och växthusgasutsläpp i Sverige är EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS) samt energi- och koldioxidskatterna. Även informationsinsatser riktade mot industrin kompletterar de generella ekonomiska styrmedlen.

Alla industrier beskattas med en energiskatt på 30 procent av den allmänna energiskattenivån. De anläggningar som ingår i EU ETS är undantagna från koldioxidskatt. Koldioxidskatten för industrin utanför EU ETS har höjts och fr.o.m. den 1 januari 2015 betalar industrin 60 procent av den allmänna koldioxidskatten.

I EU ETS ingår större anläggningar inom bl.a. pappers- och massa-industrin, järn- och stålindustrin, jord- och stenvaruindustrin samt aluminiumindustrin. Dessutom ingår alla förbränningsanläggningar med en effekt över 20 MW oavsett branschtillhörighet. För handelsperioden mellan år 2013 och 2020 har principerna för tilldelning av utsläppsrätter förändrats. En revidering av EU ETS pågår vilket kan komma att påverka reglerna för tilldelning.

En viktig del i EU:s strategier för år 2020 och år 2030 är att skapa ett resurseffektivt Europa, vilket innebär att ett större helhetsgrepp tas för resursutnyttjande på alla nivåer. En cirkulär ekonomi eftersträvas för att minska energianvändningen och klimatpåverkan.

Lagstiftningen i miljöbalken styr mot ökad energihushållning. Energieffektivitet och resurshushållning är faktorer som enligt miljöbalken ska beaktas vid prövning av tillstånd, t.ex. miljöfarlig verksamhet som inom större industrier. I enlighet med miljöbalken ska företagen känna till och använda sig av bästa möjliga teknik för energihushållning.

Programmet för energieffektivisering inom energiintensiv industri (PFE) syftar till att öka energieffektiviteten i svenska energiintensiva företag inom tillverkningsindustrin. Programmet initierades med lagen om energieffektivisering i industrin (2004:1196), då svensk lagstiftning anpassades till EU:s energiskattedirektiv, och ger företag

möjlighet att få skattereduktion med 0,5 öre per kWh på el som används i tillverkningsprocessen. För att fullgöra programmet ska företagen ha ett certifierat energiledningssystem⁷ för att kunna arbeta strukturerat med energifrågorna. De ska också göra en omfattande energikartläggning och genomföra effektiviserande åtgärder. Energimyndigheten är tillsynsmyndighet för programmet och Skatteverket hanterar skattereduktionen. Lagen upphävdes år 2012 (2012:686), vilket innebär att företag inte längre kan anmäla sig till programmet. Bestämmelserna i den upphävda lagen gäller för de företag som anmälde sig senast år 2012. Det innebär att de flesta programdeltagare avslutade PFE den 30 juni 2014 och att de sist anmälda företagen är klara år 2017.

Miljömålsberedningen lämnade förslag på ett klimatpolitiskt ramverk i sitt delbetänkande i mars 2016 (SOU 2016:21). Ramverket består bl.a. av ett långsiktigt mål om att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Förslaget påverkar industrisektorn och beredningen lämnar förslag kring hur en industri som skapar klimatnytta i Sverige och omvärlden ska bidra till detta. Beredningen bedömer bl.a. att en bred nollutsläppsstrategi för basmaterialindustrin bör utvecklas.

Övriga regelverk och styrmedel för bostads- och servicesektorn

Regeringens långsiktiga mål är att det fram till år 2020 ska byggas minst 250 000 nya bostäder (Prop. 2015/16:1).

Regeringen har presenterat flera förslag för att stimulera ett ökat bostadsbyggande, t.ex. investeringsstöd för hyresbostäder och stöd till kommuner för ett ökat bostadsbyggande.

Även om utsläppen av växthusgaser från sektorn är små och bedöms fortsätta att minska fram till år 2045, så är den totala energianvändningen i bostäder och lokaler betydande. Styrmedlen som riktar sig mot energianvändningen i bostäder och lokaler påverkar i dag främst utsläppen från el- och fjärrvärmeproduktion.

Tidigare fanns en målformulering om effektiv energianvändning inom miljö kvalitetsmålet ”God bebyggd miljö”. Målet föreskrev att den totala energianvändningen i byggnader per uppvärmd areaenhet

⁷ ISO 50 001.

skulle minska med 20 procent till år 2020 och med 50 procent till år 2050 jämfört med energianvändningen år 1995. I april 2012 beslutade regeringen att delmålen om 20 respektive 50 procent skulle utgå⁸. I samband med beslutet påpekade regeringen dock att detta inte skulle tolkas som att ambitionerna för energianvändningen i bebyggelsen ändrades i sak.

Boverkets byggregler (BBR) gäller både när en byggnad uppförs och ändras (BFS 2011:6-BBR 18). BBR innehåller föreskrifter och allmänna råd som även behandlar energihushållning. Generellt anges i dessa regler att byggnader ska vara utformade så att energianvändningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt kylbehov, effektiv värme- och kylanvändning och effektiv elanvändning. Systemgränsen för att beräkna energiprestandan i BBR och i Boverkets redovisade förslag om nära-nollenergibyggnader är levererad (köpt) energi till byggnaderna.

Övriga regelverk och styrmedel för transportsektorn

I regeringens proposition En sammanhållen svensk klimat- och energipolitik – Klimat (Prop. 2008/09:162) redogörs för den långsiktiga prioriteringen om att Sverige år 2030 bör ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen. I propositionen beskrivs också visionen om att Sverige år 2050 ska ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning utan nettoutsläpp av växthusgaser i atmosfären. Prioriteringen om en fossiloberoende fordonsflotta ska ses som ett steg på vägen mot visionen för år 2050.

För transportsektorn angavs ett särskilt mål om minst 10 procent förnybar energi i transporter till år 2020 och målet nåddes redan år 2012.

EU har antagit nya mål till år 2030. Till skillnad från EU:s 2020-mål inkluderas inget specifikt mål för transportsektorn.

Energimyndigheten (2015a) beskriver ett flertal styrmedel som påverkar konsumenternas val av fordon. Under år 2006 infördes en fordonsskatt (2006:227) som baseras på fordonets koldioxidutsläpp i stället för att som tidigare utgå från fordonets vikt. För personbilar gäller att nya bilar med bättre miljöegenskaper, s.k. miljöbilar,

⁸ Miljömålssystemet – preciseringar av miljö kvalitetsmålen och etappmål, bilaga till regeringens beslut den 26 april 2012 nr I:4.

befrias från fordonsskatt under fem år efter köpet. Vid köp av personbilar som räknas som supermiljöbilar kan en premie om högst 40 000 kronor erhållas.

För närvarande diskuteras införandet av ett bonus-malus-system under år 2018. Systemet innebär att miljöanpassade fordon med relativt låga utsläpp av koldioxid ska premieras vid köptillfället.

4.3 Regelverk för överföring av el

Nedan följer en sammanfattning av de regelverk och styrmedel som finns beslutade i dagens energipolitik för överföring av energi och el. Gemensamma regler inom EU har tidigare beskrivits i kapitel 2.

Ellagen (1997:857) inkluderar bestämmelser om hur elnätverksamheten ska bedrivas. I syfte att förhindra korssubventionering mellan företag som bedriver olika typer av elverksamhet får nätverksamhet inte bedrivas av samma juridiska person som bedriver produktion av eller handel med el. Inom samma juridiska person ska nätverksamheten redovisas ekonomiskt skilt från all annan verksamhet. Detta innebär att elnätverksamhet måste vara både legalt och redovisningsmässigt åtskild från företag som bedriver konkurrensutsatt verksamhet som produktion av eller handel med el. Produktion av el får dock ske i ett elnätsföretag om den är avsedd för att täcka nätförluster eller för att ersätta utebliven el vid elavbrott. Utöver detta finns ett krav på att vissa nätföretag ska vara funktionellt åtskilda från företag som bedriver produktion av eller handel med el. Ett företag som bedriver nätverksamhet och som ingår i en koncern vars samlade elnät har minst 100 000 elanvändare ska till sin organisation och sitt beslutsfattande vara åtskilt från företag som bedriver produktion av eller handel med el.

Tillstånd för och reglering av elnätverksamhet

Nätkoncession för elnät

Det krävs tillstånd, s.k. nätkoncession, för att få bygga och använda elektriska starkströmsledningar (kraftledningar). Förutsättningarna för att meddela tillstånd framgår av ellagen (1997:857) och elförordningen (2013:208) samt miljöbalken.

Den som har nätkoncession för ett område har i princip ensamrätt att inom det området bygga och använda kraftledningar t.o.m. den högsta tillåtna spänningen för området. För kraftledningar över den högsta tillåtna spänningsnivån och i vissa andra fall krävs nätkoncession för linje.

Ett strikt krav på nätkoncession för alla kraftledningar skulle dock leda till praktiska problem. De lokala nätägarna skulle t.ex. bli ansvariga för interna nät i byggnader, alternativt skulle byggnadernas ägare behöva ha nätkoncession. Ända sedan 1902 års ellag infördes har det därför funnits bestämmelser om undantag från kravet på nätkoncession. Gemensamt för flertalet av de elnät som omfattas av undantagen är att de är interna nät som används för egen räkning, har begränsad utbredning och är tydligt avgränsade. Exempel på nät som är undantagna är nät inom byggnader, inom området för en industrianläggning och inom vissa flygplatser.

I nuvarande ellag har regeringen ett bemyndigande att besluta om undantag. Undantagen finns i förordning (2007:215) om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen (1997:857). De nät som inte behöver koncession för att byggas och användas kallas icke-koncessionspliktiga nät.

Förhandsreglering av intäktsramar för elnät

Elnätsnätverksamhet betraktas som ett s.k. naturligt monopol och är därför föremål för reglering. Intäkterna från elnätsverksamhet regleras genom intäktsramar som beslutas av Energimarknadsinspektionen (Ei).

Elnätsavgifterna ska enligt ellagen vara skäliga, objektiva och icke-diskriminerande. Skäligheten avser ett nätföretags totala intäkter, medan objektivitet handlar om att företagets samlade avgifter för en kundkategori måste reflektera de kostnader som nätföretaget har för just denna kategori. Företagen får därför tillämpa olika avgifter för olika kundkategorier, t.ex. villakunder och lägenhetskunder. Företagen får däremot inte gynna en kundkategori på bekostnad av en annan.

Sedan år 2012 regleras intäkterna genom att Ei på förhand fastställer en ram för varje nätföretags intäkter under en fyraårsperiod (intäktsram). Den första tillsynsperioden löpte under perioden år

2012–2015. Förhandsregleringen infördes till följd av krav i EU:s elmarknadsdirektiv. Tidigare skedde regleringen av intäkterna från elnätsverksamheten genom att nätmyndigheten i efterhand granskade skäligheten för nätföretagens avgifter.

Under år 2015 har Ei fastställt ramarna för den andra tillsynsperioden år 2016–2019 (Ei 2015d). Inför denna tillsynsperiod har regelverket förtydligats genom mer detaljerade regler i intäktsramsförordningen (EIFS 2015:2). Av dessa regler framgår det bland annat att anläggningarnas ålder ska beaktas vid bedömningen av företagens kapitalkostnader. Vidare har den ekonomiska livslängden (avskrivningstiden) lagts fast i förordning. Som en direkt följd av Energi-effektiviseringsdirektivet har en bestämmelse också införts i ellagen enligt vilken hänsyn ska tas till i vilken utsträckning nätverksamheten bedrivs på ett sätt som är förenligt med, eller bidrar till ett effektivt utnyttjande av elnätet. Energimarknadsinspektionen har meddelat föreskrifter med mer detaljerade regler om bedömningen av kvaliteten, effektiviteten och kostnaderna (bl.a. hur anläggningarnas ålder ska bestämmas).

Styrmedel för ett långsiktigt tillförlitligt elnät

Det ställs ett antal minimikrav om elöverföringens kvalitet i ellagen och elförordningen. Dessa krav innebär framför allt att miniminivåer på kvaliteten för enskilda kunder ska upprätthållas, exempelvis genom ellagens funktionskrav om att inga avbrott inom nätägarens kontrollansvar ska överstiga 24 timmar. Ytterligare minimikrav finns i Ei:s föreskrifter om krav på god kvalitet i elöverföringen, där krav ställs på maximalt antal avbrott som får förekomma per år, spänningskvalitet, utökade funktionskrav för högre lastnivåer samt trädsäkringskrav för ledningar av stor betydelse. I de delar av föreskrifterna som handlar om spänningskvalitet preciseras även ansvarsfördelningen mellan nätägare och kund.

Det finns två typer av incitament som fungerar som ekonomiska styrmedel för en förbättrad leveranssäkerhet: incitament på kollektiv nivå och incitament på selektiv kundnivå. På kollektiv nivå finns incitament som innebär att nivån på elnätsföretagens leveranssäkerhet kan medföra en ökning eller minskning av avkastningen som är en del av det som elnätsföretagen får ta ut i avgifter av sina kunder.

På selektiv kundnivå finns möjlighet för kunden att få skadestånd eller avbrottsersättning vid längre elavbrott. Dessa incitament har till syfte att ge elnätsföretagen drivkrafter att på egen hand öka leveranssäkerheten och att fortlöpande underhålla och investera i sina elnät.

Slutligen använder sig Ei av information genom statistik över elavbrott för att uppmärksamma utvecklingen av leveranssäkerheten i de svenska elnäten.

Spänningsreglering

Svenska kraftnät har ansvaret för spänningsregleringen av stamnätet i Sverige. Regionala nätägare ansvarar för spänningsregleringen av underliggande distributionsnät.

Spänningen i kraftsystemet regleras genom tillförsel eller uttag av reaktiv effekt och är en storhet som påverkas främst av lokal reaktiv effektproduktion och konsumtion.

Automatisk frekvensreglering

De nordiska systemoperatörerna ansvarar för att upphandla mängden kapacitet för automatisk frekvensreglering enligt fastställda direktiv. Produktion som deltar i frekvensregleringen kommer kontinuerligt att regleras upp eller ned med ökat slitage och ökade driftskostnader som följd. Upphandlingen bygger inte på marginalprissättning vilket gör att de som sällan blir avropade i många fall väljer att ta bort den reglerande förmågan från sina aggregat för att minska slitage och kunna optimera intäkterna (Svk 2015c).

Balansreglering

Inom det nordiska området hanteras sedan ett tiotal år balansregleringen gemensamt av de nordiska systemansvariga, vilket innebär att balansregleringen hanteras som om det nordiska synkronområdet skulle vara ett enda kontrollområde. Både produktion och användning kan ingå i balansregleringen. Detta sker emellertid med bibehållet ansvar för varje nationell systemansvarig. Vidare finns en gemensam

marknad för reglerkraft⁹, där de mest effektiva produktionsresurserna i hela Norden används för upp- eller nedreglering genom frivilliga bud.

Svenska kraftnäts balansansvar har genom avtal delegerats till ett antal balansansvariga företag. Dessa har tagit på sig det ekonomiska ansvaret för att den el som matas in av de aktörer som omfattas av balansansvaret under varje driftstimme är densamma som den el som tas ut av dessa aktörers kunder. Balansansvariga företag kan vara elproducenter eller elhandlare. Under drifttimmen gör Svk den sista justeringen av de obalanser som kvarstår genom att reglera upp eller ned elproduktion eller förbrukning i systemet.

4.4 Effektreserven

Lagen om effektreserv (2003:436) infördes som en övergångslösning till följd av en svag effektbalans i början av 2000-talet och den risk för effektbrist som därmed bedömdes finnas i extrema situationer. I lagen ges Svk i uppdrag att upphandla en effektreserv. När det uppstår effektbrist i elsystemet kan effektreserven aktiveras för att upprätthålla balansen mellan tillförsel och uttag av el. Effektreserven ska vara ett komplement till den övriga produktionskapaciteten som finns på elmarknaden. Lagen skulle enligt sin ursprungliga lydelse upphöra att gälla den 1 mars 2008. Lagens giltighetstid har förlängts vid tre tillfällen. Senast i maj 2016 förlängdes effektreserven, då t.o.m. den 15 mars 2025. Under tiden t.o.m. den 15 mars 2017 får effektreserven uppgå till högst 1 000 MW och därefter till högst 750 MW. Effektreserven hanteras utanför prisbildningen för elmarknaden.

Svenska kraftnät handlar varje år upp en effektreserv bestående av både produktion och förbrukningsreduktion för att undvika att effektbrist uppstår. För att hantera kritiska situationer vid störningar i elsystemet har Svk tillgång till en störningsreserv på cirka 1300 MW som består av gasturbiner som kan startas på några minuter och kan användas vid plötsliga fel för att upprätthålla driftsäkerheten. Delar av störningsreserven kan användas för att undvika tvingande

⁹ Förutom avsedd volym (MW) och pris (kronor per MWh eller EUR per MWh) måste regleringsbud även ange aktiverings- och varaktighetstider. Minsta budvolym i SE1, SE2 och SE3 är 10 MW, och 5 MW i SE4.

frånkoppling av förbrukning. Vid kritisk effektbrist kopplas förbrukning bort enligt Svk:s föreskrift för manuell frånkoppling. Samhällsviktig verksamhet kan ges en högre prioritet vid urvalet av vilka elanvändare som ska frånkopplas vid en akut effektbrist (Styrel) (2011:931).

4.5 Regelverk och styrmedel för gasnät

Naturgaslagen (2005:403) ändrades den 1 januari 2015, så att alla naturgasnät i Sverige omfattas av lagen. Det innebär att stads- och fordonsgasnäten i Stockholm numera är reglerade på samma sätt som det västsvenska naturgassystemet. Stockholm Gas har därför delats upp i en reglerad verksamhet med distribution och förgasning och en icke reglerad handelsverksamhet. Den reglerade verksamheten bedrivs av Gasnätet Stockholm AB och handeln av Stockholm Gas AB.

Nätkoncession för gasnät

Det krävs tillstånd, s.k. koncession, för att få bygga och använda högtrycksledningar för naturgas. Koncession krävs också för lagrings- och förgasningsanläggningar som är anslutna till en naturgasledning. Förutsättningarna för att medge tillstånd framgår av naturgaslagen (2005:403) och naturgasförordningen (2006:1043) samt miljöbalken. Till skillnad från elnät krävs inte koncession för distributionsledningar för naturgas (naturgasledningar efter en mät- och reglerstation). Det finns inte heller någon områdeskoncession för naturgasledningar.

Förhandsreglering av intäktsramar för gasnät

Fram till år 2015 reglerades gasnätsverksamheten främst genom att tillsynsmyndigheten på förhand godkände de metoder som användes för att utforma avgifterna eller villkoren. För att tillsynen av energimarknaderna i Sverige ska bedrivas på ett likartat sätt, oavsett energislag, infördes under 2013 den förhandsreglering med hjälp av intäktsramar som tillämpas för elmarknaden. Närmare bestämmelser om intäktsramsreglering utfärdades senare genom förordningen

(2014:35) om fastställande av intäktsram på naturgasområdet. Den första tillsynsperioden löper under perioden 2015–2018 och omfattar intäkter från överföring och lagring av naturgas samt tillträde till förgasningsanläggningar.

Intäktsramen ska beräknas så att den täcker skäligen kostnader för att bedriva den verksamhet som omfattas av intäktsramen och ger en rimlig avkastning på det kapital som krävs för att bedriva verksamheten. En intäktsram ska beslutas i förväg för ett företag som bedriver överföring av naturgas eller innehar en lagringsanläggning eller en förgasningsanläggning.

4.6 Regelverk och styrmedel för fjärr- och kraftvärme

I samband med elmarknadsreformen år 1996 omreglerades också fjärrvärmerna då det beslöts att kommunala fjärrvärmeföretag ska drivas på affärsmässiga grunder. Fjärrvärme- och kraftvärmeproduktion styrs liksom de flesta typer av el- och värmeproduktion av en mängd olika regelverk och styrmedel. Nedan anges några av de viktigaste lagarna:

- Lag (1994:1776) om skatt på energi (energi-, koldioxid- och svavelskatt)
- Lag (1984:1052) om statlig fastighetsskatt (fastighetsbeskattning av elproduktionsenheter, kraftvärme)
- Lag (1999:673) om skatt på avfall (deponiskatt för bl.a. askor)
- Lag (1990:613) om miljöavgifter på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion
- Lag (2011:1200) om elcertifikat (elcertifikatssystemet)
- Lag (2004:1199) om handel med utsläppsrätter (utsläppshandelsystemet, EU ETS)
- Lag (2014:268) om vissa kostnadsnyttoanalyser på energiområdet (inför byggande av nya produktionsanläggningar, större renoveringar av produktionsanläggningar eller nya fjärrvärme- eller fjärrkylanät)
- Lag (2010:598) om hållbarhetskriterier för biodrivmedel och flytande biobränslen (hållbarhetslagen)

- Tillståndsgivning enligt miljöbalken (1998:808)
- Fjärrvärmelagen (2008:263), (kundskydd, transparenskrav och reglerat tillträde till fjärrvärmenäten)
- Plan- och bygglagen (PBL 2010:900), energihushållningskraven i kap. 9 i Boverkets byggregler (BBR)

Skattelagstiftning och ekonomiska styrmedel

Vad gäller beskattning är det främst energi- och koldioxidbeskattningen som ger incitament att använda obeskattade förnybara bränslen som biomassa i kraftvärme- och fjärrvärmeanläggningar. Undantag från koldioxidskatt finns för kraftvärmeanläggningar som ingår i EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS). För fjärrvärmeanläggningar inom EU ETS är skattesatsen 80 procent av full koldioxidskatt. Vid kraftvärmeproduktion gäller befrielse från energiskatt med 70 procent för den del av bränslet som förbrukas för framställning av värme både inom och utanför EU ETS. Bränsle som åtgår för elproduktion i kraftvärmeverk är energiskattebefriad. Avfallspolitiken ger ramvillkor för avfallshanteringen där deponiförbudet för brännbart avfall, som infördes år 2005, ger förutsättningar för energiåtervinning av avfall i kraftvärme- och fjärrvärmeverk.

Andra viktiga styrmedel är elcertifikatssystemet som främjar förnybar elproduktion som t.ex. biokraftvärme. Utsläppshandelssystemet omfattar alla fjärrvärmenät med en installerad effekt som överstiger 20 MW (lagen (2004:1199) om handel med utsläppsrätter). Detta innebär att fjärrvärmeproduktionsanläggningar ingår i systemet även om de används mycket litet och utgör spets- och reservanläggningar. Sammantaget ingår cirka 500 fjärrvärmeproduktionsanläggningar av Sveriges totalt cirka 770 anläggningar i utsläppshandelssystemet.

Kraftvärmeverk fastighetstaxeras i dag som elproduktionsenheter och betalar 0,5 procent i fastighetsskatt. I Fastighetstaxeringsutredningens betänkande (SOU 2016:31) föreslås att kraftvärmeverk ska delas upp i två taxeringsenheter – en elproducerande och en värmeproducerande byggnad (s.k. övrig industribyggnad). Dagens fastighetsskattebefriade värmecentraler föreslås begränsas till icke-kom-

mersiell värmeproduktion. Topplastanläggningar¹⁰ för värmeproduktion föreslås dock undantas från fastighetsskatt. Förslaget om att fastighetsbeskatta värmeproduktion uppskattas innebära ökade skatteintäkter på cirka 140 miljoner kronor per år. Utredningens betänkande har remissbehandlats och bereds för närvarande inom Regeringskansliet.

Regeringen tillsatte den 2 juni 2016 en offentlig utredning som bl.a. ska se över förutsättningarna för avfallsförbränning samt analysera behovet av att införa skatt på förbränning av avfall (dir. 2016:34). Utredaren ska även se över om kväveoxidavgiften kan göras mer verkningsfull ur miljösynpunkt och samhällsekonomiskt effektiv, i första hand genom att den görs om till en skatt. Utredaren ska också lämna förslag på hur prissignalen på utsläpp av fossil koldioxid inom EU:s system för handel med utsläppsätter kan kompletteras med andra ekonomiska styrmedel vad gäller el- och värmeproduktion. Utredningen ska redovisa sina förslag senast den 1 juni 2017.

Fjärrvärmelagen

Fjärrvärmelagen (2008:263) som infördes den 1 juli 2008 innehåller bestämmelser som syftar till att stärka fjärrvärmekundernas ställning och öka insynen i en fjärrvärmeverksamhet. Lagen innebär bl.a. en skyldighet för fjärrvärmeföretag att förhandla med en enskild fjärrvärmekund om vissa avtalsvillkor för fjärrvärme. Vidare innehåller lagen ett skydd för konsumenter mot avbrott i distributionen av fjärrvärme. Lagen innehåller även bestämmelser om att fjärrvärmeföretag ska lämna uppgifter om drift- och affärsförhållanden i verksamheten. Fjärrvärmelagen kompletterades år 2012 med regler om mätning och debitering som innebär krav på månadsvis mätning och debitering efter faktisk förbrukning som trädde i kraft den 1 januari 2015. Fjärrvärmelagen kompletterades den 1 augusti 2014 med regler som ger en extern värmeproducent rätt att under vissa förutsättningar få tillträde till ett fjärrvärmenät.

¹⁰ Anläggningar som är i drift mindre än 1 500 fullasttimmar per år under rullande femårsperioder.

Energikraven i Boverkets byggregler

Dagens krav på energihushållning och värmeisolering i Boverkets byggregler (BBR) utgår från den köpta levererade energin. Detta betyder att värme som produceras i anslutning till en byggnad och tillförs byggnaden inte omfattas av byggnadens energiprestandakrav.

5 Sveriges framtida elförsörjning

En central del av Energikommissionens uppdrag är att belysa den långsiktiga utvecklingen i det svenska energisystemet med särskilt fokus på förhållandena för elförsörjningen efter år 2025–2030.

I detta kapitel beskrivs hur det framtida behovet av el kan komma att utvecklas och hur efterfrågan på el tillgodoses enligt olika prognoser och scenarier. Syftet är att så långt möjligt belysa de faktorer som påverkar elsystemets framtida utveckling, och att identifiera problemställningar som har betydelse för att säkerställa en samhälls-ekonomiskt effektiv utveckling av elsystemet. Utvecklingstrender i energisystemet i stort berörs endast i den mån de har betydelse för elförsörjningen.

Beskrivningen av det framtida elsystemet är uppdelad i fem områden: elanvändning, elproduktion, elnätets roll, elmarknaden samt forskning och innovation.

För att belysa elsystemets utveckling används som underlag bl.a. publicerade långsiktiga scenarier som har tagits fram av myndigheter, akademi, organisationer, m.fl. Med scenario avses en sammanhållen beskrivning av framtiden givet att ett antal centrala, men förenklade, antaganden är uppfyllda. Scenarier kan formuleras enligt olika metoder. Så kallade back-casting-scenarier utgår från ett specificerat mål, exempelvis nettoutsläpp av växthusgaser år 2050, och beskriver den utveckling som krävs inom olika sektorer för att nå detta mål. Utvecklingen i sådana scenarier beror bl.a. på de antaganden som görs om teknikutvecklingen. Andra typer av scenarier kan vara statiska, dvs. de utgår från att dagens ekonomiska och politiska struktursamband liksom värderingar och beteenden kvarstår även på sikt. Scenarier kan också baseras på energisystemmodeller eller expertbedömningar. Andra scenarier kan vara explorativa som i Energimyndighetens rapport *Fyra framtider* (Energimyndigheten 2016d), där

myndigheten ger ett brett perspektiv på möjliga utvecklingsvägar för det svenska energisystemet bortom år 2020.

5.1 Framtidens elanvändning

Energi- och elanvändningens utveckling i Sverige från 1970-talet fram till i dag har beskrivits i kapitel 3.1. I det här kapitlet redovisas hur användningen av el i Sverige kan komma att utvecklas i framtiden inom olika sektorer. För vissa sektorer behandlas även utvecklingen av annan energianvändning då den är av stor betydelse för sektorn.

Att bedöma det framtida behovet av el är inte enkelt. Erfarenheten pekar på att prognoser och scenarier visar en tämligen god träffsäkerhet inom 10–15 år, men att de har sämre träffsäkerhet ju längre tidshorizonten är (Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) 2016c).

Utvecklingen i energisystemet i stort har betydelse också för behovet av el. Energimyndigheten (2014a) beskriver de viktigaste påverkansfaktorerna för energianvändningen inom industri, bostäder och service samt transport enligt följande:

- Industrisektorns energianvändning påverkas främst av den ekonomiska utvecklingen, men även av strukturella förändringar och energieffektiviseringar som genomförs inom företagen. Elanvändningen inom industrin kan komma att öka, se vidare kapitel 5.1.1.
- Inom bostäder och service, m.m. svarar uppvärmning och varmvatten för närmare 60 procent av sektorns energianvändning. Energibehovet varierar därför i hög grad med utomhustemperaturen. Hur Sveriges värmebehov möts i framtiden påverkar den framtida efterfrågan på el. Den framtida elanvändningen i bostads- och servicesektorn beskrivs närmare i kapitel 5.1.2.
- Inom transportsektorn är hushållens ekonomi och drivmedelspriser i kombination med demografi de viktigaste påverkansfaktorerna för persontransporter. Godstransporterna påverkas mest av utvecklingen inom näringslivet och handeln med andra länder. Den tekniska utvecklingen för fordon, effektivisering av bränsleanvändningen och introduktionen av förnybara drivmedel

är andra faktorer som påverkar transportsektorn. Energianvändningen i transportsektorn bedöms minska i framtiden medan elanvändningen i sektorn bedöms öka, se vidare kapitel 5.1.3.

Energieffektivisering har varit en betydande förklaring till att energi- och elanvändningen i Sverige inte har ökat nämnvärt sedan 1970-talet. Energieffektivisering kan också utgöra ett medel för att uppnå andra mål, t.ex. klimatmål och minskade utsläpp till luft, vatten och mark samt mål om försörjningstrygghet och innovation. Energieffektivisering innebär i flera fall en övergång till en ökad användning av el. Att hushålla med energin och effektivisera energianvändningen i hela energisystemet kan bidra till många olika miljömål, t.ex. generationsmålet¹ och hållbar stadsutveckling.

Elanvändningens utveckling beror på många olika faktorer som kan påverka dess nivå, både uppåt och nedåt. Historiskt har energieffektivisering varit den enskilt viktigaste påverkansfaktorn för elanvändningen. I flera av de studerade scenarierna antas denna faktor öka i betydelse för perioden fram till år 2050 (North European Power Perspectives (NEPP) 2015). De faktorer som därutöver bedöms ha störst betydelse för framtidens elanvändning kan sammanfattas i följande punkter (IVA 2016c):

- Ekonomisk utveckling
- Befolkningsutveckling
- Teknikutveckling
- Politiska beslut och styrmedel

Ekonomisk utveckling

Elanvändningens utveckling påverkas fortfarande starkt av den ekonomiska utvecklingen. Elintensiteten i Sveriges ekonomi har dock avtagit under de senaste decennierna. En fortsatt frikoppling mellan elanvändning och BNP innebär att tillväxtens påverkan på elanvändningen långsamt minskar i framtiden. Skillnaden i elbehov mellan ett

¹ Generationsmålet är ett inriktningsmål för miljöpolitiken och vägleder miljöarbetet på alla nivåer i samhället. Målet handlar om vilka värden som ska skyddas och vilken samhällsställning som krävs för att nå önskade halter och nivåer i eller kvalitet på miljön.

scenario med låg tillväxt (mindre än 1,5 procent BNP-ökning per år) och ett scenario med hög tillväxt (uppemot 2,5 procent BNP-ökning per år) bedöms ändå vara betydande, cirka 15–20 TWh år 2030 och cirka 25–35 TWh år 2050 (NEPP 2015).

Befolkningsutveckling

Utvecklingen av Sveriges framtida elanvändning är i hög grad beroende av befolkningsutvecklingen. De senaste åren har befolkningsökningen varit snabb och enligt Statistiska centralbyråns (SCB) huvudprognos år 2016 kommer Sveriges befolkning att passera 10-miljonersstrecket under år 2017. Nästa miljongräns, 11 miljoner, uppnås bara 8 år senare. Sedan dröjer det ytterligare 16 år innan folkmängden år 2040 passerar 12 miljoner. År 2050 väntas befolkningen i Sverige vara cirka 12,5 miljoner (SCB 2016b). Denna utveckling bedöms ge en påverkan på elanvändningen med upp till 5 TWh år 2030 och 5–10 TWh år 2050 (NEPP 2015)².

Teknikutveckling

Strukturförändringar och teknikutveckling har påverkat elanvändningen historiskt, men är svåra att förutsäga. Teknikutveckling kan ske i form av kontinuerliga förbättringar eller teknikgenombrott. För exempelvis vitvaror har det skett en kontinuerlig effektivisering av elanvändningen med 60 procent eller mer det senaste decenniet. Ett exempel på teknikgenombrott är LED-belysning som minskar elanvändningen med 85–90 procent jämfört med traditionella glödlampor (IVA 2016c).

Det är sannolikt att det kommer ske strukturförändringar och teknikkiften också i framtiden, men det är svårt att bedöma hur stor påverkan de får på elanvändningen (NEPP 2015).

² NEPP:s bedömning baseras på SCB:s prognos år 2015. Den skiljer sig dock inte nämnvärt från 2016 års prognos.

Politiska beslut och styrmedel

Politiken har möjlighet att påverka elanvändningen. Direkt påverkan på elanvändningen har exempelvis direkta skatter på el eller prestandakrav definierade av normer, standarder eller regler t.ex. byggnormer och ekodesignkrav. Det finns också politikområden som indirekt kan påverka elanvändningen som t.ex. finans-, närings- och transportpolitik (IVA 2016c).

Bedömningar av den framtida elanvändningen bortom år 2030

I Tabell 5.1 redovisas en sammanställning av scenarier för den totala elanvändningen³ år 2030 och år 2050, som har tagits fram av Energimyndigheten (2014a), Profu (2012), North European Power Perspectives (NEPP) (2015a) samt IVL Swedish Environment Institute (IVL) och World Wildlife Fund Sweden (WWF) (2011).

Sammantaget visar dessa framtidsbilder att elanvändningen kan komma att uppgå till mellan 116 och 162 TWh år 2030 och mellan 107 och 195 TWh år 2050.

Energimyndighetens scenarier Fyra framtider (Energimyndigheten 2016d) visar också på ett brett spann för den framtida elanvändningen, mellan 116 och 140 TWh år 2035 och mellan 116 och 163 TWh år 2050.

³ Energimyndighetens och Profus elanvändning anges inklusive distributionsförluster. NEPP och IVL/WWF är exklusive distributionsförluster. Uppgifterna i tabellen är därför inte direkt jämförbara. Distributionsförluster utgör cirka 10 procent av elanvändningen.

Tabell 5.1 Långsiktiga scenarier för elanvändning (TWh) år 2030 och 2050

Prognoser och scenarier för elanvändning	2030	2050
Energimyndigheten, referensscenario ⁴	141	–
Energimyndigheten, högre fossilbränslepriser	141	–
Energimyndigheten, högre ekonomisk utveckling	143	–
Profu för Energimyndigheten, lågscenario	139	146
Profu för Energimyndigheten, högscenario	151	188
NEPP för IVA Vägval el, referensscenario	143	155
NEPP för IVA Vägval el, lågscenario	123	115
NEPP för IVA Vägval el, högscenario	162	195
IVL och WWF	116	107

Källa: Energimyndigheten (2014a; 2016d); Profu (2012); NEPP (2015a); IVL Swedish Environment Institute (IVL) och World Wildlife Fund Sweden (WWF) (2011)

5.1.1 Elanvändningen i industrisektorn

Som framgått tidigare (kapitel 3.1.3) har energianvändningen i industrin varit relativt konstant sedan 1970-talet, trots en ökad industriproduktion. Det är ett resultat av både energieffektivisering och en successiv minskning av oljeprodukter i industrin.

Den svenska industrin använder cirka 50 TWh el årligen (Energimyndigheten 2016a). Industrins elanvändning bedöms öka i långsam takt efter år 2020 som en följd av en återhämtning i ekonomin och ett högre kapacitetsutnyttjande inom industrin (NEPP 2015).

Enligt Energimyndighetens långsiktiga scenarier från år 2014 väntas den årliga elanvändningen i industrin uppgå till 52 TWh el år 2030 (Energimyndigheten 2014a). NEPP bedömer att elanvändningen i industrisektorn uppgår till 55 TWh år 2030 och 57 TWh år 2050 i referensscenariot (NEPP 2015).

Enligt en bedömning av Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) kommer elanvändningen i industrisektorn att ligga kring 50–60 TWh bortom år 2030 (IVA 2016c). Bedömningen baseras på att Sverige även fortsättningsvis kommer att ha komparativa fördelar som inhemska råvaror, spetskompetens, institutionell stabilitet och gynnsamma förutsättningar för elproduktion vilket ger goda möjligheter till industriproduktion i landet. Ökade krav på klimatneutra-

⁴ Fördelning enligt: industri 52 TWh, bostäder och service 71 TWh, transporter 3,2 TWh, fjärrvärme och raffinaderier 4,3 TWh och distributionsförluster 10 TWh.

litet och resurseffektivitet i en alltmer cirkulär ekonomi kommer även innebära en relativt sett ökad elanvändning inom sektorn och dess processer. Företagens förmåga att själva öka sin konkurrenskraft genom att ta till sig och utnyttja digitaliseringens möjligheter och därmed öka produktionen i Sverige påverkar också industrins konkurrenskraft och elanvändning.

I en bilaga till Energimyndighetens scenarier Fyra framtider framgår att industrins elanvändning uppgår till mellan 43 och 58 TWh el år 2035 och mellan 44 och 76 TWh el år 2050 (Energimyndigheten 2016e).

Utvecklingen inom olika branscher

NEPP har bedömt hur elanvändningen kan komma att utvecklas inom olika branscher (NEPP 2015). I massa- och pappersindustrin bedöms elanvändningen minska på grund av strukturförändringar som en följd av en ökad digitalisering i samhället. Gruvnäringen bedöms öka sin produktionskapacitet och därmed sin elanvändning. Järn- och stålindustrin, kemiindustrin och metallverksbranschens elanvändning bedöms öka på längre sikt som en följd av återhämtningen i ekonomin. Samtidigt fortsätter effektiviseringen inom industrin att vara stark, varför den resulterande ökningstakten för elanvändningen bedöms bli relativt måttlig.

Inom industrin kan el användas för industriell tillverkning direkt, men även genom att elen omvandlas till vätgas eller andra elektrobränslen genom elektrolys. Det pågår en utveckling av elektrokemiska och elektrolytiska processer för att ersätta användning av kol, koks och olja med el inom både stål- och cementsektorn samt för att ersätta naturgas i andra delar av tillverkningsindustrin (Energimyndigheten 2016f). Om stålindustrin övergår till reduktion med vätgas eller elektrolys innebär det att 15–20 TWh kol kan ersättas med ungefär samma mängd el (IVA 2016c). Genom elektrifiering kan även råvaran för den petrokemiska industrin ersättas genom s.k. power-to-gas där metan tillverkas av el, vatten och koldioxid. Vätgas tillverkas av el och processas sedan med koldioxid till metan. För att framställa dagens volym av råvarorna eten och propen med hjälp av

elektrolysörer⁵ skulle det krävas cirka 20–25 TWh el. Elektrifiering av kolväteproduktion kan också ske genom processer för vätgas och elektrolys. Om all petrokemisk råvara (i dag cirka 19 TWh) skulle ersättas med el motsvarar det uppskattningsvis 37 TWh.

Energimyndigheten (2016f) har i en underlagsrapport till scenarierna Fyra framtider analyserat konsekvenserna av en fullständig elektrifiering av industrisektorns energianvändning genom att stål-tillverkning övergår till electrowinning⁶, gruvor elektrifieras och förbränning i cementugnar ersätts med plasmateknik. Enligt myndighetens bedömning innebär det en ökning av elanvändningen i industrin från dagens cirka 50 TWh el till mellan 79 och 120 TWh, men då är inte effektiviseringar inräknade.

Ett område som också kan påverka den framtida elanvändningen inom industrin är utvecklingen av industriell Carbon Capture and Storage (CCS). CCS är en teknik som används för avskiljning, transport och lagring av koldioxid. Den gör det möjligt att fånga processutsläpp från cement-, aluminium- och stålproduktion. Bio-CCS kan också tillämpas vid massa- och pappersbruk för att fånga in biogena utsläpp. CCS i industriella applikationer är komplicerat och innebär stora investeringar. Energisystemet påverkas relativt lite av CCS då ett införande av tekniken inte ställer krav på en omställning av den nuvarande energistrukturen inom industrin. Samtidigt ökar behovet av värme och el i processerna. För att fånga 2,4 miljoner ton koldioxid från dagens cementindustri skulle det krävas 6–7 TWh värme och 0,25 till 0,3 TWh el⁷. Värmebehovet för CCS kan ofta tas från överskottvärme i processerna, vilket därmed inte ökar energianvändningen nämnvärt. Om hela industrins koldioxidutsläpp fångas in ökar elanvändningen med cirka 5 TWh till år 2040–2050 (IVA 2016c).

Datacenter har börjat etableras i Sverige och den installerade effekten uppgick år 2013 till 150 MW. Datacenterindustrin är en växande bransch. Serverkapaciteten i världen har ökat stadigt de senaste åren, vilket även inneburit en ökad elanvändning. En etablering av 40 stora datacenter i Sverige (totalt cirka 1 000 MW) skulle motsvara en ökad elanvändning med cirka 6–7 TWh (IVA 2016c).

⁵ En elektrolysör är en apparat som tillverkar vätgas och syrgas med hjälp av el och vatten.

⁶ Elektrolytisk process för att utvinna metaller.

⁷ Baserat på MottMcDonald (2011).

5.1.2 Elanvändningen i bostads- och servicesektorn

Bostads- och servicesektorn använder i dag drygt 70 TWh el årligen (Energimyndigheten 2015b). Elanvändningen inom sektorn bedöms öka något (71 TWh el per år) fram till år 2030. Användningen⁸ är fördelad på 41 TWh driftel, 20 TWh hushållsel och 11 TWh elvärme. Jämfört med dagens situation bedöms den el som inte används för uppvärmning (dvs. hushållsel, fastighetsel och verksamhetsel) öka medan elvärmens andel av sektorns totala elförbrukning minskar (Energimyndigheten 2014a).

I NEPP:s referensscenario för sektorn bostäder och service uppgår elanvändningen till 67 TWh år 2030 och 75 TWh år 2050. Elvärmens minskar till 16 TWh år 2030 och till 13 TWh år 2050 (NEPP 2015). El kan användas i fjärrvärmeproduktion och enligt IVA finns det ett tekniskt utrymme på flera TWh (IVA 2016a).

Energimyndigheten (2016e) anger i en bilaga till scenarierna Fyra framtider en nivå för elanvändningen i sektorn bostäder och service på mellan 66 och 75 TWh år 2030 och mellan 62 och 74 TWh el år 2050.

Viktiga faktorer som bestämmer utvecklingen av elanvändningen i bostads- och servicesektorn är befolkningsutvecklingen, teknikutvecklingen (energieffektivisering) och den ekonomiska utvecklingen. Regelverk och krav för elanvändning vid nybyggnation och effektiviseringar av befintlig bebyggelse är andra faktorer som påverkar utvecklingen. Nybyggnation omfattas redan i dag av tämligen höga krav på energiprestanda, och kraven kommer att skärpas ytterligare (IVA 2016c). Byggnader som uppförs under de närmaste 30–40 åren kommer sannolikt i ökande grad att vara värmeförsörjda via elbaserade system, men med elanvändning för värme, varmvatten och kyla, ned till så låga nivåer som 15–25 kWh per kvadratmeter och år, jämfört med dagens nivåer kring 125 kWh per kvadratmeter och år i det befintliga beståndet (Energimyndigheten 2015b).

En sammanfattande bedömning av bebyggelsens elanvändning (uppvärmning, varmvatten, fastighetsel och verksamhets- eller hushållsel) är att den ökande elanvändningen till följd av ett ökat antal byggnader, såväl bostäder som lokaler med tillhörande verksamheter i tjänstenäringarna, i stort sett kompenseras av en generell

⁸ Avrundade värden.

effektivisering inom det redan befintliga beståndet (IVA 2016c). I stort sett hela spektrumet av elutrustning i byggnader genomgår effektiviseringar och kommer fortsatt att bli allt effektivare. Energimyndigheten (2011) uppskattar exempelvis besparingspotentialen för belysning till 6 TWh per år om all belysning i samhället ersätts med LED-belysning.

Användningen av värme i bostads- och servicesektorn

Värmemarknadens utveckling påverkas av utvecklingen i dess omvärld. Projektet Värmemarknaden i Sverige har i fyra scenarier belyst möjliga utvecklingsvägar till år 2050 (Värmemarknad Sverige 2014):

- Långsam utveckling
- Energisnålare hus
- Mer individuellt
- Kombinerade lösningar.

De två viktigaste resultaten enligt scenarioanalysen är dels hur värmeanvändningen (värmebehovet) utvecklas, dels utvecklingen av levererad/köpt energi. Analysen baseras på antagandet att befolkningen kommer att öka med 20 procent till år 2050. Vid oförändrad areastandard ökar uppvärmd yta lika mycket. Trots att den uppvärmda ytan ökar, förväntas energieffektivisering och låg energiförbrukning i nya fastigheter leda till minskande volymer på värmemarknaden. År 2050 kan uppvärmningsbehovet i bostäder och lokaler komma att ligga i intervallet 60–90 TWh (65–90 TWh år 2030). Det ska jämföras med dagens behov i bostäder och lokaler på cirka 90 TWh per år.

Fjärrvärme, värmepumpar, elvärme och bibränslen bedöms fortsätta att dominera värmemarknaden i framtiden. Samtidigt noteras en ökad konkurrens mellan dessa. Värmepumparna utmanar elvärmen, men även fjärrvärmen, allt mer. Fjärrvärmens strategiska egenskaper (kraftvärme, spillvärme, avfallsförbränning och oförädlade bränslen) tillsammans med en hög värmetetthet kan ge fortsatt stark konkurrenskraft för fjärrvärme i tätorter.

5.1.3 Elanvändningen i transportsektorn

Energianvändningen efter år 2030

Enligt Energimyndigheten väntas den totala energianvändningen i transportsektorn minska med 12 procent till år 2030, jämfört med basåret 2011, vilket innebär en förväntad energianvändning på 78 TWh (Energimyndigheten 2014a). Framför allt beror det på en ökad effektivisering av personbilar och lätta lastbilar. Utrikes transporter ökar något. Bensinanvändningen minskar kraftigt, medan användningen av diesel är oförändrad och användningen av biodrivmedel ökar.

Enligt en gemensam rapport från Energimyndigheten och Naturvårdsverket antas användningen av biodrivmedel öka till 14 TWh år 2030 (Energimyndigheten och Naturvårdsverket 2014). I Trafikverkets klimatscenario ökar biodrivmedelanvändningen ytterligare, till 20 TWh år 2030 (Trafikverket 2015). Klimatscenarioet förutsätter att biodrivmedel helt eller delvis kan ersätta bensin eller diesel i konventionella förbränningsmotorer. I klimatscenarioet antas personbilsflottan till betydande del vara elektrifierad till år 2030, men många fordon är fortfarande utrustade för bensin- eller dieseldrift. Även lastbilar och arbetsmaskiner antas i hög utsträckning fortsätta använda konventionella motorer till år 2030.

Efter år 2030 antas elektrifieringen fortsätta och användningen av vätgas kan komma att öka samtidigt som behovet av biodrivmedel ökar (se vidare nedan).

Energimyndighetens scenarier Fyra framtider visar stora variationer i utvecklingen av transportsektorn till både år 2035 och år 2050 (Energimyndigheten 2016d). I scenarierna förekommer bl.a. helt fossilfria transportsystem år 2050 med olika kombinationer av tekniska lösningar såsom elfordon, elvägar och biodrivmedel i sektorn. I dessa scenarier uppgår energianvändningen i transportsektorn till mellan 34 och 85 TWh för år 2035 och mellan 24 och 68 TWh för år 2050.

WWF och IVL anger en energianvändning i transportsektorn på 69 TWh år 2030 och 53 TWh år 2050 och framhåller behovet att gå mot en ökad användning av biodrivmedel och mer effektiva fordon (IVL och WWF 2011).

Miljömålsberedningen konstaterar att det krävs en genomgripande omställning i transportsektorn för att nå klimatmålen (SOU 2016:21).

Det handlar dels om teknikutvecklingen av fordon och biodrivmedel, dels om samhällsplaneringens effekter på sektorn. Andra faktorer som påverkar utvecklingen är ekonomins utveckling, befolkningsutvecklingen och hur människors beteenden förändras under perioden.

Elanvändningen efter år 2030

Elanvändningen i transportsektorn uppgår i dag till endast cirka 3 TWh. Globalt sett förutspås en kraftig ökning av elfordon de kommande årtionden. The Paris Declaration on Electro-Mobility and Climate Change and Call to Action⁹ pekar på ett behov av 100 miljoner elfordon till år 2030. IEA (2016a) beskriver att det krävs 140 miljoner elfordon till år 2030 för att nå målet i deras tvågrader-scenario.

Bloomberg New Energy Finance (BNEF 2016) pekar på att elfordonen kommer att utgöra 25 procent av den globala personbilflottan år 2040, vilket enligt deras analyser motsvarar 2 700 TWh el, eller 8 procent av världens elanvändning. För EU förutspår BNEF en elanvändning hos elfordon motsvarande 455 TWh el år 2040.

En elektrifiering av vägtrafiken kommer att medföra en ökad efterfrågan på el. Enligt Trafikverket blir ökningen förhållandevis liten och sker gradvis under lång tid (Trafikverket 2012). Enligt verkets bedömning kommer vägtrafikens elanvändning i Sverige att uppgå till drygt 10 TWh år 2050¹⁰.

IVA (2016c) bedömer att elanvändningen i transportsektorn kommer att ligga kring 10–16 TWh el bortom år 2030. Bedömningen baseras på antagandet att miljöhänsyn, både klimatfrågor och andra miljöfrågor, samt mer hälsorelaterade frågor som luftkvalitet och buller i städer, kommer att fortsätta vara viktiga drivkrafter både för tillverkare av fordon och för politiker.

På något kortare sikt bedöms batteribilarna utgöra en mindre del av fordonsflottan. Om en fjärdedel av hela personbilsparken år 2025 skulle bestå av laddhybrider som i genomsnitt kör halva den årliga körsträckan på el skulle det enligt Utredningen Fossil-

⁹ Utvecklades i ramverket för Lima-Paris Action Agenda och lanserades vid COP21.

¹⁰ Under följande antaganden: personbilarna år 2050 kör på el till 60 procent av antalet fordonskilometrar, fjärrlastbilar och landsvägsbussar till 25 procent och distributionslastbilar och stadsbussar till 100 procent av antalet tonkilometrar.

oberoende fordonsflotta krävas drygt 1 TWh el (Fossiloberoende fordonsflotta (FFF) 2013). Därutöver bedömer utredningen att ett mindre antal rena batteribilar (omkring 20–30 000), något tusental helt eller delvis elektrifierade tätortsbussar och distributionsfordon samt möjligen en del eldrivna långtradare kan trafikera delar av motorvägsnätet. Det kan leda till en efterfrågan på el för transporter på väg på mellan 1,5–2,0 TWh per år vid denna tidpunkt (FFF 2013). Trafikverket räknar i underlaget till Färdplan 2050 med att vägtrafiken ska konsumera 4 TWh el år 2030 (Trafikverket 2012).

NEPP beskriver ett referensscenario samt hög- och lågscenarier för elanvändningen i transportsektorn till år 2030 och år 2050 (NEPP 2015). Enligt NEPP kan elanvändningen i transportsektorn uppgå till 5 TWh år 2030 och 10 TWh år 2050.

I en bilaga till Energimyndighetens scenarier Fyra framtider framgår att elanvändningen i transportsektorn uppgår till mellan 4 och 8 TWh för 2035 och mellan 8 och 13 TWh för år 2050 (Energimyndigheten 2016e).

Teknikutveckling

Historiskt har det visat sig svårt att förutse kostnads- och prestandautvecklingen för ny teknik. I många fall har utvecklingen gått snabbare än förväntat (BNEF 2016). I en rapport från det amerikanska Department of Energy konstateras exempelvis att kostnaden för batterier i laddhybrider har minskat med 73 procent¹¹ sedan 2008 (US Department of Energy 2015). I samma rapport framhålls att det krävs en sänkning ned till 125 USD per kWh år 2022 för att laddhybrider ska kunna konkurrera med konventionella personbilar. Enligt IEA är en sådan utveckling fullt möjlig även om kostnadsutvecklingen har bromsats något de senaste åren (IEA 2016a). Tesla bedömer att kostnaden för litium-jon batterier kan nå nivåer kring 100 USD per kWh redan år 2020 (HybridCARS 2015). Litium-jon batteriernas prestanda har ökat med nästan 400 procent¹² sedan 2008.

Miljömålsberedningens föreslagna etappmål till år 2030 ställer krav på en snabb utsläppsminskning framför allt i transportsektorn

¹¹ Från 1 000 USD per kWh år 2008 till 268 USD per kWh år 2015.

¹² Från 60 Wh per L år 2008 till 295 Wh per L år 2015.

(SOU 2016:47). Beredningen analyserade befintliga scenarier av Trafikverket (2015) och Fossiloberoende fordonsflotta (2013) tillsammans med beredningens eget scenario med 80 procents utsläppsminskning. Beredningen fann att det skulle kunna vara möjligt att nå det föreslagna utsläppsmålet om minst 70 procents utsläppsminskning till år 2030 i transportsektorn (inrikes transporter) genom en relativt omfattande och snabb övergång till framför allt eldrift i transportsektorn, stöttad av en ökad användning av biodrivmedel och åtgärder som kan minska behovet av biltransporter (framför allt i städer) samt åtgärder som möjliggör en ökad effektivisering av godstransporterna.

Elvägar är ett annat sätt att elektrifiera transportsystemet. Det innebär att el kontinuerligt tillförs från elnätet och då behövs endast liten eller ingen lagring i batterier. Hittills är detta mest intressant för tunga lastbilar och bussar i fjärrtrafik där elförsörjning enbart med el från batterier inte är möjligt. I stadstrafik används tekniken redan för trådbussar. Energimyndigheten bedömer att kontinuerlig strömförsörjning också är tänkbart för lätta vägfordon på längre sikt (Energimyndigheten 2015e). Sverige är ett av de första länderna i världen som genomför tester med elkraft för tunga transporter på allmän väg. Trafikverket har i samråd med Verket för innovationssystem (VINNOVA) och Energimyndigheten beslutat att ge stöd till två testanläggningar. De två systemen skiljer sig åt framför allt vad gäller hur elkraften överförs till de tunga fordonen. Testerna på E16 i Sandviken påbörjades i juni 2016 och drivs av Region Gävleborg. Tekniken innebär att en strömvtagare på lastbilshyttens tak matar ner strömmen till en elhybridmotor i lastbilen. Utanför Arlanda ska konsortiebolaget eRoadArlanda testa en teknik som innebär att en elskena i vägbanan laddar fordonet under resan. Det arbetet sker tills vidare på en avlyst bana, men planen är att tekniken ska demonstreras i verklig trafik år 2017.

5.1.4 Slutsatser om användning

I tidigare avsnitt har beskrivits de osäkerheter som råder kring elanvändningens utveckling i olika sektorer på längre sikt. Det finns en rad faktorer som påverkar det framtida behovet av el. Vissa av dessa faktorer kan få stor påverkan.

Samverkan mellan el- och värmemarknaderna bedöms öka i framtiden (NEPP 2015). Det beror dels på att bostäderna blir mer energi-effektiva, dels på teknikutveckling av värmepumpar som leder till att elbehovet minskar. Behovet av en ökad samverkan mellan el- och värmemarknaderna förväntas öka till följd av den ökade variabiliteten i elproduktionen och i mindre utsträckning p.g.a. den elbaserade uppvärmningens relativt sett höga andel av elanvändningen.

Elbaserad värme har en kall vinterdag ett samlat effektuttag på mellan 7 och 10 GW enligt olika uppskattningar (DalmanEkh med Partners AB 2016; Fortum 2016). Detta motsvarar mellan 25 och 40 procent av det maximala effektuttaget i elsystemet. Enligt Boverket behöver det byggas 700 000 nya bostäder de kommande tio åren (Boverket 2016). Om samtliga av dessa bostäder värms upp med värmepumpar förväntas effektbehovet öka med upp till 800 MW vid ansträngda effektsituationer (Fortum 2016). Samtidigt bedöms nya effektivare värmepumpar kunna bidra till att minska effektbehovet. Tekniskt sett finns det stor potential att flytta last på tim- och dygnsbasis (se vidare kapitel 5.6). De flesta värmepumpar som säljs i dag är så kallade "smart grid ready" vilket innebär att de kan styras på ett för elsystemet önskvärt sätt utan att påverka komforten i hushållet.

Ur effektsynpunkt spelar det stor roll hur energieffektivisering sker i bebyggelsen. En sparad kilowattimme har olika värde på vintern och sommaren. Ett förbättrat klimatskal genom bättre isolering eller energieffektiva fönster kan reducera effektbehovet eftersom energibesparingen till stor del sker vintertid vid ansträngda effektsituationer. Att energieffektivisera genom att minska andelen köpt energi genom att t.ex. sätta upp solceller på taket ger däremot ingen eller endast en marginell minskning av det maximala effektbehovet eftersom solceller inte minskar behovet av köpt energi då effektbehovet är som störst. Dagens energikrav på byggnader gör ingen skillnad på dessa energieffektiviseringar.

En ökad elektrifiering av transportsektorn kommer att medföra en ökad efterfrågan på el men ökningen är förhållandevis liten i jämförelse med den totala efterfrågan på el och väntas också ske över ganska lång tid.

Däremot får laddningsmönstret hos elfordonen större betydelse. I genomsnitt bedöms elnätet klara belastningen men elfordonen kan anstränga kraftbalansen vid topplast (Energimyndigheten 2015e; Grahn 2013). Genom att styra laddningen till låglasttider kan eleffekt-

behovet minskas betydligt (NEPP 2013). Det finns också potential för att elfordonen kan bidra till stabilitet i elsystemet genom att jämna ut belastningen i elnäten och på så sätt dämpa effekttoppar och även utnyttja ett överskott i elproduktionen. Om styrning ska ske utifrån elpriset kommer prissignalerna att vara viktiga. Hänsyn behöver också tas till kapaciteten och belastningen på själva elnäten. Dessutom krävs kommunikationsmöjligheter mellan elfordonen och elsystemet för att kunna styra laddningen.

Ytterligare en möjlighet är att i ett längre perspektiv använda elfordons batterier för återmatning till elnätet vid hög belastning. Vehicle-to-Grid (V2G) är ett samlingsbegrepp för tekniska lösningar där elfordon samverkar med elsystemet. Genom V2G kan elfordonen i princip bidra med energi och effekt vid höglast, lagra energi vid överskott av elproduktion samt erbjuda systemtjänster för frekvensreglering och spänningshållning (Nikkei Business Publications 2014; Nissan 2016; Charged EV 2014). Elvägar kan vara ett sätt att effektivisera vägburna godstransporter utan storskalig användning av batterier, samtidigt som det ställer höga krav på investeringar i infrastruktur.

Utmaningarna som uppstår i elsystemet som en följd av en ökad elanvändning kan hanteras genom att bl.a. förstärka överföringskapaciteten i näten men även en mer flexibel elanvändning (efterfrågefleksibilitet) kan bidra. Det finns en stor potential för efterfrågefleksibilitet inom industrin och incitament för mer aktiva hushållskunder diskuteras också (Energimyndigheten 2016f). Smarta nätteknologier kan användas för att delvis avlasta näten, och därmed minska behovet av utbyggnad och förstärkning. Marknaden kan utvecklas i flera olika riktningar då många olika tekniska alternativ är under utveckling (batterier, efterfrågefleksibilitet i hushåll, lastföljning i kraftverk, ökad geografisk integration via ledningar, integration med fjärrvärme/gas m.m.).

5.2 Elproduktionen i framtiden

Energi- och eltillförselns utveckling i Sverige från 1970-talet fram till i dag har beskrivits i kapitel 3.2. I det här avsnittet redovisas hur elproduktionen i Sverige kan komma att utvecklas i framtiden.

Syftet är att, så långt möjligt, belysa de faktorer som påverkar den framtida elproduktionen.

Förutom efterfrågan på el är det många andra faktorer som påverkar den långsiktiga elproduktionen, exempelvis elpriser, skatter, koldioxidpriser, teknikutveckling, miljöaspekter, ledtider, tillgång till överföringskapacitet, den allmänna opinionen, m.m. Det här kapitlet tar sikte på att beskriva scenarier för den framtida elproduktionen tillsammans med teknikutvecklingen för olika kraftslag samt det framtida effektbehovet.

5.2.1 Scenarier för den framtida elproduktionen

Beskrivningen av det framtida svenska elproduktionssystemet baseras på scenarioanalys från tre olika studier. De är IVA:s delrapport om Sveriges framtida elproduktion (IVA 2016a), IEA:s och Nordiska ministerrådets rapport Nordic Energy Technology Perspectives (IEA och Nordiska ministerrådet 2016) och Energimyndighetens rapport Fyra framtider – energisystemet efter 2020 (Energimyndigheten 2016d).

IVA:s framtidsscenarier

IVA presenterar fyra scenarier (s.k. ytterlighetsalternativ) för det svenska produktionssystemets utformning för perioden efter år 2030 till 2050. Samtliga utgår från att elsystemet år 2050 ska vara fossilfritt. En annan utgångspunkt är att efterfrågan på el över året totalt sett ska kunna tillgodoses med produktionsresurser inom landet. Vidare har antagits att efterfrågefleksibiliteten är minst 10 procent av topp-effekten.

Scenarierna kallas ”mer sol och vind”, ”mer biokraft”, ”ny kärnkraft” och ”mer vattenkraft”. Det finns enligt rapporten en betydande potential för vindkraft, från dagens produktionskapacitet på cirka 15 TWh, till 60–70 TWh¹³. För att realisera denna potential framhålls att det krävs stora investeringar i elnät, förbindelser till andra länder och tillgänglig teknik för att lagra el. Solkraft bedöms

¹³ Potentialen avser landbaserad vindkraft. Därutöver finns en potential i havsbaserad vindkraft.

också kunna öka avsevärt på lång sikt, från dagens 0,1 TWh till 20 TWh, och även då krävs investeringar i lagringsteknik. Enligt IVA kräver ett scenario med en så stor andel variabel elproduktion också annan flexibel elproduktion som kan sättas in när det inte blåser eller när solen inte skiner.

Rapporten identifierar också en stor potential i elproduktion baserad på biobränsle, från dagens 20 TWh till som mest 60 TWh. Detta kräver en stor satsning på ny teknik och ett effektivare uttag av biomassa från skogsbruket.

IVA beskriver vidare att Sverige skulle kunna satsa på ny kärnkraft. Enligt IVA är den mest kritiska faktorn i det korta perspektivet att säkerställa att Sverige behåller kompetensen inom kärnkraftsområdet.

Det finns en begränsad potential på cirka 5–6 TWh i att effektivisera och bygga ut vattenkraften ytterligare. Om det däremot beslutades att tillåta utbyggnad i skyddade älvar och vattendrag skulle bruttopotentialen öka radikalt, till uppemot 100 TWh totalt.

IVA:s slutsats är att Sverige kan välja flera vägar till ett fossilfritt kraftsystem. Produktionskostnaderna är ungefär desamma i de fyra scenarierna. Det som skiljer de olika alternativen åt är att det behövs olika stora investeringar i överföringskapacitet och effektreserv.

Miljöaspekter

I en uppföljande rapport från IVA analyseras miljökonsekvenserna av de olika elproduktionsscenarierna (IVA 2016b). Här konstateras att miljöaspekterna har olika karaktär i de fyra alternativen, allt från stor lokal påverkan på miljön till indirekta effekter av produktion i andra länder. IVA bedömer sammanfattningsvis att de fyra scenarierna har olika miljöpåverkan och att det inte går att rangordna alternativen utifrån ett miljöperspektiv.

Alternativet ”mer sol och vind” kommer enligt IVA att kräva en stor andel lagringskapacitet, efterfrågefleksibilitet och effektreserv. Eftersom både vindkraftverken och solcellerna sannolikt skulle tillverkas i andra länder bedöms det vara av stor vikt att följa miljöpåverkan vid tillverkning. Sol- och vindkraftens produktionsvariationer kan också mötas av utökad användning av gaskraft eller batterilagring. Generellt krävs mer kunskap om miljöaspekterna vid tillverkningen

av batterier. Gaskraftverk kan drivas av antingen bio- eller naturgas, där det sistnämnda ger upphov till fossila koldioxidutsläpp. Vindkraftens miljöpåverkan utgörs lokalt av landskapsförändringar, risk för störningar för känsliga biotoper, fladdermöss och fåglar samt ljudeffekter. De största utsläppen för vindkraft kommer från tillverknings- och byggnadsfasen.

Alternativet ”mer biokraft” har utgått från en mycket stor användning av biomassa, vilken huvudsakligen ska komma från restprodukter från skogsbruket. Bedömningen är att det blir svårt att på ett uthålligt sätt leverera denna volym utifrån endast inhemska rester från skogen. Ett högre uttag ger en större miljöpåverkan på till exempel biologisk mångfald. Skogsstyrelsen har angett att den framtida tillgången på grenar och toppar (GROT) innebär en tredubbling jämfört med dagens nivå, men det skulle inte räcka i detta scenario. Ett bredare systemperspektiv, till exempel genom utveckling av framtida biokombinat, där även biodrivmedel produceras och resurseffektiviteten blir högre, kan enligt IVA vara ett bättre miljöalternativ.

Alternativet ”mer vattenkraft” har enligt IVA en kraftig påverkan på den biologiska mångfalden eftersom några, alternativt samtliga, orörda älvar i Sverige skulle behöva tas i anspråk. Effektivisering och effektökning av vattenkraftsproduktionen i nuvarande utbyggda vattendrag bör kunna utformas utan väsentligt ökad negativ inverkan på djurs och växters livsmiljöer.

I alternativet ”ny kärnkraft” ersätts i princip dagens system med motsvarande kärnkraftsproduktion med viss utveckling av dagens teknik. Ur miljösynpunkt ger detta alternativ upphov till utsläpp vid bränsleutvinning och transport, vid uppförande av anläggningar samt till en totalt ökad volym av kärnavfall som ska hanteras, jämfört med i dag. Ur resurssynpunkt menar IVA att en teknikutveckling till kärnkraftsgeneration IV skulle ge stora positiva effekter på bränsleanvändningen och minska riskerna vid avfallshanteringen.

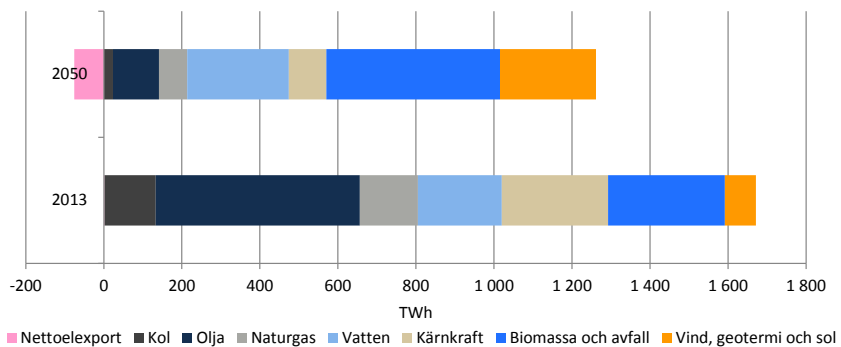
Nordic Energy Technology Perspectives

I rapporten Nordic Energy Technology Perspectives från IEA och Nordiska ministerrådet (2016) ges rekommendationer för att till år 2050 uppnå ett näst intill fossilfritt energisystem på nordisk nivå. Rapportens tre övergripande rekommendationer är:

- Planera för ett nordiskt energisystem som är betydligt mer distribuerat, sammankopplat och flexibelt jämfört med i dag.
- Snabba upp den teknologiska utvecklingen för fossilfria långdistanstransporter och en fossilfri industrisektor.
- Utnyttja städernas potential för att uppnå fossilfrihet och energi-effektivisering inom transport- och bostadssektorn.

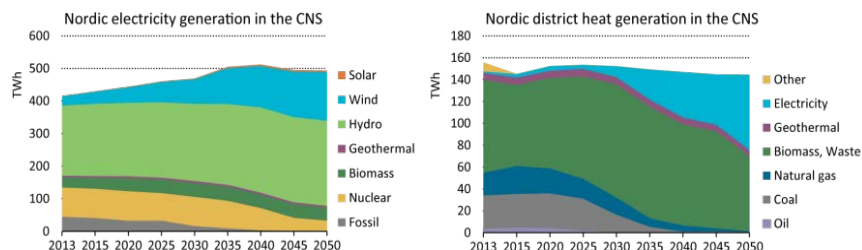
För att klara utmaningen med ett näst intill fossilfritt energisystem krävs en kraftig tillväxt av framför allt bioenergi och landbaserad vindkraft tillsammans med en minskning av den tillförda energin med omkring 25 procent, se Figur 5.1 och Figur 5.2.

Figur 5.1 Nordisk tillförsel av primäre energi (TWh) för åren 2013 och 2050 i IEA:s Carbon Neutral Scenario



Källa: IEA och Nordiska ministerrådet (2016).

Figur 5.2 Utvecklingen av nordisk el- och värmeförsörjning (TWh) mellan år 2013 och år 2050 i IEA:s Carbon Neutral Scenario



Källa: IEA och Nordiska ministerrådet (2016).

För elsektorn är rapportens huvudsakliga slutsatser att:

- I Norden beräknas 30 procent av elproduktionen komma från variabel¹⁴ elproduktion år 2050, framför allt vindkraft. Vissa geografiska områden har potential att ha över 70 procent vindkraft.
- Norden exporterar mellan 50 och 60 TWh från år 2030 och framåt. Den största elexporten står Norge för medan Finland står för den största importen.
- Exporten av el drivs av bl.a. lönsamhet för ytterligare utlandskablar och av att länder i Kontinentaleuropa vill kunna utnyttja den nordiska vattenkraften som reglerkraft.
- Ökad flexibilitet på både tillförsel- och användarsidan är nödvändig för att möjliggöra en högre andel variabel elproduktion.

Enligt rapporten kan politiken understödja utvecklingen mot ett fossilfritt energisystem på flera sätt, bl.a. genom att:

- Stärka det europeiska samarbetet gällande planering och utbyggnad av elnätinfrastruktur.
- Underlätta planeringen för utbyggnad av vindkraft och se över skatter och regelverk som motverkar flexibilitet på både tillförsel- och användarsidan.

¹⁴ Variabel elproduktion definieras fortsättningsvis som elproduktion från kortsiktigt fluktuerande energikällor, exempelvis sol och vind. Dessa är i dagsläget mer väderberoende och mindre planerbara än annan elproduktion.

- Öka samarbetet inom marknadsdesign och övrig lagstiftning för att möjliggöra en högre andel variabel elproduktion.
- Planera skatter och regelverk för att gynna en samverkan mellan olika energibärare – el, fjärrvärme och bränslen – i syfte att öka flexibiliteten i energisystemet.

Fyra framtider

I Energimyndighetens rapport *Fyra framtider – energisystemet efter 2020* redovisas explorativa scenarier för det framtida svenska energisystemet (Energimyndigheten 2016d). Analysen sträcker sig till år 2035 och 2050 och omfattar hela energisystemet. Scenarierna kan i korthet beskrivas enligt följande:

- I scenariot ”Forte” fungerar energi som bränsle för tillväxt och framgång. Politikens fokus är säker tillgång till energi till låga och stabila priser och effektiv godstrafik åt industrin.
- I scenariot ”Legato” ses energi som en globalt begränsad resurs. Det är viktigt med en jämn och rättvis resursfördelning på global nivå. Fokus är på ekologisk hållbarhet och global rättvisa.
- I scenariot ”Espressivo” är energi ett uttrycksmedel. Konsumenter vill hantera sina egna behov genom inköp av tjänster och ökad egenproduktion, lösningar som de uppfattar som effektiva och framåtsiktande.
- I scenariot ”Vivace” är energi en språngbräda för tillväxt på klimatets villkor. Sverige vill vara en global föregångare inom klimatlösningar och miljöteknik för ett hållbart globalt energisystem. Politikens fokus ligger på klimatsmart forskning och innovation, demonstration och kommersialisering på bred front.

Skillnaden i total energianvändning är upp till 130 TWh mellan de olika scenarierna. Det finns också stora variationer i elproduktionens sammansättning. Till år 2050 är utfallet för kärnkraften mellan 0 och 69 TWh, vattenkraften mellan 55 och 70 TWh, vindkraften mellan 10 och 70 TWh, kraftvärmens mellan 9 och 35 TWh och solkraften mellan 2 och 30 TWh. Rapportens övergripande slutsatser är att:

- Alla scenarier förutsätter betydande investeringar av olika slag. Det har däremot inte gjorts någon kvantitativ bedömning av de totala investeringar som krävs. Elpriset förväntas stiga i samtliga scenarier till cirka 55 till 60 öre per kWh mellan år 2035 och 2050.
- I samtliga scenarier nås en nettoexport på mellan 20 och 40 TWh. Det är framför allt Sveriges stora potential för landbaserad vindkraft tillsammans med tillkommande överföringskapacitet som möjliggör den stora exporten i scenarierna.
- För att möjliggöra de olika scenarierna behövs i vissa fall ekonomiskt stöd för att utbyggnaden ska ske. Kostnaden för stöden bedöms vara små och elpriset har i sig har en mycket större inverkan på elkundens kostnad.

I en bilaga till huvudrapporten redovisas scenariernas konsekvenser för elsystemet (Energimyndigheten 2016k). Det framgår bland annat att projektet inte har gjort någon analys av effekterna på nättariffer. Det antas dock att nättarifferna kommer att öka något, framför allt i scenarier med en hög andel variabel elproduktion till följd av ett ökat investeringbehov.

Vidare noteras att olika produktionsslag får olika stor del av elpriset. Vid stor utbyggnad av sol- och vindkraft blir ofta elpriset lägre just under de timmar då sådana kraftslag levererar som bäst, vilket därmed bidrar negativt till intäkterna. Denna företeelse brukar kallas profilkostnad. För framför allt vattenkraft och biokraft finns en möjlighet att få högre intäkt än det genomsnittliga elpriset eftersom dessa kraftslag kan planera när de ska producera.

Samverkan mellan el- och värmesektorn

Den omställning av elmarknaden som sker, med en allt högre andel variabel elproduktion, kan på sikt öka behovet av en effektiv samverkan mellan olika energibärare för att öka flexibiliteten och leveranssäkerheten i elsystemet. Samspelet mellan el- och fjärrvärmemarknaderna är ett tydligt exempel på att samverkan mellan olika energibärare kan gynna energisystemet i sin helhet. Elproduktionen från kraftvärmen sammanfaller med situationer då effektbehovet i elsystemet är som högst. Eftersom fjärrvärmes ofta ersätter elbase-

rad uppvärmning kan den lindra ansträngda effektsituationer. Vidare kan kraftvärmén bidra med systemtjänster till elsystemet. Den kan också fungera som ett energilager där överskottsel kan lagras i form av värme.

Samtidigt som behovet av samverkan mellan el- och värme-marknaderna förväntas öka i framtiden, minskar enligt tillgängliga prognoser andelen el som används för uppvärmning (Energiforsk 2015). Detta beror dels på att våra bostäder blir mer energieffektiva, dels på att det pågår en snabb teknikutveckling av värmepumpar som gör att elbehovet minskar.

Vid Energikommissionens expertseminarium om samverkan mellan el- och värmemarknaderna framförde företrädare för både kraftvärme- och byggbranschen att det, trots de stora fördelarna med kraftvärme, saknas incitament för både ny- och reinvesteringar¹⁵. Det finns en risk att befintliga anläggningar på sammanlagt omkring 1 000 MW läggs ned det kommande decenniet utan motsvarande mängd reinvesteringar (Fortum 2016). Nya produktionsanläggningar förväntas också i allt högre utsträckning byggas som rena värmeanläggningar, utan möjlighet till elproduktion (Vattenfall 2016c).

5.2.2 Teknikutveckling inom elproduktion

Hur den framtida elproduktionen kan komma att vara sammansatt beror bland annat på kostnader och tekniska egenskaper hos olika kraftslag. Teknikutvecklingen är en betydelsefull faktor i det sammanhanget. Här ges en översikt av pågående teknikutveckling för olika typer av elproduktion och energilager. Beskrivningen omfattar följande kraftslag:

- Kärnkraft
- Vattenkraft
- Landbaserad vindkraft
- Havsbaserad vindkraft

¹⁵ Många anläggningar har ett lägre antal driftstimmar än planerat och den totala produktionen från kraftvärme har sjunkit under flera år sedan rekordåret 2010. Dock har ett antal nyinvesteringar gjorts under de senaste åren såsom Värtaverket i Stockholm.

- Biokraft
- Solkraft
- Vågkraft
- Geotermisk energi.

Kärnkraft – generation IV

Kärnkraft bygger på att vatten förångas med hjälp av värmeavgivande kärnreaktioner i en kärnreaktor och leds genom en ångturbin som via en generator alstrar elektricitet.

Det finns flera olika reaktortyper och teknologier som utvecklats under lång tid, och de brukar delas in i olika generationer. Majoriteten av dagens kommersiella reaktorer är av generation II. Den teknik som byggs i dag och kommer byggas den närmaste framtiden i västvärlden är främst reaktorer som kallas generation III och III+.

Tekniken har utvecklats utifrån erfarenheterna från föregående generationer och karaktäriseras främst genom avancerade säkerhetssystem (Helleesen 2015). Vissa kärnreaktorer av generation III+ har exempelvis passiva säkerhetssystem för kylning, som aktiveras genom naturlagar, i stället för eller som komplement till elektriska och mekaniska system. Dessa passiva säkerhetssystem är följaktligen också mycket enklare än aktiva system eftersom de passiva säkerhetssystemen inte kräver samma omfattning av hjälpsystem som dagens kraftverk. Ett annat kännetecken för generation III är att driftsäkerheten förbättrats med tåligare material och robustare konstruktioner. Förutsättningar för en bättre ekonomi finns också då en mindre mängd byggnadsmaterial och färre komponenter per installerad effekt används i förhållande till äldre generationer.

I framtiden kan så kallade generation IV-reaktorer (gen-IV) eventuellt bli kommersiellt gångbara. Enligt många bedömare ligger dock en kommersiell introduktion av dessa reaktorer sannolikt ett par decennier framåt i tiden även om de rent tekniskt har demonstrerats sedan 1950-talet (Helleesen 2015). En anledning till att introduktionen av gen-IV dröjer bedöms vara att uran fortfarande är så pass billigt att det inte finns ekonomiska incitament till att gå över till gen-IV.

Generation IV innebär en reaktordesign som:

- Utesluter större olyckor genom passiva säkerhetssystem.
- Använder kärnavfall som bränsle och därmed minskar problemet med tillgången på uran.
- Minskar förvaringstiden för kärnavfall från 100 000-tals år till mindre än 500 år.
- Minskar spridningen av radioaktivt material för vapenändamål.

För att möjliggöra en introduktion av gen-IV krävs enligt experter mer än en enskild reaktor. Det behövs ett helt nytt kärnenergi-program med infrastruktur för bränsle, avfall och övervakande myndigheter (Hellesten 2015).

Små modulära kärnkraftsreaktorer

På grund av ökade marknadsmässiga och politiska risker och därmed ökade kapitalkostnader för stora kärnkraftsreaktorer (>1 000 MW) har det uppstått ett ökat intresse för att bygga s.k. små modulära reaktorer (3–300 MW). Några av de fördelar som lyfts fram med tekniken är att:

- På grund av storleken kan de serietillverkas i fabrik vilket kan öka kvaliteten och sänka kostnaderna.
- Den passiva säkerheten och den lilla storleken gör reaktorerna lämpliga för länder med svagt utvecklade nät och liten erfarenhet av kärnkraft.

Det finns ett femtontal små modulära reaktorer i drift eller under utveckling och ytterligare ett femtontal projekt i tidig utveckling (World Nuclear Association 2016b).

Kostnaden för små modulära generation IV-reaktorer har av svensk forskare bedömts till mellan 70 och 85 öre per kWh (Wallenius 2015).

Vattenkraft

Produktionskostnaden för ny vattenkraft i Sverige ligger omkring 65 öre per kWh för småskalig (5 MW) och på drygt 55 öre per kWh för storskalig vattenkraft (90 MW), inklusive dagens skatter, avgifter men exklusive investeringsstöd (Elforsk 2016a). IVA anger att den tekniska potentialen för utbyggnad av vattenkraften i Sverige är cirka 6 TWh, baserad på etablerad teknik i befintliga vattendrag (IVA 2016a). Genom förnyelse och effektiviseringar bedöms produktionen kunna öka i befintliga kraftverk med 2–4 TWh.

Vattenkraften skulle kunna anpassas för att erbjuda ännu större lagringsmöjligheter och reglerkapacitet, men det kommer att kräva förändring av vattendomar med ökad kortidsreglering, högre dämningarnivåer, större regleramplitud, högre maxflöden, m.m. (IVA 2016a).

I dag sker i princip ingen nybyggnation av vattenkraft i Sverige. Däremot görs upprustningar och nyinvesteringar av befintliga anläggningar. De befintliga anläggningarna varierar med avseende på storlek, turbin typ och användningen av annan teknik.

IEA pekar på att moderniseringar eller uppgraderingar av befintliga vattenkraftverk kan vara mer kostnadseffektivt än att investera i nya projekt och innebära mindre miljöpåverkan (IEA 2012). Genom att ersätta delar av utrustningen (turbiner, generatorlindningar, kontrollpaneler m.m.) kan verkningsgraden öka samtidigt som tillgängligheten, flexibiliteten och drift- och underhållskostnaderna minskar. Potentialen för förbättringar av befintliga vattenkraftverk ligger mellan 10 och 30 procent för kraftverk som inte redan är uppgraderade (IEA 2012).

Sweco har analyserat den tekniska potentialen för effektutbyggnad för den svenska vattenkraften utifrån befintliga fallsträckor och vattenkraftstationer (Sweco 2016b). Enligt rapporten kan kapaciteten i befintliga kraftverk öka med i genomsnitt 24 procent jämfört med dagens kapacitet. Den absoluta och relativa potentialen för effektutbyggnad skiljer sig åt mellan de olika älvarna och potentialen beaktar inte att omprövning av vattendomar och miljötillstånd behöver komma till stånd.

En stor del av teknikutvecklingen har fokuserats på att nå hög hydraulisk verkningsgrad för vattenkraftsturbiner. I dag når moderna turbiner cirka 90–95 procents verkningsgrad. Numeriska beräk-

ningsmetoder (Computational Fluid Dynamics, CFD) har utvecklats vilket medfört ökade möjligheter att både studera olika strömningstekniska fenomen kring vattenkraftsturbiner och att optimera deras design. Fortfarande är konventionella experimentella metoder ett viktigt inslag vid uppgraderingar av turbinerna.

Drivkrafterna för utvecklingen har främst varit att öka effektuttaget och öka verkningsgraden samt att skapa större flexibilitet i driften av anläggningarna för att möta framtida behov av ökad reglering av vattenkraften (Sweco 2015). Även ökad tillgänglighet och minskade underhållskostnader är av stor betydelse.

Genom EU:s ramdirektiv för vatten ställs krav på EU-länderna att nå viss vattenkvalitet, bl.a. vad gäller ekologisk status, vilket har betydelse för vad som är möjligt att åstadkomma inom vattenkraften. De senare åren har fokus också legat på att förbättra de tekniker och åtgärder som behövs för att miljöanpassa vattenkraften. Det handlar bl.a. om åtgärder för ökad kontinuitet i vattendragen (t.ex. fisktrappor, omlöp och biokanaler) eller biotopvårdande åtgärder, men det bedrivs också forskning och utveckling för att utveckla modeller för samhällsekonomisk kostnadsnyttoanalys av vattenkraftrelaterade miljöåtgärder för att kunna värdera dessa åtgärder (Elforsk 2016b). Oljefria turbiner och vattensmorda lager har införts i många fall för att minska riskerna för läckage av olja till omgivande miljö och för att förbättra underhållet.

Materialutvecklingen har också bidragit till att öka livslängden på komponenter i vattenkraftverk. Inom dammar och konstruktion har metoder, tekniker och material utvecklats för att förbättra konstruktion och design och minska kostnaderna för dessa i samband med anläggandet av vattenkraftverk.

Verktyg och metoder för nybyggnation, förnyelse, drift och underhåll av vattenbyggnadskonstruktioner i vattenkraftindustrin har bl.a. utvecklats inom Svenskt vattenkraftcentrum för att säkerställa vattenkraftsproduktion och dammsäkerhet (Elforsk 2016c). Eftersom dammanläggningarna i landet åldras samtidigt som samhällets krav på säkerhet ökar är dessa områden särskilt viktiga för den fortsatta driften av vattenkraften.

Det finns ett ökat behov av undersökningar, tillståndsbedömningar, reparationer och förnyelse alternativt nybyggnationer. Detta ställer krav på en kontinuerlig utveckling av metoder och arbetssätt. För att säkerställa att dammanläggningar kan avbörda höga flöden

har uppgradering av tekniska system genomförts. Det finns flera innovativa lösningar för detta (exempelvis s.k. fuseplugs, nödutskov, överströmningsbara dammdelar m.m.) som kan komma att få ökad tillämpning (Affärsverket svenska kraftnät (Svk) 2015a).

Utvecklingen av hydrokinetiska turbiner i fritt strömmande vatten har också gått framåt de senaste åren (i samband med utvecklandet av tidvattenturbiner). Ibland refereras dessa till som ”osynlig vattenkraft” då turbinerna är placerade under vattenytan och inte använder dammar och stationsbyggnader som konventionell vattenkraft.

Landbaserad vindkraft

Kostnaden för både land- och havsbaserad vindkraft har sjunkit kraftigt de senaste åren. Energimyndigheten gjorde år 2014 en kostnadsbedömning för landbaserad vindkraft i Sverige av vilken framgick att det fanns en potential att bygga omkring 12 TWh för under 50 öre per kWh (Energimyndigheten 2014c). De billigaste projekten i kostnadsfallet bedömdes kosta omkring 40 öre per kWh. Studien uppdaterades år 2016 och på två år bedöms potentialen i referensfallet ha ökat från 12 till 50 TWh för en kostnadsnivå på upp till 50 öre per kWh. De billigaste projekten i dag bedöms kosta drygt 30 öre per kWh (Energimyndigheten 2016g).

Den snabba kostnadsminskningen kan till viss del förklaras av teknikutveckling. Högre torn och längre vingar har ökat den genomsnittliga produktionen från varje vindkraftverk. Den främsta förklaringen till kostnadsminskningen bedöms dock vara de sjunkande avkastningskraven hos investerare. De låga el- och elcertifikatpriserna har ökat konkurrensen och gynnat aktörer med låga avkastningskrav. I många fall är dessa aktörer icke-traditionella aktörer på energimarknaden såsom pensions- och kapitalförvaltare.

Enligt många marknadsbedömningar kommer produktionskostnaderna för landbaserad vindkraft att fortsätta minska. Exempelvis gör Bloomberg New Energy Finance (BNEF) bedömningen att produktionskostnaden per kWh kommer att sjunka med cirka 18 procent till år 2025 och med cirka 40 procent till år 2040 jämfört med år 2015 (BNEF 2016). Den främsta drivkraften för kostnadsminskningen till år 2040 bedöms vara ett ökat kapacitetsutnyttjande, dvs. fler producerade kWh per installerad enhet effekt.

Havsbaserad vindkraft

Den havsbaserade vindkraften har vuxit kraftigt de senaste åren. År 2015 stod havsbaserad vindkraft för 24 procent av det årets totala installerade kapacitet i Europa (Wind Europe 2016). Majoriteten av den installerade kapaciteten, 70 procent, finns i Nordsjön.

Den starka utvecklingen kan framför allt tillskrivas olika former av stödsystem som har gett långsiktigt bedömningsbara intäkter; inledningsvis med så kallade feed-in tariffsystem men under senare år framför allt genom olika former av anbudstävlingar endera av projekt eller av zoner. Det sistnämnda har varit speciellt framgångsrikt i Nederländerna och Danmark.

I Europa fanns det år 2015 totalt 84 havsbaserade vindkraftsparker med en installerad effekt på 11 GW fördelat på elva länder (Wind Europe 2016). I Sverige finns i dag 202 MW havsbaserad vindkraft och mer än 9 TWh i tillståndsgivna projekt (Energimyndigheten 2015i).

Teknik- och marknadsutvecklingen har inneburit större vindkraftverk utvecklade för Nordsjömarknaden och större vindkraftparker allt längre från kusten. I dag har nya vindkraftverk en effektstorlek på uppemot 8 MW och en turbindiameter som överstiger 150 m. En fortsatt ökning förutses och inom några år bedöms de första turbintesterna påbörjas med turbindiametrar på uppemot 200 m. Kapaciteten förväntas öka ytterligare från dagens cirka 8 MW till mellan 11 och 12 MW.

Kostnaden för havsbaserad vindkraft har sjunkit med omkring 50 procent på några få år. Exempelvis vann Vattenfall nyligen den danska anbudstävlingen, Kriegers Flak, med ett anbud på 49,9 EUR per MWh (exklusive elnätsanslutning).

Kännetecknande för tillståndsgivna projekt i svenska farvatten är att de i förhållande till Nordsjöprojekt ligger närmre kusten, har annan geologi och betydligt lägre extremvindar och extremvågor. Det sistnämnda ger möjligheter att bygga ”lättare” och därmed billigare konstruktioner. Tillsammans med avsaknaden av tidvatten så betyder det goda förutsättningar att bygga billigare i svenska farvatten än i Nordsjön.

Biokraft

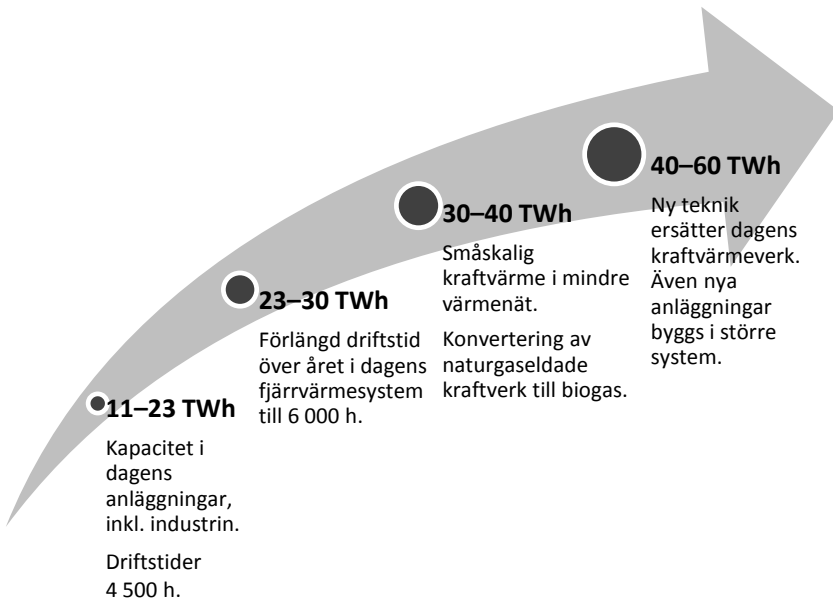
Bioenergi är i dag Sveriges största energikälla sett till slutlig användning av energi (Svebio 2016). Potentialen för en ökad användning bedöms vara stor. På kort sikt bedöms uttaget av biomassa kunna öka med motsvarande 35–45 TWh, med dagens förutsättningar och utan att direkt konkurrera med annan jordbruks- och skogsproduktion. Inom 30 till 50 år skulle potentialen kunna öka med 55–70 TWh från dagens nivå. Det sker en nettotillväxt i skogen vilket möjliggör ett ökat uttag av virke, vilket i sin tur skulle kunna generera ytterligare restprodukter som kan användas som biobränsle. Denna potential uppskattas kunna ge ytterligare 50 TWh per år (IVA 2016a).

EU-kommissionen har presenterat ett förslag om bindande europeiska hållbarhetskriterier för biobränslen inom ramen för det s.k. vinterpaketet (EU-kommissionen 2016g).

Elproduktion baserat på biobränslen sker främst i kraftvärmeverk, alltså samtidig produktion av el och värme. Den framtida potentialen för biobränslebaserad elproduktion är därför främst beroende av utvecklingen av värmeunderlaget. I dag produceras omkring 11 TWh biobränslebaserad kraftvärme. Produktionskapaciteten i befintliga kraftvärmeverk i fjärrvärmesystem ligger på 16–17 TWh. Inkluderas även industrin skulle 23 TWh el kunna produceras i befintliga anläggningar med dagens teknik (IVA 2016a).

Potentialen genom teknikutveckling kan öka ytterligare till totalt omkring 40–60 TWh biokraftproduktion, se Figur 5.3. Det är framför allt två åtgärder som kan öka potentialen: en övergång från naturgas till biometan i befintliga naturgasanläggningar och en introduktion av den s.k. top-spooltekniken som kan öka verkningsgraden i kraftvärmeverk från dagens 25–28 procent till omkring 60 procent (IVA 2016a).

Figur 5.3 Illustration av bruttopotentialen för biokraft (TWh)



Källa: IVA (2016a). Bilden är bearbetad av Energikommissionen.

Den framtida kostnadsutvecklingen för biokraft beror till stor del på hur efterfrågan för bioråvara utvecklas. Till skillnad från vind- och solkraft finns det ingen tydlig nedåtgående trend i kostnaden för biokraft. Elforsk har med tre till fyra års mellanrum sedan år 2000 analyserat nyproduktionskostnaderna för olika kraftslag i rapporten El från nya anläggningar. Elproduktionskostnaden för en typ-anläggning på 30 MW har sedan år 2000 ökat från 55 öre till 73 öre per kWh, nominella termer (Elforsk 2000; 2014b).

Solkraft

Procentuellt sett har solkraften de senaste åren svarat för den största kostnadsminskningen av alla kraftslag. Enligt IEA har kostnaden för solkraft globalt mer än halverats sedan år 2010, från omkring 500 USD per MWh till under 200 USD per MWh (IEA 2015).

Kostnadsminskningen kommer enligt många bedömare att fortsätta under de kommande decennierna. Enligt BNEF kommer kostnaden år 2040 ligga på omkring 40 USD per MWh, vilket skulle göra solkraft till en av de billigaste elproduktionsteknikerna globalt sett (BNEF 2016). Enligt samma studie bedöms solkraften stå för 29 procent av den globalt installerade effekten och 15 procent av elproduktionen år 2040, att jämföra med 4 procent av installerad effekt och omkring 1 procent av elproduktionen år 2015.

Omkring två tredjedelar av solkraften bedöms byggas av kraftbolag och omkring en tredjedel av konsumenter.

Den primära drivkraften för de minskade kostnaderna för sol är inte teknikutveckling utan skalfördelar vid tillverkning och minskade projektutvecklingskostnader (BNEF 2016).

Den 17 oktober 2016 presenterade Energimyndigheten på regeringens uppdrag ett förslag till solestrategi (Energimyndigheten 2016m). Strategin innehåller bland annat förslag om solROT-avdrag i stället för investeringsstöd för privatpersoner, skattereduktion för mellanstora anläggningar, en justering av energiskattelagen så att den gäller per anläggning i stället för utifrån juridisk person och att utbyggnaden blir mer resurseffektiv genom en översyn av bygglovsprocesser, avfallshantering och fysisk planering. Vidare föreslås att elcertifikat för solkraft ersätts med en höjning av något av de övriga stöden.

Havs- och vågenergi

Tekniker för att utvinna energi ur haven har i dag mognat till en fas där ett flertal koncept testas i full skala. Sverige har en stark position gällande forskning och utveckling inom området och det finns flera ledande utvecklingsbolag, såsom Seabased och Minesto.

Den teoretiska potentialen för olika typer av havsenergi är mycket stor och motsvarar mer än 10 procent av världens totala energibehov. I Sverige bedöms potentialen för vågkraft uppgå till mellan 10 och 24 TWh, beroende på teknik, och för strömkraft till mellan 2 och 5 TWh (Energimyndigheten 2014d).

Kostnaden för havsenergi är i dag mycket hög och det behövs ytterligare pilotanläggningar i full skala för att avgöra vilka tekniker som har störst potential för att reducera kostnaderna. Det svenska

utvecklingsbolaget Minesto bedömer att kostnaden för strömkraft kan sjunka till mellan 60 och 100 öre per kWh efter utveckling av 10 fullstora anläggningar (Westberg 2015).

Geotermisk energi

Geotermisk energi, som genereras av radioaktivt sönderfall i jordens inre och av solstrålning, finns lagrad i och under jordskorpan. Geotermisk energi bidrar än så länge endast marginellt till världens energiförsörjning, men potentialen bedöms som stor och det pågår en snabb teknisk utveckling, inte minst inom området borrhållsteknik. Geotermisk energi utvinns genom att pumpa upp grundvatten från djupa borrhål. Värmen avges i en värmeväxlare och det avkylda grundvattnet återförs till samma djup i berggrunden som det kom ifrån. I vissa områden kan el produceras i geotermisystem med höga temperaturer i relativt grunda borrhål där också tillräckligt stora mängder vattenånga påträffas. I Sverige behövs borrhållsdjup på motsvarande 5–7 km för att temperaturen i berggrunden ska vara tillräckligt hög för elproduktion.

Kostnaden för att producera el från geotermisk energi är helt avhängig kostnaden för att borra djupa borrhål. Fram till i dag har det varit svårt och tidskrävande att borra djupt vilket har inneburit att det inte varit ekonomiskt lönsamt. Möjligheterna för djupborrning har dock ökat under senare år, inte minst på grund av utvecklingen inom borrhållstekniken för skiffergas och skifferolja, vilket ökar möjligheten för kostnadsminskningar för geotermisk energi.

Energilager

Lagring av el kan på många sätt hjälpa elsystemet, dels genom att förbättra elkvaliteten, dels genom att ta tillvara på produktion då den inte direkt kan användas. Med en ökad mängd väderberoende och variabel elproduktion ökar behovet av att kunna jämna ut tillgänglig effekt med hjälp av energilager. Det finns olika typer av energilager på både tillförsel- och användarsidan och de kan nyttiggöras på olika sätt i elsystemet (se vidare kapitel 5.6). Här behandlas de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för s.k. korttidslager, framför allt batterier.

Just nu sker ett snabbt prisfall på litium-jonbatterier för fordonsindustrin (se även kapitel 5.1.4). Kostnadsminskningarna har skett så snabbt att många prognoser blivit inaktuella kort efter att de har publicerats. En omfattande kostnadsgenomblick publicerad år 2015 i Nature Climate Change förutspådde ett batteripris på 150 USD per kWh till år 2025–2030 (Nykvist & Nilsson 2015). Mindre än ett år efter att studien publicerats menar bedömare att batteripriset redan år 2018, när Teslas s.k. gigafactory tas i drift i USA, kommer att hamna under 100 USD per kWh. Detta kan få en stor påverkan på hur batterier kan användas i olika applikationer (Normark 2016).

Det förutspås att batteriteknik kommer att kunna användas exempelvis i elnäten. Batteriteknik i näten kan bidra med flera olika systemfördelar, men ingen enskild systemfördel ger i dag tillräckligt stort skäl till att investera. Batterilager skulle kunna användas för att jämna ut lokala effekttoppar. Därmed skulle t.ex. nätinvesteringar kunna undvikas som annars skulle ha behövts vid risk för överbelastning vid t.ex. förtätning av bebyggelse eller lokal ökning av elbilar som behöver laddas. Batterilager skulle även kunna användas till frekvenshållning och andra nyttigheter för elnätet (IVA 2016d).

Litium-jonteknologin förefaller bli mest konkurrenskraftig för energilager på upp till några (2–4) timmar i nät med en ökande andel vind- och solkraft, även om mer forskning behövs för att undersöka specifikt svenska förhållanden.

5.2.3 Effektbehovets utveckling

Kundernas förväntningar på hög leveranssäkerhet och god elkvalitet förväntas vara fortsatt höga. Många av det moderna samhällets funktioner, exempelvis inom IT-sektorn, sjukvården och industrin, blir allt mer elberoende. Tillgången till el måste även i framtiden kunna möta efterfrågan och effektbehovet blir då centralt att hantera.

Under år 2014 varierade effektbehovet i Sverige mellan cirka 8 500 och 25 000 MWh per timme. Det var dock endast under cirka 200 timmar som behovet översteg 20 000 MW (IVA 2016c).

Effektbehovets variation över året och dygnet påverkas till stor del av hushållens energianvändning, framför allt av el för uppvärmning. Användningen av el för uppvärmning bidrar i dag med en topp-

lasteffekt på cirka 7 000 MW (under ett normalår) eller 8 000 MW (under en s.k. 20-årsvinter¹⁶).

Som beskrivits i kapitel 5.1.4 pekar NEPP:s elanvändningsscenarioer på att elanvändningens effektbehov kommer att ändra karaktär i framtiden (NEPP 2015). Det finns skäl som talar för att effektbehovet under vintern kan komma att minska något i förhållande till utvecklingen av elenergiförbrukningen. Detta beror på att elanvändningen för uppvärmning minskar, vilket gör att förbrukningen under vintern inte blir lika stor som i dag. I scenarier som innebär en omfattande introduktion av elfordon, kan det i stället handla om en ökad variation av effektuttaget under dygnet om inte ”smarta laddningsstrategier” förmår utjämna lasten över dygnet.

Effektutmaningen drivs av elproduktionens utveckling

I Sverige liksom i många andra länder sker nu en kraftig utbyggnad av variabel elproduktion. Med betydande inslag av vind- och solkraft uppstår särskilda utmaningar. Eftersom varken vind- eller solkraft kan styras uppstår frågan om hur elsystemet ska balanseras. Även om det i Norden finns en betydande fördel jämfört med övriga Europa genom de relativt stora volymerna reglerbar vattenkraft är det en central fråga hur långt vattenkraften (och transmissions-systemet) räcker för att reglera variationer i efterfrågan och i annan produktion. För att belysa denna fråga är det lämpligt att se hur produktion och användning utvecklas när den variabla elproduktionen utgör en stor andel av den samlade elproduktionen.

Med introduktionen av vind- och solkraft ändras förutsättningarna för elsystemets drift och balansering på flera sätt. Bland annat kommer vind- och solkraftverken, på grund av sina mycket låga rörliga kostnader, att producera och leverera el till marknaden så snart som vinden blåser och/eller solen skiner. Vid en given efterfrågenivå leder detta till en motsvarande mindre produktion i de konventionella kraftverken och/eller i vattenkraftverken. Detta påverkar de ekonomiska förutsättningarna för elproduktion (se även kapitel 5.4).

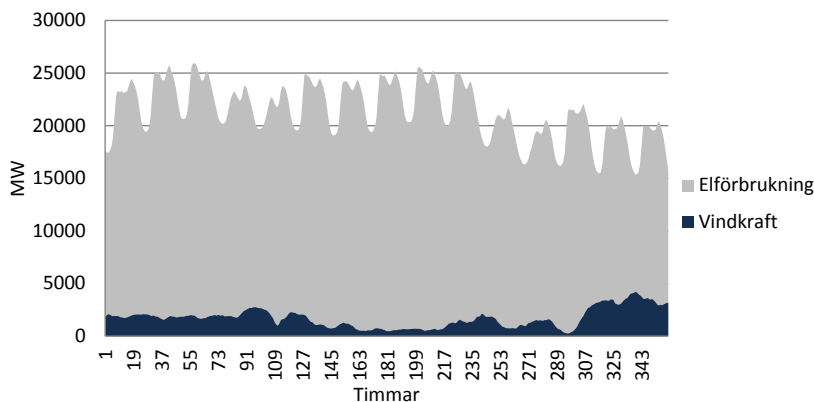
En förenklad simulering av hur effektsituationen kan se ut vintertid i ett framtida elsystem med mycket vindkraft, illustrerar hur

¹⁶ Tjugoårsvinter definieras som det lägsta tredygnsmedelvärde av temperaturen som statistiskt uppträder vart tjugonde år.

utmaningen kan gestalta sig. De två kallaste veckorna vintern år 2015/2016 inträffade mellan den 13 och 27 januari. Det maximala effektuttaget låg under perioden på 25 929 MW (Svk 2016c). Vindkraften bidrog under denna period med mellan 1 och 27 procent av det totala effektuttaget, se Figur 5.4. Vindkraftens variationer hanterades till största del av vattenkraften, vars produktion varierade med 8 000 MW under perioden.

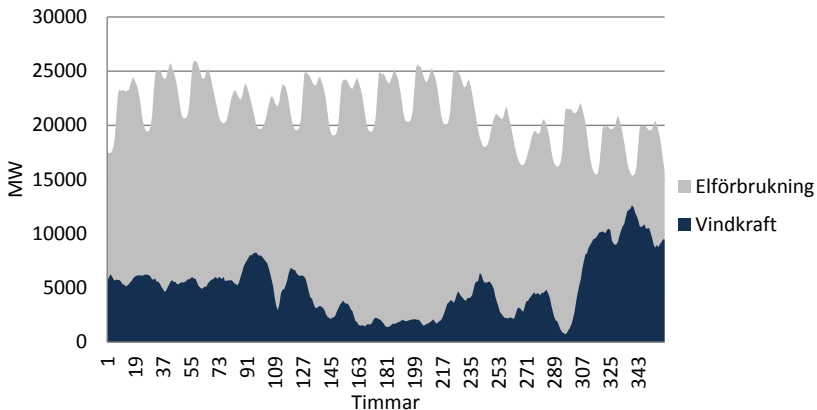
Vid ett antagande om en tredubblad vindkraftsproduktion, och förutsatt att samma effektuttag gäller år 2050, skulle samma situation resultera i att vindkraften under dessa veckor står för mellan 3 och 82 procent av effektbehovet, se Figur 5.5. På mindre än två dygn ökar vindkraftsproduktionen med 12 000 MW.

Figur 5.4 Vindkraftsproduktion och elförbrukning (MW) 13–27 jan 2016



Källa: Svk (2016c).

Figur 5.5 Simulerad vindkraftsproduktion (MW) (tre gånger så hög som 2016) och elförbrukning 13–27 januari 2016



Källa: Svk (2016), bearbetning av Energikommisionen.

Denna förenklade simulering visar att ett framtida system med mycket vind- och solkraft behöver kunna hantera snabba och stora variationer i produktionen, vilket kräver stor flexibilitet i styrbar produktion och förbrukning. Andra studier, exempelvis NEPP (2016b) och Energiforsk (2016), har kommit fram till samma slutsats.

De utmaningar som finns i dagens elsystem, typiskt sett karakteriserade av en vintertopp och variationer mellan torrår och våtår, kan således i framtiden antas följas av nya utmaningar med variabla svängningar hela året. Vissa studier pekar på att svängningarna kan komma att bli snabbare och större än dagens (NEPP 2016a). NEPP visar att det framför allt är förändringarna i produktionen som skapar dessa nya utmaningar, inte förändringarna i elanvändningen (NEPP 2016a).

IVA:s analys av fyra framtidsscenarier, med olika sammansättning av elproduktion (se kapitel 5.2.1), visar att det för tre av scenarierna ("mer vattenkraft", "mer kärnkraft" och "mer biokraft") finns förutsättningar att skapa ett elsystem som är självförsörjande på både energi och effekt (IVA 2016a). Samtidigt kommer det att krävas stora investeringar i överföringskapacitet, ny teknik och antingen utbyggnad av vattenkraft eller investeringar i ny kärnkraft. Kostnader och konsekvenser av dessa kompletterande åtgärder är inte kvantifierade.

I scenariot ”mer sol och vind” är den installerade effekten dubbelt så stor som bedömd efterfrågan under en s.k. tioårsvinter¹⁷, medan tillgänglig effekt är cirka 20 procent lägre än det bedömda maximala behovet. Effektunderskottet uppgår till 3–5 GW vintertid. Därför ställs höga krav på olika typer av tekniska tillägssystem för att klara situationer med låg sol- och vindkraftsproduktion, samtidigt som elförbrukningen är hög.

Sommartid kan det i stället genereras stora överskott, eftersom den installerade effekten då är 4–6 gånger så stor som efterfrågan. Även dessa situationer behöver kunna hanteras, dvs. stora elöverskott. Exempel på kompletterande tekniska åtgärder är enligt Affärsverket Svenska kraftnät (Svk) i första hand ytterligare planerbar produktion och i andra hand en utbyggnad av överföringskapacitet (inom landet och till grannländer) samt olika typer av energilagrar.

5.2.4 Slutsatser om elproduktion

Det finns betydande osäkerheter kring elproduktionens långsiktiga utveckling. Ett antal trender och förändringar kan dock observeras, som kommer att påverka kraftsystemets utformning och egenskaper på lång sikt.

Kärnkraftsproduktionen minskar. Vattenfall och E.ON har meddelat att de två äldsta reaktorerna i Ringhals respektive Oskarshamn kommer att stängas senast år 2020. Dessa fyra reaktorer har i genomsnitt producerat omkring 14 TWh på årsbasis, eller knappt 10 procent av Sveriges totala elproduktion.

Produktionen av vindkraft ökar. År 2015 producerade vindkraften 16,6 TWh, motsvarande 11 procent av den totala elproduktionen. Energimyndigheten bedömer i sin senaste korttidsprognos att vindkraften med nuvarande styrmedel kommer fortsätta att öka med omkring 1 TWh per år (Energimyndigheten 2016c).

Vindkraften, liksom alla variabla energikällor, ställer nya krav på elsystemet. Enligt Svk (2015c) riskerar omställningen av elproduktionen, med en ökad andel variabel elproduktion och en minskad andel planerbar elproduktion, att leda till en försämrad leverans-

¹⁷ Tioårsvinter definieras som det lägsta tredygnsmedelvärde av temperaturen som statistiskt uppträder vart tionde år.

säkerhet i elsystemet om inte åtgärder vidtas. Orsakerna till detta är både en lägre tillgång till effekt i produktionssystemet och en försämrad tillgång till s.k. systemtjänster, framför allt spänningshållning och frekvensreglering inklusive svängmassa. Systemtjänsterna är nödvändiga funktioner för att kunna hålla ihop systemet så att det är stabilt och inte kollapsar. Utveckling av befintliga och nya systemtjänster är nödvändigt för att i framtiden ha ett stabilt system och därmed för att tillgodose leveranssäkerheten i systemet. Vid en högre andel vindkraft och lägre andel kärnkraft kommer effektutgången i systemet att variera mer och balanseringen av systemet blir svårare.

Svenska kraftnät bedömer att nedläggningen av de fyra äldsta kärnkraftsreaktorerna kommer att påverka leveranssäkerheten i elsystemet negativt, men att detta är en utmaning som kommer att kunna hanteras. Den stora utmaningen kommer enligt Svk i stället att uppstå när de sex kvarvarande reaktorerna ska läggas ned.

En elektrifiering av transportsektorn eller en ökad elanvändning i industri eller bostäder och service påverkar också förutsättningarna för att säkerställa balansen i elsystemet (IVA 2016c). Effektbehovet bedöms följa utvecklingen av elanvändningen och NEPP uppskattar att effekttopparna (inklusive distributionsförluster) i referensscenariot uppgår till 27 300 MW år 2030 och 29 100 MW år 2050 (NEPP 2015).

Svenska kraftnät har analyserat hur elsystemet behöver anpassas och utvecklas för att möta de utmaningar som elsystemet står inför (Svk 2015c). En ökad flexibilitet och möjligheten till att tillföra flexibla resurser till kraftsystemet bedöms vara avgörande för att kunna hantera utmaningarna. Begreppet flexibilitet bedöms därför vara i fokus under överskådlig framtid vad gäller elsystemets leveranssäkerhet (se kapitel 5.6). Svenska kraftnät konstaterar emellertid att även om det finns lösningar så är det inte självklart vilken lösningsstrategi som ska tillämpas, vem som har ansvar för att de genomförs eller hur kostnaderna ska fördelas.

Utvecklingen av det framtida elsystemet kommer också att ställa större krav på samverkan, inte bara mellan olika kraftslag, utan också mellan olika energibärare. Samverkan mellan el- och värmesektorerna är ett sådant exempel där det finns en rad tekniska lösningar för att både minska andelen elbaserad uppvärmning och öka värmemarknadens samverkan med elmarknaden (Energikommissionen 2016c).

5.3 Elnätens roll i framtiden

Dagens elnät har beskrivits i kapitel 3.3.1. I det här kapitlet redovisas hur elnätets roll i Sverige kan komma att utvecklas i framtiden.

Elnätet har en fundamental funktion i det svenska samhället och är avgörande för att samhället ska fungera. Elnätet transporterar och fördelar elenergin till de ställen där efterfrågan finns. Elnätet möjliggör att många olika primärenergikällor, som bränslen av olika slag, vattenkraft, vindenergi och solenergi, kan samverka och bidra till elförsörjningen. Elnäten har en central funktion som möjliggörare för förnybar elproduktion genom att (IVA 2016d):

- Förnybar elproduktion som är geografiskt bunden som vattenkraft utvecklas.
- Förnybar elproduktion som vindkraft placeras där de bästa förhållandena ur produktions- och miljösynpunkt finns.
- Effektbalansen kan upprätthållas och att effektreserver kan delas.
- Variabel elproduktion kan nyttiggöras över större områden och därmed minska eller helt eliminera ”spill” i produktionen.

5.3.1 Centrala faktorer för elnätens utveckling

Utvecklingen av Sveriges framtida elnät påverkas av många olika faktorer. Här ges en översiktlig beskrivning av påverkande faktorer och drivkrafter för nätutveckling. För en mer ingående analys, se Svenska kraftnäts Nätutvecklingsplan 2016–2025 (Svk 2015b) och IVA:s delrapport i projektet Vägval el om elnät (IVA 2016d). De främsta påverkansfaktorerna för framtidens elnät är:

- Framtida elanvändning
- Framtida elproduktion
- Utvecklingen i vår omvärld
- Framtidens krav på leveranssäkerhet
- Energilager
- EU-lagstiftning

- Investeringar
- Framtida prissättning
- Genomförandetider
- Teknikutveckling och smarta elnät

Nedan följer en genomgång av dessa faktorer.

Framtida elanvändning

Utvecklingen av elanvändningen påverkas bl.a. av urbaniseringen, förändringar inom den svenska industrin, en ökning av antalet prosumer, användarflexibilitet och elektrifiering av transportsektorn, se även kapitel 5.1. Urbaniseringen medför ett ökat behov av elnät i och runt om städer. Befolkningsstillväxten sker framför allt i Stockholm, Göteborg och Malmö med förorter samt i större tätorter. Enligt SCB:s befolkningsprognoser kommer den här utvecklingen att fortsätta också på lång sikt (SCB 2016b). Samtidigt sker en avfolkning som medför att näten i glesbygden försörjer färre människor, och därmed blir dyrare för dem som är kvar. Detta skulle kunna innebära en ökad drivkraft för användare att koppla bort sig från elnätet och bli självförsörjande (IVA 2016d). På samma sätt kan en förändring i industrins struktur leda till geografiska förändringar som får konsekvenser för elnäts utveckling.

Utan medveten styrning eller incitament kan elektrifierade transporter medföra högre effekttoppar, och belastningen väntas bli högst i lokal- och regionnät. Men med en väl utformad styrning kan elektrifierade transporter minska belastningen på elnätet.

Så kallad efterfrågeflexibilitet¹⁸, dvs. att elanvändare förändrar sin användning genom olika incitament, kan bidra till att kapa belastningstoppar och få en jämnare belastning. En viktig faktor är dock uthålligheten och repeterbarheten hos dessa flexibilitetsresurser (IVA 2016d).

¹⁸ Benämns även användarflexibilitet.

Framtida elproduktion

Utformningen av framtidens elnät påverkas också av den framtida elproduktionens sammansättning, se även kapitel 5.2. Viktiga frågor i sammanhanget är hur mycket ny produktionskapacitet som ska anslutas i de olika delarna av elnätet och dess geografiska lokalisering.

Enligt IVA:s bedömning (2016g) är kostnaderna för att anpassa elnäten relativt små jämfört med kostnaderna för de olika elproduktionsscenarioer som analyserades i projektet Vägval el (se kapitel 5.2.1). Samtidigt påpekas att en utveckling av elnätet inte är enkelt, eftersom det ställer krav på framförhållning och effektiva planerings- och tillståndsprocesser. Att få tillstånd för nya kraftledningar tar i många fall längre tid än utbyggnad av exempelvis vindkraft. En förklaring till detta kan vara att elnätet ofta påverkar fler intressenter än själva produktionsanläggningen.

Det föreligger också stora skillnader i behovet av nätinvesteringar beroende på olika elproduktionsscenarioer. Ett väl utvecklat elnät ger möjlighet att vid varje tidpunkt kunna ta tillvara de billigaste produktionsmöjligheterna i Nordeuropa (IVA 2016d).

Det svenska elsystemet kan i dag hantera både plötsliga bortfall av stora produktionsanläggningar och av produktionsanläggningar vars produktion varierar med sol- och vindtillgång. En viktig resurs för framtiden är tillgången på vattenkraft med vattenmagasin, vilket kan bidra till att jämna ut variationer över de flesta tidsskalor från sekunder och minuter till månader. De flesta av de anläggningar som väsentligt bidrar till detta ligger i norra Sverige. Detta, tillsammans med att stora vindkraftsanläggningar kommer att byggas i norra Sverige på grund av god tillgång till mark med goda vindförhållanden, innebär att behovet av överföringsförmåga från norra till mellersta Sverige, i de s.k. snitt 1 och 2 (se kapitel 3.5.1), ökar (IVA 2016d).

Utvecklingen i våra grannländer

Sverige är i dag sammanbundet via likströmsförbindelser med Tyskland, Danmark, Polen, Litauen och Finland, och med växelströmsförbindelser till Norge, Finland och Danmark (se kapitel 3.3.1). De nordiska länderna är i ett internationellt perspektiv starkt sammankopplade med många förbindelser, vilket har varit en viktig förut-

sättning för utvecklingen av den nordiska elmarknaden. Den starka sammankopplingen innebär även att utvecklingen i ett land får stor påverkan på de övriga nordiska länderna. Också utvecklingen i den övriga regionen har betydelse för Sveriges möjligheter till import och export av el.

Överföringsbehovet i det svenska stamnätet – och därmed behovet av förstärkningar – är beroende av flera faktorer i det svenska kraftsystemet, exempelvis omfattningen och lokaliseringen av vindkraftutbyggnad, men påverkas också i hög grad av faktorer i vår omvärld, däribland (Svk 2015b):

- Planerna på ytterligare ett nytt kärnkraftverk i Finland (Pyhäjoki).
- Överföringskapaciteten i Norge och Finland.
- Exportkapaciteten från Sverige och övriga nordiska länder.
- Den framtida nordiska förbrukningens storlek och variationsmönster.

Framtidens krav på leveranssäkerhet

En hög leveranssäkerhet och tillgänglighet innebär att elnätet levererar el när det ska och att det är få avbrott. Dagens samhälle är beroende av el. Avbrott i elleveransen, även mycket korta, kan få stora konsekvenser, se Tabell 5.2. El som tjänst förväntas därför ha mycket hög tillgänglighet.

Enligt ellagen ska överföringen av el vara av god kvalitet. I Energi-marknadsinspektionens (Ei) föreskrifter beskrivs de krav som ska vara uppfyllda för att överföringen ska kunna anses vara av god kvalitet (EIFS 2013:1). Enligt denna föreskrift innefattar begreppet leverans kvalitet leveranssäkerhet (sannolikheten för avbrott) och spänningskvalitet (varje förändring av spänningen).

Avbrott och bristande spänningskvalitet medför höga kostnader för samhället. När näringsliv och andra sektorer drabbas av elavbrott påverkas samhällsekonomin genom direkta och indirekta kostnader. Det kan leda till mindre allvarliga effekter, som att elförsörjningen i hemmet slutar fungera, och till förlorade intäkter för stora industrier. Men för en energiintensiv processindustri som bedriver kontinuerlig produktion kan avbrott även under bråkdelar av en sekund bli mycket kännbara (Energimarknadsinspektionen (Ei) 2015a).

För att mäta och analysera leveranssäkerheten i de svenska elnäten används de avbrottsdata som elnätsföretagen årligen rapporterar till Ei. Elnät på landsbygden drabbas i genomsnitt av både fler avbrott och längre avbrottsstider än elnät i tätorter. Landsbygdsnät är generellt sett mer exponerade för väderrelaterade störningar på grund av en hög andel oisolerade luftledningarna och en låg andel markkabel (Ei 2015a).

I takt med samhällets ökade elberoende bedöms också kraven på leveranssäkerhet att öka. Det gäller alla typer av nät och elsystemet i dess helhet. Det svenska högteknologiska samhället är redan i dag helt beroende av el för att fungera och detta beroende kommer att fortsätta öka då automatisering och digitalisering är viktiga utvecklings- och tillväxtområden.

För de produktionsstyrda företagen kan även mycket korta avbrott och dålig elkvalitet innebära stora kostnader i produktionsbortfall genom uppehåll, kassation och återstart. Framtidens teknik kan komma att göra alla typer av processer än mer känsliga och företagens krav på hög leveranskvalitet kan därmed komma att öka ytterligare. Enskilda aktörer kan minska sårbarheten genom investeringar på användarsidan i t.ex. energilager och olika störningsreserver. Eftersom reserverna i många fall skulle behöva vara mycket omfattande går kostnaderna för sådana åtgärder ofta inte att motivera ur ett företagsekonomiskt perspektiv.

I en framtid med en ökad elektrifiering av transportsektorn är det sannolikt att höga krav på leveranskvalitet kommer att ställas även här. Att människor inte kan ta sig till arbetet eller att varor inte kan levereras på grund av elavbrott som förhindrat laddning av eldrivna fordon är exempel på möjliga problem.

Tabell 5.2 Genomsnittlig avbrottslängd och uppskattade avbrottskostnader per kundgrupp år 2014

Kundgrupp	Genomsnittlig avbrottslängd (minuter)	Avbrottskostnad (miljoner kronor)
Jordbruk	193	20
Industri	94	252
Handel och tjänster	73	505
Offentlig verksamhet	97	37
Hushåll	104	23

Källa: Ei (2016b).

Ökade krav på leveranssäkerhet kan innebära att avbrott måste åtgärdas snabbare, att elnätet måste vädersäkras ytterligare och att elnätsföretagens kostnad och ersättningsskyldighet till kunderna ökar vid avbrott.

Energilager

Med en ökande mängd variabel kraftproduktion i elsystemet ökar behovet av att kunna jämna ut tillgänglig effekt med hjälp av energilager av olika typer.

Sedan länge lagras energi i kraftsystemet i form av bränsle eller vattenmagasin i vattenkraftverk. I länder med gynnsamma förutsättningar finns också lager i form av s.k. pumpkraftverk, där vatten kan pumpas upp till en högt liggande damm, för att sedan utnyttjas för elproduktion.

Mer decentraliserad elproduktion och en ökad användning av allt billigare batterier kan leda till att investeringar i näten kan undvikas. Batterierna kan också användas tillsammans med elektronik för att förbättra stabilitet och elkvalitet i distributionsnäten (IVA 2016d), se vidare kapitel 5.2.2.

EU-lagstiftning som påverkar utvecklingen av elnät

EU-lagstiftningen påverkar utvecklingen av den inre elmarknaden, bl.a. genom gemensamma regler för handel som sin tur påverkar investeringar i produktion och överföring, regler för nätverksamhet

och reglermodeller och gemensamma ramar och regler för system-säkerhet.

Energiinfrastruktur har länge stått högt på den europeiska energidagordningen. Sammanlänkade europeiska energinät är enligt EU-kommissionen avgörande för att trygga Europas energiförsörjning, öka konkurrensen på den inre marknaden och uppnå de klimatpolitiska målen.

Inom ramen för beslutet om en energijunion med en framåtblickande klimatpolitik godkände Europeiska rådet också kommissionens förslag om ett sammanlänkningsmål på 10 procent till 2020 (se vidare kapitel 2.3.4).

Även nätkoderna (se kapitel 2.3.4) kommer att påverka nätens utveckling. Nätkoderna omfattar de flesta delar av en systemoperatörs verksamhet, från anslutningsvillkor för kraftverk till hantering av överföringskapacitet på kort och lång sikt. De rör också elbörser och elhandeln mellan medlemsländerna.

Sammanfattningsvis innebär ökade krav och fler gemensamma riktlinjer från EU en allt större inverkan på hur det svenska elnätet utvecklas (Svk 2015b, IVA 2016d).

Nya investeringar i elnätet

Elnätet förnyas och förbättras kontinuerligt, på grund av att åldrad utrustning måste bytas ut och genom kvalitetshöjande åtgärder, nyanslutningar av produktion och andra förändringar i elanvändning och elproduktion.

Investeringsbehoven drivs primärt av reinvesteringar på grund av elnätets ålder samt anslutning av ny produktion. Förnyelsen av elnäten sker även för att möta samhällets högre krav på leveranssäkerhet. Elnätsinvesteringarna har ett tidsperspektiv på cirka 40 år eller längre och måste därför kunna tillmötesgå behovet av en hög leveranssäkerhet i dag och i framtiden så att onödiga inlåsnings effekter inte uppstår.

Åldersstrukturen för Sveriges lokal- och regionnät innebär att cirka 70 procent av nätkomponenterna är äldre än 20 år och att omkring 37 procent av nätkomponenterna är äldre än 38 år (Ei 2015c).

Elnäten genomgick en stor expansion för 40–50 år sedan, vilket innebär att elnäten nu befinner sig i en reinvesteringsfas. Det totala

nuanskaffningsvärdet på elnäten i Sverige är cirka 400 miljarder kronor där elnätsbolagen årligen måste investera minst 1/40 av värdet för att bibehålla genomsnittsåldern på anläggningarna. De närmaste fyra åren bedöms investeringarna för branschen öka (IVA 2016b).

I Tabell 5.3 nedan framgår vilka aggregerade prognoser för investeringar och utrangeringar som elnätsföretagen (exklusive Svk) lämnat till Ei, i samband med beslut om intäktsramar för åren 2016–2019. Beloppen gäller för tidsperioden mellan första halvåret 2015 och första halvåret 2019.

Tabell 5.3 Aggregerade prognoser för investeringar och utrangeringar i elnätsföretag åren 2015–2019

2014 års prinsnivå, miljarder kronor	Ny- och reinvesteringar	Utrangeringar	Netto
Prognoser	53	30	23

Källa: Ei (ej tidigare publicerat)

Den största delen av kommande investeringar utgör ersättningsinvesteringar för gamla komponenter som löper risk att haverera eller som har passerat sin ekonomiska livslängd (IVA 2016b). Utöver reinvesteringar påverkas investeringarna av hur elnätet expanderar. Som tidigare framgått innebär urbaniseringen i Sverige, med en inflyttning till de större städerna och en ”förtätning” av befolkningen, en ökad belastning på elnäten in till och inom städerna. Nya bostadsområden, ny infrastruktur och nya kommersiella fastigheter ställer krav på en utbyggnad eller förstärkning av befintlig nätinfrastruktur medan motsatt trend återfinns i glesbygden.

Regionnäten står för cirka 21 procent eller cirka 85 miljarder kronor av det totala värdet på elnätet. Regionnäten har redan i dag en kapacitetsmättnad när det gäller anslutningar av vindkraft och står nu inför, eller genomför, kapacitetsförstärkningar för att möjliggöra de planerade vindkraftsprojekten parallellt med reinvesteringar, drivna av åldrade komponenter (IVA 2016d).

Även i det svenska stamnätet finns ett stort investeringsbehov. Svenska kraftnät konstaterar i sin Nätutvecklingsplan 2016–2025 att samhällsutvecklingen och ett allt större beroende av el förutsätter ett robust och driftsäkert stamnät (Svk 2015b). Samhällets ökade

elberoende innebär att toleransen mot elavbrott minskar och att långvariga elavbrott inte kan accepteras. Det ställer allt högre krav på framtidens överföringsnät. Kraven på ökad driftsäkerhet och kapacitet utgör drivkrafter för att öka nätinvesteringarna i stamnätet i framtiden. Det handlar både om att bygga nya anläggningar och att underhålla och investera i de befintliga anläggningarna.

Svenska kraftnäts investeringar låg under 1990-talet i genomsnitt på nivån 400 miljoner kronor per år. Verket är nu inne i en helt ny fas med investeringsnivåer på 4–5 miljarder kronor årligen. Den kraftiga investeringsökningen understryker behovet av verkets långsiktiga planering för stamnätets utveckling.

De främsta drivkrafterna för nätinvesteringarna i stamnätet är anslutning av ny elproduktion, marknadsintegration och reinvesteringar. Samtliga har betydelse för Svk:s myndighetsuppdrag att upprätthålla driftsäkerheten i det nationella elsystemet.

När det gäller anslutning av ny elproduktion till stamnätet gäller det framför allt utbyggnaden av vindkraft. Denna ansluts ofta till helt nya stationer eller genom ökad inmatning till de befintliga. Enligt Svk:s Nätutvecklingsplan 2016–2025 har verket i dag förfrågningar om anslutning av vindkraft på cirka 18 000 MW.

En utmaning för Svk är att kunna bedöma vilka utbyggnadsprojekt som kommer att realiseras. Det råder ofta osäkerhet om och när planerade investeringar kommer till stånd och hur omfattande de till slut blir. Detta förhållande understryks ytterligare av att tillståndsprocesserna för att bygga ut stamnätet normalt är väsentligt längre än motsvarande processer för att ge tillstånd för vindkraftanläggningar.

Enligt Svk:s bedömning kommer nedläggningen av fyra kärnkraftreaktorer inte att leda till några ytterligare nätinvesteringar inom den närmaste tioårsperioden.

Att tillhandahålla tillräcklig kapacitet för en ökad marknadsintegration är en annan drivkraft för nätutveckling. Med de mål som EU har satt för förnybar energi förväntas ett ökat elöverskott i Norden, främst i Norge och Sverige. Ny vindkraft planeras nästan överallt i Norden, men framför allt vid kusterna och i norra Sverige och Norge. Ny småskalig vattenkraft planeras i Norge. I Finland pågår uppförandet av ett nytt kärnkraftverk i Olkiluoto. Det finns också planer för ytterligare ett, i Pyhäjoki i norra Finland. För att skapa en bild av det framtida överföringsmönstret i stamnätet analyseras hur de nya produktionsanläggningarna kommer att användas. Det är särskilt

viktigt i ett kraftsystem som det svenska, där en stor del av produktionen finns i norra Sverige medan förbrukningen är koncentrerad till södra Sverige.

Baltikum, Tyskland, Polen och så småningom Storbritannien kommer att vara de största potentiella importörerna av el från Norden. Nya förbindelser möjliggör att fossilbaserad elproduktion på kontinenten ersätts med koldioxidfri el från Skandinavien. Utan nya utlandsförbindelser finns en risk för att produktion blir instängd i Sverige och Norge, enligt Svk (2015b). Priserna i Norden och på kontinenten kommer att konvergera allt mer när nya utlandsförbindelser byggs.

Det nordiska kraftsystemet domineras av vattenkraft, främst i Sverige och Norge. Produktionen kan variera avsevärt från år till år, beroende på hydrologiska förhållanden. Det finns ett behov av att kunna balansera variationerna mot det kontinentala systemet, som huvudsakligen domineras av termisk kraft.

Generellt finns också en trend som innebär större och snabbare variationer i effektflödena i Europa. Detta är främst en följd av en ökad andel sol- och vindkraft i elproduktionen. Behovet av reglerkraft ökar därmed påtagligt. I detta sammanhang är den nordiska vattenkraften en viktig tillgång genom sin förmåga att variera effektproduktionen. Det finns stora möjligheter att utnyttja detta i handeln med reglerkapacitet (IEA 2016b).

Nya utlandsförbindelser medför ökad överföring i stamnätet, och sätter fokus på de interna svenska flaskhalsarna – de s.k. snitten – som i vissa driftsituationer kan vara begränsande. Svenska kraftnät ser därför över behovet av interna nätförstärkningar, inte bara över snitten, utan också lokalt i de områden där nya produktionsanläggningar och utlandsförbindelser ska anslutas.

Den tredje drivkraften för nätutveckling i stamnätet är behovet av reinvesteringar. De äldsta delarna av stamnätets 400 kV-system närmar sig 65 års ålder och delar av 220 kV-systemet är ännu äldre. Svenska kraftnäts ansvar är att se till att anläggningarnas kvalitet och prestanda upprätthålls för att tillgodose samhällets behov av ett robust stamnät. Att reinvestera i befintliga anläggningar är därför lika viktigt som att investera i nya.

För att kunna vidta åtgärder i tid behöver anläggningarnas status löpande bedömas. Sedan ett par år pågår därför en omfattande inventering med statusbedömning av alla stamnätsanläggningar. Detta

har legat till grund för det förnyelseprogram och de prioriteringar av nödvändiga reinvesteringar i stationer och ledningar som nu föreligger.

Kostnader för nätutveckling

Generellt bedöms värdet av ett väl utvecklat elnät vara stort eftersom det ger möjlighet att vid varje tidpunkt kunna ta tillvara de billigaste produktionsmöjligheterna (IVA 2016d). Samtidigt kan noteras att nätinvesteringar innebär betydande ekonomiska åtaganden.

De investeringar som Svk redovisar i sin Nätutvecklingsplan för perioden 2016–2025 summeras till en samlad investeringsvolym på 45 miljarder kronor (Svk 2015b). Av detta utgör investeringar i nya anläggningar och stationer cirka 25 miljarder kronor. Reinvesteringsbehoven under planperioden beräknas till närmare 20 miljarder kronor.

Som nyss har framgått står även region- och lokalnätsföretag inför betydande investeringar. Investeringsvolymen för den kommande fyraårsperioden redovisas i Tabell 5.3, ovan. Det finns, såvitt känt, inte någon bedömning av det långsiktiga investeringsbehovet i lokal- och regionnät, t.ex. till år 2030.

Framtida prissättning

Elnätföretagens incitament att investera i och utveckla verksamheten styrs i hög grad av nätregleringen. Reglermodellen för nättariffer har förändrats och utvecklats sedan den infördes i samband med avregleringen av elmarknaden i mitten av 1990-talet. Energi-marknadsinspektionen har inlett ett arbete om framtidens nätreglering som omfattar både kort- och långsiktiga frågor.

Enligt IVA skapar den nuvarande regleringsmodellen, med fyraåriga intäktsramar, en osäkerhet om framtiden som riskerar att hämma utvecklingen i nätverksamheten på lång sikt (IVA 2016d). Det krävs, enligt IVA, en övergripande målbild med regleringen för att kunna utveckla näten på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt som också motsvarar elkundernas behov samt skapar möjligheter för elnätsägarna att attrahera kapital för utveckling av elnäten.

Genomförandetider

Tillståndprocesserna är avgörande för hur snabbt nödvändiga investeringar kan komma till stånd. Enligt ellagen och miljöbalken krävs koncession för att bygga och använda en kraftledning (se kapitel 4.3). Dagens tillståndprocesser tar lång tid och bedöms vara en flaskhals i många nödvändiga förändringsprocesser (Svk 2015b).

Installation av mindre anläggningar, som solex och lokala energilager, kan ske snabbt jämfört med de fleråriga processer som bygget av ett stort, konventionellt kraftverk utgör. Den högre förändringstakten hos produktionen kortar nätoperatörens planeringshorisont, och kommer att öka kraven på snabb projektering och snabbt genomförande men också på snabba tillståndprocesser hos myndigheterna. En annan aspekt är att livslängden på dessa typer av små anläggningar är kortare än för elnät vilket också skapar en diskrepans i planeringshorisonten (IVA 2016d).

Frågan om tillståndprocessen berördes på Energikommisionens seminarium om överföring (Energikommisionen 2015). Flera branschföreträdare framhöll vikten av att det åtminstone bör skapas en ökad förutsägbarhet för hur lång tid ett ärende kan ta.

Teknikutveckling och smarta elnät

Elsystemet använder sedan 100 år framför allt växelström som den dominerande tekniken. Växelström ger stor flexibilitet och robusthet, också för att möta utmaningarna i framtidens elnät.

Ett stort antal likströmsförbindelser finns installerade över hela världen – även i det nordiska elsystemet. I dag går det att bygga likströmsförbindelser med mycket hög kapacitet och avancerad styrbarhet. Den grundläggande förutsättningen för att använda likströmsteknik för överföring med hög kapacitet över stora avstånd är att förbindelserna kan anslutas till växelströmsnät med tillräcklig styrka för att kunna mata in och ta emot de stora elmängderna.

De höga likspänningar som krävs kan endast åstadkommas om växelströmsnäten har tillräckligt hög spänning eller genom transformering från dessa nät. Likströmstekniken kan således användas för att knyta ihop skilda stora synkrona växelströmssystem samt för att komplettera dem med styrbar överföringskapacitet. Där-

emot kan inte likströmstekniken ersätta växelströmssystemen som den fysiska ryggraden i elförsörjningen (Svk 2015b).

Smarta elnät är ett mycket brett begrepp som omfattar hela fältet från kraftelektronik och ny teknik i transmissionsnätet till nya produkter och tjänster baserade på informationsteknik, kunskap om energiflöden och styrmöjligheter hos slutanvändarna. Det omfattar en mängd olika applikationer inom elförsörjningen, vad gäller såväl produktion som inom överföring, distribution och användning. Det handlar också om utrustningar, tillämpningar av nya regelverk och lösningar på problem som ny teknik ger möjlighet till. Ett smart elnät är inte ett nytt nät som ska byggas och ersätta det befintliga, utan begreppet återspeglar snarare de olika förväntningar som finns på det framtida elsystemet (Svk 2015b). Smarta elnät handlar också om att bättre kunna övervaka och styra elnätens komponenter. I framtiden kommer allt fler kopplingsapparater att kunna fjärrstyras, vilket minskar avbrottstiden.

Med mer vind- och solkraft i kraftsystemet blir det allt viktigare hur dessa produktionsanläggningar tekniskt utformas (IVA 2016d). Med modern strömriktarteknik kan vindkraftverk och solelsutrustning konstrueras så att de bidrar till spännings- och frekvenshållningen i elnäten.

Modern IT- och kommunikationsteknik kan medverka till en mer flexibel elanvändning som anpassas efter belastningen i de närmaste lokala elnäten när strömbelastningen är hög. Flexibel användning kan också möjliggöra en elanvändning som timme för timme (eller med lägre tidsupplösning som varje kvart) följer prisvariationerna på el. Då används mer el när priset är lågt på elmarknaden och mindre när priset är högt. Uppkopplade apparater i hushållen kan få information om aktuella och kommande elpriser på timbasis. Genom mer avancerade elnätstariffer kan belastningen på själva elnäten också ligga till grund för uttaget av el till anslutna utrustningar hos elanvändare. Med hjälp av mjukvara kan åtgärder också utföras helt automatiskt.

I framtiden kan det bli aktuellt med en större andel elnät med högspänd likström (IVA 2016d). För detta krävs dels brytare för likström, dels avancerad styr- och övervakningsutrustning.

Kylningen av luftledningar beror på omgivande temperatur, vindförhållanden m.m., och ledningarna kan därför belastas med olika mycket ström. Genom att mäta eller förutse kylningen kan ledning-

arna användas närmare sin verkliga strömgräns. För detta kan mer eller mindre avancerade lösningar användas.

5.3.2 Scenarier för nätutveckling

De redovisade faktorerna har samtliga inverkan på utvecklingen av Sveriges framtida elnät. Förändringstakten i utvecklingen är snabb, vilket gör att osäkerheterna är stora. Av naturliga skäl blir osäkerheterna större ju längre tidsperspektivet är. Svenska kraftnäts Nätutvecklingsplan avser en tioårsperiod. Även den europeiska nätutvecklingsplanen (TYNDP), som tas fram av ENTSO-E, avser en tidshorisont på tio år.

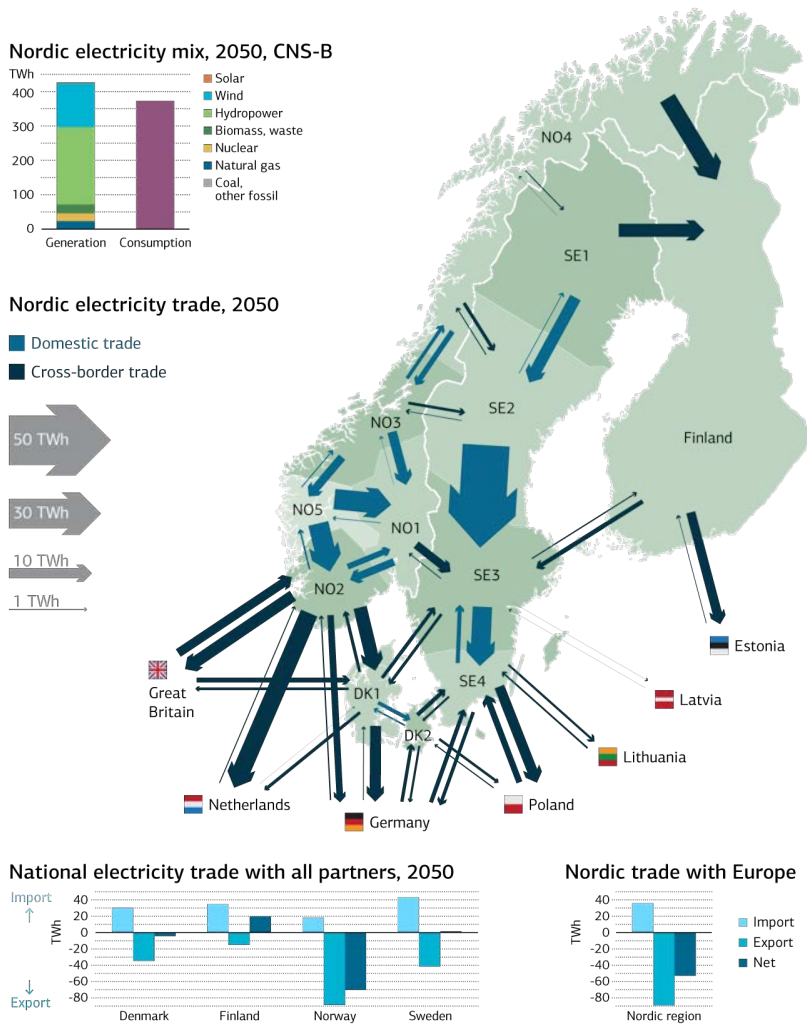
Vad kan vi säga om utvecklingen i ett ännu längre perspektiv, fram till 2040–2050? I en studie av Elforsk analyseras framtidens krav på elnäten med en tidshorisont på 25 år (Elforsk 2014a). Enligt studien kommer ålder och leveranskvalitet att vara centrala drivkrafter för nätinvesteringar också på lång sikt. I ett scenario med helt andra förutsättningar för elproduktion och förändrade förbrukningsbeteenden, t.ex. en elektrifierad transportsektor, kan variationerna i uttagen effekt hos slutkonsumenter komma att öka väsentligt. Effektflödet kan i vissa fall också komma att förändras, så att vissa lokalnät, eller delar av lokalnät, blir ”nettoproducenter”.

I studien identifieras två faser: en kapacitetsfas och en expansionsfas. Under kapacitetsfasen handlar det huvudsakligen om att bättre utnyttja det existerande nätet. Det kommer bl.a. att ställas krav på ytterligare mätning och analys av data liksom övervakning och styrning för att driva näten på ett bättre och effektivare sätt i syfte att bibehålla en hög leveranssäkerhet. Investeringar kan då undvikas, eller förskjutas i tid.

I IEA:s och Nordiska ministerrådets studie *Nordic Energy Technology Perspectives* (2016) identifieras möjliga utvecklingsvägar för det nordiska kraftsystemet till år 2050, givet de klimatpolitiska mål och ambitioner som nu gäller. En slutsats är att det nordiska kraftsystemet har mycket goda förutsättningar att spela en central roll i den europeiska energiomställningen. Redan i dag är en stor del av kraftproduktionen i Norden baserad på förnybar el, och andelen väntas öka, främst genom utbyggnad av vind- och solkraft. Förutsatt att elpriserna i Europa kommer att vara högre än de i Norden finns

goda möjligheter att på marknadsmässiga grunder bygga ytterligare förbindelser mellan Norden och omvärlden för att öka den nordiska elexporten. Enligt IEA och Nordiska ministerrådets analys kan den nordiska nettoexporten öka till 50 TWh år 2050.

Figur 5.6 Översikt av handel med el till och från Norden år 2050



Källa: IEA och Nordiska ministerrådet (2016).

5.3.3 Slutsatser om överföring

Som har framgått talar mycket för att elnätens roll kommer att bli mer komplex i framtiden. Genom att elnätet länkar samman produktion och användning av el kommer såväl den framtida produktionsmixen som den framtida användningen att påverka utvecklingen av elnäten.

Elnätsföretagen står inför en period med stora investeringar och investeringsbehovet finns i både regionnät och lokalnät. Behovet drivs i vissa fall av lokalt ökande elförbrukning, men beror främst på ett förnyelsebehov och av ökad andel variabel produktion i region- och lokalnät. Det kan i detta sammanhang vara intressant för ett nätföretag om investeringar kan senareläggas eller minskas till följd av åtgärder på efterfrågesidan.

Energilagring kan vara ett av verktygen för att integrera vindkraft och annan förnybar elproduktion i elsystemet, men kan även bidra med andra fördelar. Utvecklingen av smarta nät och smarta hem aktualiserar också nya affärsmöjligheter för nätföretagen. I Energikommissionens underlagsrapport om marknadsdesign diskuteras om en vidgning av nätägarrollen i regionala och lokala nät skulle kunna bidra till att efterfrågefleksibilitet kan tas till vara för effektstyrning av näten och en effektivare nätdrift (Energikommissionen 2016b). Frågan belyses närmare i avsnitt 5.4.6.

Nätregleringen är en annan faktor som bedöms ha betydelse för elnätsföretagens förutsättningar att utveckla elnäten. Enligt IVA krävs en övergripande politisk tydlig målbild med regleringen för att elnäten ska kunna vara en möjliggörare och utvecklas på ett sätt som motsvarar elnätskundernas behov på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt (IVA 2016d).

Svenska kraftnät tar numera fram en långsiktig nätutvecklingsplan vartannat år för att klargöra prioriteringar och intentioner för utvecklingen av stamnätet under den kommande tioårsperioden (Svk 2015b). Det finns skäl att överväga om det finns behov av att ta fram motsvarande långsiktiga plandokument på lägre spänningsnivåer.

5.4 Elmarknadens utveckling

Elmarknadens design har enligt de flesta bedömare i stort fungerat väl under de 20 år som gått sedan 1990-talets elmarknadsreform (reformens huvuddrag beskrivs i kapitel 3.5.1). Flera källor, däribland Energiforsk och Copenhagen Economics, framhåller att kombinationen av en avreglerad marknad och en nordisk integration av elsystemet har åstadkommit en välfungerande elmarknad som har lett till minskade kostnader totalt sett (Energiforsk 2016; Copenhagen Economics 2016).

Ellagstiftningen och elmarknadens regelverk har successivt kompletterats och reviderats för att möta nya behov (Energikommissionen 2016b). En ökad integration av den europeiska elmarknaden har varit en viktig drivkraft för den utveckling av elmarknadens design som har skett sedan avregleringen genomfördes.

Det är angeläget att identifiera om det nu finns nya möjligheter och nya utmaningar för elmarknaden och att analysera om detta bör föranleda en ändrad design av elmarknaden.

5.4.1 Nya förutsättningar och utmaningar för elmarknaden

Expansionen av vind- och solkraft ändrar förutsättningarna på elmarknaden på flera sätt. Flera studier belyser detta närmare, däribland IEA som ger en bred överblick av hur elmarknaderna i västvärlden har påverkats av den pågående energiomställningen (IEA 2016b).

Enligt Copenhagen Economics, som har analyserat den svenska och regionala nordiska elmarknaden, finns det flera utmaningar för dagens marknadsmodell (Copenhagen Economics 2016). En sådan utmaning för elmarknaden är att det i Sverige och regionen som helhet byggs upp en betydande överkapacitet av elproduktion. Utbyggnaden är motiverad av energi- och klimatpolitiska skäl och sker samtidigt som efterfrågan på el är i det närmaste oförändrad. Hittills har nettoexporten av el till våra grannländer till stor del absorberat den resulterande produktionsökningen, men i framtiden bedöms möjligheten till fortsatt produktion för export vara begränsad. En förändrad sammansättning av elproduktionen, framför allt utbyggnaden av vindkraft, innebär också en påfrestning för el-

marknaden eftersom den ändrar förutsättningarna för att klara tillförlitligheten i elsystemet.

Vidare framhålls att det finns en osäkerhet kring den befintliga kärnkraftens roll. I en situation med låga elpriser, effektskatter och ekonomiskt svagare energiföretag är det osäkert om kärnkraftsföretagen bedömer att långsiktiga investeringar, för att möta de nya säkerhetskraven, är kommersiellt gångbara. Nedläggning av stora kapacitetsvolymerna kan ske på så kort tid att elsystemet och elmarknaden inte har någon möjlighet att anpassa sig.

Det finns också en politisk osäkerhet som påverkar marknadsförhållandena och därmed investeringar, både för energiföretag och för slutanvändare inom industrin. Förutom förutsättningarna för kärnkraft och skatt på elproduktion, nämns frågan om mål för ytterligare investeringar i förnybar elproduktion och den ovissa framtiden för EU:s system för handel med utsläppsrätter. EU-kommissionen har aviserat ny lagstiftning om elmarknadsdesign, vilket också leder till en osäkerhet för investerare.

I Energikommissionens underlagsrapport om marknadsdesign diskuteras frågan om dagens svenska och nordiskt regionala marknadsmodell och marknadsmekanismer är tillräckliga för att klara den leveranssäkerhet och den flexibilitet i produktions- och förbruknings- sidan som krävs för att möjliggöra en omställning av energisystemet. Enligt rapporten leder expansionen av vind- och solkraft till två centrala utmaningar för elmarknadsdesignen (Energikommissionen 2016b):

- Hur ska leveranssäkerheten klaras vid toppar i efterfrågan på el?
- Hur ska den momentana balansen klaras vid snabba variationer i produktionen av variabel el?

Som tidigare framgått leder utbyggnaden av vind- och solkraft till ett behov av omfattande nätutbyggnader, i såväl stamnät som region- och lokalnät (kapitel 5.3). Till detta kommer de nya möjligheter som smarta nät kan innebära. Enligt Energikommissionens underlagsrapport om marknadsdesign aktualiserar den här utvecklingen vissa utmaningar för marknadsdesignen såvitt avser regelverket för region- och lokalnät. En fråga är hur förutsättningar kan skapas för nät-företagen att agera optimalt utifrån de nyttor som smarta nät kan ge. En annan fråga är hur nätregleringen kan utformas för att främja en

kostnadseffektiv utbyggnadsplanering som ger rätt balans mellan nätutbyggnader, åtgärder på efterfrågesidan och energilager (Energikommisionen 2016b).

Dessa frågeställningar om elmarknadsdesignen behandlas närmare i följande avsnitt.

5.4.2 Alternativa marknadsdesigner för att klara leveranssäkerheten

En huvudfråga är om dagens energy-only marknad¹⁹ kan klara den framtida leveranssäkerheten eller om det är nödvändigt att också införa en kapacitetsmarknad. En kapacitetsmarknad innebär att en producent inte bara får betalt för den energi som produceras utan också via kapacitetsmarknaden får betalt för att ställa kapacitet till förfogande när elsystemet så kräver. Vissa länder som inte inför kapacitetsmarknader för all produktion har sett behov av att införa tillfälliga kapacitetsmekanismer såsom effektreserver eller strategiska reserver för att under en övergångstid behålla olönsamma anläggningar som annars skulle ha lagts ned.

Inspirationen till kapacitetsmarknader kommer från USA. Den största marknaden är den så kallade PJM-marknaden²⁰ i nordöstra USA. Den moderniserades år 1999 och kom då att innefatta ett kapacitetselement. År 2007 infördes en ny design av PJMs kapacitetsmarknad som benämndes Reliability Pricing Model (RPM). Alla förbrukare är tvungna att köpa kapacitet motsvarande sin toppförbrukning plus en reservmarginal. Syftet är att etablera ett marknadspris på kapacitet som ger behövlig ny kapacitet en totalintäkt (inklusive energiintäkter) som täcker dess kostnad (Energikommisionen 2016b).

PJM:s kapacitetsmarknad har inte fungerat utan problem och regelverket har ändrats vid flera tillfällen. Ett problem har varit att kapacitetsmarknadens pris ibland avvikit kraftigt från vad som uppfattats vara rimligt, vilket har lett till krav på att vidta ad hoc-ändringar i marknadsreglerna vilket senare i sin tur har lett till oavsedda

¹⁹ Med begreppet "energy-only" marknad avses att en producents intäkter kommer från levererad el och inga separata intäkter kommer från tillhandahållen leveranssäkerhet.

²⁰ PJM Interconnection (PJM) är en regional systemoperatör för 13 delstater och Washington D.C.

konsekvenser. Ett annat problem har varit att säkra att den kapacitet, som fått betalning, faktiskt finns till förfogande när det behövs. Ett tredje problem har varit att systemet upplevs som administrativt tungt.

Inom EU har bland andra Storbritannien, Frankrike och Italien beslutat att införa kapacitetsmarknader. Andra länder inom EU, däribland Tyskland, Nederländerna och de nordiska länderna har tagit ställning för att inte nu införa kapacitetsmarknader.

I det följande beskrivs översiktligt hur Storbritannien, Frankrike, Tyskland och Danmark har utformat marknadsdesignen för att klara leveranssäkerheten. Beskrivningen baseras på Energikommissionens underlagsrapport om marknadsdesign (Energikommissionen 2016b). Avslutningsvis redovisas kortfattat EU-kommissionens förslag om förändringar i EU:s marknadsdesign som presenterades i slutet av november 2016.

Storbritannien

I Storbritannien är den viktigaste utmaningen att många äldre kol-kraftverk ska stängas av miljöskäl och att förbrukningen av el förväntas stiga.

Department of Energy and Climate Change (DECC) publicerade år 2010 ett remissdokument om elmarknadsreformer för att klara de långtgående målen (DECC 2010). De viktigaste förslagen var ett lägsta-pris för utsläppsrätter, ett investeringsstöd för nya produktionsanläggningar med låga koldioxidutsläpp samt en kapacitetsmarknad för att säkra leveranssäkerheten. Parlamentet beslutade år 2013 om en elmarknadsreform som innehöll dessa förslag (DECC 2011).

Kapacitetsmarknaden är utformad som en centraliserad auktionsbaserad marknad med två årliga auktioner. Den ena auktionen avser leverans fyra år efter auktionsåret (T-4) och avser huvuddelen av den målsatta kapaciteten. Den andra auktionen avser leverans ett år efter auktionsåret (T-1) och avser resterande volym av den uppdaterade målsatta kapaciteten.

Den målsatta kapaciteten fastställs av regeringen efter rekommendation av den brittiska systemoperatören, National Grid. National Grid ska basera sin rekommendation på det leverans-

säkerhetskrav som fastställts av regeringen. För närvarande är detta krav att den förväntade förlusten av last (loss of load expectation, LOLE) ska vara maximalt tre timmar per år.

Den som vill delta i auktionen måste genomgå en prekvalificeringsprocess. I denna process fastställs vilken kapacitet som kan antas vara tillgänglig i en höglastsituation (de-rated capacity) från en produktionsenhet, en efterfrågeminskningsenhet eller en utlandsförbindelse. En anläggning som får annat statligt stöd får inte delta i auktionen. Detta innebär att auktionen inte innefattar vind, sol, biomassa, ny kärnkraft, m.m. Däremot tas hänsyn till dessa kraftslags produktion när den målsatta kapaciteten beräknas.

Kontraktperioden är ett år för existerande kapacitet, tre år för re-investeringar och femton år för nyinvesteringar. Kontrakterade kapaciteter är skyldiga att leverera (produktion eller efterfrågeminskning) när systemoperatören publicerar en kapacitetsmarknadsvarning att elsystemet är ansträngt. Straffavgift ska betalas om skyldigheten inte uppfylls.

Kostnaderna ska finansieras genom en avgift på alla elleverantörers leveranser mellan kl. 16.00 och 19.00 vintervardagar. EU-kommissionen fann i ett beslut i juli 2014 att utformningen av Storbritanniens kapacitetsmarknad är förenlig med EU:s statsstödsregler. De brittiska åtaganden som gjordes innefattade bl.a. att utlandsförbindelser ska kunna delta i auktionen. Däremot innefattade åtagandena inte en direkt möjlighet för aktörer i grannländerna att delta i auktionen.

Den första T-4 auktionen genomfördes december 2014 och avsåg 2018/19 (DECC 2014). Den andra genomfördes december 2015 och avsåg 2019/20. En tredje auktion genomförs december 2016 avseende 2020/21. Den första T-1 auktionen genomförs om ett år avseende 2018/19.

Den första auktionen resulterade i att 49 300 MW anskaffades till en årlig ersättning om 19 400 GBP per MWh. I den andra auktionen anskaffades 46 300 MW till en årlig ersättning om 18 000 GBP per MWh. Cirka 5 procent av anskaffad kapacitet är ny kapacitet. I den första auktionen anskaffades 200 MW efterfrågeminskningar medan 500 MW anskaffades i den andra auktionen.

Frankrike

Frankrike antog år 2010 en lag om ny organisation av elmarknaden, den så kallade NOME²¹-lagen. Av lagen framgår bl.a. att det ska införas ett krav på elleverantörerna att inneha kapacitetsgarantier och att dessa garantier ska kunna handlas på en marknad.

Ett regeringsbeslut år 2012 preciserade de generella riktlinjerna för organisering av den kommande kapacitetsmarknaden. Kravet på elleverantörerna ska baseras på deras kunders verkliga förbrukning under topplastperioder. En leverantör måste inneha kapacitetscertifikat motsvarande detta krav. Den franska systemoperatören, Réseau de transport d'électricité (RTE), ska utfärda kapacitetscertifikat baserade på det förväntade bidraget från en anläggning eller en åtgärd för efterfrågeminskning under en topplastperiod.

RTE redovisade år 2014 ett förslag till preciserade regler för den nya kapacitetsmarknaden (RTE 2014). De nya reglerna fastställdes senare av regeringen.

Den franska kapacitetsmarknaden är till skillnad från den brittiska en decentraliserad marknad. Det är inte staten som i en auktion köper kapacitet. I stället har Frankrike ålagt elleverantörerna att inneha kapacitetscertifikat. Däremot är det staten genom RTE som fastställer hur kravet på elleverantörerna ska beräknas och på så sätt är det också i Frankrike staten som fastlägger vilken kapacitet som ska vara tillgänglig.

Utgångspunkten för kravet på en elleverantör är den faktiska levererade effekten under ansträngda perioder. Sådana ansträngda perioder ska indikeras av RTE en dag i förväg. Leverantörens topp-effekt korrigeras i efterhand av RTE till vad den skulle ha varit under en tioårsvinter. Den korrigeras också med hänsyn till sammanlagring, m.m. Beräkningen utgår från en bristrisk om tre timmar per år. Elleverantören måste inneha kapacitetscertifikat motsvarande denna korrigerade leveranstopp. Genom att de parametrar som RTE använder för att kalkylera kravet är kända i förväg anses elleverantören ha tillräckliga förutsättningar för att i förväg beräkna sitt behov av kapacitetscertifikat.

All produktion som är nätansluten deltar i en certifieringsprocess. RTE fastställer i denna process vilket bidrag som en anläggning kan

²¹ Nouvelle Organisation du Marché de l'Electricité.

förväntas ge i en bristsituation med hänsyn till möjlig produktion och förväntad tillgänglighet. Kapacitetscertifikat delas ut i förväg utifrån denna beräkning. Processerna skiljer sig mellan existerande anläggningar, planerade anläggningar och efterfrågereduktioner. I en verifieringsprocess i efterhand fastställs den verkliga tillgängligheten under systemkritiska perioder.

En elleverantör kan anskaffa kapacitetscertifikat genom egna produktionsanläggningar eller egna åtgärder för efterfrågefleksibilitet, genom bilaterala köp eller genom handel på en marknadsplats. EPEX Spot beslutade år 2015 att lansera en marknadsplats för handel i franska kapacitetscertifikat.

EU-kommissionen startade i november 2015 en fördjupad granskning av om den franska kapacitetsmarknadens utformning är förenlig med EU:s statsstödsregler. Under granskningen åtog sig Frankrike att genomföra ett antal förändringar. Nya anläggningar ska kunna få sjuåriga kapacitetscertifikat i stället för ettåriga. Produktionsanläggningar och efterfrågefleksibilitet i grannländerna ska också kunna få kapacitetscertifikat inom ramen för förväntad importkapacitet på utlandsförbindelserna när det är effekttoppar. Frankrike har vidare åtagit sig att införa en serie åtgärder för att förhindra möjlig marknadsmanipulation. EU-kommissionen beslutade den 8 november 2016 att godkänna att den franska kapacitetsmarknaden med dessa förändringar är förenlig med EU:s statsstödsregler (EU-kommissionen 2016e).

Tidigare franska beslut har inneburit att år 2017 ska vara det första leveransåret för den franska kapacitetsmarknaden. I samband med offentliggörandet av EU-kommissionens godkännande bekräftade Frankrike att den franska kapacitetsmarknaden ska börja gälla från och med år 2017.

Tyskland

I Tyskland har det under åtskilliga år varit en intensiv debatt kring behovet av att införa en kapacitetsmarknad. Branschorganisationer och flera andra intressenter har menat att ett införande av en kapacitetsmarknad är nödvändigt för framtida leveranssäkerhet när andelen el baserad på vind och sol blir allt större och kärnkraften ska vara helt avvecklad år 2022.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) publicerade år 2014 en så kallad grönbok avseende åtgärder för en förändring av elmarknadens design (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2014). Grönboken ställer två huvudriktningar mot varandra. Den ena innebär att elmarknaden utvecklas mot "Strommarkt 2.0" där hinder mot korrekta prissignaler eliminerats. Den andra är att det också skapas en kapacitetsmarknad. Grönboken sändes ut som ett diskussionsunderlag på en bred remiss.

Resultaten av remissbehandlingen och ministeriets ställningstaganden publicerades år 2015 i vitboken "Ein Strommarkt für die Energiewende" (BMWi 2015). I vitboken anges vilka byggstenar som bör finnas i en elmarknad 2.0 för att energiomställningen ska kunna genomföras på ett sätt som står i samklang med målen om en långsiktigt ekonomisk, ekologisk och säker elförsörjning.

Det slås i vitboken fast att elmarknaden 2.0 bör vara en energy-only marknad där hinder för korrekta prissignaler ska elimineras. Någon kapacitetsmarknad bör inte införas. Däremot behövs en strategisk reserv (effektreserv) under en övergångsperiod för att ge extra leveranssäkerhet utöver den som erhålls på den ordinarie elmarknaden under energiomställningen. De anläggningar som ingår i den strategiska reserven ska vara anläggningar som annars skulle ha lagts ned. De ska hållas utanför elmarknaden och inte få påverka dess prisbildning. Den strategiska reserven bedöms behöva uppgå till cirka 5 procent av topplasten. Det framhålls att det dessutom i södra Tyskland behövs en regional nätreserv för att klara säkerheten fram tills överföringsnätet mellan norra och södra Tyskland är utbyggt.

Tre huvudargument anförs för valet av energy-only marknad i stället för kapacitetsmarknad.

- **Leveranssäkerhet:** Kapacitet får ersättning implicit i en energy-only marknad. Elmarknad 2.0 där hinder mot korrekta prissignaler har eliminerats säkrar den långsiktiga leveranssäkerheten. Genomförda analyser visar att den nödvändiga kapaciteten via marknadsmekanismerna erhåller tillräcklig ersättning utan att en kapacitetsmarknad behöver skapas.
- **Kostnadseffektivitet:** Kombinationen av en energimarknad och en kapacitetsmarknad ökar kundernas totala kostnader. Kapacitetsmarknader är dessutom komplicerade och ger risk för fel i samband

med regleringen av deras utformning och drift som kan medföra betydande konsekvenser för olika grupper av aktörer.

- **Innovation och hållbarhet:** Ett elsystem med en hög andel vind och sol förutsätter utveckling och införande av nya flexibilitetsmöjligheter. Introduktion av nya flexibilitetsmöjligheter är svårt på en reglerad marknad där fokus ligger på existerande lösningar. Nya innovativa lösningar utvecklas i stället bäst på en konkurrensmarknad. Korrekta prissignaler leder därför till mest samhällsekonomiskt effektiv integration av vind och sol på såväl kort som lång sikt.

Danmark

En viktig frågeställning i Danmark är att en mer variabel elproduktion baserad på vind och sol leder till nya utmaningar i fråga om leveranssäkerheten.

Den danska systemoperatören Energinet.dk bjöd år 2014 in olika organisationer och aktörer till ett projekt där utmaningarna skulle analyseras i ett brett perspektiv och lösningar utarbetas. Syftet var att utarbeta ”Markedsmodel 2.0” som skulle ange hur den framtida marknadsdesignen bör utformas. Projektets slutrapport år 2015 pekade på tre huvudområden där det bedömdes finnas ett behov av förändringar (Energinet.dk 2015):

- Bristrisken riskerar att bli för hög i östra Danmark. Däremot förväntas de leveranssäkerhetskriterier som Energinet.dk fastställt även fortsättningsvis komma att uppfyllas i västra Danmark.
- Efterfrågefleksibiliteten behöver öka. Det finns dels behov av ökad elanvändning när det är mycket god tillgång på vind- och solkraft, dels behov av minskad elanvändning i knapphetssituationer när elproduktionen är otillräcklig.
- Viktiga systemnyttor försvinner när stora kraftverk stänger, eller producerar allt färre timmar. De viktiga systemnyttor för elsystemets drift som de stora kraftverken i dag levererar kommer inte att bli naturligt levererade i samband med elproduktion från kraftverken.

När det gäller leveranssäkerheten i östra Danmark bedöms utbyggnaden av vindkraftparken Kriegers Flak ge ett viktigt bidrag från år 2019. Anslutning av Kriegers Flak till såväl det tyska som det danska stamnätet möjliggör att effekt kan levereras från Tyskland till Danmark och därigenom minska bristrisken i östra Danmark. Att införa en kapacitetsmarknad bedöms vara en onödigt stor och långtgående förändring. I stället föreslås en strategisk reserv som lösning om leveranssäkerheten bedöms riskera bli otillräcklig i östra Danmark. Det påpekas också att eftersom Tyskland och Sverige väljer strategisk reserv i stället för kapacitetsmarknad är det också av detta skäl förnuftigt att Danmark inte isolerat går en väg mot en kapacitetsmarknad.

Marknadsregler som utgör hinder för att efterfrågefleksibiliteten ska komma till uttryck i marknaden behöver förändras. Det är angeläget att möjliggöra nya affärsmodeller i marknaden för tillvaratagande av efterfrågefleksibilitet.

När det gäller tillgången på de systemnyttor som nu erhålls från stora kraftverk konstateras att funktionaliteten kan säkras via tekniska föreskrifter, via utformning av nya systemtjänster som köps in marknadsbaserat samt via installationer i anläggningar som innehas av Energinet.dk.

Förslag till ny EU-lagstiftning om elmarknadsdesign

Den 30 november 2016 presenterade EU-kommissionen sina förslag till lagstiftning om förändrad elmarknadsdesign. Förslagen ingår i ett större paket med lagförslag som rör energi- och klimatområdet, med titeln Clean Energy for all Europeans, också kallat vinterpaketet (EU-kommissionen 2016g). Energikommissionen har inte haft möjlighet att närmare analysera EU-kommissionens lagförslag. Här beskrivs förslagen om elmarknadsdesign kortfattat. En huvudinriktning är att föreslå åtgärder som stärker de kortsiktiga marknadernas funktion, dvs. spotmarknaden, inom-dygnet-marknaden och balansmarknaden. De regler som vissa länder har infört, om att viss produktion har prioriterad tillgång till näten, föreslås begränsas. Likaså föreslås att eventuella pristak slopas eller sätts till VOLL, dvs. värdet av förlorad last (se nedan). Paketet innehåller också förslag om regler med syfte att stärka efterfrågefleksibilitetens roll i de kortsiktiga

marknaderna. Vikten av att handelskapaciteter inte begränsas mellan olika länder för att lösa interna överföringsproblem behandlas också.

En annan huvudriktning är att vidta åtgärder som stärker samarbetet mellan olika länder. Det gäller krav på regionalt samarbete i vissa frågor och europeiskt samarbete i andra. När det gäller analys av leveranssäkerhet och hantering av krissituationer föreslår EU-kommissionen åtgärder som kräver regionalt samarbete.

Frågan om nätägarrollen berörs också i lagförslagen. Enligt EU-kommissionen bedöms det nuvarande regelverket inte ge lämpliga verktyg för nätägare att aktivt styra elflödena i sina nät och inte heller ge nätägarna incitament att investera i innovativa lösningar. Vidare framhålls att flexibilitet måste kunna ses som ett alternativ till nätexpansion.

EU-kommissionens konkurrensdirektorat lanserade april 2015 en s.k. sektorsgranskning avseende kapacitetsmarknader och kapacitetsmekanismer i elva länder, däribland Sverige. Frågeställningen är i vilken utsträckning existerande kapacitetsmekanismer kan anses strida mot statsstödsreglerna. En interimrapport presenterades april 2016 (EU-kommissionen 2016d). EU-kommissionens slutliga rapport från sektorsgranskningen ingår i vinterpaket (EU-kommissionen 2016f).

5.4.3 Bör en kapacitetsmarknad nu införas i Sverige?

Leveranssäkerheten hittills

Under de 20 år som gått sedan elmarknadsreformen genomfördes har bristande produktionskapacitet aldrig lett till avbrott i leveransen av el till kunder i Sverige. Detta innebär dock inte att alla kunder alltid fått el i Sverige. Det innebär däremot att alla elavbrott har berott på nätfel (Energikommissionen 2016b).

Svenska kraftnät redovisar att antalet driftstörningar på stamnätet med elavbrott som konsekvens varierade mellan 1 och 22 under åren 2011–2015. Den icke levererade energin varierade mellan 0,2 och 42,3 MWh. Den icke levererade effekten varierade mellan 10 och 235 MW (Svk 2015c).

Enligt Ei:s senaste redovisning av leveranssäkerheten i Sveriges lokal- och regionnät, låg leveranssäkerheten i både region- och

lokalnät under år 2014 överlag på en nivå nära medianvärdet för perioden 2003–2013 (Ei 2016b).

Diskussionen kring leveranssäkerhet fokuserar i Sverige och i andra länder ofta kring frågan om produktionskapaciteten verkligen är tillräcklig för att klara en extrem efterfrågetopp i samband med en tioårsvinter (Energikommissionen 2016b). Även om detta är en väsentlig aspekt i frågan om leveranssäkerhet är det angeläget med en helhetssyn på leveranssäkerhet som omfattar alla delar av elsystemet. Leveranssäkerheten i det svenska elsystemet är också starkt beroende av förhållandena i omkringliggande länder (Svk 2015c).

Nätfel orsakar avbrott till kunder varje år, inte endast i samband med tioårsvintrar eller extremstormar. I Energikommissionens underlagsrapport om marknadsdesign framhålls vikten av att eventuella mål för leveranssäkerhet därför bör vara inriktade på avbrott till kund och icke levererad energi till kund – oavsett om orsaken är otillräcklig produktionskapacitet eller driftstörningar i stamnät, regionnät eller lokalnät (Energikommissionen 2016b).

De första tre veckorna under 2016 var mycket kalla i Norden. Enligt Energikommissionens underlagsrapport om marknadsdesign fungerade den nordiska elmarknaden mycket väl under de tre toppförbrukningsveckorna. Inga allvarigare bortfall av kapacitet inträffade. Det fanns hela tiden extra kapacitet tillgänglig för marknaden. Det högsta spotpriset blev 214 EUR per MWh och gällde för timme 08–09 den 21 januari. Det kan ses som ett tecken på en välfungerande marknad att det högsta spotpriset inträffade under timmen med den högsta förbrukningen. Priset 214 EUR per MWh var gemensamt för alla budområden i Norden förutom södra Norge och västra Danmark. Dessa budområden hade 85 EUR per MWh som gemensamt pris med Tyskland och Nederländerna. Ett gemensamt pris innebär att det finns oanvänd tillgänglig överföringskapacitet mellan budområdena. Under många av de andra högförbrukningstimmarna utnyttjades all tillgänglig överföringskapacitet mellan norra och södra Sverige och högprisområdet innefattade endast Finland, södra Sverige och östra Danmark (Energikommissionen 2016b).

Den signal som ges av prisbildningen under de tre toppförbrukningsveckorna är att produktionskapaciteten i Norden var mer än tillräcklig för att klara ett nytt förbrukningsrekord. Flera producenter i Norden planerar eller överväger nu en avveckling av pro-

duktionskapacitet. Detta gäller inte bara de äldre kärnkraftverken i Sverige, utan också merparten av kondenskraften i Danmark, Finland och Sverige samt viss kraftvärme i Danmark och Finland (Energikommissionen 2016b).

Det bör observeras att en avveckling av produktionskapacitet förvärrar kapacitetssituationen inte bara i det berörda området. En minskad produktionskapacitet i ett område reducerar också den kapacitet som kan exporteras till angränsande områden och kan på så sätt öka de angränsande områdenas bristrisk. Även om det hittills rått överkapacitet på den nordiska elmarknaden kan det således uppstå en betydande bristrisk redan på kort sikt. Denna risk gäller framför allt Finland, södra Sverige och östra Danmark (Energikommissionen 2016b).

Leveranssäkerheten i ett elsystem med hög andel vind- och solkraft

Vid en första anblick kan det förefalla som att en storskalig expansion av vind- och solkraft inte bör föranleda någon problematik beträffande leveranssäkerheten. En utbyggnad av sådan elproduktion innebär, allt annat lika, att den totala produktionskapaciteten ökar. Även om det skulle vara relativt vindstilla vid en efterfrågetopp sker sannolikt åtminstone någon del av produktionen med vindkraft. Solkraft produceras däremot bara under de ljusa timmarna på dygnet.

Flera studier visar emellertid att problematiken uppstår först i nästa steg och är en följd av att prisbildningen på el påverkas av ett ökat utbud av el. Lägre priser till följd av ett ökat utbud av vind- och solkraft minskar lönsamheten för annan produktion. Detta leder i sin tur till att investeringar i annan produktion senareläggs. Det leder också till avveckling av befintlig produktion i den utsträckning som ägaren bedömer att den är olönsam.

I Energikommissionens underlagsrapport om marknadsdesign konstateras att en ökande andel vind- och solkraft leder till att det blir allt svårare att på marknadsmässiga grunder få till stånd en utbyggnad av produktionskapacitet som helt motsvarar maximal resterade efterfrågan, dvs. den del av efterfrågan som inte täcks av produktionen från vind- och solkraft (Energikommissionen 2016b). Enligt en analys i rapporten Mot en integrerad marknad för el kan den från

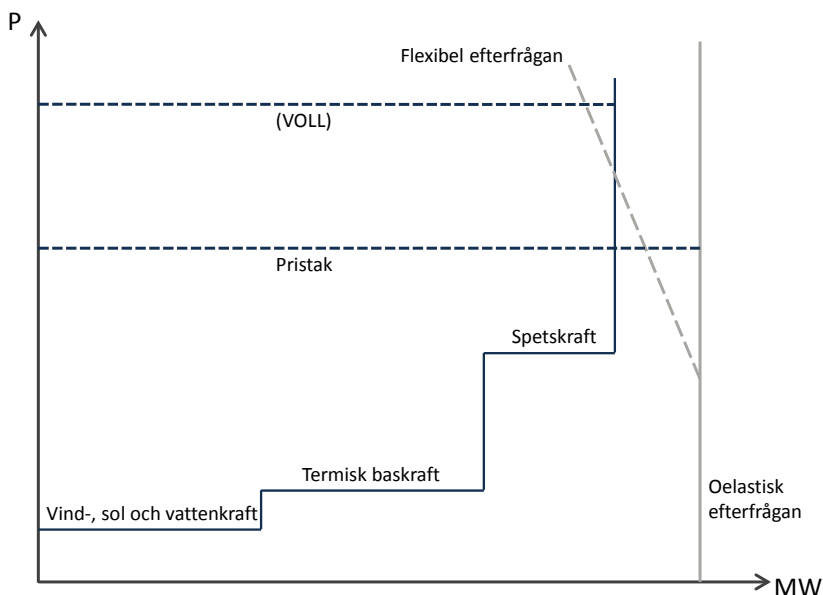
samhällsekonomisk synpunkt optimala vindkraftsandelens visa sig vara lägre än den politiskt målsatta nivån (Energiforsk 2016).

Prisbildning under efterfrågetoppar

Även om elpriset förväntas ligga på låga nivåer under de närmaste åren så kommer det tidvis att uppstå höga priser. Som nyss nämnts är det tveksamt om sådana s.k. prisspikar kan ge tillräckliga incitament för att motivera investeringar i ny planerbar produktion. Samtidigt är viktigt att prissignalen får genomslag så att incitament skapas för bl.a. flexibla resurser (Svk 2015c).

I Figur 5.7 visas hur utbudet ökar när priset ökar. I ett visst läge blir det dock ingen utbudsökning utan utbudet är konstant oavsett hur högt priset är. All tillgänglig kapacitet är då fullt utnyttjad.

Figur 5.7 Prisbildning under en timme med brist på tillgänglig produktionskapacitet



Källa: Energikommisionen (2016b)

Pristaket på spotmarknaden är i dag 3 000 EUR per MWh (motsvarar cirka 30 kronor per kWh). Hittills har det svenska spotmarknadspriset aldrig nått den nivån. I framtiden kan situationen bli en annan.

I Energikommissionens underlagsrapport diskuteras betydelsen av vid vilken nivå pristaket sätts för att åstadkomma incitament för investeringar i spetslastanläggning. Vid det pristak som nu gäller på spotmarknaden skulle det krävas 20 timmar med maxpris för att en marginell spetslastanläggning ska ge 60 000 EUR i intäkter. Detta motsvarar den årliga kapitalkostnaden för en spetslastanläggning som ofta bedöms ligga i intervallet 50 000–70 000 EUR per MWh. Om efterfrågan är helt konstant oavsett pris innebär det att en marknad med perfekt information leder till 20 timmar per år med bristande produktionskapacitet. Om pristaket skulle höjas till exempelvis 20 000 EUR per MWh (200 kronor per kWh) räcker det med tre timmar med maximipris för att få lönsamhet i en marginell spetslastanläggning (Energikommissionen 2016b)²².

I så fall leder en energy-only marknad med perfekt information till samma bristrisk som en kapacitetsmarknad. I såväl den franska som den brittiska kapacitetsmarknaden beräknas kapacitetsbehovet med utgångspunkt i tre timmars bristrisk, se vidare 5.4.2.

Den lösning som rekommenderas av många nationalekonomer är att pristaket höjs till värdet av bortkopplad last (value of lost load, VOLL²³). Enligt Energikommissionens underlagsrapport är VOLL ett elegant begrepp i teorin, men i praktiken är det omöjligt att entydigt definiera VOLL för en marknad. Skälet är att olika kunder värderar en bortkoppling olika. Dessutom kan samma kund värdera en bortkoppling olika beroende på om det är hela förbrukningen som är bortkopplad eller bara en del samt i vilken utsträckning kunden har möjlighet att flytta sin förbrukning i tiden. Värdet varierar också beroende på hur länge bortkopplingen varar och vilken förvarningstid som gäller. Vidare kan vissa kunder ha tillgång till ett energilager såsom batterier eller varmvattenackumulator, om kunden har vattenburen elvärme (Energikommissionen 2016b).

²² Marknadskopplingen av över 20 europeiska länder förutsätter ett gemensamt pristak för alla de länder som deltar i marknadskopplingen. Det gemensamma pristaket fastställs på EU-nivå i enlighet med riktlinjen för kapacitetstilldelning och hantering av överbelastning (Capacity Allocation Congestion Management Guideline).

²³ Det finns även andra mått på leveranssäkerhet, se vidare SvK (2015c).

Som framgår av underlagsrapporten öppnar sig helt andra perspektiv om det i stället är (eller blir) möjligt för elkunderna att påverka prisbildningen med sin individuella värdering av en lastminskning alternativt en lastförflyttning. Enligt den bedömning som görs i rapporten kommer det att vara många kunder som inte vill betala 30 kronor per kWh (dvs. det nuvarande pristaket) för hela sin förbrukning vid en extrem efterfrågetopp. I Figur 5.7 ovan skulle det innebära att efterfrågan börjar minska vid ett pris långt under pristaket och att det uppstår en balans mellan utbud och efterfrågan vid ett pris under pristaket (precis som hittills i Sverige). I så fall finns det inget behov av ett politiskt beslut som fastställer värdet av bortkopplad last, dvs. VOLL. En huvudorsak till att det redan i dag finns en efterfrågan som till viss del är priskänslig är att många industrier i sin budgivning till spotmarknaden lämnar bud som är prisberoende, dvs. den efterfrågade kvantiteten varierar med vilket spotpris som kommer att gälla (Energikommissionen 2016b).

Sammanfattningsvis finner man i Energikommissionens underlagsrapport inte några starka skäl som talar för att höja spotmarknadens pristak (till en nivå nära VOLL). Fokus för att förbättra spotmarknadens funktionssätt bör enligt rapporten ligga på åtgärder som kan ge elkunderna en aktivare kundroll så att alla kundkategoriers priskänslighet i ökad utsträckning kommer till uttryck i prisbildningen. Denna fråga behandlas närmare i avsnitt 5.4.5.

Det bör noteras att andra bedömer att en höjning av pristaket är en angelägen åtgärd, inte minst för att understryka knapphetspris-sättningens centrala betydelse för elmarknadens funktion, t.ex. Copenhagen Economics (2016).

Kapacitetsmarknad jämfört med effektreserv

Att införa en kapacitetsmarknad är en mycket långsiktig lösning i dubbel bemärkelse (Energikommissionen 2016b). Den tar lång tid att införa. I Frankrike och Storbritannien togs de första principbesluten om att införa en kapacitetsmarknad år 2010 men de kommer, trots ett intensivt förberedelsearbete, inte att vara i drift förrän tidigast år 2017 respektive år 2018/19.

Samtidigt är ett införande av en kapacitetsmarknad en så genomgripande och omfattande förändring av elmarknaden att det är

svårt att identifiera hur en kapacitetsmarknad skulle kunna avvecklas om så önskas i framtiden.

Ett införande av en kapacitetsmarknad är också förknippat med betydande risker. Det är en omfattande reglering och resultatet är beroende av reglerarens utgångspunkter och antaganden när denne utformar reglerna. Det kan förväntas omfattande politiska och industriella påtryckningar om utformningar och ändringar som gynnar olika intressen till priset av ökande totala kostnader utan att leveranssäkerheten nödvändigtvis behöver bli bättre. Som framgår av Energikommissionens underlagsrapport har PJM:s kapacitetsmarknad genomgått betydande ändringar vid ett flertal tillfällen (Energikommissionen 2016b). Det kan inte uteslutas att de franska och brittiska kapacitetsmarknaderna kan komma att ändras med tiden.

En effektreserv är däremot inte ett ingrepp i dagens energy-only marknad. Anläggningar som ingår i effektreserven får inte delta i elmarknaden och påverka dess prisbildning. Det är fråga om olönsamma anläggningar som annars skulle ha lagts ned, men som under en övergångstid behålls som ett extra skydds nät till energy-only marknaden. Kapacitetsmarknaden innefattar däremot i Frankrike alla anläggningar och i Storbritannien alla anläggningar som inte erhållit statligt stöd (Energikommissionen 2016b).

Långsiktig tillit till en energy-only marknad förutsätter att marknaden är, eller kommer att utvecklas till att bli, välfungerande så att den ger korrekta prissignaler till investeringar och till flexibilitet i produktion och i efterfrågan (Energikommissionen 2016b). Under sådana betingelser bedöms energy-only marknaden ge såväl kostnadseffektivitet som leveranssäkerhet samt goda förutsättningar för en innovativ utveckling av elsystemet.

Regional effektreserv som en övergångslösning

Som framgått är det flera producenter i Norden som nu planerar eller överväger en avveckling av produktionskapacitet. Även om det hittills funnits överkapacitet på den nordiska elmarknaden kan det således uppstå en betydande bristrisk redan på kort sikt. Denna risk gäller framför allt de områden som har svagast balans, dvs. Finland, södra Sverige och östra Danmark (Energikommissionen 2016b).

Huruvida det uppstår brist eller inte i Extremsituationer beror på om dessa områden kan importera tillräckligt från andra områden och på möjlig inbördes handel. Det är en uppgift för Svk och de övriga nordiska systemoperatörerna att följa utvecklingen och analysera risken för brist. Som framgår i Energikommisionens underlagsrapport är det angeläget att denna analys avseende bristrisk vid efterfrågetoppar sker samordnat för södra Sverige, Finland och östra Danmark. Om den samordnade analysen visar på en icke acceptabel bristrisk redan på kort sikt för södra Sverige, Finland och östra Danmark bör det, enligt rapporten, övervägas att etablera en gemensam regional effektreserv för dessa elområden (Energikommisionen 2016b).

Åtgärder för att möjliggöra en aktivare kundroll som innebär ökad efterfrågeflexibilitet tar tid att införa och bedöms ge mer omfattande effekter först på sikt (Energikommisionen 2016b). Att införa en alternativ marknadsdesign i form av en kapacitetsmarknad innebär ett stort ingrepp i marknaden. Förutom att en sådan skulle ta lång tid att genomföra, och därför skulle ge effekt först efter åtskilliga år, bedöms ett införande av en kapacitetsmarknad därtill vara en så genomgripande förändring av elmarknaden att det är svårt att identifiera hur en kapacitetsmarknad skulle kunna avvecklas den dag det krävs. Ett beslut om införande av en kapacitetsmarknad bör därför förutsätta en politisk samsyn om att andra alternativ inte räcker för att klara leveranssäkerheten (Energikommisionen 2016b).

Enligt Energiforsk rör de viktigaste sidoeffekterna av en kapacitetsmekanism dess effekter på elpriser, gränsöverskridande handel och förutsättningarna för en fortsatt integration av de nationella och regionala marknaderna inom EU (Energiforsk 2016).

Sammanfattningsvis bedöms alternativet effektreserv vara det enda tillgängliga alternativet i närtid för att hantera en bristrisk. Omfattningen av en effektreserv är beroende av i vilken utsträckning som produktionskapacitet avvecklas i södra Sverige, Finland och östra Danmark. Effektreserven bör kunna minska i takt med att åtgärderna för att möjliggöra en aktivare kundroll ger resultat (Energikommisionen 2016b).

5.4.4 Åtgärder för att tillgodose den momentana balanseringen

När elmarknadsreformen genomfördes för 20 år sedan var behovet av kortsiktig flexibilitet helt kopplat till efterfrågans kortsiktiga variationer. De kortsiktiga variationerna i svenska kunders efterfrågan är i stort desamma i dag och de följer kända mönster.

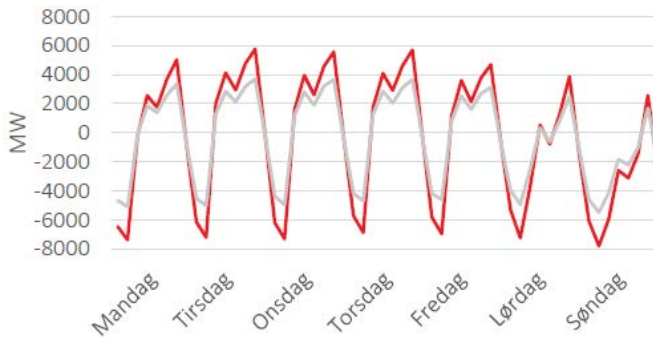
Som belysts tidigare finns det ett ökande behov av kortsiktig flexibilitet i elsystemet som hänger ihop med en ökande andel variabel produktion och en ökande handel med andra länder. Variationerna i vindkraftens produktionsförmåga kan vara stora på vecko-, dygns- och timnivå.

Vindkraftens kortsiktiga variationer är inte korrelerade med efterfrågans kortsiktiga variationer. Det innebär att det kan finnas ett lågt behov av kortsiktig flexibilitet under morgonens efterfrågeökning eller kvällens efterfrågeminskning om vindkraftsproduktionen samtidigt ökar respektive minskar. Behovet av kortsiktig flexibilitet kan däremot öka kraftigt om morgonens efterfrågeökning eller kvällens efterfrågeminskning inträffar samtidigt som vindkraftsproduktionen minskar respektive ökar (Energikommissionen 2016b).

Elhandeln med omgivande länder har ökat i takt med att dessa länder fått allt mer välfungerande elmarknader. Dessutom har nya förbindelser byggts vilket möjliggjort ökade kraftflöden. Tidigare var export och import relativt stabila, beroende på den aktuella kraftsituationen i Sverige och i grannlandet. I dag kan dock kraftflödena på timbasis vara omfattande samtidigt som det knappt sker någon export eller import på dygnsbasis. På den europeiska kontinenten talas det allt mer om "Batteri Norden". Delvis hoppas behovet av flexibilitet att kunna klaras genom att exportera till Norden under natten och importera från Norden under dagen.

Figur 5.8 visar en simulering utförd av den norska systemoperatören, Statnett, för en representativ vintervecka år 2025 avseende kraftflödet på förbindelserna mellan Norden och övriga Europa (Energikommissionen 2016b).

Figur 5.8 Simulerat kraftflöde (MW) mellan Norden och övriga Europa under en representativ vintervecka år 2025



Källa: Statnett 2016.

De simulerade kraftflödena innebär starkt ökade krav på den kortsiktiga flexibiliteten i Norden. Från en export på cirka 6 000 MW under kontinentens kvällstopp ska kraftflödet vändas till en import av cirka 7 000 MW under natten samtidigt som de nordiska elkundernas efterfrågan kraftigt minskar. Under morgonen ska sedan kraftflödet åter vändas till en export om cirka 4 000 MW. Under sommarhalvåret tillkommer en ytterligare vändning mitt på dagen under soliga dagar. Överskott av sol i Tyskland ska då exporteras till Norden. När produktionen av solkraft minskar under eftermiddagen ska kraftflödet sedan snabbt vändas till maximal export från Norden under den kontinentala kvällstoppen när solen skiner. I rapporten konstateras att de kraftflöden som uppstår i "Batteri Norden" medför kan ge Norden samhällsekonomiska vinster, men att det måste säkerställas att det verkligen är möjligt att klara de ökade krav på den kortsiktiga flexibiliteten som de ökade kraftflödena innebär (Energi-kommissionen 2016b).

Systemtjänster och systemnyttor

Flera studier pekar på att den ökande andelen vind- och solkraft leder till ett ökat behov av systemtjänster och även en förändring av hur dessa tjänster behöver vara lokaliserade, se t.ex. Svk:s rapport Anpassning av elsystemet med en stor mängd förnybar elproduk-

tion (Svk 2015c). En fortsatt tillgång till systemtjänster är vitalt för elsystemets robusthet och för att kapacitet och driftsäkerhet ska kunna upprätthållas.

De nordiska systemoperatörerna har inlett ett arbete med att värdera om det kommer att finnas tillräckliga resurser för störningshantering i framtiden när allt mer av tillgänglig flexibilitet kommer att utnyttjas för upp- och nedreglering av elsystemet. Olika möjliga lösningar analyseras (Svk 2016d). En handlingsplan ska läggas fram i början av år 2017.

Frekvenskvaliteten i det nordiska kraftsystemets har successivt försämrats under senare år (Svk 2015b). Det innebär att risken för driftstörningar ökar, eftersom de automatiska störningsreserverna i högre omfattning än tidigare används för att reglera kraftsystemets allt större normala frekvensvariationer. Svenska kraftnät bedömer att en sannolik förklaring till den försämrade frekvenskvaliteten är en kombination av den nuvarande marknadskonstruktionen där elpriset sätts per timme, en ökad mängd vindkraft och HVDC-överföringar och att den totala mängden automatiska reserver i systemet har minskat.

Även tillgången till svängmassa i kraftsystemet har uppmärksamats under Energikommissionens arbete. Att kraftsystemet uppvisar en tröghet mot förändringar i generatorernas rotationshastighet utgör en första viktig balansering av kraftsystemet och är vitalt för systemets frekvensstabilitet. Alla anslutna roterande synkrona maskiner tillför svängmassa till kraftsystemet. Det är inte fysikaliskt möjligt att förändra rotationshastigheten för anslutna generatorer och motorer på grund av deras inneboende tröghet – svängmassa (se även kapitel 3.4.2).

Problemet med minskad svängmassa är en gemensam angelägenhet för det nordiska synkrona elsystemet. Svenska kraftnät beskriver att år 2025 har det dimensionerande felfallet i det nordiska synkronområdet ökat till 1 600 MW efter det att block 3 i Olkiluoto (Finland) har tagits i drift (Svk 2015b). Samtidigt prognostiseras svängmassan att sjunka, eftersom annan kärnkraft avvecklas och ytterligare vindkraft installeras. Beräkningar visar att svängmassan i Norden som lägst kan hamna på en nivå kring 80 GWs år 2025 med nuvarande planer för kärnkraftsavveckling och för ny vindkraft. Om det dimensionerande felfallet skulle inträffa när svängmassan är som

lägst visar beräkningar att frekvensen kan sjunka så lågt som till 48,3 Hz.

Det är naturligt att söka lösningar inom ramen för det nordiska samarbetet. De nordiska stamnätsoperatörerna behandlar även behovet av svängmassa inom ramen för nyss nämnda gemensamma analysarbete. Möjliga åtgärder är att ställa krav på vindkraftverkens generatorer, att investera i roterande massor såsom synkrona kondensatorer eller att på marknadsbasis betala för roterande massor i kraftsystemet när behovet av svängmassa inte är uppfyllt (Energi-kommissionen 2016b).

Enligt Svk har utbyggnaden av den variabla, icke planerbara produktionen även förändrat det aktiva effektflödesmönstret (Svk 2015c). Ny produktion har installerats i mellersta och södra Sverige vilket har resulterat i att stamnätet tidvis avlastas betydligt, med ökade spänningar som följd. Sammantaget innebär det att behovet av spänningsreglerande åtgärder för stamnätet har ökat och kommer att öka ytterligare. Det gäller således åtgärder för att både kunna upp- och nedreglera spänningen.

Kärnkraftverkens generatorer är en viktig resurs för spänningshållningen i södra Sverige. När dessa generatorer fasas ut och ersätts med generatorer med andra egenskaper måste alternativa lösningar introduceras. Om andelen variabel elproduktion fortsätter att öka och i stor utsträckning ansluts till underliggande nät så kommer de spänningsreglerande resurserna att minska på stamnätet i södra Sverige. Sannolikt kommer spänningsregleringen med hjälp av synkronmaskiner då att ersättas av spänningsreglerande nätkomponenter. Med den nya spänningsstyva HVDC-tekniken Voltage Source Converter (VSC) som kommer att introduceras i Sverige när SydVästlänken och NordBalt tas i drift erhålls nya möjligheter till spänningsreglering. Spänningsreglering med anslutna synkronmaskiner kommer även i framtiden att spela en stor roll i norra och mellersta Sverige där huvuddelen av vattenkraftgeneratorerna är belägna. Det förutsätter dock att de är anslutna till nätet när de behövs.

Dagens vindkraftverk kan användas för spänningsreglering enligt de möjligheter som den nya europeiska lagstiftningen ger. Om en ny produktionsanläggning är direktansluten till stamnätet så kan den bidra till regleringen. Om den är ansluten på underliggande nät så kan den bidra till spänningsregleringen i dessa nät.

Marknadsaktörernas planering och avräkning av obalanser

Nu gällande marknadsdesign innebär att varje balansansvarig ska planera sig i balans på timnivå och är ekonomiskt ansvarig för sina obalanser på timnivå. De balansansvariga har däremot inget ansvar för obalanser inom timmen utan det är en uppgift för Svk att hantera sådana obalanser (kapitel 3.5.1). Detta är en ordning som hittills bedöms ha fungerat väl.

Det ökande behovet av kortsiktig flexibilitet väntas leda till ökande obalanser inom timmen. I Energikommissionens underlagsrapport om marknadsdesign diskuteras om marknadsaktörernas ansvar kan utökas från timplanering till kvartspanering som ett sätt att möta behovet av kortsiktig flexibilitet. Det bedöms finnas flera fördelar med en sådan åtgärd, se vidare Energikommissionen (2016b).

De nordiska stamnätsoperatörerna har startat ett projekt för att gemensamt analysera konsekvenserna av en kortare tidsskala än timme, t.ex. kvart för marknadsaktörernas balansplanering och balansavräkning. En förändring kräver godkännande av de reglerande myndigheterna och bör förutsätta nordisk enighet. Den förutsätter också ändringar i förordningar utfärdade av regeringen, t.ex. systemansvarsförordningen (Energikommissionen 2016b).

Inom-dygnet-marknadens ökande betydelse

Det är i spotmarknadsauktionen som merparten av den nordiska elproduktionen säljs eller köps. Omsättningen på spotmarknaden motsvarade under 2015 cirka 90 procent av den totala efterfrågan på el i Norden.

Det finns i huvudsak tre skäl till spotmarknadsauktionens dominans. Det första är att de flesta aktörer som en del av sin riskhantering handlar finansiella kontrakt för att säkra merparten av sina inköpskostnader eller sina försäljningsintäkter. Referenspriset för nordiska finansiella kontrakt är spotmarknadens pris. En övergång till exempelvis huvudsakliga inköp på inom-dygnet-marknaden i stället för på spotmarknaden skulle i så fall innebära en osäkrare riskhantering. Det andra skälet är spotmarknadsauktionens likviditet, som innebär att prisbildningen sker på ett transparent sätt. Det tredje skälet är att viss produktion har lång starttid eller relativt höga start- och stoppkostnader. En sådan produktion planeras mycket effek-

tivare i en spotmarknadsauktion än senare i inom-dygnet-marknaden (Energikommisionen 2016b).

En ökande andel vind- och solkraft innebär att inom-dygnet-marknadens betydelse ökar. Prognoserna för variabel kraft blir allt träffsäkrare ju närmare drifttimmen de görs. En ändrad prognos leder till behov av att anpassa balansen, dvs. att sälja ytterligare el om prognosändringen visar på en ökad produktion eller att köpa för att minska den sålda volymen om prognosändringen visar på en minskad produktion.

På vissa marknader i Europa kompletteras nu den kontinuerliga inom-dygnet-marknaden med inom-dygnet-auktioner. Syftet är att koncentrera likviditeten och göra det enklare för aktörerna att justera och anpassa den balans de har efter spotmarknadsauktionen. Det kan finnas skäl för en sådan förändring också på den nordiska marknaden, se vidare Energikommisionens underlagsrapport om marknadsdesign (Energikommisionen 2016b). Ett eventuellt genomförande av en sådan förändring av marknadsdesignen är dock en fråga för marknaden.

5.4.5 Åtgärder för en aktivare kundroll

Den syn på marknaden som fanns när elmarknadsreformen utformades innebar att elproducenter sålde till storförbrukare och elhandelsföretag. Elhandelsföretagen sålde sedan den inköpta elen till mindre förbrukare och till de storförbrukare som inte köpte direkt från producenterna. Slutkunder med liten förbrukning sågs som passiva på elmarknaden. Få trodde att hushåll och mindre företag skulle kunna vara aktiva när det gällde att reagera på priser på elbörsen och att anpassa sin förbrukning efter dessa priser. Det fanns inte heller något behov från elmarknadssynpunkt av aktiva slutkunder när det gällde att styra förbrukningen. De mindre kundernas aktivitet skulle bestå i att välja elleverantör.

I dag är situationen en helt annan. Åtgärder för att främja efterfrågefleksibiliteten kommer framöver att vara mycket betydelsefulla. I Energikommisionens marknadsdesignrapport framhålls vikten av att åtgärder vidtas för att stärka kundens roll på elmarknaden. Elmarknaden bör inte bara ge förutsättningar för kunden att aktivt välja elleverantör. Den bör också möjliggöra för en elkund att kun-

dens efterfrågefleksibilitet påverkar prisbildningen och kundens elräkning. Då kan kundens anpassningsförmåga ge ekonomiska fördelar för kunden samtidigt som kunden bidrar till att förbättra elmarknadens funktion (Energikommissionen 2016b).

En nödvändig förutsättning för att en kund ska kunna påverka sin elkostnad genom att flytta sin elförbrukning i tiden bedöms vara att kunden debiteras efter den faktiska förbrukningen per timme. Detta gäller i dag inte för mindre kunder utan endast för större kunder. Många industrier låter redan i dag låter sin efterfrågefleksibilitet komma till uttryck i de bud som lämnas till spotmarknaden (Energikommissionen 2016b).

Som framgått innebär det ökade antalet elektriska fordon nya utmaningar och möjligheter för elsystemet (kapitel 5.1.4). Om elbilar i stor utsträckning laddas på morgonen när ägaren har kommit till arbetet eller sen eftermiddag när ägaren kommit hem från arbetet riskerar problematiken kring de två efterfrågetopparna att förvärras. Om elbilarna i stället i stor utsträckning laddas under natten fås en jämnare efterfrågan på el under dygnet. Om batterierna dessutom kan användas för husets eltillförsel under högpristimmar erhålls en ny möjlighet till efterfrågefleksibilitet. Enligt Energikommissionens underlagsrapport om marknadsdesign är det angeläget med en närmare analys av frågan om marknadsdesign och regelverk som ger incitament till en samhällsekonomiskt effektiv användning av elbilsbatterier och annan energilagring (Energikommissionen 2016b).

Energimarknadsinspektionen (Ei) har regeringens uppdrag att utreda vilka förutsättningar och hinder det finns för olika elkunder att öka den samhällsekonomiska effektiviteten på elmarknaden genom ökad efterfrågefleksibilitet (Miljö- och energidepartementet 2015). Utifrån dessa analyser ska Ei föreslå åtgärder som kan underlätta och påskynda utvecklingen mot större effektivitet på elmarknaden. Uppdraget ska redovisas till regeringen senast den 3 januari 2017.

5.4.6 Nätoperatörsrollen i framtidens elsystem

I 1990-talets elmarknadsreform betonades skillnaden mellan nätverksamhet i nätföretag och marknadsverksamhet i elhandelsföretag. Nätverksamheten definierades som ett monopol och reglerades

som ett sådant. Kravet på legal åtskillnad innebär att nätföretaget inte fick bedriva produktion eller handel med el. Nätägarrollen koncentrerades till effektiv nät drift. Investeringsverksamheten var relativt låg eftersom den totala elförbrukningen inte längre ökade (kapitel 3.3.1).

Som framgått ovan finns det ett omfattande investeringsbehov i regionnät och lokalnät. Detta investeringsbehov är i vissa fall motiverat av en lokalt ökande elförbrukning men är främst drivet av ett förnyelsebehov och av ökad produktion av vind- och solkraft i lokala och regionala nät. Därmed kan det vara intressant för ett nätföretag om investeringar kan senareläggas eller minskas till följd av olika åtgärder på efterfrågesidan. Utvecklingen beträffande smarta nät och smarta hem aktualiserar också nya uppgifter för ett nätföretag.

Enligt Energikommisionens marknadsdesignrapport finns det skäl som talar för att nätägarrollen behöver ses över och preciseras, mot bakgrund av de utmaningar som följer av energiomställningen (Energikommisionen 2016b). En vidgning av nätägarrollen för regionala och lokala nät skulle, enligt rapporten, kunna bidra till att efterfrågefleksibilitet kan tas tillvara för effektstyrning av näten och för effektivare nät drift. Vidare skulle förutsättningar kunna skapas för en kostnadseffektiv nätutbyggnadsplanering, som ger incitament att göra en avvägning mellan nätinvesteringar, åtgärder på efterfrågesidan och investeringar i energilagring. I den utsträckning som det är möjligt att tillåta en sådan vidgning av nätägarrollen skapas förutsättningar för en kostnadseffektiv nätutbyggnadsplanering som ger rätt balans mellan nätinvesteringar, åtgärder på efterfrågesidan och investeringar i energilagring. Det finns därför anledning att pröva i vilken utsträckning nätägarrollen kan vidgas för regionala och lokala nät, samtidigt som den grundläggande åtskillnaden mellan nätverksamhet och marknadsverksamhet inte försvagas.

Nätägarrollen kan behöva ses över även av andra skäl. Svenska kraftnäts systemansvar är i dag främst inriktat på balansering av det nationella elsystemet och på att upprätthålla tillräckliga säkerhetsmarginaler i driften av stamnätet. För att hantera utvecklingen kommer ägarna till de underliggande näten (region- och lokalnät), enligt Svk, att behöva ta ett större ansvar för sina respektive delsystem och bli delsystemoperatörer (Distribution System Operators, DSO). Anledningen är att förändringarna med mer distribuerad produktion skapar liknande systemutmaningar som för en nationell

systemoperatör men på regional nivå, vilket talar för ökade krav på samarbete, koordinering och styrning. Rollen måste därför anpassas för att säkerställa en god driftövervakning och styrning för att upprätthålla hög leveranssäkerhet (Svk 2015c).

5.5 Forskning och innovation

Det övergripande målet med de statliga insatserna för forskning och innovation på energiområdet tillsammans med dagens satsningar har beskrivits i kapitel 3. Teknikutveckling för elproduktion finns beskrivet i tidigare avsnitt i detta kapitel. I följande avsnitt presenteras en översiktlig sammanställning av kommande satsningar på forskning och innovation inom energiområdet.

5.5.1 Forskningspropositionen och energiforskningspropositionen 2016

Regeringen har aviserat att man under hösten 2016 avser överlämna en proposition om den framtida energiforskningen till riksdagen. I den kommer det att anges riktlinjer för de fortsatta insatserna kring forskning, utveckling, demonstration och kommersialisering på energiområdet och hur de kan bidra till att uppnå uppställda energi- och klimatmål.

Inför arbetet med propositionen gav regeringen Vetenskapsrådet, Verket för innovationssystem (VINNOVA), Forskningsrådet för hälsa, arbetsliv och välfärd (Forte), Rymdstyrelsen, Energimyndigheten samt Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande (Formas) i uppdrag att inkomma med analyser som underlag till regeringens forskningspolitik. Det gemensamma underlaget redovisades i form av rapporten *Analys och förslag till regeringens forsknings- och innovationsproposition* den 23 oktober 2015 (Energimyndigheten, Formas, Forte, Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet och VINNOVA 2015). Energimyndigheten inkom även med underlaget *Bråttom med insatser för en hållbar energiomställning* (Energimyndigheten 2015h).

I regleringsbrevet för år 2015 gavs Energimyndighet även i uppdrag att redovisa underlag för den strategiska prioriteringen av insatser för energiforskning och innovation under perioden 2017–2020

genom projektet FOKUS IV. Uppdraget redovisades den 14 december 2015 i form av rapporten Helhetssyn är nyckeln – strategi för forskning och innovation på energiområdet 2017–2020 inklusive bilagor (Energimyndigheten 2015c).

5.5.2 Framtida satsningar på forskning och innovation

Det svenska energisystemet har genomgått stora förändringar under de senaste 30 åren. Omställningen fortsätter med ett fokus på förnybara energikällor, försörjningstrygghet och konkurrenskraft. Det behövs väl fungerande energimarknader för att trygga försörjningen på kort och lång sikt samt för att främja den ekonomiska utvecklingen. Elsystemet står därmed inför en rad utmaningar och möjligheter (som sammanfattas mer i detalj i kapitel 6). Resultat av forskning kan bidra till att sänka kostnader, förbättra teknik och skapa affärsmöjligheter liksom till att stimulera marknadsutvecklingen och överbygga icke-tekniska hinder som motverkar innovation och marknadsutnyttjandet av effektiv teknik med låga koldioxidutsläpp.

Inom Energiunionen är forskning, innovation och konkurrenskraft ett viktigt område där fyra gemensamma prioriterade områden lyfts fram:

- Att bli världsledande inom nästa generations förnybara tekniker.
- Att underlätta konsumenters delaktighet genom t.ex. smarta nät och smart hushållsutrustning.
- Att utveckla energieffektiva energisystem inom t.ex. bebyggelse.
- Att utveckla mer hållbara transportsystem för att öka energieffektiviteten och minska utsläppen av växthusgaser²⁴.

År 2011 bad Europeiska rådet EU-kommissionen att samla tidigare program för finansiering av forskning och innovation i ett enda strategiskt ramprogram, Horisont 2020. Inom programmets delområde för samhällsutmaningar finns delprogrammet för Säker, ren och effektiv energi. Verksamheten utformas av EU-kommissionen

²⁴ Genomförandet i denna del grundas till stor del på en vidareutveckling av EU:s strategiska energiteknikplan, SET-planen.

med stöd av en programkommitté och en rådgivande grupp för energi, Advisory Group on Energy (AGE) (EU-kommissionen 2016b). I en rapport från juni 2016 pekar AGE på behovet av att koppla samman sektorer inom energisystemet såsom sektorerna för elektricitet och värme (EU-kommissionen 2016c). Kraftfulla insatser behövs kring uppvärmning och inom transportområdet. Städernas och stadsplaneringens roll ökar och det finns ökad efterfrågan på forskning och innovation ur ett holistiskt perspektiv.

I IEA:s senaste fördjupade granskning av Sveriges energipolitik konstaterades att volymen av Sveriges energiforskning och innovation per BNP låg över genomsnittet för IEA:s medlemsländer 2011 (IEA 2013). IEA ansåg även att det svenska finansieringssystemet är välorganiserat och fokuserat på marknadsintroduktion av nya lösningar. Utvärderingen konstaterade att insatserna baseras på Sveriges komparativa fördelar och att det finns ett starkt engagemang från innovationssystemets olika delar. Strategin för forskning och innovation på energiområdet bedömdes i stort ligga väl i linje med den övergripande energipolitiken och bidra till att stärka den svenska industrins konkurrenskraft. Vidare har de olika analyser som IEA tidigare har publicerat pekat på ett starkt behov av att skynda på forskning, utveckling, demonstration och marknadsintroduktion av ny, ren och effektiv energiteknik och tjänster.

I Energimyndighetens underlag till regeringen framhålls behovet av att forskning och innovation baseras på en helhetssyn på energisystemet, dess marknader och dess nationella och internationella aktörer. Myndigheten föreslår att de prioriterade insatserna organiseras i nio olika temaområden, vilket innebär att ytterligare tre områden fogats till de tidigare sex temaområdena:

- Transportsystemet
- Bioenergi
- Byggnader i energisystemet
- Elproduktion och elsystem
- Industri
- Hållbart samhälle
- Allmänna energisystemstudier

- Affärsutveckling och kommersialisering
- Internationella samarbeten

Nya produkter och processer som kan bidra till att möta de nationella och globala energi- och klimatutmaningarna behöver kommersialiseras och implementeras snabbare och i högre grad än i dag. Därför föreslår Energimyndigheten ökade satsningar för stöd till att testa och demonstrera utvecklingsatsningar i verkligheten genom demonstrationsanläggningar i olika former. De föreslår även vidareutvecklade tvärspektoriella och tvärvetenskapliga forsknings- och innovationsinsatser i syfte att möta utmaningarna.

Energimyndigheten menar också att Sverige behöver öka sitt deltagande och engagemang i internationella forskningssamarbeten, samt göra mer för att främja export av grön innovation på andra marknader.

I 2016 års budgetproposition föreslås en förlängning och successiv förstärkning av insatserna för forskning och innovation inom energiområdet (Prop. 2016/17:1). Förslaget syftar till att möjliggöra ökade ambitioner på ett flertal områden inom energisektorn, såsom tvärspektoriell och tvärvetenskaplig forskning och innovation, internationellt samarbete och strategiska innovationsområden samt jämställdhet inom branschen.

5.6 Sammanfattande diskussion

Ett optimalt fungerande elsystem levererar lika mycket elenergi som det efterfrågas vid varje tidpunkt. Systemet är robust och kan hantera olika typer av störningar utan att det får några konsekvenser för elanvändarna. Elsystemen skiljer sig åt mellan olika länder och de systemtjänster som är nödvändiga tillhandahålls på olika sätt. Produktionsapparatusens sammansättning, tillgång på systemtjänster, överföringskapaciteten inom landet och integreringen med omkringliggande länder är av stor betydelse för hur väl systemet fungerar.

Som framgått i föregående avsnitt pågår en genomgripande omställning av det svenska elsystemet. En ökande andel variabel produktion medför att elsystemets egenskaper förändras. Utvecklingen kan, om inte lämpliga åtgärder vidtas, komma att leda till en försämrad leveranssäkerhet i elsystemet, främst på grund av en försämrad effektbalans och en minskad tillgång till systemtjänster. Det medför

att systemet blir svårare att balansera och att frekvens- och spänningsregleringen försvåras. Mängden mekanisk svängmassa minskar också, vilket gör systemet mer känsligt för störningar.

Elsystemet behöver alltså anpassas och utvecklas för att möta de nya förutsättningarna. Här diskuteras några problemställningar som bedöms vara centrala i det sammanhanget.

Ökad flexibilitet och möjlighet att tillföra flexibla resurser till kraftsystemet bedöms vara avgörande för att kunna hantera de utmaningar som kraftsystemet står inför (Svk 2015c). Ökad flexibilitet kan åstadkommas på flera sätt på både tillförsel- och användarsidan samt inom överföringssystemet. Som framgått har flexibilitetsresurser olika egenskaper och kan nyttiggöras i elsystemet i olika tidskalor. En ökad samverkan mellan olika energibärare, såsom el och värme, kan också bidra med ökad flexibilitet i systemet.

En ökad efterfrågefleksibilitet kan bidra till att skapa balans mellan elanvändning och elproduktion. Genom att underlätta för elanvändare att bli mer aktiva och delaktiga på elmarknaden genom att minska eller öka förbrukningen efter aktuell drift- och marknadssituation, kan effektiviteten öka och behovet av reglerproduktion minska. Efterfrågefleksibilitet har en potential att hantera variationer i elsystemet på upp till ungefär ett dygn och här görs en åtskillnad mellan efterfrågefleksibiliteten hos industrin, hushållen och inom servicesektorn. Eftersom efterfrågefleksibiliteten inte är uthållig under lägre tidsperioder kan den inte direkt jämföras med planerbara produktionsresurser.

Potentialen för efterfrågefleksibilitet i elsystemet bedöms uppgå till mellan 3 000 och 4 500 MW (Svk 2015c, IVA 2016c). Svenska kraftnät bedömer att potentialen för efterfrågefleksibilitet hos hushållen är cirka 2 000 MW, upp till cirka tre timmar åt gången. Effekttoppar vintertid varar dock ofta minst tio timmar åt gången och ibland upp till flera dygn (IVA 2015c). Energimarknadsinspektionen väntas ge en bedömning av potentialen för efterfrågefleksibilitet i samband med redovisningen av ett regeringsuppdrag om efterfrågefleksibilitet i januari 2017.

Många hushållsapparater är i dag ”smarta”, dvs. de är uppkopplade och kan reagera på prissignaler för att därmed hjälpa elsystemet att fungera optimalt. Ett hinder för att fullt ut kunna utnyttja efterfrågesidans potential till flexibilitet är att prisvolatiliteten i dag är låg och att det därmed saknas incitament att agera flexibelt.

Energilager kan ses som en flexibilitetsresurs som konkurrerar med och/eller kompletterar andra flexibla lösningar, som efterfrågeflexibilitet, reglerkraft eller import/export, se Figur 5.9.

Figur 5.9 Översikt över olika flexibilitetslösningar

	Variation inom timmen	Variation mellan timmar	Dygnsvariationer	Säsongsvariationer	Årsvariationer
Produktion	Vattenkraft	Vattenkraft	Vattenkraft	Vattenkraft	Vattenkraft
		KVV	KVV	KVV	KVV
	OCGT	OCGT	OCGT		
	(-) Vind	(-) Vind			
Lager	Vattenmagasin	Vattenmagasin	Vattenmagasin	Vattenmagasin	Vattenmagasin
	Pumpkraft	Pumpkraft	Pumpkraft		
	Power-to-heat	Power-to-heat	Power-to-heat		
	Batterier	Batterier	(Batterier)		
Förbrukning	Industriell DR	Industriell DR	Industriell DR		
	Hushålls DR	Hushålls DR			
	Servicesektor DR	Servicesektor DR			
Nät	Import/Export	Import/Export	Import/Export	Import/Export	Energieffektivisering
Marknader	Balansmarknad och Intradag	Intradag och Day Ahead marknader	Day Ahead marknad	Terminsmarknad	Terminsmarknad

Källa: Vattenfall (2016a).

Olika tekniker för energilagring lämpar sig olika väl för olika tidskalor. Vattenkraftverk med vattenmagasin är en unik resurs som kan användas för att hantera variationer inom timmen hela vägen upp till säsongsvariationer. Den samlade lagringskapaciteten i svenska vattenmagasin uppgår till omkring 34 TWh (Svensk Energi 2015). Att hantera variationer på säongs- och årsnivå bedöms av många vara en av de största utmaningarna i framtidens elsystem (Vattenfall 2016a).

När det gäller hanteringen av de kortsiktiga variationerna, upp till dygnsvariationer, är batterier en av de tekniker som av många bedöms ha störst potential. Som har belysts i avsnitt 5.2.1 är det litium-jonbatterier som de senaste åren uppvisat störst tillväxt och potential (Normark 2016).

Genom ökad samverkan mellan el- och värmemarknaderna finns möjligheter att öka flexibiliteten och robustheten i kraftsystemet. Oavsett om drivkraften för en effektiv samverkan mellan el- och värmemarknaderna kommer från produktions- eller användarsidan så kan kraftvärmeproduktionen gynna elsystemets funktion på flera sätt. Den kan bidra till att hantera årsvariationerna i elsystemet eftersom elproduktionen samvarierar starkt med värmebehovet. Eftersom fjärrvärmes ofta ersätter elbaserad uppvärmning kan den också lindra ansträngda effektsituationer och minska topplasten i elsystemet. Dessutom kan kraftvärmes bidra med flera för elsystemet kritiska systemtjänster såsom spänningsställning och reglerkraft. Fjärrvärmenäten utgör därtill ett potentiellt energilagrar där överskottsel kan lagras i form av värme.

Enligt Svk är ny flexibel produktionskapacitet den primära åtgärden för att minska risken för effektbrist i framtidens elsystem (Svk 2015b). Andra viktiga åtgärder för att stärka den svenska effektbalansen är att förstärka överföringskapaciteten inom Sverige (särskilt i snitt 2) samt att öka importmöjligheterna. Nya utlandsförbindelser ökar möjligheterna till handel med omvärlden och bidrar på så sätt till försörjningssäkerheten. Samtidigt betonas att det inte går att utfärda någon garanti mot att det aldrig uppstår effektbrist.

För att maximera samhällsnyttan med en ökad andel förnybar elproduktion är det viktigt att utbyggnaden går hand i hand med investeringar i elnät. Sweco har i en rapport som gjorts på uppdrag av Svensk Vindenergi visat att en fortsatt utbyggnad av förnybar elproduktion på 25 TWh till år 2030 resulterar i ett samhällsekonomiskt överskott på omkring 1 miljard kronor per år jämfört med ett referensscenario givet att samtliga planerade utlandsförbindelser från Norden och en ytterligare kabel till Polen realiserar fram till år 2030 (Sweco 2014a). Den samhällsekonomiska lönsamheten är dock helt avhängig en fortsatt utbyggnad av utlandsförbindelser. I ett scenario där endast de redan beslutade utlandsförbindelserna byggs och övriga projekt försenas eller ställs in uppstår det i stället en samhällsekonomisk förlust på omkring 5 miljarder kronor per år jämfört med ett referensscenario. Den samhällsekonomiska förlusten förklaras till största delen av höga producentförluster eftersom det uppstår en stor andel s.k. instängd kraft och därmed mycket låga elpriser.

6 Utmaningar och möjligheter

I föregående kapitel har beskrivits hur energisystemet ser ut i vår omvärld och i Sverige, och hur det är på väg att utvecklas. I det här kapitlet sammanfattas de utmaningar och möjligheter för det svenska elsystemet, som framkommit under Energikommisionens arbete.

Mot bakgrund av beskrivningarna nedan redovisas därefter Energikommisionen förslag och bedömningar i kapitel 7.

6.1 Utmaningar och möjligheter för det svenska elsystemet

Ett hållbart kraftsystem

Visionen om att Sverige år 2050 ska ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning utan några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären innebär ett fortsatt starkt fokus på en omställning mot ett elsystem med låg miljö- och klimatpåverkan. Miljömålsberedningens förslag om nettonollutsläpp av växthusgaser till atmosfären år 2045 understryker att omställningen av energisystemet kan behöva ske ännu snabbare än vad som tidigare har förutsetts.

Energisystemets miljöpåverkan är svår att bedöma i sin helhet. Flera mål inom den svenska miljöpolitiken påverkar också utvecklingen av energisystemet. För vattenkraft beror de största miljöeffekterna på de lokala ekosystemens sammansättning. För kärnkraft är hanteringen av radioaktivt material, och de miljö- och olycksrisker som den omfattar, de främsta påverkansfaktorerna. Miljöpåverkan från biokraftvärme beror till stor del på biomassans ursprung medan miljöpåverkan från vindkraft i hög grad avgörs av placeringen. För solceller bestäms påverkan på miljön främst av vilken energimix som används vid framställningen av själva cellerna. Brytning av sällsynta jordartsmetaller för tillverkning av t.ex. solceller eller elektrokemiska

batterier kan ha betydande miljöpåverkan och det är viktigt att det finns väl fungerande återvinningssystem för dessa.

Effekterna av energirelaterade verksamheter på biologisk mångfald är svåra att värdera. Avsaknaden av kunskap och verktyg för att mäta och värdera dessa effekter försvårar tillståndsprocesserna. Vattenkraften och uttaget av biomassa för biobränslen påverkas särskilt av dessa kunskapsluckor. Svensk vattenkraft står inför betydande investeringar i miljöåtgärder. Prövningssystemet behöver därför utformas på ett sätt som inte blir onödigt administrativt och ekonomiskt betungande för den enskilde i förhållande till den eftersträvade miljönyttan.

Ett ramverk som stödjer konkurrenskraft

Ett ekologiskt hållbart elsystem med trygga och stabila elleveranser är en förutsättning för många viktiga funktioner i samhället. Den svenska välfärden har till stor del byggts upp kring förädling av skog, malm och vattenkraft. Också andra delar av näringslivet är starkt beroende av elenergi. Många företag exporterar en stor del av sin produktion. Det är viktigt att utforma energipolitiken så att det svenska näringslivets konkurrenskraft bevaras och förstärks. En säker tillgång till el till konkurrenskraftiga priser (inklusive skatter och avgifter) spelar därvid en nyckelroll. En låg miljöpåverkan är av stor betydelse för näringslivet gentemot kunder, anställda, ägare och andra intressenter. Det finns också en rent affärsmässig nytta av detta med avseende på en hållbar användning av jordens resurser.

En effektiv användning

Det framtida behovet av el och annan energi påverkas av utvecklingen av en rad faktorer som befolkningsökningen, graden av urbanisering, industrins storlek och sammansättning, det svenska näringslivets konkurrenskraft, behovet av boende och transporter, de relativa priserna på olika energislag, den tekniska utvecklingen samt politiska beslut. Det sker en fortgående effektivisering av användningen av el och annan energi. Samtidigt finns det flera faktorer som pekar mot att elanvändningen kan komma att öka i framtiden, bl.a. det ökade innehavet av elektriska apparater och befolkningstillväxten. En övergång

till el kan också bidra till ett totalt sett effektivare resursutnyttjande och minskad energitillförsel. En ökad elanvändning i vissa sektorer kan även utgöra en viktig komponent i klimatarbetet genom att el då ersätter fossila bränslen i transportsektorn och inom industrin.

Det ökade beroendet av el inom exempelvis industrin eller genom pågående digitalisering understryker samtidigt behovet av att säkerställa elsystemets fortsatta robusthet. Teknikutvecklingen är snabb och nya tjänster och produkter som i allt högre grad använder sig av informations- och kommunikationsteknologi bidrar med nya möjligheter att effektivisera användningen av el. Nedläggningen av kärnkraft och utbyggnaden av variabel elproduktion har bidragit till ett ökat fokus på betydelsen av effekt, dvs. tillgången på elenergi vid en given tidpunkt. Det är därför motiverat att inte enbart fokusera på en effektiv användning av energi utan även fokusera på utnyttjandet av effekt. Detta kan t.ex. ske genom åtgärder för att minska det maximala effektuttaget i elsystemet.

Bebyggelsen svarar i dag för en stor andel av el- och energianvändningen. För elsystemet spelar det en stor roll på vilket sätt energieffektivisering sker i bebyggelsen. Dagens energikrav på byggnader gör t.ex. ingen skillnad på energieffektiviseringar i form av förbättrat klimatskal eller att minska mängden köpt energi.

Inom näringslivet finns det på lång sikt möjligheter att byta ut fossila bränslen mot el i industriella processer. Detta kan, tillsammans med tillkomsten av ny elintensiv industri såsom serverhallar, leda till en högre användning av el. Mot denna trend ska dock möjligheterna till en fortgående effektivisering av processer, belysning etc. ställas.

Inom transportsektorn kommer det att krävas en genomgripande omställning för att nå målet om en fossiloberoende fordonsslotta till år 2030. Andelen eldrivna fordon kommer av allt att döma öka vilket medför en ökad användning av batterier. Laddinfrastruktur och laddningsmönster för elfordonen kan påverka elsystemet positivt eller negativt, beroende på hur de utformas. Det kommer att ställas ökade krav på livscykelanalyser och väl fungerande infrastruktur för hantering och återvinning av batterier för att planera för en ökad användning av elfordon på ett sätt som innebär minsta möjliga miljöpåverkan.

Energilager och efterfrågefleksibilitet kan bidra till att hantera framtida variationer i användning och tillförsel av el. Smarta nät och andra tekniker kan användas för att avlasta näten, och minska behovet av utbyggnad och förstärkning.

En trygg elförsörjning

Försörjningstrygghet innebär att elsystemet förmår tillhandahålla en trygg och tillräcklig leverans av el till alla användare under årets alla timmar. Det ställer krav på att det finns en grundläggande infrastruktur av hög kvalitet i alla delar av elsystemet. Samtidigt ser vi en tydlig trend mot en mer decentraliserad elproduktion och nya användningsmönster med mer aktiva kunder i användarledet. Denna utveckling ställer andra krav än tidigare, men ger också nya möjligheter att kunna upprätthålla en säker och tillräcklig elförsörjning. En ökad andel variabel elproduktion och en minskad andel planerbar produktion innebär nya utmaningar för produktionssystemet genom att de olika kraftslagen har skilda egenskaper som påverkar elsystemets robusthet.

En god tillgång på effekt är en förutsättning för en säker försörjning med elenergi. Ett elsystem med en stor andel variabel elproduktion kommer att ställa nya och förändrade krav på en utbyggnad av överföringskapaciteten inom landet och till omkringliggande länder för att säkerställa drift- och leveranssäkerheten i elsystemet.

Det svenska elsystemet blir allt mer internationellt sammankopplat och därmed allt mer beroende av vår omvärld. Det är inte enbart de svenska elproduktionsresurserna som påverkar försörjningstryggheten i elsystemet. Vår elförsörjning måste ses i ett nordiskt och europeiskt perspektiv. Internationaliseringen skapar möjligheter men innebär samtidigt en ökad komplexitet och en minskad nationell rådighet.

Ett robust och flexibelt elsystem

Tillförseln av energi och effekt behöver kunna säkras vid varje given tidpunkt. I dagsläget levererar kärnkraft och vattenkraft flera av de viktiga systemtjänsterna i systemet såsom spännings- och frekvenshållning. Sverige har i dag en stark elenergilans och har varit nettoexportör av el de senaste åren. Svensk elproduktion utgörs i dag av främst vattenkraft och kärnkraft men andelen ny förnybar elproduktion har ökat väsentligt under senare år genom en utbyggnad av framför allt vindkraft. Vattenfall och E.ON har aviserat stängningar av fyra kärnkraftsreaktorer till år 2020.

Med en ökad andel variabel elproduktion i systemet och med förändringar i användningen ökar behovet av lösningar som kan skapa flexibilitet i elsystemet. Gynnsamma investeringsförhållanden är nödvändiga för att få till stånd investeringar i produktionsanläggningar och i olika typer av flexibilitetslösningar för systemet. Stor vikt måste också läggas vid egenskaperna hos olika typer av anläggningar, t.ex. reglerbarhet, planerbarhet och påverkan på miljön.

Det sker en kontinuerlig utveckling av elproduktionsteknik. Antalet drifttimmar för den variabla elproduktionen har ökat över åren samtidigt som kostnaderna har gått ner. Det finns en rad möjligheter – existerande eller potentiella – att öka flexibiliteten i elsystemet såsom energilager och användarflexibilitet. Ny teknik i överföringsnäten, exempelvis mät- och styrutrustning, kan tillsammans med andra smarta tjänster och produkter bidra till att effektbehovet i systemet kan mötas. En effektiv samverkan mellan olika energibärare – framför allt mellan fjärr- och kraftvärmesystemen och elsystemet – har stora fördelar. Kraftvärmens kan exempelvis bidra med effekt under vinterhalvåret då elsystemet är som mest ansträngt.

De pågående förändringarna av kraftsystemet innebär också att det blir viktigt att säkerställa att systemtjänster finns tillgängliga även framgent. En förändring av elproduktionens egenskaper skapar nya utmaningar både vid driften av kraftsystemet och för upprätthållandet av dess driftsäkerhet. Effektiva tillståndsprcesser och korta ledtider vid investeringar i kraftproduktionsanläggningar och ledningsnät har stor betydelse för att säkra en tillräcklig överföringskapacitet i elnäten och god tillgång till systemtjänster.

Nya krav kommer att ställas på de framtida överföringsnäten på lokal, regional och nationell nivå. Utlandsförbindelser kommer att få särskild betydelse som en följd av den pågående integrationen av de nordiska och europeiska marknaderna. Sådana förbindelser kan ge möjligheter både till export av överskott och till att genom import hantera situationer med effektbrist.

Nya roller och ansvar

En decentraliserad elproduktion tillsammans med en ökad andel småskaliga elproducenter och fler aktiva kunder innebär också förändrade roller och ansvar för olika aktörer. Det gäller såväl nya aktör-

er på elmarknaden som befintliga och etablerade aktörer. Behovet av en systemmässig helhetssyn och en funktionell ansvarsfördelning ökar. En rad trender utmanar också nätföretagens traditionella roll. Decentraliserad produktion med omvända nettoflöden av el, elfordon, energilager och nya energitjänster innebär att region- och lokalnätbolagen måste kunna möjliggöra och erbjuda nya affärsmodeller och samtidigt ta ett större ansvar för de systemmässiga aspekterna av elförsörjningen än tidigare.

Säkerhetspolitikens koppling till elmarknaden

En trygg, säker och konkurrenskraftig elförsörjning behöver också ta särskild hänsyn till de internationella förutsättningarna och utvecklingen av elmarknaderna. Försörjningstrygghet och säkerhetspolitiska aspekter är tätt sammankopplade sett ur ett internationellt perspektiv. I dagens politiska läge är det viktigt att minska den nationella sårbarheten. Fler mindre produktionsenheter bidrar till att minska sårbarheten i elsystemet. Sammankopplingen inom Europa stärker Energiunionen och leveranssäkerheten i elsystemet. Ett exempel är undervattenskabeln NordBalt, mellan Sverige och Litauen, som togs i drift år 2016 och som har stor säkerhetspolitisk betydelse i Östersjöområdet. Den kan bidra till att både förbättra de baltiska ländernas försörjningstrygghet och öka det europeiska inflytandet, ekonomiskt och politiskt, på bekostnad av ryskt inflytande.

Effektiva marknader

De senare åren har den europeiska elmarknaden genomgått betydande förändringar. Integrationen av elmarknaden, och den ökade graden av sammankoppling av elsystemen med omkringliggande länder, innebär ett ökat beroende av vår omvärld, men skapar samtidigt förutsättningar för att åstadkomma gemensamma lösningar på de utmaningar som elsystemet står inför. Aktörerna på elmarknaden har i dag ett ansträngt investeringsklimat till följd av långa perioder med elpriser som understiger kostnaderna för ny elproduktion.

För att säkerställa en gynnsam energi- och effektbalans, en hög leveranssäkerhet och konkurrenskraftiga elpriser också på lång sikt krävs ett investeringsklimat som främjar både konkurrens och en

rimlig avkastning på kapital. Den nya situationen har lett till att marknadens utformning diskuteras på EU-nivå, nordisk respektive nationell nivå. Olika lösningar diskuteras för att säkerställa tillräcklig produktionskapacitet och leveranssäkerhet i systemet. Elmarknadens förmåga att tillhandahålla elektrisk effekt framstår i det sammanhanget som särskilt betydelsefull. Lösningarna kan ske både på produktionssidan och i slutanvändningen av el. Vissa länder, däribland Frankrike och Storbritannien, har infört s.k. kapacitetsmekanismer för att säkra att viss kapacitet inte tas ur marknaden. Sådana mekanismer kan bidra till att upprätthålla försörjningstryggheten men kan samtidigt både bli kostsamma och hindra nya aktörer och lösningar att komma in på marknaden. Ett annat sätt är att skapa förutsättningar för aktiva kunder att delta i elmarknaden genom t.ex. ökad efterfrågefleksibilitet.

Ett gynnsamt forsknings- och innovationsklimat

Utvecklingen av energisystemet går snabbt och nya lösningar tillkommer oavbrutet. Detta innebär stora förändringar och utmaningar inom elområdet. Tillförseln kommer allt mer att ske med småskalig och distribuerad teknik. Variationer i elproduktionen medför att elsystemet behöver bli mer flexibelt. Dessutom utvecklas nya metoder för att lagra energi. Ny teknik och nya tjänster måste integreras i systemet för att tillgodose kraven på ett effektivt och tryggt elsystem, social hållbarhet och en god miljö.

För att åstadkomma en omställning av energisystemet med en ökad andel förnybar elproduktion krävs stora satsningar på forskning och innovation inom energiområdet. Det framstår som särskilt betydelsefullt att de offentliga insatserna fokuserar på ett tryggt, hållbart och resurseffektivt energisystem och en alltmer tvärspektoriell och tvärvetenskaplig inriktning. Lagar och regelverk som styr elområdet kan också behöva anpassas för att stimulera innovation och tekniskt nytänkande.

Sverige har som land goda förutsättningar för omställning, med en stor andel förnybar elproduktion redan i dag. Sveriges energianvändning baseras i dag till en betydande del på biobränslen, vilket bidragit till att det svenska energi- och klimatmålet om att nå 50 procent förnybar energi till år 2020 redan har överträffats. Globalt sett finns

stora klimatvinster att göra genom att ersätta fossil el- och värme-
produktion med förnybar bioenergi, baserad på svensk kunskap
och teknik. Satsningar på forskning och innovation inom området
ska syfta till att resurseffektivt möta framtida behov av hållbar el-
och värmeförsörjning för samhällets olika sektorer. Insatserna kan
också medföra exportmöjligheter för svenska företag.

En satsning på energiforskning kan leda till utveckling av pro-
dukter och tjänster som kan bidra positivt till sysselsättning, eko-
nomisk utveckling och export. Det svenska näringslivet har stora
möjligheter att utveckla och tillhandahålla varor och tjänster på en
global marknad för att möta miljö- och klimatutmaningarna. För
energisystemets utveckling på lång sikt, och indirekt även för Sveriges
konkurrenskraft, är det av stor vikt att teknikutveckling, innovation
och forskning ges goda och stabila villkor.

Energiintensiva företag spelar en stor roll i Sveriges ekonomi och
har ofta en stor exportandel. Utvecklingen inom industrin har också
en stor betydelse för omställningen till ett hållbart energisystem. Ut-
veckling av nya resurseffektiva produkter leder till en effektivare
användning av naturresurser och energi under hela livscykeln. Material
och produkter tillverkade av förnybara råvaror skapar nya affärs-
möjligheter för svenska företag och bidrar till stärkt konkurrenskraft.

Omställningen till ett hållbart energisystem kräver också ökad
kunskap och förståelse om samspelet mellan teknik, institutionella
förhållanden och aktörers beteenden. Forskning inom energisystem
binder samman samhällsvetenskapliga och humanistiska frågeställ-
ningar med tekniska perspektiv. Systemforskningen kan skapa kun-
skapsunderlag som underlättar en överblick och stödjer dialogen
mellan företrädare för olika sektorer och intressen och kan också
bidra till ökad förståelse bland beslutsfattare inom energiområdet.

7 Energikommissionens förslag och bedömningar

Sverige är beroende av en säker och tillräcklig elförsörjning som kan bidra till social och ekonomisk utveckling, som bibehåller och stärker näringslivets internationella konkurrenskraft och som skapar möjligheter att möta Sveriges högt ställda miljö- och klimatpolitiska ambitioner.

Energimarknaderna genomgår för närvarande betydande förändringar. Elförsörjningen, som hittills till stor del varit baserad på stora centraliserade produktionskällor, får ett allt större inslag av småskalig produktion, med en hög andel variabel kraft och med förväntat mer aktiva kunder.

Utmaningarna handlar inte bara om att få till stånd investeringar i produktionsanläggningar, utan också om att bygga ut och anpassa elnäten efter nya produktions sätt och att göra det möjligt för kunderna att bli mer aktiva och mer flexibla i sin användning av el.

Det är mot den angivna bakgrunden angeläget att skapa förutsättningar för en långsiktigt säker och hållbar elförsörjning, och för att få till stånd samhällsekonomiskt effektiva investeringar i alla delar av energisystemet – tillförsel, omvandling, överföring, lagring och användning.

En bred politisk överenskommelse om energipolitikens långsiktiga inriktning skapar förutsättningar för att klara dessa utmaningar. Det ger tydliga och stabila ramvillkor för marknadens aktörer och bidrar till nya jobb och investeringar i Sverige.

Den 10 juni 2016 slöts en ramöverenskommelse mellan fem av riksdagens partier: Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet de gröna, Centerpartiet och Kristdemokraterna. Ramöverenskommelsen har legat till grund för de förslag och bedömningar som lämnas i detta betänkande. Överenskommelsen återges här i sin helhet.

7.1 Ramöverenskommelse

Grundpelare

Den svenska energipolitiken ska bygga på samma tre grundpelare som energisamarbetet i EU. Politiken syftar alltså till att förena:

- Ekologisk hållbarhet
- Konkurrenskraft
- Försörjningstrygghet

Sverige ska ha ett robust elsystem med en hög leveranssäkerhet, en låg miljöpåverkan och el till konkurrenskraftiga priser. Det skapar långsiktighet och tydlighet för marknadens aktörer och bidrar till nya jobb och investeringar i Sverige. Energipolitiken tar sin utgångspunkt i att Sverige är tätt sammankopplat med sina grannländer i norra Europa och syftar till att hitta gemensamma lösningar på utmaningar på den gemensamma elmarknaden.

Mål

Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp.

Målet år 2040 är 100 procent förnybar elproduktion. Detta är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut.

Ett mål för energieffektivisering för perioden 2020 till 2030 ska tas fram och beslutas senast 2017.

Förutsättningar på den svenska elmarknaden

Det behövs bättre förutsättningar för investeringar i förnybar energi, energiteknik och energieffektiviseringar. Utvecklingen av energisystemet ska utgå från en mångfald av storskalig och småskalig förnybar produktion som är anpassad till lokala och industriella behov.

En stor utmaning är att förändra energipolitiken från att nästan enbart fokusera på levererad mängd energi (TWh) till att även se till att det finns tillräckligt med effekt (MW). Ett viktigt steg bör vara att

se över regelverk på energiområdet och modifiera dem så att de är anpassade till effektutmaningen. Hit hör såväl frågor rörande marknadsdesign som insatser på produktions-, överförings- och efterfrågesidan.

Kärnkraft

Svensk kärnkraft står inför stora investeringsbehov för att möta kommande säkerhetskrav. Strålsäkerhetsmyndigheten har beslutat att dessa krav behöver vara uppfyllda 2020, i annat fall får reaktorerna inte drivas vidare. Det har redan fattats beslut om att fyra reaktorer ska avvecklas till 2020. Kärnkraften ska bära sina egna kostnader och principen om att kärnkraft inte ska subventioneras består. Principerna från regeringens proposition 2008/09:163 En sammanhållen klimat- och energipolitik kvarstår. Det innebär bland annat att:

- Avvecklingslagen har avskaffats och kommer inte att återinföras.
- Kärnkraftsparentesen är förlängd genom att inom ramen för maximalt tio reaktorer tillåta nybyggnation på befintliga platser.
- Tillstånd kan ges för att successivt ersätta nuvarande reaktorer i takt med att de når sin ekonomiska livslängd.
- Tillstånd för nya reaktorer kommer att prövas enligt lagstiftningens krav på bästa tillgängliga teknik.
- Något statligt stöd för kärnkraft, i form av direkta eller indirekta subventioner, kan inte påräknas.

För kärnkraften gäller utöver detta att:

- Skatten på termisk effekt avvecklas stegvis under en tvåårsperiod med start 2017.
- Placeringsreglementet i kärnavfallsfonden ska förändras så att placeringsmöjligheterna utökas från och med starten på nästa treårsperiod 2018.
- Strålsäkerhetsmyndigheten ska, i samråd med Riksgälden, utifrån de nya förutsättningarna för kärnkraften utreda behovet av förändringar av drifttider i kärnavfallsfonden. Principen ska alltså

vara att kostnaderna för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall ska täckas av dem som genererat avfallet, staten ska varken betala för avveckling eller slutförvar.

- Nivån på inbetalningarna till kärnavfallsfonden beslutas av regeringen efter förslag från Strålsäkerhetsmyndigheten.
- En utökning av ansvaret vid radiologiska olyckor till 1 200 miljoner euro ska genomföras i enlighet med riksdagsbeslut i betänkande 2009/10:CU29.

Vattenkraft

Vattenkraften spelar i dag en central roll för Sveriges förnybara elförsörjning. En fortsatt hög produktion av vattenkraft är en viktig del i arbetet för att uppnå en ökad andel el från förnybara energikällor såsom vind- och solkraft. För vattenkraften gäller att:

- Sverige ska leva upp till EU-rätten och dess krav på vattenverksamheter.
- Sverige ska ha moderna miljökrav på svensk vattenkraft, men där prövningssystemet utformas på ett sätt som inte blir onödigt administrativt och ekonomiskt betungande för den enskilde i förhållande till den eftersträlvade miljönyttan.
- Reglerna för omprövning av vattenverksamheter som vattenkraftverk och dammar bör förenklas så långt det är möjligt med hänsyn till behovet av att säkerställa en hållbar utveckling där våra vattenresurser inte kan betraktas som vilken resurs som helst.
- Vattenkraftens utbyggnad ska främst ske genom effekthöjning i befintliga verk med moderna miljötillstånd. Nya anläggningar ska ha moderna miljötillstånd.
- Nationalälvarna, och övriga i lagen angivna älvsträckor, ska fortsatt skyddas från utbyggnad.
- Fastighetsskatten på vattenkraft ska sänkas till samma nivå som för de flesta övriga elproduktionsanläggningar, det vill säga 0,5 procent. Skatten ska sänkas stegvis under en fyraårsperiod med start 2017. Samtidigt ska vattenkraftsbranschen fullt ut finansiera de

kostnader, för till exempel omprövning av verksamheter, som gör att Sverige lever upp till EU-rätten och dess krav på vattenverksamheter. Arbetet ska utgå ifrån den partsdiskuterade fondlösningen som Energimyndigheten och Havs- och vattenmyndigheten har haft.

Stöd till förnybar energi

Den förnybara energin ska fortsätta att byggas ut. Sverige har fantastiska förutsättningar för förnybar elproduktion och det är rimligt att Sverige är nettoexportör av elektricitet även på sikt. Genom exempelvis effektivt utnyttjande av befintlig vattenkraft och bioenergi kan effektuttaget ökas. En konkurrenskraftig fjärrvärmesektor och minskad elanvändning i uppvärmningen är förutsättningar för att klara den förnybara el- och värmeförsörjningen under kalla vinterdagar.

Effektfrågan är viktig att beakta när det gäller utbyggnad av förnybar elproduktion. Hänsyn behöver tas till behoven under hela året och situationer med låga elpriser. Denna fråga får berörda myndigheter i uppdrag att analysera.

Anslutningsavgifterna till stamnätet för havsbaserad vindkraft bör slopas.

För elcertifikatsystemet gäller följande:

- Elcertifikatsystemet ska förlängas och utökas med 18 TWh nya elcertifikat till 2030.
- Ingen ytterligare ambitionshöjning ska göras fram till 2020.
- Tekniska justeringar för att förbättra marknadens funktion, utan att öka ambitionsnivån, ska dock kunna göras för att öka tilltron till systemet.
- Energimyndigheten ska få i uppdrag att ta fram förslag på utformning av kvotkurvan för elcertifikaten efter 2020 och ska optimera systemet för att få fram den mest kostnadseffektiva elproduktionen.

Småskalig produktion

Teknik och teknikutveckling spelar en viktig roll på el- och energi-marknaderna. Befintliga regelverk bör anpassas till nya produkter och tjänster inom energieffektivisering, energilagring och försäljning av el. Det ska bli enklare att vara en småskalig producent av el. Möjligheterna till energilagring ska tas tillvara och utvecklas.

- Det ska utredas hur förenklingar och anpassningar kan ske av befintliga regelverk och skattelagstiftning för att underlätta för nya produkter och tjänster inom energieffektivisering, energilagring och småskalig försäljning av el till olika ändamål samt elektrifieringen av transportsektorn.

Användning och energieffektivisering

Det är gynnsamt för såväl hushåll och företag som för det svenska elsystemet med en effektiv användning av el och annan energi. Att över tid minska elanvändningen är klokt för det enskilda hushållet och det bidrar till företags konkurrenskraft. En effektivisering, framför allt vad gäller effekt, är särskilt viktigt för att möta de framtida utmaningarna för det svenska elsystemet. I arbetet med energieffektivisering ska faktorer som befolkningsökning, utökad industriproduktion och en växande ekonomi beaktas.

- De åtgärder som krävs för att få till en fungerande efterfrågeflexibilitet, det vill säga att kunderna fullt ut ska kunna delta på elmarknaden, ska genomföras.
- Ett särskilt energieffektiviseringsprogram för den elintensiva svenska industrin, motsvarande PFE, bör införas givet att man kan hitta ansvarsfull finansiering.
- En utredning bör tillsättas för att brett utreda vilka eventuella hinder som kan finnas för att möjliggöra en tjänsteutveckling vad gäller aktiva kunder och effektivisering. Utredningen bör undersöka vilka ekonomiska och andra styrmedel, exempelvis vita certifikat, som är effektivast för att öka effektiviseringen både ur energi- och effekthänseende.

Överföring

Elmarknaden är internationell. Sammankopplingen mellan olika länder har ökat i betydelse. Överföringskapaciteten inom Sverige har stor betydelse givet att stor produktion sker i norra Sverige samtidigt som den huvudsakliga efterfrågan finns i landets södra delar. Regelverken kring elnäten bör ständigt utvecklas för att säkerställa att näten byggs ut på ett kostnadseffektivt sätt, att elnäten är möjliggörare för nya produkter och tjänster och att det sker samhällsekonomiskt effektiva investeringar i ny elproduktion.

Utvecklingen av överföringssystemet ska ses ur ett perspektiv som sträcker sig bortom Sveriges gränser och ske i tätt samarbete med de nordiska grannländerna. Flaskhalsar i det nordiska elnätet och mellan nordnorden och kontinenten ska byggas bort. Genom bättre sammanbindning av elnäten mellan länderna kring Östersjön skapas också bättre förutsättningar för samhällsekonomiskt effektiv utbyggnad av vindkraftsparker till havs.

- Överföringskapaciteten inom Sverige ska öka.
- Överföringskapaciteten mellan Sverige och grannländerna ska öka.
- Sverige ska driva på i EU för ökad sammankoppling mellan och inom länder.

Marknadsdesign

Marknadens funktion och upplägg är det som sätter ramarna för energimarknaden och alla dess intressenter. Sverige ska arbeta aktivt för att stärka nordiskt samarbetet kring nätinvesteringar, utveckla samarbetet kring NordPool och bidra till att fullfölja utvecklingen mot en fungerande nordisk slutkundsmarknad.

I Europa och i Sverige förs en bred diskussion om vilken framtida marknadsmodell som ska användas. Det finns inget skäl att i det korta perspektivet ändra den befintliga marknadsmodell Sverige och Norden använder. Däremot är det rimligt att över tid föra en bred diskussion om den framtida marknadsdesignen.

- Energikommissionen ska ta fram en särskild underlagsrapport där olika framtida marknadsdesigner med fakta och effekter beskrivs.

Forskning

Fokus på insatserna inom energiforskningen är områden:

- Som bidrar till att uppnå uppställda klimat- och energipolitiska mål.
- Som har förutsättningar för tillväxt och för export.

Insatserna på energiforskningsområdet ska även fortsättningsvis fokusera på teknikutveckling, demonstrations- och pilotprojekt på alla områden inom energiforskningen. Energiforskningen har en avgörande roll i att se till att nya, innovativa tekniska lösningar ska komma fram för alla förnybara kraftslag.

Finansiering

Finansiering av den slopade skatten på termisk effekt och sänkningen av fastighetsskatt på vattenkraft ska ske genom en höjning av energiskatten. Elintensiv industri ska undantas.

All övrig finansiering ska ske inom ramen för ansvarsfulla offentliga finanser.

En genomförandegrupp för energipolitik och kontrollstationer

Ovanstående överenskommelse bör förvaltas och uppdateras. Under hösten 2016 pågår arbetet i Energikommissionen, som fått i uppdrag att ta fram en rad underlag och förslag för den framtida politiken. För våra partier är denna överenskommelse utgångspunkten i det arbetet. Efter att Energikommissionen lämnat sitt betänkande bör det inrättas en genomförandegrupp som är sammansatt av representanter från de partier som gjort denna överenskommelse. Genomförandegruppen ska kontinuerligt följa upp överenskommelsen.

De berörda myndigheterna bör kontinuerligt följa utvecklingen på den svenska elmarknaden. Det handlar om att analysera effektsituationen inklusive behovet av effektreserven, behovet av ytterligare systemtjänster, nätstabilitet och andra avgörande faktorer för att uppnå målet att Sverige ska ha ett robust elsystem med en hög leveranssäkerhet, en god överföringskapacitet, en låg miljöpåverkan

och el till konkurrenskraftiga priser. Vart fjärde år ska det göras en särskild sammanställning med slutsatser och förslag kring elmarknadens utveckling samt uppföljning av de energipolitiska målen. Sammanställningen ska sedan ligga till grund för en kontrollstation som genomförs vart fjärde år, med planerad start hösten 2018.

7.2 Förslag och bedömningar för en trygg och hållbar elförsörjning

7.2.1 Energipolitiska mål

Förslag:

- Målet år 2040 är 100 procent förnybar elproduktion. Det är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut.
- Sverige ska år 2030 ha 50 procent effektivare energianvändning jämfört med 2005. Målet uttrycks i termer av tillförd energi i relation till bruttonationalprodukten (BNP).
- Energimyndigheten får i uppdrag att tillsammans med olika branscher formulera sektorsstrategier för energieffektivisering.

Bedömning:

Sverige ska ha ett robust elsystem med en hög leveranssäkerhet, en låg miljöpåverkan och el till konkurrenskraftiga priser. Det skapar långsiktighet och tydlighet för marknadens aktörer och bidrar till nya jobb och investeringar i Sverige.

Energipolitiken tar sin utgångspunkt i att Sverige är tätt sammankopplat med sina grannländer i norra Europa och syftar till att hitta gemensamma lösningar på utmaningar på den gemensamma elmarknaden.

Det är vidare en utgångspunkt att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter nå negativa utsläpp.

Skälen för Energikommissionens förslag och bedömningar

För att säkerställa ett fortsatt robust elsystem med en hög leveranssäkerhet, en låg miljöpåverkan och el till konkurrenskraftiga priser krävs beslut av en rad aktörer såsom kraftbolag, nätföretag, kunder, utvecklare, finansiärer, m.fl. Ett långsiktigt mål skapar tydlighet om energipolitikens inriktning, underlättar omställningen och minskar osäkerheten i samband med beslut om investeringar.

Energikommissionen föreslår att målet år 2040 är 100 procent förnybar elproduktion. Detta är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut. Skälen för Energikommissionens förslag är följande.

Som tidigare har framgått (kap. 5) har Sverige, ur ett tekniskt elproduktionsperspektiv, flera möjligheter att ersätta befintlig elproduktion med ny fossilfri elproduktion. Beroende på hur produktionssystemet utvecklas krävs även anpassningar av elnätet, både inom landet och för utbyte mellan länder. Sannolikt kommer de lokala distributionssystemen att spela en mer avgörande roll i samband med att fler producerar sin egen el och behoven av att kunna lagra och styra förbrukningen kommer att öka. Här kan också en ökad samverkan behöva ske med andra energislag. Elenergi kan lagras i batterier men även som värme i ett fjärrvärmesystem eller kemiskt som gas i ett gasnät. Det ökar flexibiliteten i systemet.

Det sker en snabb teknikutveckling inom energiområdet och kostnaderna sjunker inom många energirelaterade områden. Det är svårt att förutse hur utvecklingen kommer att påverka förutsättningarna på elmarknaden. Det är viktigt att skapa handlingsfrihet för att ta till vara nya möjligheter.

I samband med omställningen av elsystemet har farhågor rests när det gäller elsystemets förmåga att tillgodose behovet av el under årets alla timmar. Energipolitikens fokus bör därför ändras från att som hittills nästan enbart fokusera på levererad mängd energi till att även se till att det finns tillräckligt med effekt. Regelverk och incitament bör utformas så att de tillgodoser elsystemets behov för att upprätthålla drift- och leveranssäkerhet.

Energieffektivisering

En effektiv användning av energi stärker Sveriges konkurrenskraft, minskar klimat- och miljöpåverkan samt ökar försörjningstryggheten. Sverige har en fortsatt stor potential för en samhällsekonomiskt lönsam energieffektivisering. Ett ambitiöst och långsiktigt energieffektiviseringsmål skapar tydlighet om energipolitikens inriktning och minskar osäkerheten vid beslut om investeringar.

Med de antaganden som gjorts i Energimyndighetens långtidsprognos år 2014, samt bortfallet av fyra kärnkraftsreaktorer till år 2020, bedöms Sverige med 2014 års regelverk och styrmedel för energieffektivisering minska energiintensiteten med omkring 45 procent till år 2030 jämfört med 2005. Sedan år 2014 har ytterligare styrmedel tillkommit som bidrar till en ökad energieffektivisering, såsom höjda koldioxidskatter, främjande av nära-nollenergibyggnader, stöd till renovering och energieffektivisering av flerbostadshus, ett nationellt informationscentrum för hållbart byggande, Belysningsutmaningen, elbusspremien och stöd till laddstolpar. Energikommissionen föreslår i detta betänkande därutöver styrmedel som förväntas bidra till måluppfyllelse såsom ett energieffektiviseringsprogram för den energiintensiva industrin. Förslagen från utredningen om en fossiloberoende fordonsflotta (SOU 2013:84) och Miljömålsberedningen (SOU 2016:47) bedöms, om de genomförs, leda till en minskad energitillförsel på mellan 25 och 40 TWh till år 2030.

I oktober 2014 beslutade Europeiska rådet om nya ramar och mål för EU:s energi- och klimatpolitik till år 2030. Bland annat antogs ett på EU-nivå vägledande mål om minst 27 procent absolut minskning av tillförd energi jämfört med prognos till år 2030. Detta kommer enligt EU-kommissionen att följas upp med krav på medlemsstaterna att anta nationella vägledande mål för energieffektivisering till år 2030, i likhet med vad som gäller till 2020. EU-kommissionen ska också se över 2030-målet senast år 2020 ”*med ett EU-mål på 30 procent i åtanke*”. I det s.k. vinterpaketet presenterade EU-kommissionen den 30 november 2016 ett förslag om ett EU-mål på 30 procent. Sveriges position är att EU bör anta det högre målet på 30 procent.

För att förenkla energieffektiviseringsmålet föreslår EU-kommissionen i en översyn av Energieffektiviseringsdirektivet att målen i fortsättningen ska utgå ifrån den faktiska energitillförseln år 2005

i stället för prognoser. Med anledning av EU-kommissionens förslag är det motiverat att även Sverige använder 2005 som basår.

Ett EU-mål på 30 procent minskad energitillförsel till år 2030 motsvarar för Sveriges del en absolut minskning av energitillförseln med 20 procent till år 2030 jämfört med 2005. Utformat som ett intensitetsmål motsvarar EU-målet en minskad energiintensitet med 50 procent till år 2030 jämfört med 2005. Detta bygger på ett antagande om en genomsnittlig BNP-tillväxt på 2 procent per år vilket är i linje med Konjunkturinstitutets långsiktsprognos och den nivå som Energimyndigheten utgår ifrån i t.ex. sina långtidsprognoser.

Med hänsyn till den nuvarande utvecklingen av energiintensiteten och till EU:s målsättningar bedömer Energikommissionen att Sverige har goda möjligheter att nå ett mål på 50 procent minskad energiintensitet till år 2030 jämfört med 2005.

Ett mål uttryckt i form av tillförd energi i förhållande till BNP har flera fördelar. Till skillnad från ett absolut mål innebär det ett rörligt tak för energianvändningen. Ett intensitetsmål tar på detta sätt hänsyn till den faktiska ekonomiska utvecklingen. Ett mål som tar sin utgångspunkt i tillförd energi är också mer flexibelt jämfört med ett mål uttryckt i slutlig energianvändning eftersom hela energisektorn då inkluderas, även produktion och överföring. Detta innebär att energieffektiviseringsarbetet förutsätts omfatta samtliga led i energisystemet. För att det svenska målet ska vara jämförbart med EU:s mål för energieffektivisering föreslås att samma definition för energitillförsel används, vilket innebär att användning för icke-energiändamål och utrikes transporter räknas bort.

Energikommissionen föreslår vidare att Energimyndigheten får i uppdrag att tillsammans med olika branscher formulera sektorsstrategier för energieffektivisering. Sektorsstrategierna kommer att tas fram av Energimyndigheten tillsammans med olika branscher och utgör därmed inget mål som fastställs av riksdagen. Genom att både sätta ett sektorsövergripande mål för energieffektivisering och samråda med respektive bransch om specifika effektiviseringsstrategier säkerställs den samhällsekonomiska effektiviteten samtidigt som varje bransch ges möjlighet att bidra i arbetet med hur målet ska uppnås.

Energipolitikens tre grundpelare

Den svenska energipolitiken ska bygga på samma tre grundpelare som gäller för energisamarbetet inom EU, dvs. ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.

Det svenska elsystemet ska utformas i enlighet med dessa riktlinjer. Det innebär att Sverige ska ha ett robust elsystem med hög leveranssäkerhet, en låg miljöpåverkan och el till konkurrenskraftiga priser.

Ett tillförlitligt elsystem är en grundläggande förutsättning för ett modernt och väl fungerande samhällssystem. Detta blir allt tydligare i en digitaliserad värld där allt fler områden blir beroende av en säker tillgång på el. Konkurrenskraftiga elkostnader är av stor betydelse både för industrin och för näringslivet och skapar förutsättningar för en miljö- och klimatanpassad svensk industriproduktion. Ett konkurrenskraftigt och hållbart elsystem kan också bidra till att investeringar läggs i Sverige och inte i länder med högre utsläpp. Kostnader för el inkluderar inte bara elpriset utan även nätavgifter, skatter och övriga styrmedel.

Ett konkurrenskraftigt elsystem måste också uppfattas vara långsiktigt tillförlitligt och hållbart, både ur ett ekologiskt och ur ett ekonomiskt perspektiv. Energikommissionen bedömer att det skapar långsiktighet och tydlighet för marknadens aktörer och bidrar till nya jobb och investeringar i Sverige.

Principen om ekologisk hållbarhet innebär att negativ miljöpåverkan från elsystemet bör minimeras och att det inte bör ske några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Miljömålsberedningen har i sitt betänkande Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige (SOU 2016:21) föreslagit att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Målet innebär en tidigareläggning och precisering av den tidigare visionen om nettonollutsläpp till år 2050 och tar sin utgångspunkt i avtalet från Paris. Miljömålsberedningens betänkande bereds för närvarande i Regeringskansliet. Förslaget om nettonollutsläpp år 2045 är en central utgångspunkt för Energikommissionens överväganden.

Ur ett hållbarhetsperspektiv bör elsystemet ses som en del av energisystemet och samhället, i Sverige och även i relation till andra länder. En totalt sett effektivare resurs- och energianvändning kan i

vissa fall leda till ett ökat elbehov, till exempel vid elektrifiering av transportsektorn. Ekologisk hållbarhet kan också vara en konkurrensfördel för Sverige om det är en faktor som gör att företag väljer att investera här i stället för i andra länder. En låg miljöpåverkan är av stor betydelse för näringslivet, dels gentemot kunder, anställda, ägare och andra intressenter, dels som en nytta rent affärsmässigt och med avseende på ett hållbart utnyttjande av jordens resurser.

Sverige har i dag en stark elenergibalans, och har varit nettoexportör av el de senaste åren. Det beror delvis på en snabb tillväxt i vindkraft, men också på hög tillgänglighet i andra kraftslag. Inom de närmaste åren kommer elproduktionen i Sverige att minska då fyra kärnkraftverk stängs. Sverige kommer trots stängningarna av reaktorerna sannolikt att vara nettoexportör av el (Prop. 2016/17:1, Utgiftsområde 21). Som har framgått tidigare skulle däremot kraftbalansen försvagas, både vad gäller energi och effekt, om ytterligare kärnkraftsreaktorer skulle stängas i en nära framtid. Det skulle inverka negativt på elsystemets robusthet.

Den återstående planerade livslängden i de resterande sex reaktorerna har av ägarna bedömts till mellan 25 och 30 år.

Sverige är sedan många år tätt sammanlänkat med omkringliggande länder i norra Europa. Den svenska elmarknaden är i allt väsentligt en integrerad del av den nordeuropeiska marknaden. Sverige blir allt mer beroende av omvärlden i takt med att elsystemen kopplas ihop. Samtidigt skapar sammanlänkningen goda förutsättningar för att åstadkomma gemensamma lösningar på utmaningar på den gemensamma elmarknaden. Ett starkt regionalt samarbete stärker elsystemets robusthet och leveranssäkerhetsförmåga.

7.2.2 Förnybar energi

Förslag:

- Elcertifikatsystemet ska förlängas och utökas med 18 TWh nya elcertifikat till 2030.
- Anslutningsavgifterna till stamnätet för havsbaserad vindkraft bör slopas. Formerna för detta bör utredas närmare.

Bedömning:

- Den förnybara energin ska fortsätta att byggas ut. Sverige har unika förutsättningar för förnybar elproduktion och det är rimligt att Sverige är nettoexportör av elektricitet även på sikt.
- Genom ett effektivt utnyttjande av vattenkraft och bioenergi kan effektuttaget ökas. En konkurrenskraftig fjärrvärme-sektor och minskad elanvändning i uppvärmningen är förutsättningar för att klara den förnybara el- och värmeförsörjningen under kalla vinterdagar.

Skälen för Energikommissionens förslag och bedömningar

Omställningen av energisystemet innebär en genomgripande förändring av tillförseln och ett stort behov av investeringar. Som har framgått av tidigare kapitel (kap. 3) har det skett en kraftig utbyggnad av den förnybara elproduktionen i Sverige. Till följd av bl.a. låga elpriser och en god tillgång till produktionskapacitet råder det i dag en osäkerhet om det finns tillräckliga incitament för att säkerställa den nödvändiga investeringstakten. Det behövs därför bättre förutsättningar för investeringar i förnybar energi, energiteknik och energieffektiviseringar.

Utvecklingen av energisystemet ska utgå från en mångfald av storskalig och småskalig förnybar produktion som är anpassad till lokala och industriella förutsättningar och behov.

Sveriges goda förutsättningar för förnybar elproduktion och de låga utsläppen från elsektorn innebär att vi har särskilt goda möjligheter att exportera el. Detta kan bidra till stora utsläppsminskningar i det nordeuropeiska elsystemet. Det är därför rimligt att Sverige är en nettoexportör av elenergi även på sikt.

Elcertifikatsystemet är ett effektivt styrmedel för att få till stånd en ökad andel förnybar energi. En förlängning av elcertifikatsystemet bidrar till att utöka andelen förnybar elproduktion och ger marknadens aktörer en tydlig inriktning med långsiktigt stabila och förutsägbara villkor. En högre ambitionsnivå pekar också tydligt i riktning mot en ökad investeringstakt.

På uppdrag av regeringen presenterade Energimyndigheten (2016h) den 17 oktober 2016 ett förslag på utformning av en ny kvot-

kurva fram till år 2045. Förslaget innebär en ”baktung” kvotkurva med en större utbyggnad av förnybar el mot slutet av 2020-talet. Kvotkurvan är enligt Energimyndighetens mening utformad med hänsyn till elsystemets utveckling och behov.

Kvot höjningen påbörjas enligt förslaget först år 2022 då möjligheten för nya norska anläggningar att få elcertifikat upphör.

Energimyndigheten anser att ambitionshöjningen bör ske inom den befintliga elcertifikatmarknaden. En uppdelning av marknaden mellan den nya ambitionen och den nuvarande gemensamma marknaden med Norge skulle vara förenad med stora risker och inledningsvis innebära ett likviditetsproblem. En uppdelning av systemet i två delar skulle också i princip innebära att ett nytt stödsystem införs.

Havsbaserad vindkraft

Sverige har en lång kust med goda förutsättningar för havsbaserad vindkraft. Sådan vindkraft har egenskaper som kan vara gynnsamma för elsystemet i sin helhet: Den har en hög effekttillgänglighet och kan bidra med för elnätet kritiska systemtjänster, framför allt i södra Sverige. Havsbaserad vindkraft orsakar dessutom inte samma visuella eller ljudmässiga intrång som landbaserad vindkraft. Potentialen för kostnadsreduktioner för havsbaserad vindkraft är stor men investeringar trängs i dag undan till förmån för billigare elproduktionstekniker inom elcertifikatsystemet. Havsbaserade vindkraftsanläggningar är ofta i storleken flera hundra megawatt och de ansluts ofta på stamnätet. Eftersom havsbaserad vindkraft kräver undervattenskablar är avgiften för anslutning till stamnätet en stor kostnadspost som inte finns för motsvarande anläggningar på land. Flera länder runt Östersjön erbjuder också betald nätanslutning. För att skapa mer likvärdiga villkor bör anslutningsavgifterna till stamnätet för havsbaserad vindkraft slopas. Formerna för detta måste dock utredas närmare.

Ökat effektuttag

En fortsatt utbyggnad av till stor del variabel förnybar elproduktion innebär andra utmaningar för elsystemet och ger följaktligen nya möjligheter till lösningar som kan sätta fokus på tillgången till tillräcklig effekt i elsystemet. Genom ett effektivt utnyttjande av

vattenkraft och bioenergi kan effektuttaget öka. Utnyttjandet av bioenergi för elproduktion sker i huvudsak i anläggningar för kombinerad el- och värmeproduktion. En konkurrenskraftig fjärrvärme-sektor och minskad elanvändning i uppvärmningen är därför viktiga förutsättningar för att tillgodose den förnybara el- och värmeförsörjningen även under kalla vinterdagar.

7.2.3 Kärnkraft

Förslag:

- Skatten på termisk effekt avvecklas stegvis med start 2017.
- Principerna om förutsättningarna för planering av nya kärnkraftsreaktorer (proposition 2008/09:163) kvarstår.

Bedömning:

- Placeringsreglementet i kärnavfallsfonden ska förändras så att placeringsmöjligheterna utökas från och med starten på nästa treårsperiod 2018.
- Nivån på inbetalningarna till kärnavfallsfonden beslutas av regeringen efter förslag från Strålsäkerhetsmyndigheten.
- En utökning av ansvaret vid radiologiska olyckor till 1 200 miljoner euro ska genomföras i enlighet med riksdagsbeslut i betänkande 2009/10:CU29.

Skälen för Energikommissionens förslag och bedömningar

Svensk kärnkraft står inför stora investeringsbehov för att möta kommande säkerhetskrav. Strålsäkerhetsmyndigheten har beslutat att dessa krav behöver vara uppfyllda år 2020, i annat fall får reaktorerna inte drivas vidare.

Enligt lagen (2000:466) om skatt på termisk effekt tas skatt ut på den högsta tillåtna termiska effekten i kärnkraftsreaktorer. Skatten uppgår sedan år 2015 till 14 770 kronor per MW termisk effekt och kalendermånad. Energikommissionen föreslår att skatten på termisk effekt (effektskatten) avvecklas stegvis under en tvåårsperiod med

start år 2017. Med anledning av att Energikommissionens förslag blev känt genom fempartiöverenskommelsen i juni 2016 har regeringen i prop. 2016/17:1 aviserat att den avser att återkomma till riksdagen med ett förslag som innebär att effektskatten avvecklas i två steg genom sänkningar av skattesatsen den 1 juli 2017 och den 1 januari 2018. Vid det första tillfället föreslår regeringen att skattesatsen sänks till 1 500 kronor per MW och månad. Från och med den 1 januari 2018 föreslår regeringen att skatten slopas helt. Under år 2015 beslutade kärnkraftsägarna om nedläggning av fyra av de tio återstående svenska kärnkraftsreaktorerna. Den direkta orsaken till nedläggningarna uppges vara den bristande lönsamheten. Den bristande lönsamheten kan förklaras av en rad faktorer såsom de låga elpriserna, höjda avgifter i kärnavfallsfonden, effektskatten och ökade säkerhetskrav. Avskaffandet av effektskatten ger kärnkraftsföretagen den förutsägbarhet de behöver för att kunna fatta beslut om framtida investeringar. Skatten bör avvecklas stegvis med start år 2017.

Principerna från regeringens proposition 2008/09:163 En sammanhållen klimat- och energipolitik kvarstår. Det innebär bland annat att:

- Avvecklingslagen har avskaffats och kommer inte att återinföras.
- Kärnkraftsparentesen är förlängd genom att inom ramen för maximalt tio reaktorer tillåta nybyggnation på befintliga platser.
- Tillstånd kan ges för att successivt ersätta nuvarande reaktorer i takt med att de når sin ekonomiska livslängd.
- Tillstånd för nya reaktorer kommer att prövas enligt lagstiftningens krav på bästa tillgängliga teknik.
- Något statligt stöd för kärnkraft, i form av direkta eller indirekta subventioner, kan inte påräknas.

Förändrade placeringsregler för kärnavfallsfonden

Regeringen har tidigare gett Strålsäkerhetsmyndigheten uppdrag att, i samråd med Kärnavfallsfonden och Riksgäldskontoret, se över lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet (finansieringslagen) och förordningen

(2008:715) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet (finansieringsförordningen).

Enligt rapporten föreslås bl.a. att Kärnavfallsfonden ges utökade placeringsmöjligheter. Utökningen innebär att fonden även tillåts placera i svenska och utländska noterade aktier, svenska och utländska räntebärande värdepapper med annan emittent än svenska staten, valutor (enbart för valutasäkring) samt derivatinstrument. Vidare föreslås att möjligheten att placera fondens medel i dessa nya instrument enbart ska gälla för högst 40 procent av fondens tillgångar; minst 60 procent av fondens medel ska alltså enligt förslaget även fortsättningsvis vara placerade på det sätt som är tillåtet i dag.

En översyn av finansieringslagen och finansieringsförordningen pågår inom Regeringskansliet. Översynen baseras på Strålsäkerhetsmyndighetens rapport, med beaktande av både remissinstansernas synpunkter och energiöverenskommelsen. Överväganden om Kärnavfallsfondens placeringsmöjligheter ingår i det arbetet. Placeringsreglementet i kärnavfallsfonden ska förändras så att placeringsmöjligheterna utökas från och med starten på nästa treårsperiod 2018.

Regeringen har även uppdragit åt Strålsäkerhetsmyndigheten (M/2016/02091/Ke) att, utifrån de nya förutsättningarna för kärnkraften, utreda behovet av att ändra den antagna drifttid som ligger till grund för beräkningen av kärnfallsavgifter för reaktorinnehavare. I nuvarande bestämmelser antas drifttiden uppgå till 40 år. Uppdraget redovisades till regeringen den 14 oktober 2016.

Strålsäkerhetsmyndigheten föreslår att varje reaktor, som inte permanent har ställts av, ska vid beräkning av kärnavfallsavgift antas ha en total drifttid om 50 år, och en återstående drifttid om minst sex år, om det inte finns skäl att anta att driften kan komma att upphöra dessförinnan.

Myndighetens ställningstagande förutsätter att de förändringar i lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet (finansieringslagen) och finansieringsförordningen som Strålsäkerhetsmyndigheten, Riksgäldskontoret (Riksgälden) och Kärnavfallsfonden föreslog till regeringen i juni 2013 genomförs.

Förslaget att beräkna avgifterna på 50 års drifttid ingår i den översyn av finansieringslagen och finansieringsförordningen som pågår inom Regeringskansliet.

Nivån på inbetalningarna till kärnavfallsfonden beslutas av regeringen

Det nuvarande finansieringssystemet för hantering av kostnader för framtida omhändertagande av kärnbränsle och för att avveckla och riva kärnkraftsreaktorerna är beslutat av riksdagen år 2006, senast genom bestämmelserna i finansieringslagen. Systemet innebär att den som har tillstånd att inneha eller driva en kärnteknisk anläggning som ger eller har gett upphov till restprodukter betalar en särskild avgift till staten. Avgiften tas ut med ett visst belopp per kWh levererad el från kärnkraftverken. Sedan år 2008 kan avgiften också bestämmas som ett belopp i kronor, t.ex. för en avgiftsskyldig som inte längre levererar kärnkraftsenergi. I enlighet med lagstiftningen beslutar regeringen om avgifterna.

Syftet med finansieringssystemet är att säkra finansieringen av kostnaderna för hantering och slutförvaring av verksamhetens restprodukter och avveckling och rivning av de kärntekniska anläggningarna samt den forskning och utveckling som krävs för att uppnå detta. Tanken är att de som har tillstånd ska betala hela sin del av de kostnader som uppstår för omhändertagandet av kärnavfallet genom kärnavfallsavgifterna under reaktorernas driftstid. Denna tid ska enligt lagstiftningen antas vara 40 år. Genom att fördela inbetalningarna under driftstiden minskar den ekonomiska belastningen på tillståndshavarna. För att inte statens risk i systemet ska bli stor är det dock viktigt att kärnavfallsavgifterna kontinuerligt sätts på en nivå som innebär att reaktorinnehavarnas kostnader täcks under den antagna driftstiden. Energikommissionen bedömer att nivån på inbetalningarna till kärnavfallsfonden även fortsättningsvis beslutas av regeringen efter förslag från Strålsäkerhetsmyndigheten.

Utökat ansvar vid radiologiska olyckor

Genom prop. 2009/10:173 Kärnkraften – ökat skadeståndsansvar, och betänkande 2009/10:CU29 Kärnkraften – ökat skadeståndsansvar, har riksdagen den 17 juni 2010 beslutat att godkänna 2004 års ändringsprotokoll till Paris- och tilläggskonventionen om skadeståndsansvar på atomenergins område, samt bl.a. beslutat en ny lag (2010:950) om ansvar och ersättning vid radiologiska olyckor och diverse följdåtgärder i andra lagar.

Lagen och lagändringarna träder i kraft och ratificering av 2004 års ändringsprotokoll sker när regeringen bestämmer. Tidpunkten beror på när Sverige enligt EU-rättsliga regler kan ratificera Pariskonventionens ändringsprotokoll från år 2004.

I den nuvarande atomansvarighetslagen återfinns de ändringar som behövs för att Sverige ska klara de åtaganden som följer av de internationella reglerna och en del svenska bestämmelser. När den nya lagen trätt i kraft upphör atomansvarighetslagen (1968:45) att gälla. Den nya lagen innebär ett förbättrat skydd för skadelidande i händelse av en radiologisk olycka.

Det införs ett obegränsat ansvar för innehavare av kärntekniska anläggningar, trots att detta inte krävs enligt Pariskonventionen och tilläggskonventionen. Ansvaret blir som tidigare strikt.

Innehavare av kärnkraftsreaktorer blir i enlighet med Pariskonventionen och tilläggskonventionen skyldiga att finansiera en större del av skadeståndsansvaret, upp till 1 200 miljoner euro (cirka 10–11 miljarder kronor). Finansieringen ska ske genom en ansvarsförsäkring eller annan ekonomisk säkerhet som vid varje tidpunkt täcker ersättningsansvaret upp till de ovan angivna beloppen.

Ett obegränsat ansvar betyder att det inte finns någon i förväg bestämd beloppsgrens för det ekonomiska ansvaret, för en anläggningshavare som är ersättningsskyldig för skador efter en radiologisk olycka. Det som sätter gränsen för när ersättningsansvaret upphör blir i stället anläggningshavarens tillgångar. Ett obegränsat ansvar överensstämmer med den miljörättsliga principen att förorenaren betalar, dvs. anläggningshavaren får i ökad utsträckning bära sina kostnader. Därigenom skapas också ytterligare drivkrafter för säkerhetsarbetet inom kärnkraftsindustrin.

Anläggningshavarens ansvar uppgår i dag till 300 miljoner särskilda dragningsrätter (SDR) vilket under senare år motsvarats av mellan 3,3 miljarder och 4 miljarder svenska kronor. Anläggningshavaren är skyldig att ha en försäkring som täcker 120 procent av ansvarsbeloppet, dvs. 360 miljoner SDR.

Sverige kan – i avvaktan på att ändringsprotokollen kan träda i kraft – höja försäkringsbeloppen i den nu gällande atomansvarighetslagen till mellan 700 miljoner euro och 1 200 miljoner euro (beroende på vilket belopp som går att försäkra). Pariskonventionens nuvarande lydelse medger krav på försäkringsbelopp upp till en nivå som det är möjligt för bolagen att teckna försäkring för. En

utökning av ansvaret vid radiologiska olyckor till 1 200 miljoner euro ska genomföras i enlighet med riksdagsbeslut i betänkande 2009/10:CU29.

7.2.4 Vattenkraft

Förslag:

- Fastighetsskatten på vattenkraft ska sänkas till samma nivå som för de flesta övriga elproduktionsanläggningar, det vill säga 0,5 procent. Skatten ska sänkas stegvis under en fyraårsperiod med start 2017.

Bedömning: Vattenkraften spelar i dag en central roll för Sveriges förnybara elförsörjning. En fortsatt hög produktion av vattenkraft är en viktig del i arbetet för att uppnå en ökad andel el från förnybara energikällor såsom vind- och solkraft. För vattenkraften gäller att:

- Sverige ska leva upp till EU-rätten och dess krav på vattenverksamheter.
- Sverige ska ha moderna miljökrav på svensk vattenkraft, men där prövningssystemet utformas på ett sätt som inte blir onödigt administrativt och ekonomiskt betungande för den enskilde i förhållande till den eftersträlvade miljönyttan.
- Reglerna för omprövning av vattenverksamheter som vattenkraftverk och dammar bör förenklas så långt det är möjligt med hänsyn till behovet av att säkerställa en hållbar utveckling där våra vattenresurser inte kan betraktas som vilken resurs som helst.
- Vattenkraftens utbyggnad ska främst ske genom effekthöjning i befintliga verk med moderna miljötillstånd. Nya anläggningar ska ha moderna miljötillstånd.
- Nationalälvarna, och övriga i lagen angivna älvsträckor, ska fortsatt skyddas från utbyggnad.

- Vattenkraftsbranschen ska fullt ut finansiera de kostnader, för till exempel omprövning av verksamheter, som gör att Sverige lever upp till EU-rätten och dess krav på vattenverksamheter. Arbetet ska utgå ifrån den partsdiskuterade fondlösningen som Energimyndigheten och Havs- och vattenmyndigheten har haft.

Skälen för Energikommissionens förslag och bedömningar

Vattenkraften är en värdefull tillgång i både det svenska och det nordiska elsystemet. Vattenkraften spelar en central roll för elförsörjning, som enskilt produktionsslag, men också som regler- och balanskraft. I dagsläget levererar vattenkraften flera av de viktiga systemtjänsterna i elsystemet såsom spännings- och frekvensreglering. Vattenkraften bidrar till ett konkurrenskraftigt energisystem med låga utsläpp och med trygga leveranser av elenergi. Den har en särskilt viktig roll vid omställningen till ett helt förnybart energisystem genom att underlätta introduktionen av vind- och solkraft. Den fysiska påverkan från vattenkraften har dock betydande konsekvenser för ekosystem och biologisk mångfald.

EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) och Art- och habitatdirektivet (92/43/EEG) ställer krav på svensk vattenkraft. Åtgärdsprogrammen enligt ramdirektivet för vatten är omfattande, och genomförandet av dem är av stor betydelse för att nå de uppställda målen. I det arbetet är det viktigt att avvägningar görs mot andra intressen, såsom exempelvis kulturmiljöintressen och vattenkraftens roll i energisystemet (utan att frånga EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG)).

För att Sverige ska leva upp till EU-rättens krav behövs ökad tillsyn, fler omprövningar och tillståndsprövningar. Fokus bör ligga på de objekt som ger störst miljöeffekt. Prövningssystemet behöver utformas på ett sätt som inte blir onödigt administrativt och ekonomiskt betungande för den enskilde i förhållande till den eftersträvarde miljönyttan. Bristen på kunskap för att uppskatta och värdera effekterna av olika miljöåtgärder försvårar tillståndprocesserna och genomförandet av åtgärderna. Vattenverksamhetsutredningen (M 2012:01) har sett över dagens regler om vattenverksamheter

och utredningens förslag har remitterats. Förslagen bereds f.n. inom Regeringskansliet.

Havs- och vattenmyndigheten har tillsammans med flera myndigheter och andra intressenter fört en dialog om miljöhänsyn i vattenkraftsproduktionen. Som en följd av arbetet med den nationella strategin för vattenkraft har Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten föreslagit hur en avvägning bör ske mellan energimål och miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag samt hur båda målen ska kunna tillgodoses i ett nationellt perspektiv.

Svensk vattenkraft står inför omfattande investeringar i miljöåtgärder. Kostnaderna för de miljöåtgärder som diskuteras i dag är osäkra och beror på de individuella förutsättningarna hos olika vattenkraftstationer. Den rättsliga processen för att få ett nytt miljötillstånd har blivit problematisk för många verksamhetsutövare, särskilt de mindre aktörerna som har svårt att finansiera kostsamma nyprövningar. I arbetet med att så långt som möjligt förenkla reglerna för omprövning av vattenverksamheter såsom vattenkraftverk och dammar behövs det särskilda insatser. Det gäller att säkerställa en hållbar utveckling där vattenresurserna inte kan betraktas som vilken resurs som helst. Prövningssystemet behöver utformas så att det inte är onödigt administrativt och ekonomiskt betungande för den enskilde i förhållande till den eftersträlvade miljönyttan, särskilt för den småskaliga vattenkraften.

Det finns för närvarande inte en aktiv nyproduktionsmarknad för vattenkraft i Sverige, primärt p.g.a. att huvuddelen av potentialen finns i skyddade älvsträckor och att det till följd av elprisets nivå råder bristande lönsamhet i nyinvesteringar. Nationalälvarna, och övriga i lag angivna älvsträckor, ska fortsatt skyddas från utbyggnad. Den svenska vattenkraften befinner sig i ett omfattande renoverings- och uppgraderingsskede som omfattar både kraftdammar och kraftstationer. Dagens marknadspriser, skatter och avgifter påverkar förutsättningarna för långsiktiga investeringar i vattenkraften. Det finns goda möjligheter att i samband med uppgraderingar förbättra effektiviteten och att möta framtidens krav på körsätt och miljöanpassning, samtidigt som drift- och leveranssäkerheten i elsystemet tillgodoses. Utbyggnaden bör därför ske främst genom effekthöjning i befintliga verk med moderna miljötillstånd och nya anläggningar ska ha moderna miljötillstånd.

Fastighetsskatten för vattenkraft är i dag högre än för andra elproduktionsanläggningar. Den ekonomiska lönsamheten för svensk vattenkraft är låg som en följd av låga elpriser under de senaste åren. Med omfattande investeringar i svensk vattenkraft under de kommande åren är investeringssituationen ansträngd för ägare av både storskaliga och småskaliga anläggningar. Fastighetsskattesatsen för vattenkraftverk bör därför sänkas till samma nivå som för de flesta övriga elproduktionsanläggningar, dvs. 0,5 procent av taxeringsvärdet. Skattesänkningen ger vattenkraftproducenterna den förutsägbarhet de behöver för att kunna fatta beslut om investeringar för att möjliggöra effekthöjningar och säkerställa en långsiktig drift med moderna miljötillstånd.

Vidare har Energimyndigheten och Havs- och vattenmyndigheten föreslagit en fondlösning för att finansiera de kostnader som uppkommer vid omprövning av verksamheterna. Fondlösningen innebär en modell för fördelning av kostnaderna mellan samtliga kraftverksägare. Med en sänkning av fastighetsskatten och fondlösningen som grund bör vattenkraftsbranschen själv kunna finansiera kostnaderna för de åtgärder som krävs för att Sverige ska kunna leva upp till EU-rätten och dess krav på vattenverksamheter.

7.2.5 Småskalig produktion

Förslag:

- Det ska utredas hur förenklingar och anpassningar kan ske av befintliga regelverk och skattelagstiftning för att underlätta för nya produkter och tjänster inom energieffektivisering, energilagring och småskalig försäljning av el till olika ändamål samt elektrifieringen av transportsektorn.

Skälen för Energikommissionens förslag

Utvecklingen av ett hållbart energisystem innebär stora förändringar och utmaningar inom elområdet. Samtidigt skapas nya möjligheter, som t.ex. effektiva och kundorienterade lösningar inom området. Tillförseln kommer i allt högre grad att ske med småskalig och distribuerad teknik. Variationer i elproduktionen medför att elsystemet

behöver bli mer flexibelt. Det kan behövas nya metoder för att lagra energi.

Ny teknik och nya tjänster måste successivt utvecklas och integreras i systemet för att säkerställa ett effektivt och tryggt elsystem som samtidigt uppfyller kraven på social hållbarhet och en god miljö.

Solceller är en förnybar energiteknik som är gynnsam i ett klimatsperspektiv. Energilagring kan bidra till ökad effektivitet i energisystemet och till att integrera nya systemtjänster med kortare responstid samt att öka möjligheterna för dygnslagring av enskilda kunders egenproducerade el, något som skulle öka möjligheterna att utnyttja prisvariationer på elen. Möjligheterna till energilagring ska tas tillvara och utvecklas.

Sverige behöver ett mer transportsnålt samhälle där transporterna används smartare och med mer resurseffektiva fordon. En övergång till förnybara energislag samt elektrifiering av hela transportsektorn måste påskyndas. Genom att tillvarata digitaliseringens möjligheter kan transporterna effektiviseras och deras klimatpåverkan minska.

I dag är regelverken i många fall inte anpassade till den nya tekniken. Det kan gälla skatter, avgifter, tekniska krav m.m. För att omställningen ska kunna ske på ett effektivt sätt måste det bli enklare att vara t.ex. småskalig producent av el. Befintliga regelverk bör anpassas till nya produkter och tjänster inom energieffektivisering, energilagring och försäljning av el. Dessa frågor behöver utredas närmare.

7.2.6 Användning och energieffektivisering

Förslag:

- Ett särskilt energieffektiviseringsprogram för den elintensiva svenska industrin, motsvarande PFE, bör införas givet att man kan hitta ansvarsfull finansiering.
- En utredning bör tillsättas för att brett utreda vilka eventuella hinder som kan finnas för att möjliggöra en tjänsteutveckling vad gäller aktiva kunder och effektivisering. Utredningen bör undersöka vilka ekonomiska och andra styrmedel, exempelvis vita certifikat, som är effektivast för att öka effektiviseringen både ur energi- och effekthänseende.

Bedömning:

- En effektiv användning av el och annan energi är gynnsam för såväl hushåll och företag som för det svenska elsystemet. En effektivisering, framför allt vad gäller effekt, är särskilt viktig för att möta de framtida utmaningarna för det svenska elsystemet.
- Systemgränsen för byggnaders energiprestanda i Boverkets byggregler och definitionen för nära-nollenergihus bör fokusera på använd energi i stället för levererad (köpt) energi.

Skälen för Energikommissionens förslag och bedömningar

En effektiv användning av el och annan energi är av avgörande betydelse för omställningen av energisystemet. Lönsamma åtgärder kan bidra till både de enskilda hushållens ekonomi och till en förbättrad konkurrenskraft för företagen. En god hushållning med el är särskilt betydelsefull för att möta de framtida utmaningarna för det svenska elsystemet. Inte minst gäller det systemets förmåga att tillhandahålla effekt under årets alla timmar.

Det pågår redan en rad aktiviteter på myndighetsnivå för att främja både aktiva kunder och energieffektivisering. Det finns dock anledning att ta ett mer samlat grepp om frågorna. Det bör därför tillsättas en utredning för att brett utreda vilka eventuella hinder som kan finnas för att möjliggöra en tjänsteutveckling vad gäller aktiva kunder och effektivisering. Utredningen bör undersöka vilka ekonomiska och andra styrmedel, exempelvis vita certifikat, som är effektivast för att öka effektiviseringen både ur energi- och effekt-hänseende. I arbetet med energieffektivisering ska faktorer som befolkningsökning, ökad industriproduktion och en växande ekonomi beaktas.

Boverkets byggregler

Nuvarande systemgräns i både Boverkets byggregler (BBR) och i förslaget om nära-nollenergihus är levererad (köpt) energi. Denna systemgräns gynnar individuella uppvärmningslösningar (t.ex. värmepumpar) framför gemensamma energisystem (t.ex. fjärrvärme). Bygg-

reglerna bör vara neutrala till valet mellan el och fjärrvärme, genom att fokusera på använd energi snarare än köpt energi.

En systemgräns som gynnar elbaserad uppvärmning riskerar vid hög andel direktverkande el eller gammal ineffektiv teknik, exempelvis feldimensionerade värmepumpar, att försämra effektbalansen i elsystemet eftersom elanvändningen riskerar att öka under redan ansträngda effektsituationer. Samtidigt kan moderna värmepumpar med exempelvis varvtalsstyrning och värmelager bidra med viktiga lösningar vid ansträngda effektsituationer.

Program för energieffektivisering i industrin

Programmet för energieffektivisering i energiintensiv industri (PFE) startade år 2004 med syfte att bidra till ökad konkurrenskraft och energieffektivitet i svenska energiintensiva industriföretag. Programmet avvecklades år 2012 eftersom det bedömdes strida mot EU:s statsstödsregler. PFE bedöms ha haft många positiva effekter. Företrädare för företag som deltagit i programmet vittnar om ett större intresse för energifrågor inom företagen, även på ledningsnivå, samt att deltagandet i programmet har etablerat ett strukturerat arbetssätt med energieffektiviseringsfrågor. Ett nytt program bör i första hand ta sikte på att uppnå en ökad energieffektivisering i industrin och på att nå uppsatta mål för energieffektivisering. Detta kan leda till minskade energikostnader och förbättrad konkurrenskraft. Det bör tas fram ett nytt förslag till energieffektiviseringsprogram för den elintensiva svenska industrin, motsvarande PFE, vilket ska införas givet att man kan hitta ansvarsfull finansiering.

Vita certifikat

I Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/32/EG om effektiv slutanvändning av energi och om energitjänster omnämns vita certifikat som ett styrmedel som kan användas för att åstadkomma ökad energieffektivitet. Vita certifikat är ett kvotpliktsystem för energieffektivisering (KEE). Det är ett samlingsbegrepp för ett antal likartade styrmedel, men ofta sker effektiviseringen genom att kvotpliktiga (vanligtvis energiföretag) erbjuder sina kunder hjälp med att effektivisera sin energianvändning.

I sin rapport om vita certifikat (Energimyndigheten 2015f) belyser Energimyndighetens tidigare utredningar om vita certifikat (Energimyndigheten 2010; 2012) mot bakgrund av nya förutsättningar och erfarenheter. Det huvudsakliga budskapet kan sammanfattas med att syfte, mål och design för ett KEE är avgörande för vad systemet kan leverera.

7.2.7 Överföring

Bedömning:

- Överföringskapaciteten inom Sverige ska öka.
- Överföringskapaciteten mellan Sverige och grannländerna ska öka.
- Sverige ska driva på i EU för ökad sammankoppling mellan och inom länder.
- Regelverken kring elnäten bör ständigt utvecklas för att säkerställa att näten byggs ut på ett kostnadseffektivt sätt, att elnäten är möjliggörare för nya produkter och tjänster och att det sker samhällsekonomiskt effektiva investeringar i ny elproduktion.
- Funktionskraven på nya elmätare bör skärpas i syfte att klara tätare registrering av mätvärden samt att ge kunden ett öppet gränssnitt till sina mätvärden.
- Energimarknadsinspektionen ska få bevilja demonstrations- och pilotprojekt för särskilda områden i elnäten där nya affärsmodeller och annan prissättning än för övriga kunder får prövas under en begränsad tidsperiod.

Skälen för Energikommissionens bedömningar

Elmarknaden internationaliseras i snabb takt. Sammankopplingen mellan olika länder har ökat i betydelse. Överföringskapaciteten inom Sverige har redan i dag en nyckelroll i den svenska elförsörjningen till följd av att en stor del av elproduktionen sker i norra Sverige samtidigt som den huvudsakliga efterfrågan finns i landets södra delar.

Elnätet länkar samman produktion och användning av el. Elproduktionens sammansättning och den framtida användningen av el kommer därför att påverka utvecklingen av elnätet. Överföringsystemet måste också anpassas till EU:s riktlinjer såsom nätkoder och till graden av export och import.

Som har framgått tidigare (kap. 5) kan elnätet även spela en central funktion som möjliggörare för förnybar elproduktion. Samtidigt väntas elnätets roll bli mer komplex i framtiden. Många faktorer påverkar elnätets utveckling, exempelvis urbaniseringen, elektrifierade transporter, energilagring, m.m. Sammantaget ökar behovet av flexibla lösningar för elnäten.

Det svenska elsystemet kan i dag hantera både plötsliga bortfall av stora produktionsanläggningar och produktionsanläggningar vars produktion varierar med sol- och vindtillgång. En viktig resurs för framtiden är tillgången på vattenkraft med vattenmagasin som kan bidra till att utjämna variationer över de flesta tidskalor, från sekunder och minuter till månader.

De flesta av de anläggningar som väsentligt bidrar till denna förmåga ligger i norra Sverige. Med stor sannolikhet kommer även nya stora vindkraftsanläggningar till stor del att byggas i norra Sverige p.g.a. god tillgång till mark med goda vindförhållanden. Detta innebär sammantaget att behovet av överföringsförmåga från norra till mellersta och södra Sverige ökar. Starka skäl talar således för att överföringskapaciteten inom Sverige behöver öka.

Det integrerade nordiska elnätet knyts alltmer samman med den europeiska kontinenten. Vi går mot en i ökad grad europeisk energi-marknad. Utvecklingen av överföringssystemet ska därför ses ur ett perspektiv som sträcker sig bortom Sveriges gränser och i tätt samarbete med de nordiska grannländerna. Överföringsbegränsningar i det nordiska elnätet och mellan Norden och kontinenten ska byggas bort. Väl fungerande marknader driver på utvecklingen av överföringskapacitet mellan länder som då i högre grad byggs utefter marknadens behov. Genom bättre sammanbindning av elnäten mellan länderna kring Östersjön skapas också bättre förutsättningar för samhälls-ekonomiskt effektiv utbyggnad av vindkraftsparker till havs.

En väl fungerande inre europeisk marknad för energi skapar incitament till effektiva marknadsbaserade investeringar där kostnaderna bärs av användarna genom nätavgifter. Det är marknadsaktörerna

som, baserat på marknads behov, bär ansvaret för planering och finansiering av energinfrastruktur.

Elnätet förnyas och förbättras kontinuerligt, delvis p.g.a. utbyte av åldrad utrustning, men också p.g.a. nyanslutningar och andra förändringar i elanvändning och elproduktion. Luftledningarna i lokalnäten byts t.ex. ut mot markkabel för att elnätet bättre ska kunna klara av ett ökat antal stormar.

I dag är elnätsregleringen tydlig på grundprincipen om att nättariffer ska vara objektiva och icke-diskriminerande. Principen gäller dock även vid ”positiv diskriminering”, dvs. då en kundgrupp inom nätområdet ges möjligheter till bättre priser. Av den anledningen kan nätföretag inte testa nya affärsmodeller eller viss ny teknik som kräver annan prissättning. Nätföretagen har i dag möjlighet att införa olika modeller av flexibel nättariff, men måste då införa detta hos alla kunder inom nätområdet.

I områden där pilotprojekt har beviljats bör enligt Energikommissionens bedömning elnätsägare få demonstrera nya affärsmodeller, incitament och prismodeller och få chans att analysera dessa innan de exempelvis införs i större skala. På så sätt möjliggörs det att ha en mängd pilotkunder där till exempel utslaget av dynamiska tariffer kan testas. Det bör tillåtas att inkludera såväl privatpersoner som företagskunder.

Inom ramen för sitt regeringsuppdrag om efterfrågeflexibilitet (2015-103253) ser Energimarknadsinspektionen också över bestämmelser om pilotprojekt. Uppdraget ska redovisas till Regeringskansliet senast 3 januari 2017.

Elnätsbolagens investeringar styrs till stor del av vilka incitament som finns i regleringen. Regelverken kring elnäten bör ständigt utvecklas för att säkerställa att näten byggs ut på ett kostnadseffektivt sätt, att elnäten är möjliggörare för nya produkter och tjänster och att det sker samhällsekonomiskt effektiva investeringar i ny elproduktion.

Krav på nya mätare

Genom timavläsning i hela elnätet kommer driften och nyttjandet av elnäten att kunna optimeras på ett bättre sätt än i dag. Med mätdata per timme kan elnätsbolagen till exempel bättre prognostisera

när effekttoppar kommer att inträffa och agera proaktivt på denna information. En utmaning som detta medför är ökning av datahantering för elnätsföretagen. I Norge ställs redan krav på elnätsbolagen om en omställning till 15-minuters registrering och datainsamling till dagen efter leveransdygnet. Detta ligger även i linje med de diskussioner om framtida krav som diskuteras på EU-nivå. Mätaren bör även utrustas med ett öppet, standardiserat gränssnitt som levererar nära realtidsvärden på effekt och mätarställning och i förekommande fall produktion. Kunden ska få tillgång till sina värden på ett sådant sätt att det möjliggör tjänster för laststyrning.

Inom Regeringskansliet pågår ett arbete med att införa nya funktionskrav på elmätare som bl.a. avser att de ska klara av timmätning, kvartsmätning och att mätarna ska ha ett öppet gränssnitt.

7.2.8 Elmarknadens utveckling

Bedömning:

- Det finns inget skäl att i det korta perspektivet ändra den befintliga marknadsmodell som Sverige och Norden använder. Däremot är det rimligt att över tid föra en bred diskussion om den framtida marknadsdesignen.
- Det är angeläget att skapa förutsättningar för en väl fungerande efterfrågefleksibilitet, det vill säga att kunderna fullt ut ska kunna delta på elmarknaden.
- Energiomställningen ställer krav på nya och ökade behov av systemtjänster. Svenska kraftnät har ett ansvar för analys av tillgången till systemtjänster och för att vid behov föreslå förändringar i regelverk.
- Nätägarrollen kan behöva ges ett vidgat innehåll för att fullt ut ta till vara de nyttor som smarta nät, energilagring och efterfrågefleksibilitet ger för elsystemet. Vidare bör nätföretagens roll som delsystemoperatörer inom ramen för Svenska kraftnäts systemansvar klargöras.
- Det nordiska samarbetet bör fördjupas för att kunna möta framtida utmaningar på den gemensamma marknaden.

Skälen för Energikommissionens bedömningar

Sverige har genom åren gynnats av ett stabilt och tillförlitligt elsystem och en välfungerande elmarknad. Kombinationen av 1990-talets elmarknadsreform och en ökad nordisk integration av elsystemet har, enligt de flesta uppskattningar, lett till minskade kostnader. Den svenska elmarknaden är numera i allt väsentligt en integrerad del av den regionala nordeuropeiska elmarknaden. Den nordiska elmarknadsmodellen har redan en struktur liknande den nu gällande europeiska målmodellen, och karakteriseras av en marknadskopplad dagen-före-marknad, en inom-dygnet marknad och en balanseringsmarknad. En betydande överföringskapacitet till närliggande länder har bidragit till att Sverige i dag har ett pålitligt och robust elsystem.

Liksom i många andra länder i Europa pågår i Sverige en omställning av energisystemet med en ökad utbyggnad av vindkraft och solbaserad elproduktion. Med introduktionen av vind- och solkraft ändras förutsättningarna för elsystemets drift och balansering. Dels kommer vind- och solkraftanläggningar, p.g.a. sina låga driftskostnader, att producera el till marknaden så snart det blåser och/eller solen skiner. Vid en given efterfrågenivå leder detta till motsvarande mindre produktion i de konventionella kraftverken, vilket påverkar deras lönsamhet. Dels medför vind- och solkraftens variationer ett ökat behov av upp- och nedreglering av andra elproducenter eller av elanvändare. En snabbt växande variabel elproduktion ställer också krav på betydande nätutbyggnader eller andra lösningar såsom ökad flexibilitet. Sammanfattningsvis ändras förutsättningarna för att säkerställa elsystemets robusthet när sammansättningen av elproduktionen och elmarknaden ändras. Samtidigt skapar utvecklingen nya möjligheter.

Elmarknadens design

I Europa förs för närvarande en bred diskussion om vilken framtida marknadsmodell som är ändamålsenlig med avseende på EU:s mål om en gemensam inre marknad för el som tillgodoser kraven på försörjningstrygghet, hållbarhet och konkurrenskraft. Vissa länder har infört nationella kapacitetsmekanismer, medan andra länder har valt att behålla och utveckla den nuvarande marknadsmodellen.

EU-kommissionen har den 30 november 2016 presenterat förslag om ny elmarknadslagstiftning. En central fråga är om den nuvarande marknadsmodellen bedöms klara en trygg elförsörjning eller om det är nödvändigt att införa någon form av europeisk kapacitetsmarknad.

Som nyss har nämnts bedöms den svenska och nordeuropeiska elmarknaden för svenskt vidkommande hittills ha fungerat väl. Sedan omregleringen har marknaden successivt utvecklats och anpassats för att möta nya behov. Det finns mot denna bakgrund inget skäl att i det korta perspektivet ändra den befintliga marknadsmodell som Sverige och Norden tillämpar. Däremot är det rimligt att över tid föra en bred diskussion om den framtida marknadsdesignen, bl.a. i ljuset av EU-kommissionens lagförslag. Sverige bör också arbeta aktivt för att stärka det nordiska samarbetet kring nätinvesteringar, utveckla samarbetet kring Nord Pool och bidra till att fullfölja utvecklingen mot en väl fungerande nordisk slutkundsmarknad. Vidare bör vissa åtgärder redan nu vidtas för att stärka marknadens funktions sätt och elsystemets robusthet. Dessa beskrivs närmare i det följande.

En aktivare kundroll – efterfrågefleksibilitet

Att öka flexibiliteten i elsystemet bedöms vara en avgörande faktor för att kunna hantera de utmaningar som elsystemet står inför (se kap. 5.6). Behovet av kortsiktig flexibilitet ökar i det nordiska systemet i takt med en ökande andel variabel produktion och en ökande handel med andra länder. Den europeiska kontinentens obalanser hanteras i allt större utsträckning genom handel med Norden.

Det är angeläget att skapa bättre förutsättningar för en aktivare kundroll så att den efterfrågefleksibilitet som verkligen finns kan mobiliseras och tas till vara. Efterfrågefleksibilitet och energilager ger flera nyttor som bidrar till att möta behovet av kortsiktig flexibilitet. Med rätt förutsättningar för teknik och marknad kan efterfrågefleksibilitet användas som en resurs för balansering och reglering av elsystemet. Om efterfrågan av el kan bli mer flexibel kan den också i större utsträckning anpassas till tillgänglig produktion. Därmed minskar risken för effektbrist.

En ökad flexibilitet i förbrukningen, i kombination med olika former av energilager, minskar också behovet av nyinvesteringar i elnät och elproduktionsanläggningar för att möta elbehovet vid topp-

lastsituationer. Genom att minska antalet topplasttimmar, då dyra produktionsslag med höga koldioxidutsläpp används, kan efterfrågeflexibilitet bidra till minskade utsläpp.

Det är viktigt att prissignalen på elmarknaden får genomslag så att ekonomiska incitament skapas för elkunderna att bjuda in flexibla resurser. Nättariffens utformning bedöms också ha betydelse i sammanhanget. Tariffer med en hög andel fasta avgifter kan motverka efterfrågeflexibilitet.

Industrin och fjärrvärmens bjuder redan in flexibilitet till elmarknaden vid höga priser. Det pågår ett omfattande arbete på myndighetsnivå med syfte ta fram förslag till åtgärder för att främja efterfrågeflexibilitet framför allt när det gäller hushållskunder. Energi marknadsinspektionen ska i januari 2017 redovisa resultatet av ett regeringsuppdrag med syfte att redovisa åtgärder för att undanröja hinder för efterfrågeflexibilitet.

Leveranssäkerhet i elsystemet

Som har framgått bedömer Svenska kraftnät att den pågående omställningen av elsystemet på sikt kommer att innebära en försämrad leveranssäkerhet för både produktionen och näten och leder därmed till ett mindre tillförlitligt elsystem om inga åtgärder vidtas (kap 5). Begreppet leveranssäkerhet är komplext. Ur ett kundperspektiv är leveranssäkerheten beroende av att hela leveranskedjan mellan produktionen och kundens anslutningspunkt fungerar säkert, på både kort och lång sikt. Leveranskedjan är i praktiken längre och omfattar även grannländernas produktionsapparat och interna överföringsnät samt överföringsförbindelserna mellan länderna.

Fortsatt tillgång till systemtjänster

Som ett led i berörda myndigheters uppföljning av utvecklingen på elmarknaden bör särskild vikt läggas vid att analysera effektsituationen inklusive behovet av effektreserven, behovet av ytterligare systemtjänster, nätstabilitet och andra avgörande faktorer för att uppnå målet om ett robust elsystem. Effektfrågan är viktig att beakta när det gäller utbyggnad av elproduktion. Hänsyn behöver tas till behoven under hela året och situationer med låga elpriser. Regelverk och incita-

ment bör anpassas så att de tillgodoser elsystemets behov för att upprätthålla drift- och leveranssäkerheten.

Den ökande andelen variabel elproduktion medför ett ökat behov av systemtjänster och även en förändring av hur dessa tjänster behöver vara lokaliserade. En fortsatt tillgång till systemtjänster är vitalt för elsystemets robusthet och för att kapacitet och driftsäkerhet ska kunna upprätthållas. Även tillgången till svängmassa i kraftsystemet har uppmärksammats under Energikommissionens arbete. Problemet med minskad svängmassa är en gemensam nordisk angelägenhet och bör lösas i det nordiska samarbetet. Energikommissionen bedömer att Svenska kraftnät, som systemansvarig myndighet, har ett tydligt ansvar för analys av dessa frågeställningar och för att vid behov föreslå de förändringar i regelverken som krävs för att säkerställa driftsäkerheten i elsystemet.

Fördjupat samarbete i Norden

Sverige är sedan länge en del av den nordiska elmarknaden. Ur ett konkurrensperspektiv anses Norden vara den relevanta marknaden. Åtgärder som vidtas i ett land påverkar ett annat. Av den anledningen är det effektivare att försöka samordna insatser, framför allt avseende marknadsdesignen, än att enskilda länder vidtar åtgärder. För att kunna möta gemensamma utmaningar på ett effektivt sätt är det viktigt att det nordiska samarbetet fördjupas.

I dag finns ett betydande överskott på elenergi i Norden. I Sverige liksom i Finland och Danmark är nu viss elproduktion aktuell för nedläggning. Förutsättningarna för att säkerställa leveranssäkerheten i den nordiska marknaden kan därför komma att ändras inom de närmaste 5–10 åren. Vissa elområden i Norden är mer utsatta för risker för effektbrist än andra. De elområden där balansen i dag är svagare än i systemet som helhet är i första hand södra Sverige, östra Danmark och Finland. I extremsituationer beror risken för brist på om dessa områden kan importera tillräckligt från andra områden och på möjlig inbördes handel. Energikommissionen bedömer att det är angeläget att en riskanalys avseende topplastsituationer sker samordnat för dessa elområden. Vidare bör myndigheterna ta fram tydliga regler för hur gemensam regional brist i dessa områden ska hanteras om den uppstår. Lösningar som inkluderar fler länder leder till effektivare utfall

och bör i största möjliga mån eftersträvas. Ett av de förslag som diskuteras är införandet av en gemensam nordisk regional effektreserv.

Ny precisering av nätägarrollen

I 1990-talets elmarknadsreform förutsattes nätägarrollen i ellagen vara begränsad till anslutningsplikt och effektiv nätöverföring. Det finns anledning att pröva i vilken utsträckning nuvarande lagstiftning är anpassad för att underlätta den omställning som elsystemet nu står inför. Det kan i det sammanhanget finnas skäl att överväga om nätägarrollen kan ges ett vidgat innehåll. Som framgår i det följande finns det flera skäl att se över nätägarrollen.

En vidgning av nätägarrollen för regionala och lokala nät skulle kunna bidra till att efterfrågefleksibilitet kan tas tillvara för effektstyrning av näten och för effektivare nät drift. Vidare skulle förutsättningar kunna skapas för en kostnadseffektiv nätutbyggnadsplanering, som ger incitament att göra en avvägning mellan nätinvesteringar, åtgärder på efterfrågesidan och investeringar i energilagring.

Nätägarrollen kan behöva ses över även av andra skäl. Svenska kraftnäts systemansvar är i dag främst inriktat på balansering av det nationella elsystemet och på att upprätthålla tillräckliga säkerhetsmarginaler i driften av stamnätet. För att hantera utvecklingen kommer de underliggande nätens (region- och lokalnät) ägare, enligt Svenska kraftnät, att behöva ta ett större ansvar för sina respektive delsystem och bli delsystemoperatörer (DSO, Distribution System Operators). Anledningen är att förändringarna med mer distribuerad produktion skapar liknande systemutmaningar som för en nationell systemoperatör men på regional nivå, vilket talar för ökade krav på samarbete, koordinering och styrning. Rollen måste därför anpassas för att säkerställa en god driftövervakning och styrning för att upprätthålla hög leveranssäkerhet. Elnäten är samhällsbärande infrastruktur och det är rimligt att se över vilka krav och villkor som kan ställas när nätkoncessionerna överläts från en ägare till en annan.

7.2.9 Forskning

Bedömning: Energiforskningen bör fokusera på insatser:

- Som bidrar till att uppnå uppställda klimat- och energipolitiska mål.
- Som har förutsättningar för tillväxt och för export.

Skälen för Energikommissionens bedömningar

Det övergripande målet för forskning och innovation på energiområdet är att insatserna ska inriktas så att de kan bidra till uppfyllandet av uppställda energi- och klimatmål, den långsiktiga energi- och klimatpolitiken samt energirelaterade miljöpolitiska mål.

Målet år 2040 är 100 procent förnybar elproduktion. Detta är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut. För att nå målet behövs en kraftfull och målmedveten satsning på forskning och innovation inom energiområdet. Insatserna ska fokusera på ett tryggt, hållbart och resurseffektivt energisystem och en alltmer tvärspektoriell och tvärvetenskaplig inriktning. Energiforskningen har en avgörande roll i att se till att nya, innovativa lösningar ska komma fram för alla kraftslag.

Inom EU är forskning, innovation och konkurrenskraft en av de fem ömsesidigt förstärkande och sammanhängande dimensionerna inom Energiunionen vars syfte är att ge bättre energitrygghet, hållbarhet och konkurrenskraft. Satsningar på energiforskning bidrar positivt till sysselsättning, ekonomisk utveckling och export. Sverige kan både bidra till och dra nytta av internationellt samarbete på energiområdet.

Insatserna på energiforskningsområdet ska även fortsättningsvis fokusera på teknikutveckling, demonstrations- och pilotprojekt på alla områden inom energiforskningen. Energiforskningen spelar en avgörande roll i att utveckla teknik och tjänster som kan kommersialiseras genom svenskt näringsliv och därmed bidra till hållbar tillväxt och energisystemets omställning och utveckling såväl i Sverige som på andra marknader. Det svenska näringslivet har stora möjlig-

heter att utveckla och tillhandahålla dessa varor och tjänster på en global marknad för att möta miljö- och klimatutmaningarna.

Regeringen har aviserat att man under hösten 2016 avser att överlämna en energiforskningsproposition till riksdagen. Den kommer att ange riktlinjer för de fortsatta insatserna kring forskning, utveckling, demonstration och kommersialisering på energiområdet och hur de kan bidra till att uppnå uppställda energi- och klimatmål. Vidare kommer man att föreslå utökade och preciserade övergripande mål för insatserna för forskning och innovation på energiområdet.

7.2.10 Finansiering

Förslag: Finansiering av den slopade skatten på termisk effekt och sänkningen av fastighetsskatt ska ske genom en höjning av energiskatten. Elintensiv industri ska undantas.

Skälen för Energikommissionens förslag

För att åstadkomma en ansvarsfull finansiering av den slopade skatten på termisk effekt och sänkningen av fastighetsskatten ska en motsvarande höjning av normalskattenivån för energiskatten på elektrisk kraft genomföras. Höjningen avser hushåll och tjänsteföretag. Tillverkande företag i elintensiv industri med en nedsatt energiskattesats är undantagna. Med anledning av att Energikommissionens förslag blev känt genom fempartiöverenskommelsen den 10 juni 2016 har regeringen i prop. 2016/17:1 meddelat att de avser att under 2017 återkomma till riksdagen med ett förslag som innebär att skattesatsen höjs i två steg, den 1 juli 2017 och den 1 januari 2019. Höjningarna bedöms sammantaget preliminärt behöva uppgå till 4,2 öre per kWh, exklusive mervärdesskatt. Den första höjningen bedöms behöva uppgå till 3,0 öre per kWh, exklusive mervärdesskatt. Den andra höjningen bedöms behöva uppgå till 1,2 öre per kWh, exklusive mervärdesskatt.

7.2.11 Genomförande och uppföljning

Bedömning:

- Det bör inrättas en genomförandegrupp som är sammansatt av representanter från de partier som står bakom ramöverenskommelsen med syfte att kontinuerligt följa upp ramöverenskommelsen.
- De berörda myndigheterna bör kontinuerligt följa utvecklingen på den svenska elmarknaden. Det handlar om att analysera effektsituationen inklusive behovet av effektreserven, behovet av ytterligare systemtjänster, nätstabilitet och andra avgörande faktorer för att uppnå målet att Sverige ska ha ett robust elsystem med en hög leveranssäkerhet, en god överföringskapacitet, en låg miljöpåverkan och el till konkurrenskraftiga priser.
- Vart fjärde år ska det göras en särskild sammanställning med slutsatser och förslag kring elmarknadens utveckling samt uppföljning av de energipolitiska målen. Sammanställningen ska sedan ligga till grund för en kontrollstation som genomförs vart fjärde år, med planerad start hösten 2018.

Skälen för Energikommissionens bedömningar

Det pågår en snabb omställning av energisystemet, både i Sverige och i vår omvärld. Till följd av de förändringar som fortlöpande sker med avseende på bl.a. teknikutveckling, tillgång och priser på el och bränslen, nya roller och ansvar på elmarknaden m.m. är det viktigt att kontinuerligt följa elmarknadens utveckling, och att ge möjlighet till anpassning av styrmedel och andra åtgärder.

Målet är att Sverige ska ha ett robust elsystem med en fortsatt hög leveranssäkerhet och en god överföringskapacitet, en låg miljöpåverkan och el till konkurrenskraftiga priser. Energikommissionen bedömer att effektsituationen i Sverige och de nordiska länderna behöver följas och analyseras noga de kommande åren. Dagens svenska effektreserv har förlängts till år 2025. Behovet av den nuvarande effektreserven behöver utvärderas och analyseras i relation till den utveckling som sker på elmarknaden. I det sammanhanget är utvecklingen av aktiva kunder och deras roll på elmarknaden av särskild

betydelse då flexibilitet i elanvändningen kan bidra till ett mer robust och leveranssäkert elsystem. Genom ökad efterfrågeflexibilitet är det möjligt att minska effekttoppar i användningen och matcha användningen bättre med elproduktionen och därmed minska behovet av investeringar i produktion och överföringskapacitet.

Det framtida behovet av systemtjänster som kan bidra till balans- och frekvensreglering samt spänningshållning kommer att öka när andelen variabel elproduktion ökar i elsystemet. Det finns flera tekniskt möjliga lösningar för att tillhandahålla dessa tjänster. Förutsättningarna och incitamenten för att få till stånd investeringar i dessa tjänster behöver därför utvärderas av berörda myndigheter i god tid för att kunna vidta åtgärder vid behov.

Nationellt pågår arbete på en rad fronter som kan få betydelse för det framtida elsystemet och elmarknaden. Även på nordisk nivå sker viktiga förändringar, och det förs en diskussion om hur det nordiska samarbetet kan stärkas och utvecklas. Inom EU pågår en översyn av många av de gemensamma regler som direkt styr eller påverkar det svenska elsystemet. Flera förslag har aviserats om hur den europeiska elmarknaden ska utvecklas.

Sammantaget behöver utvecklingen såväl inom Sverige som internationellt fortlöpande analyseras av ansvariga myndigheter. En kontinuerlig omvärldsbevakning och strategiskt långsiktigt arbete för att främja utvecklingen av det svenska elsystemet har i det sammanhanget en särskild betydelse.

Överenskommelsen behöver förvaltas och uppdateras med hänsyn till den utveckling som sker på elmarknaden. En genomförande-grupp bestående av representanter för de partier som slöt överenskommelsen ska därför inrättas. Gruppen ska tillsammans med berörda myndigheter särskilt följa utvecklingen såväl på den svenska elmarknaden som på nordisk och europeisk nivå. De energipolitiska mål som ingår i överenskommelsen ska följas upp. Slutsatser och förslag kring elmarknadens utveckling ska ställas samman och utgöra det samlade underlaget för en kontrollstation som genomförs vart fjärde år, i syfte att förvalta och vid behov uppdatera överenskommelsen.

8 Konsekvensanalys

8.1 Utgångspunkter och avgränsningar

I detta kapitel analyseras konsekvenserna av Energikommissionens förslag. Konsekvensbedömningarna redovisas för varje förslag i den ordning de presenteras i kapitel 7. I enlighet med Kommittéförordningen (1998:1474) omfattar konsekvensanalysen förslag, men däremot inte bedömningar.

Energikommissionens förslag berör flera olika områden av energi- och elsystemet och varje förslag bedöms var för sig. I vissa fall har förslagets effekter bedömts vara så osäkra att det inte framstår som relevant att göra kvantitativa konsekvensanalyser. I dessa fall görs i stället en kvalitativ analys.

Konsekvensbedömningarna grundar sig på det samlade underlaget från Energikommissionens arbete. Energikommissionen har anordnat ett stort antal möten, både öppna seminarier och expertseminarier, träffat en stor mängd aktörer och har genom såväl kansliets som berörda myndigheters insatser producerat ett flertal underlagsrapporter och promemorior. Den samlade dokumentationen från Energikommissionens arbete har beskrivits i kapitel 1.

8.2 Energipolitiska mål

Förslag:

- Målet år 2040 är 100 procent förnybar elproduktion. Det är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut.

- Sverige ska år 2030 ha 50 procent effektivare energianvändning jämfört med 2005. Målet uttrycks i termer av tillförd energi i relation till bruttonationalprodukten (BNP).
- Energimyndigheten får i uppdrag att tillsammans med olika branscher formulera sektorsstrategier för energieffektivisering.

Förnybar elproduktion

Det är stora osäkerheter behäftade med att bedöma utvecklingen cirka 25 år fram i tiden, till år 2040. En utgångspunkt för förslaget är att ansvaret för investeringar i elsystemet är decentraliserat och ligger hos marknadsaktörer. Utvecklingen av elsystemet bedöms även fortsättningsvis i hög grad avgöras av utvecklingen på elmarknaden, omvärldsfaktorer, m.m.

Tillsammans med en utökning och förlängning av elcertifikatsystemet innebär målet däremot en inriktning mot en ökad andel förnybar elproduktion. Med dagens tillgängliga teknik förväntas det framför allt leda till en ökad andel landbaserad vindkraft, men potentiellt även havsbaserad vindkraft, sol-, bio-, och vattenkraft. Egenskaperna i det samlade produktionssystemet kommer därmed att förändras genom att andelen variabel elproduktion ökar. Variationerna i elproduktionen mellan olika delar av dygnet och året kommer i ett sådant system att vara betydligt större än i dag.

Konsekvenserna för elmarknadens aktörer och för samhälls ekonomin i stort av ett elsystem som helt eller till övervägande del är baserat på variabla förnybara källor är avhängiga både utvecklingen i omvärlden och elsystemets flexibilitet, dvs. dess förmåga att hantera variabilitet. Flexibiliteten i elsystemet avgörs av flera kompletterande och delvis konkurrerande lösningar såsom:

- Flexibel produktion
- Elnät
- Flexibel användning (efterfrågefleksibilitet)
- Energilager
- Elmarknadsdesign för ökad flexibilitet

En snabb utveckling av sådana flexibilitetslösningar skulle sannolikt underlätta omställningen av energisystemet och de samhällsekonomiska kostnaderna skulle därmed bli lägre. Omvänt innebär en långsammare utveckling för dessa tekniker och regelverk att de negativa konsekvenserna sannolikt blir större. Nedan presenteras varje område för ökad flexibilitet närmare.

Flexibel produktion

Den nordiska vattenkraften innebär att det finns en stor flexibilitet på produktionsidan. Vattenkraften hanterar i dag den största delen av de variationer som uppstår på både produktions- och användarsidan. Vattenkraftens reglerförmåga är dock begränsad och vid högre andelar variabel elproduktion än i dag krävs det sannolikt ett tillskott av såväl ytterligare flexibla produktionsresurser som ytterligare energilager, efterfrågefleksibilitet, nätutbyggnad och ökad flexibilitet i elmarknaden.

Elnät

En fortsatt utbyggnad av elnäten, både inom landet och till omkringsliggande länder, bedöms vara avgörande för en fortsatt samhällsekonomiskt effektiv utbyggnad av förnybar elproduktion. Utan planerade nätförstärkningar finns en risk för s.k. instängd kraft vilket sammantaget kan leda till både samhällsekonomiska förluster och problem för elförsörjningen. Ett väl integrerat svenskt, nordiskt och europeiskt elnät innebär ett bättre utnyttjande av de samlade produktionsresurserna och sänker de totala kostnaderna för elsystemet. Det är därför viktigt att utbyggnaden av förnybar elproduktion går hand i hand med kostnadseffektiva investeringar i elnät.

Flexibel användning (efterfrågefleksibilitet)

En mer flexibel elanvändning, s.k. efterfrågefleksibilitet, innebär att en elkund kan öka eller minska sin elförbrukning baserat på olika signaler, t.ex. varierande priser. Det handlar inte enbart om att minska sin elanvändning när elnätet är hårt belastat utan också om att kunna

öka sin användning när det finns mycket förnybar elproduktion, till exempel när det blåser mycket.

Med rätt förutsättningar för teknik och marknad skulle efterfrågefleksibilitet kunna användas som en balans- och reglerresurs. Om efterfrågan på el är flexibel kan den i större utsträckning också anpassas till tillgänglig produktion och därmed minska risken för effektbrist.

En mer flexibel förbrukning minskar även behovet av nyinvesteringar i exempelvis elnät och kraftverk för att säkerställa elbehovet vid topplastsituationer. Genom att minska antalet topplasttimmar då dyra produktionsslag med höga koldioxidutsläpp körs bidrar efterfrågefleksibilitet till minskade utsläpp.

Såväl EU-kommissionen som tillsynsmyndigheterna i Europa lyfter fram efterfrågefleksibilitet som en huvudfråga för att nå väl fungerande energimarknader i Europa. Det är viktigt att ta reda på vilka hinder som måste undanröjas för att öka efterfrågefleksibiliteten. De nordiska tillsynsmyndigheterna har också uppmärksammat frågan och samarbetar inom Norden för att uppnå ökad efterfrågefleksibilitet.

Utöver Energikommissionens förslag om att tillsätta en utredning med syftet att identifiera eventuella hinder för att möjliggöra en tjänsteutveckling för aktiva kunder (ökad efterfrågefleksibilitet) har Energimarknadsinspektionen redan i dag ett regeringsuppdrag att utreda vilka förutsättningar och hinder det finns för olika elkunder att öka den samhällsekonomiska effektiviteten på elmarknaden genom ökad efterfrågefleksibilitet. Uppdraget ska redovisas till regeringen senast den 3 januari 2017.

Energilager

Det främsta energilagret i Norden utgörs av vattenkraften. Vattenkraften kan i sina vattenmagasin i dag lagra cirka 34 TWh el. Utöver vattenkraften finns det en stor potential för energilagring i t.ex. fjärrvärmenäten och i batterier. Dessa lagringstekniker lämpar sig bäst för att hantera variationer på tim- och dygnsnivå och kan på så sätt komplettera vattenkraften som kan hantera variationer på säsongs- och årsnivå.

Distribuerade energilagrar, t.ex. batterier, kan jämna ut variationer på alla nivåer i elsystemet, från produktion hela vägen ned till hushållsnivå. Energilagrar kan också konkurrera med ny- och reinvesteringar i elnät på distributionsnivå.

Kostnaderna för framför allt batterilagrar sjunker snabbt, men det är fortfarande dyrt för privatpersoner att investera i denna teknik. Fortsatt sjunkande priser och ökad användning av batterilagrar kan bidra till att hantera variationerna i elsystemet och att omställningen av energisystemet därmed blir enklare och billigare.

Elmarknad

Elmarknaden och ellagstiftningen tillhandahåller ett ramverk för att åstadkomma ett effektivt utnyttjande av de fysiska resurserna som beskrivits ovan. Det finns inget skäl att i det korta perspektivet ändra den befintliga marknadsmodell som Sverige och Norden använder. Elmarknadens förmåga att hantera en ökad andel variabel elproduktion bedöms vara god. Däremot är det rimligt att över tid föra en bred diskussion om den framtida marknadsdesignen.

Energikommissionen har presenterat bedömningar och förslag inom samtliga områden för en ökad flexibilitet i elsystemet. Sammantaget bedöms de föreslagna åtgärderna leda till lägre totala systemkostnader och en ökad samhällsekonomisk effektivitet.

Konsekvenser för elkunder

Utbyggnaden av förnybar elproduktion bedöms till stor del ske inom ramen för elcertifikatsystemet, se avsnitt 8.3.1 nedan. Utöver kundernas kostnad för elcertifikat bedöms ökade investeringar i elnät påverka elkundernas kostnader för att uppnå en ökad andel förnybar elproduktion. Investeringar i elnät har i princip tre olika drivkrafter: Anslutning av ny elproduktion (framför allt vindkraft), nätförstärkningar och marknadsintegration samt reinvesteringar i befintligt nät. Enligt Svk (2015b) kan drygt 10 procent, eller drygt 5 miljarder kronor, av nätinvesteringarna under de kommande tio åren härledas till utbyggnad av ny elproduktion, framför allt vindkraft. Merparten av de totala investeringarna i stamnätet under perioden (totalt cirka 45 miljarder kronor) beräknas gå till reinvesteringar i befintligt nät

och till marknadsintegration. Vem som slutligen får bära dessa kostnader beror på flera faktorer såsom anslutningstariffernas utformning och var elproduktionen lokaliseras.

Utöver investeringar i näten kommer andra investeringar och åtgärder att krävas, t.ex. för att tillgodose behovet av systemtjänster såsom spännings- och frekvenshållning. Vilka kostnader och nyttovärdet detta ger upphov till kan dock inte enkelt bedömas.

Mot dessa kostnader för att integrera en ökad andel förnybar elproduktion ska dock ställas fördelar i form av ökad leveranssäkerhet och ett effektivare utnyttjande av de samlade produktionsresurserna.

Konsekvenser för myndigheter

En ökad andel förnybar energi bedöms ge Svenska kraftnät ökade investeringsbehov. Hur stort det ökade investeringsbehovet kommer att vara och när i tiden det kommer att inträffa beror till största delen på omvärldsfaktorer och marknadens aktörer.

Eftersom de flesta elproduktionsanläggningar är tillståndspliktiga enligt miljöbalken bedöms länsstyrelserna få fler tillståndsärenden att hantera.

Konsekvenser för kommuner

Kommunerna är involverade i flera skeden vid utbyggnad av både elproduktionsanläggningar och elnät. En utökad andel förnybar elproduktion bedöms därför ge vissa kommuner en utökad arbetsbelastning och ökade kostnader. Kommunerna kompenseras dock för ökade kostnader, dels genom statliga anslag såsom planeringsbidrag för vindkraft, dels genom att kommunerna själva tar ut avgifter av verksamhetsutövarna för att hantera t.ex. tillståndsärenden och kommunal tillsyn.

Statsfinansiella konsekvenser

En utveckling mot en ökad andel förnybar elproduktion bedöms inte få några direkta statsfinansiella konsekvenser, utöver anslag till planeringsbidrag. Svenska kraftnät är ett affärsverk och elnätsutbyggnaden finansieras genom tariffer mot kund.

Utbyggnaden av förnybar elproduktion finansieras delvis genom elcertifikatsystemet (se avsnitt 8.3.1 nedan) som finansieras av de kvotpliktiga elkunderna. Statsfinanserna bedöms därför inte påverkas av en förlängning och ambitionshöjning av elcertifikatsystemet.

En ökad andel förnybar elproduktion kan innebära en rad indirekta statsfinansiella konsekvenser såsom ökade intäkter genom fastighetsbeskattning och inkomstskatter från nya arbetstillfällen. Men det kan också potentiellt uppstå minskade intäkter genom att förnybar el tränger undan fossila bränslen som generellt beskattas högre än el. Hur stora dessa effekter blir och när i tiden de inträffar beror till största del på omvärldsfaktorer och marknadens utveckling.

Mål för energieffektivisering

Energikommissionen föreslår att målet för energieffektivisering ska vara 50 procent effektivare energianvändning till år 2030. Målet uttrycks som ett sektorsövergripande mål för minskad energiintensitet om 50 procent mellan år 2005 och 2030. Energiintensiteten beräknas som kvoten mellan tillförd energi och BNP i fasta priser för år 2009 (kWh/kr). För att det svenska målet ska vara jämförbart med EU:s mål för energieffektivisering föreslås att samma definition för energitillförsel används, vilket innebär att användning för icke-energiändamål och utrikes transporter räknas bort.

Till skillnad från ett absolut mål innebär ett relativt mål ett rörligt tak för energianvändningen. Huruvida ett relativt mål blir enklare eller billigare att nå jämfört med ett absolut mål beror på hur ekonomin utvecklas i förhållande till förväntan. Vid oväntat hög tillväxt kan ett relativt mål bli enklare att nå än ett absolut mål. Vid låg tillväxt gäller det omvända (se Tabell 8.1 nedan).

Ett mål som tar sin utgångspunkt i tillförd energi är också mer flexibelt jämfört med ett mål uttryckt i slutlig energianvändning eftersom hela energisektorn inkluderas i tillförd energi, även produktion och överföring. Detta innebär att energieffektiviserings-

arbetet förutsätts omfatta samtliga led i energisystemet. Sveriges intensitetsmål tar, till skillnad från EU:s absoluta energieffektiviseringsmål, hänsyn till den faktiska ekonomiska utvecklingen. EU:s mål är inte bindande och har inte bördefördelats mellan medlemsländerna.

Konsekvenser för energimarknadens aktörer

Energieffektiviseringsmålet påverkan på olika aktörer på energimarknaden beror till stor del på hur mängden tillförd energi förändras. Förändringen av tillförd energi med ett intensitetsmål beror till stor del på BNP-tillväxten. En högre BNP-tillväxt möjliggör en högre energitillförsel. Tabell 8.1 nedan visar hur den totala energitillförseln, exklusive utrikes transporter och användning för icke-energiändamål, till år 2030 förändras vid olika nivåer på BNP-tillväxten.

Tabell 8.1 Känslighetsanalys för BNP-tillväxt

Tillförd energi år 2030 (TWh) vid ett intensitetsmål på 50 procent vid olika nivåer på BNP-utvecklingen mellan år 2015 och 2030

BNP-tillväxt	1,0 %	1,5 %	2,0 %	2,5 %	3,0 %
Tillförd energi år 2030, TWh	381	412	446	482	521
Förändring i TWh jämfört med år 2005	-186	-155	-121	-85	-46
Förändring i TWh jämfört med genomsnitt år 2005–2014	-159	-128	-94	-58	-19
Procentuell förändring i tillförd energi jämfört med år 2005	-33 %	-27 %	-21 %	-15 %	-8 %
Procentuell förändring i tillförd energi jämfört med genomsnitt år 2005–2014	-29 %	-24 %	-17 %	-11 %	-3 %

Samhällsekonomiska konsekvenser

Att bedöma om ett givet energieffektiviseringsmål är samhällsekonomiskt lönsamt är förknippat med stora osäkerheter. Varje beräkning av den samhällsekonomiska energieffektiviseringspotentialen är en ögonblicksbild av nuläget, och utfallet av framtidsbedömningar är helt beroende på vilka antaganden som görs av en rad faktorer. Bland de faktorer som har störst betydelse för en beräkning av den samhällsekonomiskt lönsamma energieffektiviseringspotentialen är:

- Val av kalkylmetod.
- Val av systemavgränsningar.
- Val av diskonteringsränta.
- Val av livslängd för åtgärder.
- Antagande om förändringar i energikostnader.
- Antagande om teknisk utveckling och lärlkurvor.
- Antaganden om genomförande av åtgärdspaket eller enskilda åtgärder.

Trots de stora osäkerheterna visar tillgängliga studier på en betydande potential för en samhällsekonomiskt lönsam energieffektivisering (se t.ex. Sweco 2014b). Därutöver finns en stor risk att samhällsekonomiska kalkyler underskattar potentialen för samhällsekonomiskt lönsam energieffektivisering eftersom antalet nyttor som inkluderas i beräkningarna ofta är begränsade. IEA menar att det med ett bredare perspektiv går att fånga in upp till 15 olika nyttor, s.k. ”*multiple benefits*”, med energieffektivisering som normalt inte inkluderas i lönsamhetsanalyser (IEA 2014).

Statsfinansiella konsekvenser

Den statsfinansiella relationen till energisektorn utgörs till största delen av statlig beskattning av energi av olika slag, t.ex. energiskatt och koldioxidskatt. Statens totala intäkter från olika typer av energiskatter beräknas år 2017 uppgå till drygt 70 miljarder kronor (Prop. 2016/17:1). Förändringar i den slutliga energianvändningen kan därför få statsfinansiella konsekvenser. Hur stora dessa konsekvenser blir vid ett mål på 50 procent energieffektivisering beror i huvudsak på två faktorer.

För det första beror de på BNP-tillväxten. En lägre BNP-tillväxt innebär att det krävs en kraftigare minskning av mängden tillförd energi för att uppnå målet. Skatteintäkterna från energisektorn minskar då snabbare.

För det andra beror de statsfinansiella konsekvenserna på vilka energikällor och/eller energibärare som minskar. Majoriteten av skatteintäkterna från energisektorn, omkring 45 miljarder kronor,

kommer från beskattning av fossila bränslen. En minskning av fossila energikällor bedöms därför få större statsfinansiella konsekvenser jämfört med en minskning av t.ex. elanvändningen. Detta beror både på att det behövs färre kWh el jämfört med fossila bränslen för att utföra samma arbete, och på att fossila bränslen beskattas hårdare per energienhet jämfört med t.ex. el.

Sektorsstrategier för energieffektivisering

En svaghet med ett sektorsövergripande mål är att det av många aktörer riskerar att uppfattas som abstrakt. Sektorsstrategier kan komplettera ett sektorsövergripande mål genom att motivera de aktörer som ska arbeta med de faktiska energieffektiviseringsåtgärderna.

Med specifika sektorsstrategier går det att beakta att olika sektorer eller branscher står inför olika utmaningar. Det kan handla om skillnader i energieffektiviseringspotential, konsekvenser av olika styrmedel eller skillnader i vilka aktörer som fattar de avgörande besluten om energieffektivisering. Sektorsstrategier kan på detta sätt bidra till att negativa konsekvenser av ett sektorsövergripande mål minimeras och att varje bransch ges en möjlighet att påverka både hur stort branschens bidrag till målet ska vara och hur det faktiska energieffektiviseringsarbetet ska bedrivas.

Statsfinansiella konsekvenser

Ett uppdrag till Energimyndigheten att tillsammans med olika branscher formulera sektorsstrategier för energieffektivisering bedöms kunna rymmas i myndighetens ordinarie anslag.

8.3 Tillförel

8.3.1 Förnybar energi

Förslag:

- Elcertifikatsystemet ska förlängas och utökas med 18 TWh nya elcertifikat till 2030.
- Anslutningsavgifterna till stamnätet för havsbaserad vindkraft bör slopas. Formerna för detta bör utredas närmare.

Ett förlängt och utökat elcertifikatsystem

Konsekvenserna för olika aktörer av ett förlängt och utökat elcertifikatsystem beror på flera faktorer, bl.a. kvotkurvans utformning, priset på elcertifikat m.m. Energimyndigheten (2016h) redovisade den 17 oktober 2016 ett förslag på utformning av en ny kvotkurva samt översiktliga konsekvenser av ett utökat elcertifikatsystem. Rapporten baserades på ett uppdrag från regeringen. Den exakta utformningen av kvotkurvan föreslås av regeringen och beslutas av riksdagen. Innan kvotkurvan är känd är det svårt att bedöma konsekvenserna för olika aktörer.

Sambällsekonomiska konsekvenser

Kostnaden för elcertifikat har historiskt sett kompenseras av att utbyggnaden också lett till ett lägre elpris. Det är därför rimligt att anta att nettokostnaden för elkunderna även fortsättningsvis är nära noll. Även om elkunderna inte får någon nettokostnadsökning innebär det dock inte att elcertifikatsystemet är kostnadsfritt. Eftersom elpriset blir lägre med en högre ambition i elcertifikatsystemet innebär det att en stor del av kostnaden för systemet uppstår i form av intäktsbortfall för de icke-certifikatberättigade elproducenterna, ett s.k. producentunderskott. Storleken på intäktsbortfallet beror till stor del på elprisets utveckling. Vid högre elpriser bedöms intäktsbortfallet bli större än vid låga elpriser men vid höga elpriser blir samtidigt intäkterna högre vilket gör intäktsbortfallet mindre kännbart.

De samhällsekonomiska konsekvenserna av ett förlängt elcertifikatsystem beror också till stor del på hur snabbt elnäten kan byggas ut (se kapitel 5.6 för en närmare beskrivning).

Sysselsättningseffekter av ett förlängt och utökat elcertifikatsystem

Enligt Energimyndigheten (2016h) är det högst troligt att det är landbaserad vindkraft som kommer att bli den dominerande produktionskällan i elcertifikatsystemet.

Inom ramen för Naturvårdsverkets forskningsprogram Vindval (2012) har en omfattande genomgång gjorts av forskningen om sysselsättningseffekter vid vindkraftsetableringar. Sammantaget fann man att sysselsättningseffekten under driftsfasen uppgår till cirka 0,3 arbetstillfällen per installerad MW, inklusive indirekta och inducerade effekter.

Om samtliga 18 TWh i ett förlängt elcertifikatsystem utgörs av landbaserad vindkraft innebär det omkring 5 150 MW installerad vindkraft¹. Givet att 0,3 arbetstillfällen skapas per MW innebär det i så fall 1 545 arbetstillfällen utöver de tillfälliga arbetstillfällen som skapas under byggfasen.

För byggfasen visar Naturvårdsverkets syntesrapport på en total sysselsättningseffekt på mellan 1,26 och 5,63 arbetstillfällen per MW beroende på geografisk avgränsning och om turbintillverkning är inkluderad. Ett sådant intervall innebär att en utbyggnad av 5 150 MW landbaserad vindkraft genererar mellan 6 500 och 29 000 tillfälliga arbetstillfällen under byggnadsfasen. I Sverige ligger siffran sannolikt i det lägre intervallet eftersom turbintillverkning ingår den högre siffran.

Statsfinansiella konsekvenser

Elcertifikatsystemet finansieras av de kvotpliktiga elkonsumenterna genom en särskild elcertifikatavgift. Statens finanser bedöms därför inte påverkas av en förlängning och utökning av elcertifikatsystemet.

¹ Med ett antagande om 3 500 fullasttimmar per vindkraftverk.

Slopade anslutningsavgifter för havsbaserad vindkraft

Energimyndigheten (2015i) har utrett olika typer av stöd till havsbaserad vindkraft. Myndigheten konstaterar att en betald stamnätsanslutning för havsbaserad vindkraft skulle innebära en harmonisering med hur andra länder runt Östersjön hanterar kostnaden². Därmed skulle lokalisering i svenska vatten bli mer attraktiv.

Konsekvenser för elkunder

Principen vid anslutning av ny elproduktion är enligt ellagstiftningen att tariffen ska vara kostnadsriktig, dvs. att den ska spegla de faktiska kostnader som uppstår i samband med anslutningen. Om havsbaserad vindkraft får en betald nätanslutning måste Svenska kraftnät i stället finansiera anslutningskostnaden via kundkollektivet i sin helhet (både inmatnings- och uttagsskunder). Fördelningen av kostnaderna mellan inmatnings- (elproducenter) och uttagsskunder (regionnätsföretag) styrs av stamnätsavgiften och beslutas av Svenska kraftnäts styrelse.

Konsekvenser för elproducenter

Eftersom elpriset blir lägre med ett tillskott av havsbaserad vindkraft kommer elprisintäkterna för övriga elproducenter att bli lägre. Hur stort intäktsbortfallet för övriga elproducenter blir beror på flera faktorer såsom kvotkurvans utformning och den generella elprisutvecklingen.

Konsekvenser för myndigheter

Energimyndigheten (2015i) gör bedömningen att med gällande lagstiftning kan ett elnätsföretags eller en elproducents kostnader för anslutning till överliggande nät inte finansieras kollektivt av elkunderna genom nättariffen. För att anslutningsavgifterna för havsbaserad vindkraft ska kunna slopas skulle lagstiftningen sannolikt behöva ändras; ellagen (1997:857) och förordning (2014:1064) om intäktsram

² I Danmark och Tyskland finansieras nätanslutningen för havsbaserad vindkraft av stamnätsoperatören.

för elnätsföretag. Också instruktioner och regleringsbrev skulle behöva förändras. Energikommissionen har inte närmare analyserat denna fråga.

En förflyttning av kostnaden från vindkraftsproducenten till elkunderna skulle i ett övergångsskede innebära administrativa kostnader för myndigheter och nätägare. Det skulle, utöver förändringar i ellagen etc., krävas ett godkännande av EU-kommissionen utifrån statsstödsreglerna. Energimyndigheten har inom ramen för sitt regleringsuppdrag inte närmare analyserat de förändringar som skulle krävas.

Statsfinansiella konsekvenser

Under förutsättning att kostnaden för nätanslutning slås ut på stamnätkunderna bedöms förslaget inte få några statsfinansiella konsekvenser.

8.3.2 Kärnkraft

Förslag:

- Skatten på termisk effekt avvecklas stegvis under en tvåårsperiod med start år 2017.
- Principerna om förutsättningarna för planering av nya kärnkraftsreaktorer (proposition 2008/09:163) kvarstår.

Skatten på termisk effekt avvecklas

Enligt lagen (2000:466) om skatt på termisk effekt (effektsskatten) tas skatt ut på den högsta tillåtna termiska effekten i kärnkraftsreaktorer. Skatten uppgår till 14 770 kronor per MW termisk effekt och kalendermånad. Skatten kan likställas med en extra skatt som lagts på vissa företag och är ur statsfinansiell synpunkt därmed att betrakta som en skattesanktion.

I prop. 2016/17:1 har regeringen annonserat att effektsskatten bör fasas ut i två steg genom sänkningar av skattesatsen den 1 juli 2017 och den 1 januari 2018. Vid det första tillfället bör skattesatsen sänkas

till 1 500 kronor per MW och månad. Från och med den 1 januari 2018 bör skatten slopas helt.

Sambällsekonomiska konsekvenser

En avveckling av effektskatten bedöms ge en kostnadsminskning för kärnkraftsföretagen på 3,3 miljarder kronor. Vad en avveckling av effektskatten innebär för reaktorernas återstående driftstider beror i huvudsak på den generella energimarknadsutvecklingen samt nivån på övriga avgifter och skadeståndsansvar.

Konsekvenser för elkunder

Borttagandet av effektskatten föreslås finansieras genom att normal-skattenivån för energiskatten på el höjs, se kapitel 8.5.

Konsekvenser för elproducenter

Ett borttagande av effektskatten för kärnkraft innebär att befintliga reaktorer ges bättre förutsättningar att drivas vidare.

Om de kvarvarande sex reaktorerna genom ett borttagande av effektskatten behålls i drift kommer övriga elproducenter att få lägre intäkter, eftersom elpriset blir lägre jämfört med ett scenario där en eller flera reaktorer stängs.

Statsfinansiella konsekvenser

De statsfinansiella kostnader som blir följden av en utfasning av skatten på termisk effekt i kärnkraftsreaktorer och en sänkning av fastighetsskattesatsen för vattenkraftverk finansieras i enlighet med Energikommissionens förslag genom att energiskatten på elektrisk kraft för hushåll och tjänsteföretag höjs. Sammantaget bedöms förslaget vara statsfinansiellt neutralt.

Tidigare principer för kärnkraften kvarstår

Principerna om nya kärnkraftsreaktorer i proposition 2008/09:163 innebär bland annat att:

- Avvecklingslagen har avskaffats och kommer inte att återinföras.
- Kärnkraftsparentesen är förlängd genom att inom ramen för maximalt tio reaktorer tillåta nybyggnation på befintliga platser.
- Tillstånd kan ges för att successivt ersätta nuvarande reaktorer i takt med att de når sin ekonomiska livslängd.
- Tillstånd för nya reaktorer kommer att prövas enligt lagstiftningens krav på bästa tillgängliga teknik.
- Något statligt stöd för kärnkraft, i form av direkta eller indirekta subventioner, kan inte påräknas.

Konsekvenserna av dessa principer är svåra att bedöma. Huruvida nya reaktorer faktiskt kommer att byggas i Sverige kommer att avgöras av marknaden.

Statsfinansiella konsekvenser

Eftersom något statligt stöd för kärnkraft, i form av direkta eller indirekta subventioner, inte kan påräknas bedöms förslaget inte ge upphov till några statsfinansiella konsekvenser.

8.3.3 Vattenkraft

Förslag:

- Fastighetsskatten på vattenkraft ska sänkas till samma nivå som för de flesta övriga elproduktionsanläggningar, det vill säga 0,5 procent. Skatten ska sänkas stegvis under en fyraårsperiod med start 2017.

Sänkt fastighetsskatt på vattenkraft

I prop. 2016/17:1 har regeringen annonserat att fastighetsskatten för vattenkraftverk bör sänkas i fyra steg till 0,5 procent av taxeringsvärdet under perioden 2017–2020. Från och med den 1 januari 2017 bör skattesatsen sänkas från 2,8 procent till 2,2 procent av taxeringsvärdet, fr.o.m. den 1 januari 2018 bör skattesatsen sänkas till 1,6 procent av taxeringsvärdet, fr.o.m. den 1 januari 2019 bör skattesatsen sänkas till 1,0 procent av taxeringsvärdet och fr.o.m. den 1 januari 2020 bör skattesatsen sänkas till 0,5 procent av taxeringsvärdet.

Samhällsekonomiska konsekvenser

En fortsatt hög produktion av vattenkraft är en viktig del i strävandena att uppnå en ökad andel el från förnybara kraftslag såsom vind- och solkraft. En sänkt fastighetsskatt på vattenkraft bedöms leda till att samhället undviker kostnader för att hantera produktionsbortfall från vattenkraft. Att behålla fastighetsskatten på en fortsatt hög nivå kan i ett scenario med fortsatta låga elpriser leda till att vattenkraftverk måste stängas eller till att nödvändiga investeringar skjuts upp. Detta kan leda till omfattande samhällsekonomiska kostnader.

Konsekvenser för elkunder

Sänkningen av fastighetsskatten för vattenkraft förselsås finansieras genom att normalskattenivån för energiskatten på el höjs, se kapitel 8.6.

Konsekvenser för elproducenter

En sänkning av fastighetsskatten på vattenkraft till 0,5 procent av taxeringsvärdet innebär att vattenkraften får en fastighetsskatt på samma nivå som de flesta andra elproduktionsanläggningar. Skattesänkningen bedöms ge vattenkraftproducenterna den förutsägbarhet de behöver för att kunna fatta beslut om investeringar för att möjliggöra effekthöjningar och säkerställa en långsiktig drift med moderna miljötillstånd.

Statsfinansiella konsekvenser

De statsfinansiella kostnader som en utfasning av skatten på termisk effekt i kärnkraftsreaktorer och en sänkning av fastighetsskattesatsen för vattenkraftverk ger upphov till finansieras i enlighet med Energikommissionens förslag genom att energiskatten på elektrisk kraft för hushåll och tjänsteföretag höjs. Sammantaget bedöms förslaget vara statsfinansiellt neutralt.

8.3.4 Småskalig produktion**Förslag:**

- Det ska utredas hur förenklingar och anpassningar kan ske av befintliga regelverk och skattelagstiftning för att underlätta för nya produkter och tjänster inom energieffektivisering, energilagring och småskalig försäljning av el till olika ändamål samt elektrifieringen av transportsektorn.

Statsfinansiella konsekvenser

En utredning enligt ovan bedöms innebära en engångskostnad för staten i storleksordningen 5–10 miljoner kronor.

8.4 Användning och energieffektivisering**Förslag:**

- Ett särskilt energieffektiviseringsprogram för den elintensiva svenska industrin, motsvarande PFE, bör införas givet att man kan hitta en ansvarsfull finansiering.
- En utredning bör tillsättas för att brett utreda vilka eventuella hinder som kan finnas för att möjliggöra en tjänsteutveckling vad gäller aktiva kunder och effektivisering. Utredningen bör undersöka vilka ekonomiska och andra styrmedel, exempelvis vita certifikat, som är effektivast för att öka effektiviseringen både ur energi- och effekthänseende.

Ett särskilt energieffektiviseringsprogram för industrin

Samhällsekonomiska konsekvenser

Den samhällsekonomiskt lönsamma potentialen för energieffektivisering i industrin beror till stor del på vilka antaganden som görs om energipriser, räntor etc. En fördjupad analys och utvärdering av styrmedel, potentialer och hinder för energieffektivisering som konsultföretaget Sweco gjort på uppdrag av Näringsdepartementet visar att det finns en samhällsekonomiskt lönsam potential för energieffektivisering på omkring 20 TWh slutanvänd energi i den energiintensiva industrin till år 2030 som inte realiserats med nuvarande styrmedel (Sweco 2014b).

Konsekvenser för industrin

Konsekvenserna för industrin beror på den exakta utformningen av programmet. Innan utformningen är känd går det inte att närmare beskriva eventuella konsekvenser.

Statsfinansiella konsekvenser

Formerna för finansiering bör utredas närmare. En utredning enligt ovan bedöms kunna hanteras inom Regeringskansliet och kostnaderna bör rymmas inom ordinarie anslag.

Utredning om aktiva kunder och energieffektivisering

Statsfinansiella konsekvenser

Som framgått ovan kan aktivare kunder bidra till att man kan undvika att i onödan bygga ut mer elproduktion och överföringsnät. Hur kunderna ska kunna bli mer aktiva måste dock belysas närmare. En utredning enligt ovan innebär en engångskostnad för staten och i storleksordningen 5–10 miljoner kronor.

8.5 Finansiering

Förslag: Finansiering av den slopade skatten på termisk effekt och sänkningen av fastighetsskatt ska ske genom en höjning av energiskatten. Elintensiv industri ska undantas.

För att finansiera de föreslagna skattesänkningarna har regeringen i budgetpropositionen (prop. 2016/17:1) aviserat att man avser att återkomma till riksdagen med ett förslag som innebär att normalskattenivån för energiskatten på el höjs i två steg, den 1 juli 2017 och den 1 januari 2019. Sammantaget bedöms höjningarna preliminärt behöva uppgå till 4,2 öre per kWh, exklusive mervärdesskatt. Den första höjningen bedöms behöva uppgå till 3,0 öre per kWh, exklusive mervärdesskatt. Den andra höjningen bedöms behöva uppgå till 1,2 öre per kWh, exklusive mervärdesskatt.

Konsekvenser för hushållskunder och företag

För en villakund med en förbrukning på 20 000 kWh per år innebär energiskattehöjningen en ökad årskostnad på 840 kronor, exklusive mervärdesskatt. För en lägenhetskund med en förbrukning på 5 000 kWh per år innebär det en ökad årskostnad på 210 kronor, exklusive mervärdesskatt.

För företag som inte omfattas av den lägre energiskattenivån på 0,5 öre (se nedan) innebär Energikommissionens förslag, i likhet med hushållskunder, en ökad kostnad för el på preliminärt 4,2 öre per kWh exklusive moms. För ett företag som förbrukar 100 000 kWh per år innebär energiskattehöjningen en ökad årskostnad på 4 200 kronor, exklusive mervärdesskatt.

Även om höjningen av energiskatten innebär en ökad kostnad för elkunderna ska det ses i ljuset av att de totala elkostnaderna för en genomsnittlig villakund (20 000 kWh) har sjunkit med 15 procent under de senaste fem åren. Även elkostnadens andel av disponibel inkomst har för en genomsnittlig villakund sjunkit med tre procentenheter de senaste fem åren.

En höjd energiskatt bedöms i övrigt ha en marginellt positiv påverkan på incitamenten för energieffektivisering. Incitamenten för

investeringar i egenproduktion stärks likaså marginellt, eftersom värdet av egenproducerad el ökar.

Konsekvenser för elintensiv industri

Energikommissionens förslag till finansiering bedöms inte påverka förutsättningarna för elintensiv industri. Energiskattehöjningen avser normalskattenivån på el definierad i Lagen om skatt på energi (1994:1776) 11 kap. 3 § punkt 3 och 4. Elektrisk kraft som förbrukas i industriell verksamhet i tillverkningsprocessen samt övriga verksamheter definierade i Lagen om skatt på energi (1994:1776) 11 kap. 3 § punkt 1 och 2 ska även fortsättningsvis betala en läge energiskatt på 0,5 öre per kWh.

8.6 Övriga konsekvenser

Energikommissionens förslag bedöms inte ha några direkta konsekvenser för den kommunala självstyrelsen, jämställdheten, brottsligheten och det brottsförebyggande arbetet, offentlig service, för små företags arbetsförutsättningar eller konkurrensvillkor, de integrationspolitiska målen eller personlig integritet.

Reservationer

Reservation av Maria Weimer (L)

Inledning

Energikommissionens betänkande bygger på den energiöverenskommelse som i juni slöts mellan Socialdemokraterna, Moderaterna, Centerpartiet, Miljöpartiet och Kristdemokraterna. Liberalerna står inte bakom energiöverenskommelsen och kan därför inte heller stå bakom Energikommissionens betänkande.

Överenskommelsen innebär stora subventioner till väderberoende elproduktion som medför betydande samhällsekonomiska kostnader utan att tillföra någon klimatnytta. Stimulanser på utbudsidan föreslås samtidigt som det införs ett mål om att kraftigt minska energitillförseln. De samlade samhällsekonomiska konsekvenserna av förslagen kan bli betydande. Det är därför anmärkningsvärt att det helt saknas en sammanhängande konsekvensanalys av Energikommissionens förslag.

Positivt att värna vattenkraft och kärnkraft

Liberalerna var det första partiet att driva frågan om avskaffad effektskatt på kärnkraft och vi välkomnar därför att effektskatten nu fasas ut. Att fastighetsskatten på vattenkraft sänks är också bra. Effektiviseringar och nya investeringar behövs för det som är kronjuvelen i vår svenska energimix. Samtidigt uppstår den märkliga situationen att staten genom slopad effektskatt ska underlätta för en renovering av kärnkraften, samtidigt som man med kraftfulla subventioner ska låta ny vindkraft konkurrera ut den nyrenoverade kärnkraften. Liberalerna efterlyser en konsekvensanalys av vad stängningar av

reaktorer betyder för leveranssäkerheten, ökad energiimport liksom klimatet.

100 procent fossilfritt

Uppvärmningen av jorden genom ökade koldioxidutsläpp är den största framtidsutmaningen för vår generation. Tack vare vattenkraften, kärnkraften och investeringar i förnybar el har Sverige en säker, effektiv elproduktion med små utsläpp av växthusgaser till konkurrenskraftiga priser.

Överenskommelsen slår fast ett mål om 100 procent förnybar elproduktion till år 2040 vilket av olika partier har tolkats olika. Ena sidan jublar för att kärnkraften ska läggas ner och den andra sidan hävdar att kärnkraften har räddats. Vi vill värna Sveriges klimatsmarta energisystem. Därför kan vi inte stå bakom målet om 100 procent förnybar elproduktion. Vi ser förnybar energi som ett medel för att uppnå billig och miljövänlig elproduktion och inte som ett mål i sig själv. Målet bör i stället vara att värna om det näst intill 100 procent fossilfria elsystem som Sverige har. Vi anser att det finns betydligt större klimatvinster att göra genom att vidta åtgärder inom de sektorer som har höga klimatutsläpp, som transportsektorn, processindustrin och jordbruket.

Dyra subventioner utan klimatnytta

Förlängningen av elcertifikatsystemet och stödet till havsbaserad vindkraft innebär stöd till ny elproduktion trots att elmarknaden redan är så mättad att inga nya investeringar lönar sig. Liberalerna välkomnar all form av utsläppsfri elproduktion men den ska byggas när den behövs och på marknadsmässiga grunder.

Elcertifikatsystemet innebär att mogen teknologi kommer att subventioneras i ytterligare nästan 30 år fram till år 2045. Enligt riksdagens utredningstjänst kan förlängningen av elcertifikatsystemet kosta upp till 100 miljarder kronor beroende på antaganden om el- och certifikatprisutveckling. Utöver detta tillkommer subventioner till havsbaserad vindkraft på upp till tiotals miljarder kronor. Kostnaderna för dessa subventioner kommer i första hand att bäras av de elproducenter, framförallt vatten- och kärnkraftsägare, som inte

får del av subventionerna. På sikt måste dock kostnaderna på ett eller annat sätt bäras av elkunderna.

Eftersom samtlig elproduktion i EU ingår i det gemensamma handelssystemet EU-ETS med en förutbestämd utsläppsbana så finns det ingen klimatnytta med ett förlängt elcertifikatsystem. Ökade subventioner till förnybar el leder tvärtom till att priset på utsläppsrätter sjunker och att lönsamheten för kolkraft ökar. Ökade subventioner i Sverige kan alltså få konsekvensen att omställningen bort från fossil elproduktion i övriga EU försvåras och försenas. Även om man bortser från EU-ETS och räknar på elcertifikatsystemets klimatnytta som en enskild åtgärd blir utsläppsminskningarna små och kostnaderna mycket höga jämfört med åtgärder i andra sektorer.

Visionen för energipolitiken bör vara en långsiktigt hållbar och klimatneutral energiförsörjning med högsta möjliga försörjningstrygghet och energisäkerhet. Energitillförsel skapar nästan alltid någon form av miljöpåverkan. Fossila bränslen skadar klimatet och förorenar luften. Kärnkraft skapar farligt avfall som måste hanteras. Förnybar energi förbrukar under driftfasen inte ändliga resurser, men kan i vissa fall påverka naturen och tära på den biologiska mångfalden. Energisystemets miljö- och klimateffekter ska minskas genom smarta energieffektiviseringsåtgärder och en successiv introduktion av klimatneutrala energikällor. För att driva på miljöanpassningen behövs generella regelverk som innebär att förorenaren betalar. Samhällsekonomiskt är det betydligt billigare att bestraffa det som ska bort snarare än att subventionera det som ska in. Koldioxidskatt på fossila bränslen och ett utvecklat men reformerat utsläppshandelssystem inom EU är därför viktiga styrmedel. Det måste kosta att skada klimatet.

Energieffektivisering

Målet om att minska energiintensiteten med 50 procent till år 2030 jämfört med 2005 innebär att energitillförseln måste minska med ungefär 20 procent (120 TWh) under samma period med ett antagande om 2 procents årlig BNP-tillväxt. I praktiken innebär målet ett tak för energianvändningen. Varför Sverige med en mycket hög andel fossilfri energi och med en kraftigt växande befolkning ska införa ett tak på energianvändningen är svårt att förstå.

I det scenario från Energimyndigheten som ligger till grund för Energikommissionens målsättning finns flera tveksamheter. Energimyndigheten har räknat med 700 000 färre invånare år 2030 jämfört med SCB:s befolkningsprognos. Energianvändningen i bostadssektorn antas minska med 5 procent trots att Boverket anser att vi behöver bygga över 700 000 nya bostäder på 10 år. Industrins energianvändning antas vara oförändrad trots ambitioner om ökad industriproduktion och satsningar på serverhallar och annan energintensiv industri. Energimyndigheten har dessutom inte inkluderat de åtgärder för ökad energitillförsel som finns med i energioverenskommelsen såsom elcertifikatsystemet, slopad effektskatt och sänkt fastighetsskatt på vattenkraft.

Sammantaget leder detta till att energieffektiviseringsmålet riskerar att bli betydligt svårare och dyrare att nå jämfört med de antaganden som gjorts. Det saknas också konsekvensanalyser för vad målet kan innebära för både olika aktörer och samhällsekonomin i stort.

Elelexport till våra grannländer

Det finns stora fördelar med att öka sammankopplingen av elnäten i Norden och Europa. Sammantaget leder det till lägre kostnader och bättre miljöprestanda. Genom export av bland annat klimatsmart el till våra EU-grannar kan vi medverka till klimatomställningen samtidigt som vi bidrar till våra grannars energisäkerhet och minskar deras beroende av osäkra energileverantörer. I tider av ökad konflikt i vårt närområde där bland annat gasleveranser används som politiskt påtryckningsmedel behövs en trygg energiförsörjning på europeisk nivå. Energioverenskommelsen saknar ett tydligt resonemang om hur nära säkerhetspolitiken hänger samman med energipolitiken och vilka de säkerhetspolitiska aspekterna av de föreslagna åtgärderna är.

Energifrågorna är i högsta grad gränsöverskridande och tjänar på ett starkare EU-samarbete. Liberalerna ser positivt på en gemensam energiunion och anser att Sverige måste vara pådrivande för ett närmare europeiskt samarbete på energiområdet.

Samtidigt som fördelarna med en ökad grad av sammankoppling och elelexport är stora finns det flera frågor som Energikommissionen lämnar obesvarade. För att de ekonomiska och miljömässiga nyttorna ska realiseras måste utbyggnaden av elproduktion och överförings-

kapacitet gå hand i hand. Vi riskerar nu att genom subventioner bygga upp ett elöverskott som vi inte kan bli av med. Resultatet kan bli inlåst kraft och stora samhällsekonomiska kostnader som följd. Energitransmissionskommissionen har glömt bort att för att Sverige ska kunna exportera el måste det finnas någon som importerar. Det saknas både strategier och samverkan med berörda länder för detta.

Det nordiska perspektivet

Överenskommelsen är strikt nationell och det har inte skett några diskussioner med våra nordiska grannländer som ingår i den gemensamma nordiska elmarknaden. Detta trots att flera av förslagen kommer att påverka övriga nordiska länder. Ett större samarbete mellan de nordiska länderna behövs inom energipolitiken. En nordisk energikommission bör därför tillsättas.

Reservation av Mattias Bäckström Johansson (SD)

Inledning

Den av regeringen tillsatta Energikommissionen har haft uppdraget att lämna ett underlag till en bred politisk överenskommelse om energipolitikens inriktning, med fokus på år 2025 och framåt. Jag (Sverigedemokraterna) kan inledningsvis konstatera att så inte blivit fallet då förhandlingarna om innehållet i en sådan överenskommelse inte inkluderat vårt parti, som i Sveriges Riksdag utgör det näst största oppositionspartiet. Vi kan endast beklaga detta och att man inte försökt få till stånd en så bred överenskommelse som möjligt.

Det finns förslag i överenskommelsen som är bra och avgörande, men flera som är dåliga, vilket gör att vi övervägande inte kan ställa oss bakom överenskommelsen i sin helhet.

Den femparti-överenskommelse som finns på plats karaktäriseras ytterst av kompromisser som ger både hopp och besvikelse inför framtiden med delvis stabila förutsättningar för befintliga produktionsanläggningar men även av ytterligare subventioner som dikterats av de gröna partierna.

På det stora hela saknas lösningar på dagens och framtidens problem för Sveriges energisystem och elmarknad. Man har helt kringgått orsakerna till dagens energimarknadskris och föreslår mer av det som orsakade krisen från första början, nämligen marknads-snedvridande subventioner till elproduktion som marknaden inte har efterfrågat. De subventionerade produktionsanläggningarna är vidare så kallade intermittenta, eller väderberoende, och kommer obönhörligen att ge upphov till stora fluktuationer i produktionen och återkommande elunderskott på nätet den dag som baskraften forceras ut ur systemet.

Energipolitiska mål

Vi vill inledningsvis påtala vikten av att en nation har kontroll över sin energiförsörjning. Vi förespråkar mot den bakgrunden att en hög grad av självförsörjning prioriteras i arbetet med att uppnå energipolitikens mål.

Denna inställning utesluter dock inte samarbete kring energisystemet med nationer i vårt närområde. Sverigedemokraterna strävar därför efter att bibehålla och utveckla landets energisystem, med fokus på leveranssäkerhet, effektivitet och miljöansvar. Ett kontinuerligt arbete med energieffektivisering är en del i partiets politik, men om partiets mål i övrigt infaller – expansion av den tunga industrin och en övergång till mer el i transportsektorn – kan elförbrukningen i Sverige komma att öka signifikant.

Energikommissionen föreslår att målet till 2040 ska vara att 100 procent av den svenska elproduktionen ska vara förnybar, men betonar samtidigt att målet inte förbjuder kärnkraft och att det inte heller innebär en stängning av kärnkraft med politiska beslut.

Sverigedemokraterna anser att den av kommissionen föreslagna målet för sammansättningen av svensk elproduktion är olycklig, framför allt för att målbilden i en stor del av klimatarbetet är fossilfritt och vilket elproduktionen nu ställs mot helt förnybart.

Sverigedemokraterna hade i stället förordat ett mål om att svensk elproduktion ska vara 100 procent fossilfritt. Sverigedemokraterna delar givetvis Energikommissionens bedömning om att Sverige ska ha ett robust elsystem med en hög leveranssäkerhet, en låg miljöpåverkan och el till konkurrenskraftiga priser. Energikommissionens faktiska förslag är dock i praktiken ytterst svårförenliga med dessa mål.

En avgörande grundläggande inställning vid utformning av energipolitiken är att den ska syfta till att göra det möjligt för Sverige att upprätthålla en hög internationell konkurrenskraft och levnadsstandard. Till skillnad från Energikommissionens slutsatser har vi dock en sammanhängande och realistisk plan för hur vi når dit.

I kommissionens bedömning återges även att utgångspunkten för Sverige är att vi senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter nå negativa utsläpp. Sverigedemokraterna ser här en uppenbar risk i den svenska ambitionen att agera som föregångsland på klimatområdet.

Tanken bakom detta är att Sverige på detta sätt ska kunna påverka andra länder i samma riktning. Problemet med denna strategi är att det inte finns något som tyder på att den fungerar. Det finns ingen forskning på området som stöder att denna föregångspolitik på något sätt bidrar till minskade utsläpp. Snarare ligger det närmre till hands att denna politik genom så kallat koldioxidläckage bidrar till

att öka utsläppen i andra länder då vår egen industriella verksamhet flyttar dit produktion blir mer lönsam. Enligt EU-kommissionen bidrar varje procentuell ökning av elpriset till en minskning av exporten med 1,6 procent, vilket sätter fokus på vikten av att upprätthålla god konkurrenskraft inom EU.

Sverigedemokraternas uppfattning är därför att är av största vikt att konkurrenskraften för såväl den svenska som den europeiska industrin inte försämras i den utsträckningen att koldioxidgenererande produktion flyttas till länder med en mindre ambitiös klimatpolitik eller där andra miljöhänsyn, arbetsrätt och mänskliga rättigheter är åsidosatta.

Energikommissionen föreslår även ett mål om energieffektivisering som uppgår till 50 procent effektivare energianvändning jämfört med år 2005 uttryckt i termer av tillförd energi i relation till BNP. Sverigedemokraterna anser att energieffektivisering är en självklar inriktning för energipolitiken och att målet utgör ett lämpligt riktmärke, men den föreslagna nivån är vanskelig och kan innebära problem i den mån man på politisk väg avser vidta alltför långtgående åtgärder för att uppnå målet. Det är däremot bra att målet är konstruerat så att vi de facto kan använda mer energi i framtiden beroende på den ekonomiska utvecklingen.

Förnybar energi

Energikommissionen föreslår att elcertifikatssystemet ska förlängas och utökas med 18 TWh nya elcertifikat till 2030. Sverigedemokraterna anser inte att kommissionen härvidlag lyckats greppa den större bilden gällande elmarknaden och elcertifikatssystemet med de subventioner som riktas mot främst väderberoende kraftslag. Därför är det angeläget att reflektera kring hur överutbudet på kraftmarknaden uppstått som så kraftfullt har pressat elpriserna.

Den akuta energimarknadskrisen har primärt uppstått kopplat till politisk klåfingrighet där man pumpat in otaliga subventionsmiljarder i det man på ideologisk grund tyckt ha varit fint och gott.

Elcertifikatssystemet som infördes 2003, med senare kraftiga ambitionshöjningar under alliansregeringen, har skapat ett kraftigt överutbud av produktionskapacitet som marknaden inte har efterfrågat.

Således har elpriserna pressats nedåt så att i princip ingen elproducent kan få kalkylerna att gå ihop.

Problemet är bara att när subventionerna går till opålitliga och väderberoende energislag är det svårt att ta bort något annat ur systemet, då landet hela tiden måste ha beredskap för kalla vinterdagar utan varken sol eller vind.

Det är viktigt att komma ihåg att det är den akuta energimarknadskrisen som gjort att partierna blocköverskridande kunnat sätta sig ner och söka breda överenskommelser. Men trots läget väljer man i denna överenskommelse att förlänga och höja ambitionsnivån i elcertifikatsystemet med långtgående mål om främst väderberoende elproduktion. Man anmodar alltså mer av samma medicin som skapade problemen från första början. Det finns således all anledning till oro över att man inte gjort upp med krisens grundorsaker till varför vi fick en kris från första början. Vill vi gå mot en fungerande elmarknad behöver vi sanera marknaden från konkurrenssnedvridande stöd och det är därför som Sverigedemokraterna vill fasa ut elcertifikatsystemet genom att nya investeringar i förnybar elproduktion inte längre ska tilldelas elcertifikat.

Sverigedemokraterna vill även se en justering av fastighetsskatten för vindkraften som i dag har en reducerad fastighetsskatt och enbart betalar 0,2 procent, i stället för den normala industrifastighetsskatten om 0,5 procent. Skatteverket har sedan tidigare meddelat i ett ställningstagande att den nedsatta fastighetsskatten för vindkraftverk kan vara ett statligt stöd (otillåtet statsstöd) enligt artikel 107 i fördraget om Europeiska unionens funktionssätt.

Fastighetsskatten för elproduktionsenhet med vindkraftverk får därför endast beräknas med den lägre skattesatsen (0,2 procent) om takbeloppet (200 000 euro för en period om tre beskattningsår) inte överskrider enligt EU kommissionens förordning om stöd av mindre betydelse. För att inte snedvrider konkurrensen mellan de olika kraftslagen och undanröja administration för efterlevnaden av statsstödsreglerna menar vi att fastighetsskatten på vindkraftverk ska justeras till den nivå som råder för övriga industrifastigheter.

Energikommissionen föreslår även att anslutningsavgifterna till stamnätet för havsbaserad vindkraft bör slopas. I sammanhanget bör det beaktas att gratis anslutning betyder att någon annan betalar, i de allra flesta fall det statliga Affärsverket Svenska kraftnät, som i sin tur måste täcka upp kostnaderna genom högre avgifter, vilka i

slutändan hamnar på elkunderna. Sverigedemokraterna kan bara beklaga att man utöver tankar om ytterligare subventioner till ny elproduktion har planer på att även välja ut kraftslag i denna kategori som ska erhålla ytterligare stöd och där det även i detta fall handlar om väderberoende elkraft. Enligt vår uppfattning kan den samhälls-ekonomiska nyttan ifrågasättas av en sådan subvention och där förutsättningarna för en långsiktigt hållbar elmarknad ytterligare urholkas. Kopplat till havsbaserad vindkraft hade Sverigedemokraterna däremot välkomnat en industrisatsning där staten inom ramen för energipolitiken stödjer ett pilotprojekt med flytande vindkraft till havs.

Export

Utan större reflektioner eller djupare resonemang gör även Energikommissionen bedömningen att det är rimligt att Sverige fortsatt är en nettoexportör av elkraft på sikt. Det är i sak inget som vi i Sverigedemokraterna motsätter oss och vi har inget emot att handla med elkraft med våra grannländer. Men synar man de ekonomiska incitamentet för den nuvarande elexporten ser det väldigt problematiskt ut ur ett affärsmässigt perspektiv.

Under 2015 exporterade Sverige 35,3 TWh elkraft och värdet av denna export uppgick till drygt 6,6 miljarder kronor, vilket innebär ett genomsnittligt pris om 18,7 öre per kWh. Nettoexporten uppgick till 22,6 TWh och där värdet av nettoexporten uppgick till drygt 4,2 miljarder kronor, vilket innebär ett genomsnittligt värde om 18,4 öre per kWh.

I Energikommissionens promemoria om kostnaderna för nya elproduktionsanläggningar i Sverige framgår att exempelvis kostnaden för ny elkraft från landbaserad vindkraft utifrån antagandena i promemorian uppgår till 51 öre per kWh, vilket även är den kraftkälla som huvudsakligen numera tillkommer i elcertifikatsystemet.

Den elexport som vi då i dag har byggt upp, till stor del tack vare massiva subventioner till vindkraften från svenska elkonsumenter, innebär att vi subventionerar industrin och hushållen i våra grannländer som Finland, Danmark och Tyskland. I sak betyder det exempelvis i fallet med landbaserad vindkraft att vi framställer elkraft för 51 öre per kWh som vi sedan säljer till våra grannländer för drygt

18 öre per kWh. Det tycker vi i Sverigedemokraterna, till skillnad från Energikommissionen, är en dålig affär.

Kärnkraft

Kärnkraften står i dag för nästan hälften av Sveriges elproduktion, och en avveckling av den svenska kärnkraften skulle vara ett direkt hot mot den svenska basindustrin och den svenska ekonomin. Hushållen skulle dessutom riskera att drabbas av än högre elpriser och tvingas förlita sig på ökad import av el som har producerats med fossila energikällor.

Sverigedemokraterna står för en positiv syn på den svenska kärnkraften och dess framtid. Kärnkraften är och borde enligt vår uppfattning vara ett centralt inslag i den svenska energimixen även fortsättningsvis. Därigenom kan Sverige säkra elförsörjningen och upprätthålla den svenska basindustrins konkurrenskraft, vilket även är en förutsättning för att vi ska kunna bevara och utveckla den svenska välfärdsmodellen. Utöver detta är kärnkraften koldioxidfri och därmed ett mycket betydelsefullt medel i strävan efter att bromsa det globala klimathotet.

Sverigedemokraterna ställer sig därför även bakom Energikommissionens förslag om att avveckla skatten på termisk effekt i kärnkraftsreaktorer, vilken har skapat en obalans i konkurrensen på den fria elmarknaden. Detta är en inriktning som Sverigedemokraterna stridit för länge och är ett viktigt steg i den svenska energipolitiken. Det är därför angeläget att borttagandet av effektskatten nu fullföljs.

Vi delar också Energikommissionens bedömning om att utöka placeringsreglementet för Kärnavfallsfonden, där mer troliga drifttider används samt att öppna för en mer rationell hantering av de medel som finns i fonden som möjliggör för investeringar i mer högavkastande instrument. Det kommer leda till att avgiftsnivån hålls nere och inte blir onödigt hög samt öppnar även för möjliga sänkningar av avgiften i framtiden.

Däremot vad gäller den kärnkraftsfrånvända politik som Energikommissionen föreslår kring bibehållandet av principerna om förutsättningarna för planering av nya kärnkraftsreaktorer delas inte av Sverigedemokraterna. Dessa principer stoppar exempelvis statligt stöd till kärnkraft i form av direkt eller indirekta subventioner.

Sverigedemokraterna delar generellt principen om att utgångsläget bör vara att inget kraftslag ska subventioneras utan att elproduktion primärt ska ske på en affärsmässig grund. Men vi ser inget skäl till att lyfta undan enskilda fossilm fria kraftslag och skulle i sak inte ha något problem med ett statligt stöd i det fall det är samhällsekonomiskt och miljömässigt motiverat.

De bibehållna principerna reglerar också antalet kärnkraftsreaktorer, deras placering och att de endast får byggas för att successivt ersätta nuvarande reaktorer. Vi i Sverigedemokraterna är öppna för en utbyggnad av den svenska kärnkraften och enligt vår uppfattning ska Sverige satsa på kärnkraft i den omfattning som krävs för att upprätthålla och säkerställa en trygg elförsörjning för i första hand Sverige. Därför anser vi att den bestämmelse i miljöbalken, 17 kap. 6 a §, som i dag hindrar en fortsatt kärnkraftsutbyggnad i Sverige, ska avskaffas.

Vattenkraft

Av den förnybara elproduktionen är vattenkraften den i särklass mest användbara. Den är både storskalig och småskalig och det är möjligt att lagra energi i vattenmagasinen och omvandla den till el vid behov. Därutöver är vattenkraften reglerbar, vilket blir en allt mer värdefull egenskap i takt med att väderberoende energikällor som sol- och vindkraft byggs ut. Enligt vår uppfattning måste Sveriges vattenkraft således bevaras och utvecklas.

Sedan tidigare har staten utövat skattesanktioner mot vattenkraften, där det tagits ut en högre fastighetsskatt än för övriga industrifastigheter. Enligt förslaget från Energikommissionen avvecklas denna sanktion stegvis under en fyraårsperiod med start 2017. Detta är en inriktning som Sverigedemokraterna stridit för länge gällande den småskaliga vattenkraften och är ett viktigt steg i den svenska energipolitiken. Det är därför angeläget att sänkningen av fastighetsskatten nu fullföljs.

I dag produceras över 4 TWh elenergi från de drygt 2000 småskaliga vattenkraftsstationerna, dvs. anläggningar med en mindre effekt än 10 MW, som finns i Sverige. Det finns en stor potential i dessa kraftstationer, där effektiviteten kan ökas ytterligare, utan att behöva öka vattenflödet, samtidigt som det nästan finns lika många

nedlagda kraftstationer där verksamheten skulle kunna återupptas. Vi ser med tilltagande oro på vad som håller på att hända med den småskaliga vattenkraften med omfattande ny- och omprovningar av befintliga tillstånd som hotar en fortsatt verksamhet.

Dessa mindre vattenkraftsstationer ligger ofta på platser där vattenkraften har använts i århundraden för att driva kvarnar, sågar, hammare och liknande. Utöver det kulturhistoriska värde som dessa kraftverk representerar så bidrar man med en effekt uppemot 900 MW vilket gör dem energipolitiskt intressanta. Det är således bekymmersamt av flera skäl att dessa kraftverk nu hotas av nedläggning till följd av dessa omfattande och kostsamma miljöprovningar.

En lagändring är nödvändig för att kunna ge dessa producenter rimliga villkor och för att på ett konstruktivt sätt åstadkomma miljönytta där det är relevant och kostnadseffektivt. Energikommissionen förefaller i stort dela denna syn på problematiken, men det är angeläget att frågan prioriteras då situationen är prekär för många kraftstationsägare.

Sverigedemokraterna delar även Energikommissionens bedömning om en fondlösning för att fördela kostnaderna mellan kraftstationsägarna som uppkommer för omprovningarna och miljöförbättrande åtgärder. Det skapar kostnadseffektivitet där man i första hand kan genomföra de åtgärder som ger störst margineffekt.

Den ökade andelen väderberoende och därmed icke planerbara kraftproduktionen i Sverige, men även i vårt närområde, har medfört att en stor del av elproduktionen inte infaller samtidigt som när efterfrågan är som störst. Det leder till att det ekonomiska värdet av elen blir väldigt låg och att priset allt som oftast betydligt understiger kostnaden för att producera elen. För att kunna öka den ekonomiska avsättningen och utöka uthålligheten i den svenska vattenkraften till tidpunkter när elenergin efterfrågas mer bör förutsättningarna utredas för en ökad magasineringskapacitet för vattenkraften.

Småskalig produktion

Energikommissionen föreslår att det ska utredas hur förenklingar och anpassningar kan ske av befintliga regelverk och skattelagstiftning för att underlätta för nya produkter och tjänster inom energi-effektivisering, energilagring och småskalig försäljning av el till olika

ändamål samt elektrifiering av transportsektorn. Sverigedemokraterna ställer sig bakom förslaget om att genomföra regelförenklingar för småskalig produktion, men är avvisande till ytterligare marknadsnedvidande subventioner i form av skattelättnader, vilket är vad politiken hittills har kommit att handla om.

För att uppnå en långsiktigt hållbar elmarknad måste ledstjärnan för alla aktörer, oavsett storlek, vara att alla investeringar sker på ekonomiskt rationella beslut där det underliggande elpriset är avgörande.

Regeringen har sedan tidigare infört en form av nettodebiterings-system, eller vad som kom att kallas ”Skattereduktion för förnybar mikroproduktion av förnybar el”, där man som producent ska få en skattereduktion som motsvarar två gånger den energiskatt som belöper på den mängd el som mikroproducenten matat in på elnätet upp till 10 000 kWh. Införandet av detta system är uteslutande kopplat till att främja solceller.

Ett väsentligt problem gällande solceller är den oregelbundna produktionen i och med att kraftkällan av självklara skäl är beroende av solljus. Särskilt på nordliga breddgrader som i Sverige medför detta att solceller producerar mycket lite el under vinterns mörka och kalla månader. Hårdraget kan man säga att flödena av elkraft över nationsgränsen styrs av temperaturen där vi exporterar överkapacitet på sommarhalvåret och importerar el på vintern. Skillnaden mellan förbrukningen på sommar och vinter är mycket stor, då vinterförbrukningen i sina toppar är dubbelt så stor som en varm sommardag. Detta gör att man tvingas begränsa produktionen på sommaren genom att man planerar in underhåll, lagrar vatten i magasinerna och helt stänger av vissa anläggningar. Om man beaktar dessa av naturen givna förutsättningar så blir det tämligen bakvänt att investera i produktionskapacitet som nästan uteslutande producerar el på sommaren.

Under andra förhållanden, i andra delar av världen, kan solceller komma till sin rätt. Detta kan till exempel gälla där man har hög solinstrålning samtidigt som man använder energin till kylning, alltså att efterfrågan är som störst när solen skiner. I Sverige är förhållandet dock det omvända för energisystemet som helhet och därför vill vi ta bort den skattereduktion som finns.

Sverigedemokraterna ställer sig även bakom Energikommissionens förslag om elektrifiering av transportsektorn. Sverigedemokraterna

välkomnar också och ser med intresse på en ökad elektrifiering av transportsektorn och utvecklingen av vätgasdrift, vilken redan har börjat ta fart utan någon större stimulans på politisk väg. En sådan utveckling kommer även att kraftigt minska energianvändningen inom transportsektorn med nuvarande beräkningssätt, som även inkluderar förluster i användningen, då elmotorns verkningsgrad vida överstiger förbränningsmotorns. Däremot bör man konstatera att elanvändningen totalt sannolikt kommer att öka i framtiden.

Användning och energieffektivisering

Energikommissionen föreslår att ett särskilt energieffektiviseringsprogram för den elintensiva svenska industrin, motsvarande PFE, ska införas, men att formerna för det behöver utredas närmare. Det är ett förslag som Sverigedemokraterna ställer sig bakom och ser som väldigt angeläget då tidigare insatser varit väldigt lyckade.

Ur ett resurs- och konkurrensperspektiv är det en självklarhet att använda resurserna på ett så effektivt sätt som möjligt, den som ligger i framkant har därmed en konkurrensfördel. För vår basindustri i Sverige, som till övervägande del består av energiintensiv verksamhet, är just energieffektivisering av stor betydelse med potential för betydande kostnadsbesparingar. Genom att använda mindre energi per producerad enhet stärks då även industrins konkurrenskraft på den globala marknaden.

Energieffektivisering har en betydande potential inom både transport, industri och den offentliga sektorn, vilket ska utnyttjas då det är rationellt. Det är ofta samhällsekonomiskt lönsamt, då många åtgärder kan genomföras till ett lägre pris än vad ny kraftproduktion skulle kostat. Dessutom är miljöeffekten större när utsläpp minskas till följd av ett lägre energibehov än när det sker via renare framställning.

För den offentliga sektorn är det viktigt att sträva efter en energieffektiv verksamhet genom upphandling av ny och innovativ, energieffektiv teknik inom alla led, från produktion till slutanvändning.

Överföring

Svensk basindustri, företag i övrigt, skolor, sjukhus, övriga offentliga institutioner såväl som hushåll är alla beroende av tillförlitliga elleveranser. Det är dessutom av största vikt att Sverige stärker sin konkurrensfördel gentemot övriga Europa gällande reglerkraft, prisbild och tillförlitlighet.

Vi ser nu en kraftig utbyggnad av förnybar energi i Europa och dess negativa påverkan på de totala energipriserna och fluktuationerna i elnäten. Dessutom är investeringskostnaderna enorma. Osäkerheten på den europeiska energimarknaden är stor angående det totala investeringsbehovet, vem som i slutändan får betala och vad det får för konsekvenser för europeisk konkurrenskraft.

Energikommissionen kommer med flera bedömningar kring utökad överföringskapacitet inom Sverige, mellan Sverige och grannländerna, samt i vilken mån Sverige ska driva på de övriga medlemsländer inom EU att öka sammankopplingen mellan och inom länderna. Sverigedemokraterna delar inte målsättningen att helt utan målbild bygga ut överföringskapaciteten. Vår uppfattning är att det måste kopplas till vilken målsättning man har.

Det som Energikommissionen främst kan ge som skäl för en utökad kapacitet är för att ge förutsättningar för mer vindkraft och där grundorsaken är att vindkraften har en avsevärt lägre kapacitetsfaktor än genomsnittet i kraftsystemet, vilket medför ett behov av en kraftigt utökad max kapacitet. Detta leder även till en dyr överkapacitet för nätkunderna, vilket läggs på det totala elpriset för företag och hushåll.

Sverigedemokraterna har en positiv syn på ökad överföringskapacitet då det handlar om att bygga bort flaskhalsar så att vi inte får kraftproduktion som blir inlåst. Sverigedemokraterna delar inte kommissionens bedömning att Sverige aktivt ska lägga sig i andra länders energipolitik och försöka ändra eller dem Energikommissionens uppfattningar om kraftöverföring. I sammanhanget kan också nämnas att vi i Sverigedemokraterna ställer oss mycket negativa till EU:s ambitioner att styra utvecklingen genom den så kallade Energiunionen.

Elmarknadens utveckling

Sveriges elleveranser har under lång tid kännetecknats av en hög elkvalitet och god driftsäkerhet. Ett flertal stora synkrongeneratorer kommer inom de närmsta åren att försvinna från det svenska kraftsystemet, vilket minskar svängmassan i kraftsystemet, samtidigt som det tillkommer en allt högre grad av intermittent kraftproduktion. Detta, sammantaget, äventyrar vår elkvalitet och driftsäkerhet.

Inför varje vinter genomför stamnätsoperatören Svenska Kraftnät en kraftbalansrapport som beskriver effektläget för den kommande vintern. På samma sätt gör man även i andra länder från respektive stamnätsoperatörer. Kraftbalansen är för närvarande inget bekymmer för Sverige, men för andra länder är man redan i dag i en importsituation under kritiska timmar och där man gör antagandet att import är möjligt när behovet finns.

Länder runt Sverige tenderar att utforma likartade energisystem, där intermittenta kraftslag utgör en växande andel av den alstrade elenergin. Detta beaktas inte i kraftbalansrapporterna, då inga dynamiska antaganden tas fram med en samlad bedömning på timvärden. Bekymret med de intermittenta kraftslagen är att det finns en relativt stor korrelation även över större områden för deras produktion.

Ser man enbart till vindkraftsproduktionen på den nordiska elmarknaden inträffar bottenvärdena för tillgänglighet när man går ner på ett fåtal procentenheter, allt som oftast samtidigt i de berörda länderna. Har man då i de mer statiska kraftbalanserna, i ett flertal olika länder, antagit att man då skall kunna importera elenergi från varandra riskerar situationen att bli förödande.

För att även i framtiden säkerställa att vårt kraftsystem kännetecknas av en hög elkvalitet och god driftsäkerhet bör ett mål för leveranssäkerheten fastslås, som den förda energipolitiken ska sträva efter att uppnå. Vi ställer oss således bakom Energikommisionens förslag om att ge berörda myndigheter i uppdrag att ta fram kriterier för att mäta leveranssäkerheten.

Gällande marknadsdesign bedömer Energikommisionen att det i det korta perspektivet inte finns skäl att ändra på den befintliga marknadsmodellen. Detta är en bedömning som Sverigedemokraterna kan instämma i, även om nuvarande marknadsmodell har uppvisat brister i att tillföra produktion som överlag överensstämmer

med landets säsongsmässiga variationer, vilket även leder till ett fortsatt behov av en effektreserv.

Det grundläggande problemet har däremot varit att jämte elmarknaden har subventioner i olika grad förekommit med både skatte-medel, skatterabatter och genom elcertifikatssystemet, vilket gjort att det inte är riktiga prissignaler som drivit fram investeringar i produktionsanläggningar. Detta har satt marknaden ur spel, då det för många aktörer inte har varit det underliggande elpriset som legat till grund för deras investeringsbeslut.

Det är viktigt att säkerställa att erforderlig produktionskapacitet finns i händelse av extrema förhållanden och att förutsättningar skapas för att driva fram marknadsbaserade investeringar i sådan elproduktion. Utformning av eventuella styrmedel eller marknadsmodeller bör framledes utformas för Sveriges stora utmaning, de säsongsmässiga variationerna, vilket i dag inte är fallet.

Forskning

Energikommissionens bedömning kring energiforskningen är att den bör fokusera på insatser som dels bidrar till de uppställda klimat- och energipolitiska målen och dels har förutsättningar för tillväxt och export.

Detta är i grunden ambitioner som Sverigedemokraterna ställer sig bakom. I energikommissionens motivering återfinns dock tydliga skiljaktigheter gentemot våra uppfattningar på det energipolitiska området. Bland annat delar vi inte målbilden om 100 procent förnybar elproduktion 2040 som exkluderar kärnkraften, vilken vi menar är en omistlig komponent för ett utsläppsfritt energisystem.

Sverigedemokraterna menar att kärnkraften borde ha ett klart uttalat utrymme inom de prioriterade insatserna för energiforskning, vilket i dag inte är fallet. Utifrån utgångspunkten att kärnkraften står för nästan hälften av vår elförsörjning har det statliga stödet till forskning på kärnteknikområdet under lång tid varit ytterst blygsamt. Forskning och utveckling inom kärnkraft behöver däremot inte endast handla om ren kärnenergiforskning. Forskningsområden inom slutförvar av uttjänt kärnbränsle och kärnkraftssäkerhet är områden som i vissa fall har en nationell särprägel och som således kräver nationell kompetens. Men för att kunna uppnå ny, modern

och än mer säker kärnkraft i Sverige behövs också en hög nationell kompetens och för detta behövs ökat stöd till kärnkraftsforskningen.

Synen på det använda kärnbränslet har hittills präglats av de mycket långa tiderna för slutförvaring och betraktats som avfall. Detta synsätt tar dock inte hänsyn till den tekniska utvecklingen. I dag utnyttjar vi endast ett fåtal procent av potentialen i det uran som grävts upp, medan återstoden avses att grävas ned som avfall. Flera lovande projekt med olika typer av snabba kärnkraftsreaktorer, som även benämns fjärde generationens kärnkraft, pågår just nu. I denna typ av reaktorer kan det sedan tidigare använda kärnbränslet i stället återanvändas, vilket öppnar för helt nya perspektiv.

Med fjärde generationens kärnkraft skulle vi kunna fortsätta producera kärnkraftsel i oförminskad eller höjd effekt under tusentals år, detta utan att behöva bryta något nytt uran överhuvudtaget. Vi minskar avfallsmängden med uppemot 99 % och minskar dessutom behovet av slutförvar från 100 000 år till under ca 1 000 år. Detta innebär inte att behovet av slutförvar försvinner. Det är alltså viktigt att vi fortsätter forskningen i Sverige kring slutförvar av använt kärnbränsle, men tidsperspektivet förändras dramatiskt.

En framtida potential för export av svensk teknik och kunnande inom slutförvar av kärnbränsle är fullt tänkbar. Många frågeställningar måste givetvis överlåtas till internationella organ för att lösas. Det finns därför ett behov av nationellt kunnande för att ta del av forskningsresultat och kunna medverka på ett aktivt sätt inom internationella organ.

Reservation av Birger Lahti (V)

Vänsterpartiet vill att Sverige ska vara en föregångare i omställningen till ett förnybart energisystem. Investeringar i det svenska energisystemet är en viktig och nödvändig del i miljö- och klimatomställningen i Sverige. Fokus ska ligga på de förnybara naturresurserna: sol, vind, vatten och skog.

Elproduktionen behöver ses som en del av samhällets infrastruktur, som vi gemensamt bygger upp utifrån samhälleliga mål. För Vänsterpartiet är det väsentligt att elnätet är ägt av samhället genom exempelvis stat eller kommun. Den tekniska energiomställningen av energisystemet, med exempelvis småskalig energiproduktion, förändrar ägande- och produktionsstrukturerna så att framtidens energikonsumenter samtidigt är framtidens energiproducenter. Därför behöver nätet som länkar dem samman ägas av det offentliga och inte begränsas av privata ägarintressen. Den avreglering som gjordes har inte lett till varken lägre priser eller större trygghet för konsumenterna, tvärtom. Det är tydligt att elmarknaden behöver göras om i grunden.

Energikommissionen presenterar i sitt dokument ett antal bedömningar och förslag. Vänsterpartiet är överens med kommissionen om vikten av en säker och tillräcklig elförsörjning anpassad efter framtida behov och vill stryka under vikten av hållbara premisser. Det är därför positivt att energikommissionen lägger fram förslag om att elcertifikatsystemet ska förlängas, om energieffektivisering och om ökad överföringskapacitet. Dokumentet innehåller dock ett antal bedömningar och förslag som vi menar går i direkt fel riktning. Skrivningarna om kärnkraften gör det för oss omöjligt att ställa oss bakom energikommissionens uppgörelse i sin helhet. Jag har därför valt att reservera mig mot ett antal punkter gällande Energikommissionens bedömningar och förslag.

Energipolitiska mål

Förslag: Målet år 2040 är 100 procent förnybar elproduktion. Det är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut.

Energikommissionens mål om 100 procent förnybar energi till 2040 är bra och helt nödvändigt för att vi ska kunna ha en chans att hantera de klimatförändringarna som redan pågår. Däremot vänder vi oss starkt emot skrivningarna om kärnkraft. Kärnkraften är inte bara en osäker energikälla, den är också dyr och försvårar omställningen till en 100 procent förnybar energiproduktion. Att möjliggöra en utbyggnad av kärnkraften innebär att man är beredd att låta den vara kvar i decennier framöver. Vänsterpartiet vill se en avveckling av kärnkraften så fort som möjligt.

Den ramöverenskommelse på energiområdet som tidigare i år gjordes mellan regeringen, Moderaterna, Centerpartiet och Kristdemokraterna är också utgångspunkten i Energikommissionens förslag. Vi menar att det är mycket problematiskt att man varken sätter något stoppdatum för kärnkraften eller ser behovet av en stängning av kärnkraft med politiska beslut. I dokumentet skriver man om kärnkraftens framtid och menar att det inte är motiverat med nya investeringar på grund av dagens låga elpriser. Vi menar att det inte kan vara avhängigt marknaden huruvida nya investeringar ska göras eller inte. Kärnkraften bör avvecklas på grund av att den både är en dyr och riskfylld energikälla och att den utgör en ändlig resurs.

Att som kommissionen beskriva ny kärnkraft som en tekniskt möjlig lösning för fossilfri elproduktion menar vi är felaktigt. Att dessutom skriva ihop det med förnybara energislag så som man gör ger en osann bild av kärnkraft, som varken är förnybar eller hållbar. Vänsterpartiet menar att det är oriktigt att beskriva kärnkraften som fossilfri om man också tar brytning och produktionen av kärnbränslet i beaktning.

I dokumentet beskrivs hur effektbalansen skulle försvagas om ytterligare kärnkraftsreaktorer skulle stängas i en nära framtid. Det är dock avhängigt hur fort man lyckas säkra energiproduktionen med hjälp av andra energikällor. Ett outnyttjat område är havsbaserad vindkraft där man har potential att öka produktionen betydligt. Det är exempelvis beklagligt att regeringen inte har satt ner foten i frågan om Blekinge Offshore för att möjliggöra en utbyggnad av

den havsbaserade vindkraften där förutsättningarna är som bäst. En utbyggd havsbaserad vindkraft i Södra Sverige skulle dessutom minska belastningen på överföringskapaciteten från de norra till de södra delarna av landet.

Vi är positiva till att kärnkraftsbolagen får ett ökat ekonomiskt ansvar vid radiologiska olyckor, men menar att förslaget inte är tillräckligt.

Kärnkraft

Förslag: Skatten på termisk effekt avvecklas stegvis under en tvåårsperiod med start 2017.

Det är olyckligt att kommissionen helt går i linje med den tidigare energiöverenskommelsen mellan regeringen, Moderaterna, Centerpartiet och Kristdemokraterna och föreslår ett slopande av skatten på termisk effekt. Det blir i slutänden elkonsumenterna som får stå för notan genom en höjd energiskatt. Vi är medvetna om det ekonomiska svårigheter som finns inom branschen, men menar att det hade funnits bättre vägar att gå än att helt slopa skatten på termisk effekt. T.ex. hade det varit möjligt att ge andra direktiv för det statligt ägda Vattenfall.

Bedömning: Placeringsreglementet i kärnavfallsfonden ska förändras så att placeringsmöjligheterna utökas från och med starten på nästa treårsperiod 2018.

Vi motsätter oss att utöka placeringsmöjligheterna för kärnavfallsfonden om syftet är att, så som det låtit i debatten, underlätta ekonomiskt för att bibehålla kärnkraften. Det är sedan ett antal år känt att det saknas pengar i fonden som ska finansiera avvecklingen av svensk kärnkraft och risken är att det blir skattebetalarna som får stå för den kostnad som egentligen åligger kärnkraftsbolagen. Men att försöka lösa problemet genom utökade placeringsmöjligheter för fonden är fel väg att gå.

De nuvarande placeringsbegränsningar som finns för kärnavfallsfonden är satta i syfte att garantera ”god avkastning och tillfredsställande betalningsberedskap”. Det finns i sammanhanget en bety-

dande kostnadsosäkerhet och ett behov av osäkerhetsmarginaler för kärnavfallsprogrammet så som också Strålsäkerhetsmyndigheten påpekar i den rapport energikommissionen nämner (diariernr. SSM2011-4690). Att utöka placeringsmöjligheterna på ett sätt som ökar riskerna för kärnavfallsfonden är inte lösningen.

Vattenkraft

Förslag: Fastighetsskatten på vattenkraft ska sänkas till samma nivå som för de flesta övriga elproduktionsanläggningar, det vill säga 0,5 procent. Skatten ska sänkas stegvis under en fyraårsperiod med start 2017.

Energikommissionen slår i dokumentet också fast att man vill se en sänkning av fastighetsskatten på vattenkraft. Vänsterpartiet förstår behoven av investeringar i ny teknik och åtgärder för att öka effekten. Vi menar dock att det finns bättre sätt än genom den föreslagna skattesänkningen. Vattenkraften genererar enorma summor, men trots det kommer bara en mycket liten andel kommunerna till del. Trots förslaget har man ingen lösning på hur man ska återföra pengar till de berörda kommunerna. Vänsterpartiet vill att en större del av kraftbolagens vinster ska återföras till de kommuner där vattenkraften finns. Vi menar därför att kommissionens förslag landar fel.

Forskning

Vänsterpartiet saknar tydligare skrivningar om en prioritering av en säker och förnybar energiproduktion. Vi menar att det bättre måste framgå att man avser teknikutveckling för energikällor så som sol, vind, vatten och skog. Vänsterpartiets hållning är att kärnkraft inte ska vara en del av energiforskningen. Sverige har potential att driva på utvecklingen av teknik för energilagring, ett område som kommer att vara allt mer eftertraktat i takt med omställningen till ett hållbart energisystem. Därför vore en sådan prioritering önskvärd.

Referenser

- Affärsverket svenska kraftnät (Svk) (2015a). *FoU Dammsäkerhet. Plan för Svenska kraftnäts stöd till forskning, utveckling och kunskapsförmedling inom dammsäkerhetsområdet 2016–2017.*
- Affärsverket svenska kraftnät (Svk) (2015b). *Nätutvecklingsplan 2016–2025. En tioårsplan för det svenska stamnätet.*
- Affärsverket svenska kraftnät (Svk) (2015c). *Anpassning av elsystemet med en stor mängd förnybar elproduktion.* Slutrapport.
- Affärsverket svenska kraftnät (Svk) (2015d). *Underlagsrapport – Överföring.* En redovisning från Svenska kraftnät till Energi-kommissionen.
- Affärsverket svenska kraftnät (Svk) (2016a). *Statistik för Sverige per månad 2015.* www.svk.se/siteassets/aktorsportalen/elmarknad/statistik/sverigestatistik/sve-sta-20152.xls [2016-09-14]
- Affärsverket svenska kraftnät (Svk) (2016b). *Kraftbalansen på den svenska elmarknaden vintrarna 2015/16 och 2016/17.*
- Affärsverket svenska kraftnät (Svk) (2016c). *Förbrukning och tillförsel per timme i normaltid 2016.* www.svk.se/siteassets/aktorsportalen/elmarknad/statistik/sverigestatistik/forbrukning-och-tillforsel-per-timme-i-normaltid-2016.xls [2016-11-09]
- Affärsverket svenska kraftnät (Svk) (2016d). *Challenges and opportunities for the Nordic power system.* Rapport i samarbete Energinet.dk, Fingrid och Statnett.
- Avfall Sverige (2016). *Deponering av hushållsavfall.* www.avfallsverige.se/nyhetsarkiv/nyhetsvisning/artikel/deponering-av-hushaallsavfall-minskade-naagot-i-eu-laenderna/ [2016-11-08]
- Barsebäck Kraft AB (2016). www.barsebackkraft.se/sv/Om-Barseback1/ [2016-11-23]

- BFS 2011:6 - BBR 18 *Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd)*.
- Bloomberg New Energy Finance (BNEF) (2016). *New Energy Outlook 2016. Long-term projections of the global energy sector*.
- Bontron, C. (2012). *Rare-earth mining in China comes at a heavy cost for local villages*, *The Guardian*, 7 August. www.theguardian.com/environment/2012/aug/07/china-rare-earth-village-pollution [2016-10-26]
- Boverket (2016). *Vart styr vi idag och hur säkerställer vi en effektiv samverkan mellan el- och värmemarknaderna?* Hallonsten, P. och Näslund, M. Presentation på Energikommissionens expertseminarium om samverkan mellan el- och värmemarknaderna 24 maj 2016, Stockholm. www.energikommissionen.se/marknad/ [2016-12-15]
- BP (2016). *Statistical Review of World Energy*. www.bp.com/statisticalreview [2016-08-20]
- Brandel, M. (2015). *Översiktlig sammanställning/analys av energipolitiska beslut mellan 1975 och 2009 i Sverige*. Underlagsrapport till Energikommissionen.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2014). *Ein Strommarkt für die Energiewende (Grünbuch)*.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2015): *Ein Strommarkt für die Energiewende (Weissbuch)*.
- Charged EV (2014). chargedevs.com/newswire/mitsubishi-outlander-phev-adds-vehicle-to-home-power-export-capability/ [2016-09-11]
- Civilutskottets betänkande 2009/10:CU29. *Kärnkraften – ökat skadeståndsansvar*.
- Copenhagen Economics (2016). *Electricity Market Design for a Reliable Swedish Power System*. Konsultrapport till Energiföretagen, Svenskt näringsliv och Teknikföretagen.
- Corvellec et al (2013). *Infrastructures, lock-in, and sustainable urban development: the case of waste incineration in the Göteborg Metropolitan Area*. *Journal of Cleaner Production* (50), ss. 32–39.

- DalmanEkh med Partners AB (2016). *Potential och kostnader för mer fjärrvärme*. Dalman, B-G. Presentation på Energikommisionens expertseminarium om samverkan mellan el- och värme-marknaderna 24 maj 2016, Stockholm.
www.energienkommissionen.se/marknad/ [2016-12-15]
- Department of Energy and Climate Change (DECC) (2010): *Electricity Market Reform*. Consultation Document.
- Department of Energy and Climate Change (DECC) (2011): *Planning our electric future: a White Paper for secure, affordable and low-carbon electricity*.
- Department of Energy and Climate Change (DECC) (2014): *The Capacity Market Rules 2014*.
- Elforsk (2000). *El från nya anläggningar*. (Rapport 00:01)
- Elforsk (2012). *Elmarknadsreformen – behöver den reformeras?* (Rapport 12:32)
- Elforsk (2014a). *Framtida krav på elnäten*. (Rapport 14:26)
- Elforsk (2014b). *El från nya och framtida anläggningar*. (Rapport 14:40)
- Elforsk (2016a). *Elforsks webbaserade beräkningsapplikation*.
www.elforsk.se/calculator/ [2016-10-24]
- Elforsk (2016b). *Kraft och Liv i Vatten (KLIV)*. Programbeskrivning.
www.elforsk.se/Kraft-och-liv-i-vatten/Programbeskrivning-KLIV/ [2016-10-24]
- Elforsk (2016c). *Svenskt vattenkraftcentrum (SVC)*.
www.elforsk.se/SVC/ [2016-10-24]
- EIFS 2013:1. *Energimarknadsinspektionens föreskrifter och allmänna råd om krav som ska vara uppfyllda för att överföringen av el ska vara av god kvalitet*.
- EIFS 2015:2. *Energimarknadsinspektionens föreskrifter om skäliga kostnader och en rimlig avkastning vid beräkning av intäktsram för elnätsföretag*.
- Energiforsk (2015). *El och fjärrvärme – samverkan mellan marknaderna*. (Rapport 2015:223)
- Energiforsk (2016). *Mot en integrerad europeisk marknad för el?* EFORIS. (Rapport 2016:63)

- Energikommisionen (2015). *Seminarium om överföringen av el den 16 oktober 2015, Stockholm.*
www.energi-kommissionen.se/overforing/ [2016-11-09]
- Energikommisionen (2016a). *Promemoria om de ekonomiska förutsättningarna för befintlig svensk elproduktion.*
- Energikommisionen (2016b). *Marknadsdesign för framtidens elsystem.* Underlagsrapport från Energi-kommissionen.
- Energikommisionen (2016c). *Referat från Energi-kommissionens seminarier – en underlagsrapport.*
- Energimarknadsinspektionen (Ei) (2015a). *Underlagsrapport till Energi-kommissionen.*
- Energimarknadsinspektionen (Ei) (2015b). *Överföringsbegränsningar mellan Norden och Tyskland.* (Ei R2015:11)
- Energimarknadsinspektionen (Ei) (2015c). *Dagens överföringsnät – distribution av el, gas och fjärrvärme.* Vadasz-Nilsson, A. Presentation vid Energi-kommissionens seminarium om överföring 16 oktober 2015, Stockholm.
www.energi-kommissionen.se/overforing/ [2016-12-15]
- Energimarknadsinspektionen (Ei) (2015d). ei.se/sv/nyhetsrum/nyheter/nyheter-2015/ei-har-tagit-beslut-om-elnatsforetagens-intaktsramar-2016-20191/ [2016-10-25]
- Energimarknadsinspektionen (Ei) (2016a). *Utvärdering av branschinitiativet Prisdialogen.* (Ei R2015:04)
- Energimarknadsinspektionen (Ei) (2016b). *Leveranssäkerheten i Sveriges elnät 2014. Statistik och analys av elavbrott.* (Ei R2016:07)
- Energimarknadsinspektionen (Ei) (2016c). *Nätföreskrifter och kommissionsriktlinjer för el.* ei.se/sv/internationellt/Arbetsomraden-inom-EU/natkoder-och-kommissionsriktlinjer/natkoder-for-el/ [2016-11-23]
- Energimarknadsinspektionen (Ei) (2016d). *Nätkoder för gas.* ei.se/sv/internationellt/Arbetsomraden-inom-EU/natkoder-och-kommissionsriktlinjer/natkoder-for-gas/ [2016-11-23]
- Energimarknadsinspektionen (Ei) (2016e). *Marknadsförutsättningar för elektriska batterilager – principiella utgångspunkter och möjligheter.* Underlag till Energi-kommissionen.

- Energimyndigheten (2010). *Vita certifikat – något för Sverige?* (ER 2010:34)
- Energimyndigheten (2011). *Energieffektivisering inom belysningsområdet – etapp 2. Programbeskrivning.*
- Energimyndigheten (2012). *Konsekvenser av kvotplikt för energieffektivisering.* (ER 2012:07)
- Energimyndigheten (2013). *Konsekvenser av ett ökat uttag av skogsbränsle – En syntes från Energimyndighetens bränsleprogram 2007–2011.* (ER 2013:16)
- Energimyndigheten och Naturvårdsverket (2014). *Underlag till kontrollstation 2015. Analys av möjligheterna att nå de av riksdagen beslutade klimat- och energipolitiska målen till år 2020.* (ER 2014:17)
- Energimyndigheten (2014a). *Scenarier över Sveriges energisystem, 2014 års långsiktiga scenarier, ett underlag till klimatrappporteringen.* (ET 2014:19)
- Energimyndigheten (2014b). *Sankey diagram över Sveriges energisystem 2014.* www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/energibalans/figurer/sankey-sveriges-energisystem-2014_4.pdf [2016-10-25]
- Energimyndigheten (2014c). *Produktionskostnadsbedömning för vindkraft i Sverige.* (ER 2014:16)
- Energimyndigheten (2014d). *Programbeskrivning för forsknings- och innovationsprogrammet marin energiomvandling.* (Diarienumr: 2014-004584)
- Energimyndigheten (2015a). *Energianvändning och energitillförsel. Underlag till Energikommissionen.*
- Energimyndigheten (2015b). *Energiläget 2015.* (ET 2015:08)
- Energimyndigheten (2015c). *Helhetssyn är nyckeln. Strategi för forskning och innovation på energiområdet 2017–2020.* (ET2015:15)
- Energimyndigheten (2015d). *Värmepumparnas roll på uppvärmningsmarknaden.* (ER 2015:09).
- Energimyndigheten (2015e). *Vägval och utmaningar för energisystemet. Underlagsrapport till Fyra framtider.* (ET 2015:10)
- Energimyndigheten (2015f). *Aspekter på vita certifikat – mot bakgrund av nya förutsättningar och erfarenheter.* (ER 2015:11)

- Energimyndigheten (2015g). *Riksintressen för vindbruk*. www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/ [2016-10-05]
- Energimyndigheten (2015h). *Bråttom med insatser för en hållbar energiomställning*. (Diarienumr.: M2015/1172/Ee).
- Energimyndigheten (2015i). *Havsbaserad vindkraft. Regeringsuppdrag 2015*. (ER 2015:12)
- Energimyndigheten (2015j). *Energimyndighetens årsredovisning*. (ER 2016:1)
- Energimyndigheten (2015k). *Energiforskningsläget 2015*. (ET 2015:16)
- Energimyndigheten, Formas, Forte, Rymdstyrelsen, Vetenskapsrådet och VINNOVA (2015). *Analys och förslag till regeringens forsknings- och innovationsproposition den 23 oktober 2015*. (U2015/1362/F)
- Energimyndigheten (2016a). *Energiläget i siffror 2016*. www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2016/nu-finns-energilaget-i-siffror-2016/ [2016-10-25]
- Energimyndigheten (2016b). *Transportsektorns energianvändning 2015*. (ES 2016:03).
- Energimyndigheten (2016c). *Kortsiktsprognos. Energianvändning och energitillförsel år 2016–2018*. (ER 2016:14)
- Energimyndigheten (2016d). *Fyra framtider. Energisystemet efter 2020. Explorativa scenarier*. (ET2016:04)
- Energimyndigheten (2016e). *Nyckeltal. Bilaga Fyra framtider*. www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/fyraframtider/ [2016-09-15]
- Energimyndigheten (2016f). *Industrins långsiktiga utveckling i samspel med energisystemet*. Underlagsrapport till Fyra framtider. (ET2016:06)
- Energimyndigheten (2016g). *Produktionskostnader för vindkraft i Sverige*. (ER 2016:17)
- Energimyndigheten (2016h). *Kontrollstation 2017 för elcertifikatsystemet. Delredovisning 2 och förslag på kvoter för 18 TWh till 2030*. (ER 2016:19)
- Energimyndigheten (2016i). *Metod för att beräkna Sveriges energiavtryck*. (ER 2016:04).

- Energimyndigheten (2016j). *National Survey Report of PV power application in Sweden 2015*. www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/solenergi/national-survey-report-pv-power-application-sweden-2015.pdf [2016-10-25]
- Energimyndigheten (2016k). *Bedömning av elsystemets kostnader och robusthet – modelleringar*. Bilaga till Fyra framtider.
- Energimyndigheten (2016l). *Effekter i elsystemet vid ökad andel solet*. (ER 2016:22)
- Energimyndigheten (2016m). *Förslag till heltäckande soletstatistik*. (ER 2016:20)
- Energimyndigheten (2016n). *Energiindikatorer 2016*. (ER 2016:10)
- Energimyndigheten (2016o). *Utformning av energieffektiviseringsmål – Kunskapsunderlag och analys av målkonstruktioner*. (ER 2016:27)
- Energinet.dk (2015): *Markedsmodel 2.0 – Teknisk baggrundsrapport*.
- European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E) (2015). *Scenario Outlook and Adequacy Forecast (SO&AF) 2015*. Bryssel, Belgien: Entsoe. www.entsoe.eu/publications/system-development-reports/adequacy-forecasts/Pages/default.aspx
- European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E) (2016). *Production data*. www.entsoe.eu/data/data-portal/production/Pages/default.aspx [2016-11-04]
- EU-kommissionen (2015). *Åtgärds paket för en energiunion*. Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet och Rådet att nå sammanlänkningsmålet på 10 %. eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0082 [2016-10-25]
- EU-kommissionen (2016a). *Supplier countries*. ec.europa.eu/energy/en/topics/imports-and-secure-supplies/supplier-countries [2016-09-09]
- EU-kommissionen (2016b). *Advisory Group on Energy*. ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetail&groupID=2981 [2016-10-25]

- EU-kommissionen (2016c). *Report of the Horizon 2020 Advisory Group on Energy – Strategic priorities for the Energy work programme 2018–2020*.
- EU-kommissionen (2016d). *Interim Report of the Sector Inquiry on Capacity Mechanisms*.
- EU-kommissionen (2016e). *The Commission approves revised French market-wide capacity mechanism*. Pressrelease 8 November 2016.
- EU-kommissionen (2016f). *Sector inquiry on capacity mechanisms*. Report. COM(2016) 752 final.
- EU-kommissionen (2016g). *Clean Energy For All Europeans*. ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition [2016-11-30]
- Eurostat (2016a). *Energy statistics database*. ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database [2016-10-10]
- Eurostat (2016b). *Greenhouse gas emission statistics*. ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics_[2016-10-10]
- Fortum (2016). *Fjärrvärmens erbjudande till kraftsystemet*. Dotzauer, E. Presentation på Energikommissionens expertseminarium om samverkan mellan el- och värmemarknaderna, den 24 maj 2016, Stockholm. www.energikommissionen.se/marknad/ [2016-12-15]
- Fossiloberoende fordonsflotta (FFF) (2013). *Fossilfrihet på väg 2013:84*. Stockholm: Näringsdepartementet.
- Grahn, P. (2013). *Electric Vehicle Charging Impact on Load Profile*. Lic.-avh. Stockholm: Kungliga Tekniska högskolan.
- Hagman, B. (2016). *Marknadsdesign för framtidens elsystem*. Underlagsrapport till Energikommissionen.
- Hellesen, C. (2015). *Var står forskningen om nästa generation kärnkraft. Kommer den hinna hjälpa oss?* Uppsala Universitet; 2015. Presentation 2015-10-14
- Hirth, L. (2013). *The market value of variable renewables: The effect of solar wind power variability on their relative price*. *Energy Economics* (38), ss. 218–236.

- Hirth, L. (2016). *The market value of wind power in the Nordic region*. www.strommarkttreffen.org/2.3-2016-09-30-Hirth-Market-value-Nordic.pdf [2016-11-08]
- Hsu, D. David, O'Donoghue, P., Fthenakis, V., Heath, G. A., Chul Kim, H., Sawyer, P., Choi, J-K. & Turney, D. E. (2012). *Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Crystalline Silicon Photovoltaic Electricity Generation. Systematic Review and Harmonization. Journal of Industrial Ecology (1)*, ss. 122–135. onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-9290.2011.00439.x/full.
- HybridCARS (2015). *Tesla projects battery costs could drop to \$100/kWh by 2020*. www.hybridcars.com/tesla-projects-battery-costs-could-drop-to-100kwh-by-2020. [2016-09-11]
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014a). *Climate change 2014: mitigation of climate change (Vol. 3). Chapter 7 – Energy Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014b). *Climate change 2014: mitigation of climate change (Vol. 3). Annex III: Technology-specific Cost and Performance Parameters*. Cambridge: Cambridge University Press.
- International Energy Agency (IEA) (2012). *Technology Roadmap Hydropower*. www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-hydropower.html [2016-10-25]
- International Energy Agency (IEA) (2013). *Energy Policies of IEA Countries – 2013 Review: Sweden*.
- International Energy Agency (IEA) (2014). *Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency*.
- International Energy Agency (IEA) (2015). *World Energy Outlook 2015*.
- International Energy Agency (IEA) (2016a). *Energy Technology Perspectives 2016*. www.iea.org/etp. [2016-10-25]
- International Energy Agency (IEA) (2016b). *Repowering Markets – Market design and regulation during the transition to low-carbon power systems*.
- International Energy Agency (IEA) och Nordiska ministerrådet. (2016). *Nordic Energy Technology Perspectives 2016*.

- IVL Swedish Environment Institute (IVL) and World Wildlife Fund Sweden (WWF) (2011). *Energy Scenario for Sweden 2050 Based on Renewable Energy Technologies and Sources*.
- Kander, A. (2002). *Economic growth, energy consumption and CO2 emissions in Sweden 1800–2000*. lup.lub.lu.se/search/publication/b4f97e81-7163-453b-9574-9295ab7ce338 [2016-10-25]
- Kansliet för strategisk analys (2015). *Strategiska trender i globalt perspektiv*.
- Kemakta Konsult AB (2010). *Kunskapsläge om miljökonsekvenser av prospektering, utvinning och bearbetning av mineraltillgångar av uran*. (AR 2010-07)
- Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) (2015). *Elproduktion Tekniker för produktion av el*. IVA-projektet Vägval el.
- Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) (2016a). *Sveriges framtida elproduktion. En delrapport*. IVA-projektet Vägval el.
- Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) (2016b). *Framtidens el – så påverkas klimat och miljö. En delrapport*. IVA-projektet Vägval el.
- Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) (2016c). *Framtidens elanvändning*. Delrapport. IVA-projektet Vägval el.
- Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) (2016d). *Sveriges framtida elnät*. Delrapport. IVA-projektet Vägval el.
- MottMacdonald (2010). *Global Technology Roadmap for CCS in Industrial Sectoral Assessment: Cement*. Brighton
- Miljö- och energidepartementet (2015). *Uppdrag åt Energimarknadsinspektionen att utreda förutsättningarna för ökad efterfrågeflexibilitet i det svenska elsystemet*. (M2015/02387/Ee).
- Miljö- och energidepartementet (2016). *Uppdrag åt Strålsäkerhetsmyndigheten om antagen driftstid vid beräkning av kärnavfallsavgifter*. (M2016/02091/Ke).
- Naturvårdsverket (2012). *Vindkraftens påverkan på människors intressen. En syntesrapport*. (Rapport 6497)
- Naturvårdsverket (2015a). *Nationella utsläpp och upptag av växthusgaser 1990–2014*. www.naturvardsverket.se//klimatutslapp [2016-09-08]

- Naturvårdsverket (2015b). *Lagar och regler om avfall*. www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Avfall/Lagar-och-regler-om-avfall/ [2016-10-05]
- Naturvårdsverket (2016a). *Miljömål*. www.miljomal.se [2016-09-17]
- Naturvårdsverket (2016b). *Internationellt miljöarbete*. www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/ [2016-09-18]
- Naturvårdsverket (2016c). *Miljöarbete i EU*. www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/EUs-miljoarbete/ [2016-11-08]
- Naturvårdsverket (2016d). *Utsläppshandel*. www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/ [2016-10-25]
- NIBE (2016). *Effektiva värmepumpar*. Forsén, M. Presentation på Energikommissionens expertseminarium om samverkan mellan el- och värmemarknaderna den 25 maj 2016, Stockholm. www.energikommissionen.se/marknad/ [2016-12-15]
- Nikkei Business Publications (2014). *Vehicle-to-Home technology boosting the value of automobiles*. (Report A1407-060-011). Japan. techon.nikkeibp.co.jp/article/STORE/20140714/365060/ [2016-10-26]
- Nissan (2016). www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/vehicle_to_home.html [2016-09-11]
- Normark, B. (2016). *Energilager – En ”game changer” för det nya energisystemet?* Presentation vid Energikommissionens seminarium om energilager den 28 september 2016, Stockholm. www.energikommissionen.se/overforing/ [2016-10-13]
- Nord Pool (2016). *Market data – Consumption*. www.nordpoolspot.com/Market-data1/Power-system-data/Consumption1/Consumption/ALL/Hourly1/?view=table [2016-09-16]
- Nord Pool (2016b). *Historical Market Data*. www.nordpoolspot.com/historical-market-data/ [2016-11-09]

- North European Power Perspectives (NEPP) (2013). *Översiktlig bedömning av teknikutveckling och tillämpning inom nyckelområden som ställer nya krav på att elnäten utvecklas – elfordon, vindkraft, solceller och energilagring*. Rapport till Samordningsrådet för smarta elnät.
- North European Power Perspectives (NEPP) (2015). *Elanvändningen i Sverige 2030 och 2050*. Slutrapport till IVA.
- North European Power Perspectives (NEPP) (2016a). *Reglering av kraftsystemet med ett stort inslag av variabel produktion*.
- North European Power Perspectives (NEPP) (2016b). *88 guldkorn. En sammanfattning av resultat och slutsatser från NEPP:s första etapp*.
- Nykvist, B. & Nilsson, M. (2015). Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles. *Nature Climate Change* (5), ss. 329–332.
- OKG (2016). OKG:s tre reaktorer. www.okg.se/sv/Om-OKG/Anlaggningar/ [2016-11-04]
- Profu (2012). *Beräkningar med MARKAL-NORDIC inför Energimyndighetens långsiktsprogno 2012*.
- Prop. 1991/92:133. *Om en elmarknad med konkurrens*.
- Prop. 1996/97:84. *En uthållig energiförsörjning*.
- Prop. 2001/02:143. *Samverkan för en trygg, effektiv och miljövänlig energiförsörjning*.
- Prop. 2005/06:127. *Forskning och ny teknik för framtidens energisystem*.
- Prop. 2008/09:162. *En sammanhållen klimat- och energipolitik – Klimat*.
- Prop. 2008/09:163. *En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi*.
- Prop. 2009/10:173. *Kärnkraften – ökat skadeståndsansvar*.
- Prop. 2012/13:21. *Forskning och innovation för ett långsiktigt hållbart energisystem*.
- Prop. 2013/14:174. *Genomförande av energieffektiviseringsdirektivet*.
- Prop. 2013/14:187. *Reglerat tillträde till fjärrvärmenäten*.
- Prop. 2015/16:1. *Budgetpropositionen för 2016*.
- Prop. 2016/17:1. *Budgetpropositionen för 2017*.

- Réseau de transport d'électricité (RTE) (2014): *French Capacity Market – Report accompanying the draft rules*. Paris (FR): Réseau de transport d'électricité.
- Statistiska centralbyrån (SCB) (2016a). *Nationalräkenskaper, kvartals- och årsberäkningar*. www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Nationalrakenskaper/Nationalrakenskaper/Nationalrakenskaper-kvartals--och-arsberakningar/ [2016-10-10]
- Statistiska centralbyrån (SCB) (2016b). *Befolkningsutveckling 1900–2015 och prognos 2016–2060*. Stockholm: Statistiska centralbyrån www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningsframskrivningar/Befolkningsframskrivningar/14498/14505/Aktuell-befolkningsprognos/Sveriges-framtida-befolkning-20152060/273426/ [2016-10-26]
- Statnett (2016). *Tiltaksplan. Systemdrifts- och markedsutvikling 2016–2021*.
- Sköldberg, H. & Ryden, B. (2014). *Värmemarknaden i Sverige – en samlad bild*.
- SOU 2013:69. *Ny tid ny prövning – förslag till ändrade vattenrättsliga regler*. Delbetänkande av Vattenverksamhetsutredningen.
- SOU 2014:35. *I vått och torrt – förslag till ändrade vattenrättsliga regler*. Slutbetänkande av Vattenverksamhetsutredningen.
- SOU 2016:21. *Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige. Delbetänkande från Miljömålsberedningen*.
- SOU 2016:47. *En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige. Slutbetänkande från Miljömålsberedningen*.
- Strålsäkerhetsmyndigheten (2013). *Kärnbränsle*. www.stralsakerhetsmyndigheten.se/start/Karnkraft/Sa-fungerar-ett-karnkraftverk/Karnbransle/ [2016-12-01]
- Sunny Portal (2016). Gäddeholm 73, Västerås. www.sunnyportal.com/Templates/PublicPageOverview.aspx?plant=1fa9082d-7d95-4da2-88ef-85fe02e3e2dd& [2016-09-16]
- Svebio (2016). www.svebio.se/fakta-om-bioenergi [2016-09-14]
- Svensk Energi (2015). *Potential att utveckla vattenkraften – från energi till energi och effekt*.

- Svensk Energi (2016). *Elåret och verksamheten 2015*. Stockholm: Svensk Energi. www.svenskenergi.se/Global/Statistik/El%20%20%20ret/el%20%20%20ret2015_160429_web2.pdf [2016-10-26]
- Sweco (2014a). *Förnybar el och utlandsförbindelser. En rapport till Svensk Vindenergi*.
- Sweco (2014b). *Kvantitativ utvärdering av marknadsmisslyckanden och hinder. En rapport till Näringsdepartementet*.
- Sweco (2015). *Behovsanalys svensk vattenkraft*. Uppdrag till Energimyndigheten. Uppdragsnummer 9800028801.
- Sweco (2016a). *Ekonomiska förutsättningar för skilda kraftslag*. En underlagsrapport till Energikommissionen.
- Sweco (2016b). *En kvantitativ analys av potentialen för effektutbyggnad i befintliga svenska vattenkraftverk*.
- Tillväxtanalys (2015). *Mål och medel för energipolitiken? – lärdomar från andra länder*. Svar Direkt 2015:21.
- Trafikanalys (2016). *Fordon 2015. Sveriges officiella statistik*. (R2016:04)
- Trafikverket (2012). *Delrapport transporter – underlag till färdplan 2050*. (Rapport 2012:224)
- Trafikverket (2015). *Kunskapsunderlag och Klimatscenario för Energieffektivisering och begränsad klimatpåverkan*. (Rapport 2014:137)
- United Nations Economic Commission for Europe (2016). www.unece.org/env/lrtap/welcome.html [2016-09-18]
- United Nations (UN) (2016a). *Sustainable Development Goals*. www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/ [2016-09-18]
- United Nations (UN) (2016b). *Kyoto Protocol*. unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php [2016-09-18]
- United Nations (UN) (2016c). *Framework Convention on Climate Change*. unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php [2016-09-18]
- US Department of Energy (2015). *Vehicle technologies office: Batteries*. energy.gov/eere/vehicles/vehicle-technologies-office-batteries [2016-10-26]
- Vattenfall (2012). *Livscykelanalys. Vattenfalls elproduktion i Norden*. www.vattenfall.com/en/file/Livscykelanalys_-_Vattenfalls_elproduktion_i_Norden_11336961.pdf [2016-10-05]

- Vattenfall (2016a). *Energilager och variabel elproduktion*. Nielsen, H. Presentation vid Energikommisionens seminarium om energilager den 28 september 2016, Stockholm.
www.energien.se/overforing/ [2016-12-15]
- Vattenfall (2016b). *Vattenfalls Års- och Hållbarhetsredovisning 2015*.
- Vattenfall (2016c). *Kraftvärmens roll i framtidens energisystem*. Ljung, P. Presentation på Energikommisionens expertseminarium om samverkan mellan el- och värmemarknaderna den 24 maj 2016.
www.energien.se/marknad/ [2016-12-15]
- Vattenfall (2016d). *Framtiden för R1 och R2*. corporate.vattenfall.se/om-oss/var-verksamhet/var-elproduktion/ringhals/produktion-och-driftlage/framtiden-for-r1-och-r2/ [2016-11-23]
- Världsbanken (2016). *Statistikdatabas*. data.worldbank.org/indicator?tab=all [2016-09-18]
- Värmemarknad Sverige (2014). *Värmemarknaden i Sverige – en samlad bild*.
- Wallenius, J. (2015). *Fjärde generationens reaktorer – framtidens kärnkraft*. Presentation vid Energikommisionens seminarium om energitillförsel den 6 oktober 2015.
www.energien.se/tillforsel/ [2016-12-15]
- Westberg, H. (2015). *Kan marin energi bli kommersiellt gångbart?* Presentation vid Energikommisionens seminarium om energitillförsel den 6 oktober 2015.
www.energien.se/tillforsel/ [2016-12-15]
- Wind Europe (2016). *Wind in power: 2015 European statistics*. windeurope.org/about-wind/statistics/european/wind-power-2015-european-statistics/ [2016-11-07]
- World Nuclear Association (2016a). www.world-nuclear.org/nuclear-basics/global-number-of-nuclear-reactors.aspx [2016-10-25]
- World Nuclear Association (2016b). *Small Nuclear Power Reactors*. www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/small-nuclear-power-reactors.aspx [2016-10-13]
- WSP (2016). *Bedömningar och resonemang kring potential för energieffektivisering*. Underlagsrapport till Energikommisionen.

Kommittédirektiv 2015:25

Översyn av energipolitiken

Beslut vid regeringssammanträde den 5 mars 2015

Sammanfattning

En kommitté i form av en parlamentariskt sammansatt kommission ska lämna underlag till en bred politisk överenskommelse om den långsiktiga energipolitiken. Särskild tonvikt ska läggas på den framtida försörjningen med el.

Kommissionen ska bl.a.

- ta del av och närmare analysera tillgängliga bedömningar av hur det framtida behovet av energi förväntas mötas enligt olika prognoser och scenarier och ställa samman två eller flera scenarier för tillförsel, överföring, användning och lagring av energi på längre sikt,
- identifiera vilka förändringar i regelverken som kan komma att krävas för en samhällsekonomiskt effektiv utveckling av energisystemet och lägga särskild vikt vid försörjningen med el, och
- ta fram underlag för en bred överenskommelse om energipolitiken med särskilt fokus på förhållandena för elförsörjningen efter år 2025–2030.

Uppdraget ska redovisas senast den 1 januari 2017.

Energiförsörjningen en nyckelfråga

En trygg, säker och konkurrenskraftig försörjning med energi är en förutsättning för en fortsatt hållbar ekonomisk, social och miljömässig utveckling.

Gällande riktlinjer för energipolitiken daterar sig till 1997 (prop. 1996/97:84, bet. 1996/97:NU12, rskr. 1996/97:272). Den svenska energipolitikens mål är att på kort och lång sikt trygga tillgången på el och annan energi på med omvärlden konkurrenskraftiga villkor. Energipolitiken ska skapa villkoren för en effektiv och hållbar energianvändning och en kostnadseffektiv svensk energiförsörjning med låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat samt underlätta omställningen till ett ekologiskt hållbart samhälle. Härigenom främjas en god ekonomisk och social utveckling i hela Sverige. Övriga relevanta mål för energipolitiken framgår av riksdagens beslut i juni 2002 om riktlinjer för energipolitiken (prop. 2001/02:143, bet. 2001/02:NU17, rskr. 2001/02:317).

I enlighet med regeringens proposition En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi beslutade riksdagen 2009 om följande nya energipolitiska mål (prop. 2008/09:163, bet. 2008/09:NU25, rskr. 2008/09:301):

- Andelen förnybar energi ska utgöra minst 50 procent av den totala energianvändningen 2020.
- Andelen förnybar energi i transportsektorn ska vara minst 10 procent 2020.
- Energianvändningen ska vara 20 procent effektivare till 2020. Målet uttrycks som ett sektorsövergripande mål om minskad energintensitet med 20 procent mellan 2008 och 2020.

Samtidigt beslutades om klimatpolitiken med mål för 2020. Riksdagen anförde att det sammantaget bör vara fullt möjligt att minska utsläppen så att Sveriges nettoutsläpp i atmosfären 2050 är noll (prop. 2008/09:162, bet. 2008/09:MJU28, rskr. 2008/09:300).

Regeringen beslutade i december 2014 om tilläggsdirektiv till Miljömålsberedningen (M 2010:04). Enligt direktiven (dir. 2014:165) ska beredningen föreslå ett definierat miljö kvalitetsmål för Sveriges minskning av nationella utsläpp av växthusgaser till år 2050 med en

ungefärlig utsläppsbana och med de mål i övrigt som beredningen finner lämpligt.

En ny situation

Sedan riksdagen antog de nu gällande riktlinjerna för energipolitiken har förutsättningarna för energiförsörjningen ändrats i viktiga avseenden såväl internationellt som i Sverige. Globalt ökar energianvändningen, men tillväxten sker i första hand i utvecklingsländerna. Ökningen av användningen av förnybar energi, i synnerhet solenergi, vindenergi och bioenergi, har varit snabb till följd av betydande kostnadsminskningar, bl.a. drivna av snabb teknisk utveckling, subventioner och andra styrmedel. Samtidigt har den s.k. skifferrevolutionen i Nordamerika bidragit till att utbudet av olja och naturgas har ökat och att priserna på olja, gas och kol har sjunkit. Till följd av ett större utbud och en lägre ekonomisk tillväxt än förutsett i världsekonomin har även världsmarknadspriserna på olja gått ner under den senaste tiden. Till följd bl.a. av kärnkrafthaveriet i Japan 2011 har säkerhetskraven på befintliga kärnkraftverk skärpts i många länder och prognoserna för kärnkraften reviderats ned.

Inom EU har de beslut som fattades 2009 om mål till år 2020 för utsläppen av koldioxid, förnybar energi och energieffektivisering (de s.k. 20-20-20-målen) satt stark prägel på medlemsländernas energipolitik. Samtidigt har, bl.a. till följd av den svaga ekonomiska utvecklingen inom EU, priset på utsläpp av koldioxid i det europeiska systemet för handel med utsläppsrätter gått ned och stabiliserats på en låg nivå.

Frågor om försörjningstrygghet har på senare tid fått stort utrymme i den europeiska diskussionen, mot bakgrund av bl.a. situationen i Ukraina. Vid sitt möte den 23–24 oktober 2014 behandlade Europeiska rådet frågan om gemensamma mål inom energiområdet för 2030. Vid mötet beslutades bl.a. att utsläppsminskningarna ska uppgå till minst 40 procent mellan 1990 och 2030. Rådet beslutade också om ett bindande EU-mål för förnybar energi om minst 27 procent och ett indikativt mål för energieffektivisering om minst 27 procent. Energieffektiviseringsmålet ska ses över år 2020 med möjlighet att höja målet till 30 procent.

Den europeiska elmarknaden har under de senaste åren genomgått betydande förändringar till följd av lägre elförbrukning efter finanskrisen, låga priser inom det europeiska systemet för utsläppshandel, sjunkande priser på fossil energi och i vissa länder subventionerad utbyggnad av förnybar elproduktion med låg rörlig kostnad. Sammantaget har detta lett till att marknadspriserna på el under en lång tid legat på en nivå som understiger kostnaderna för ny elproduktion. Traditionella kraftproducenter har fått överkapacitet och lönsamhetsproblem, vilket hållit tillbaka nyinvesteringarna. Mycket talar för att denna situation kommer att bestå under en rad av år. Som en konsekvens av detta utvecklar flera länder system för att säkerställa att tillräcklig produktionskapacitet och elektrisk effekt finns tillgänglig, s.k. kapacitetsmarknader.

Väl fungerande energimarknader har stor betydelse för såväl den ekonomiska utvecklingen som möjligheterna att trygga energiförsörjningen på både kort och lång sikt, vilket nyligen bl.a. belysts i en bilaga till Långtidsutredningen 2015 (SOU 2014:37).

I Sverige har den totala efterfrågan på energi varit relativt stabil sedan mitten av 1990-talet. Inom ramen för den totala tillförseln har dock betydande förskjutningar skett. Oljans roll har minskat drastiskt, speciellt inom uppvärmningssektorn, samtidigt som förnybar energi, främst i form av värmepumpar, vindenergi och bioenergi, ökat i betydelse. Andelen förnybar energi uppgick 2012 till 51 procent. De senaste åren har Sverige även haft en omfattande nettoexport av el.

De svenska kärnkraftverken svarar för omkring 40 procent av Sveriges elproduktion. De togs i drift under en relativt kort tidsperiod (1972–1985). Det kan förutses att några av reaktorerna kommer att stängas före 2025.

Tillgången till elektrisk energi är central

Elektrisk energi har en central roll i Sveriges energiförsörjning och förväntas få en allt större betydelse i framtiden, i takt med att allt fler verksamheter använder el. Det kan till exempel gälla serverhallar och fordonsdrift. Under de senaste decennierna har andelen el ökat, inom ramen för en i stort sett konstant nivå för användningen av energi. I många fall har detta lett till en effektivisering av

energianvändningen. El är dessutom en viktig insatsvara i den el-intensiva basindustrin. Elmarknaden kännetecknas också av att det i varje ögonblick måste råda balans mellan tillgång och efterfrågan.

I sin nyligen överlämnade rapport Scenarier över Sveriges energisystem (ER 2014:19) bedömer Statens energimyndighet att elanvändningen i referensscenariet år 2030 uppgår till cirka 140 terawattimmar, vilket är en i stort sett oförändrad nivå jämfört med i dag. Detta gäller i stort sett även för de alternativa scenarier som presenteras i rapporten, bl.a. med förändrade antaganden om priserna på fossil energi och ekonomisk tillväxt. Eftersom befolkningen väntas öka och konsumtionsmönstren ändras under scenarioperioden, samtidigt som ekonomin växer, innebär det att elanvändningen blir något lägre per capita och betydligt lägre per krona BNP.

Under de senaste åren har vattenkraft och kärnkraft tillsammans svarat för omkring 90 procent av den svenska elproduktionen. Enligt Energimyndighetens referensscenario förväntas andelen vattenkraft och kärnkraft minska till drygt 80 procent 2030. Förändringen beror främst på att produktionen av el från vindkraft väntas öka. År 2014 producerades cirka 11,5 terawattimmar el från vindkraft. Andelen el från vindkraft bedöms inom en snar framtid motsvara cirka 10 procent av den årliga elkonsumention.

Genom de mål som ställts upp inom ramen för elcertifikatsystemet förväntas enligt rapporten ökad elproduktion från både bio-bränslebaserad kraftvärme och vindkraft. Vattenkraftens produktion förväntas bli mer eller mindre konstant.

Kombinationen av en kraftig expansion av den förnybara elproduktionen och en måttlig ökning av den totala elanvändningen leder, enligt Energimyndighetens bedömning, till att Sverige skulle kunna exportera runt 37 terawattimmar 2020 och 21 terawattimmar 2030.

Den tekniska utvecklingen har varit snabb i alla delar av elsystemet – produktion, överföring, användning och lagring. Teknikutvecklingen inom energiområdet sker snabbt. Exempelvis har kostnaderna för vindkraft och solceller minskat kraftigt under de senaste åren. Under senare år har det också skett betydande investeringar i överföringssystemen för el. Ny teknik, bl.a. så kallade smarta nät, skapar möjligheter till mätning och styrning av de elektriska flödena. Detta kan bidra till effektivisering av elanvändningen och minskningar av behoven av elektrisk effekt under de timmar då efterfrågan är som störst. Också när det gäller energilagring, inte minst i fråga om

batterier, har stora tekniska framsteg gjorts när det gäller effektivitet och kostnader, vilket skapat bättre förutsättningar bl.a. för eldrivna fordon.

Den omreglering av elmarknaden som inleddes på 1990-talet har i många avseenden inneburit effektiviseringar och ett större inflytande för elkonsumenterna. Regelverket har successivt utvecklats, i takt med att förutsättningarna förändrats, nya erfarenheter vunnits och politiska prioriteringar förändrats. Det gäller t.ex. frågor om regleringen av nätföretagens avkastning, debitering och mätning samt möjligheter för konsumenterna att också agera som producenter av förnybar el med hjälp av t.ex. solceller och vindkraft. Samtidigt har nya frågor uppkommit, bl.a. när det gäller det förutsedda bortfallet av kärnkraftskapacitet i kombination med elsystemets förmåga att ta emot stora mängder s.k. intermittent kraft. Farhågor har också rests beträffande marknadens förutsättningar att tillhandahålla elektrisk effekt även under de timmar på året när behovet av el är som störst. I detta sammanhang har frågan aktualiserats om behovet av förändringar i det regelverk som omgärdar elmarknaden, i syfte att trygga effektbalansen.

Behovet av en energikommission

Sveriges elförsörjning står inför stora utmaningar. Vi är beroende av en säker och tillräcklig energiförsörjning som kan bidra till social och ekonomisk utveckling, som bibehåller och stärker näringslivets internationella konkurrenskraft och som samtidigt skapar möjligheter att kostnadseffektivt möta Sveriges högt ställda miljö- och klimatpolitiska ambitioner. Samtidigt har Sverige goda förutsättningar att vara ett föregångsland i utvecklingen och spridningen av avancerad energi- och miljöteknik.

Energimarknaderna genomgår för närvarande betydande förändringar. Elförsörjningen, som hittills till stor del varit baserad på stora centraliserade produktionskällor, får ett allt större inslag av småskalig produktion, med en hög andel intermittent kraft och med förväntat mer aktiva kunder.

Utmaningarna handlar inte bara om att få till stånd investeringar i produktionsanläggningar, utan också om att bygga ut och anpassa

elnäten efter nya produktionssätt och att göra det möjligt för kunderna att bli mer aktiva och mer flexibla i sin användning av energi.

Frågan om att säkerställa att det finns tillräcklig elektrisk effekt får, i perspektivet av den pågående snabba och delvis subventionerade omställningen av energisystemet, särskild betydelse.

Det är mot den angivna bakgrunden angeläget att skapa förutsättningar för en långsiktigt hållbar elförsörjning, och för att få till stånd samhällsekonomiskt effektiva investeringar i alla delar av energisystemet – tillförsel, överföring, lagring och användning. En grundförutsättning för att dessa investeringar ska komma till stånd är att det finns en bred samsyn och tydliga och stabila ramvillkor för energipolitiken. Det är också angeläget att hänsyn tas till arbetet med att ta fram ett klimatpolitiskt ramverk.

Uppdraget att lämna underlag till en bred överenskommelse om energipolitiken

Kommissionens arbete ska genomföras i tre faser enligt följande.

Första fasen: Kunskapsgenomgång och formulering av alternativ

Den framtida användningen av energi påverkas av utvecklingen av en rad faktorer som befolkningens ökning, graden av urbanisering, industrins storlek och sammansättning, det svenska näringslivets konkurrenskraft, behovet av boende och transporter, tillgängligheten till och de relativa priserna på olika energislag, den tekniska utvecklingen och politiska beslut.

Kommissionen bör i sitt arbete i en första fas ta del av och närmare analysera tillgängliga bedömningar av hur det framtida behovet av energi förväntas mötas enligt olika prognoser och scenarier. Analysen bör utgå från förhållandena på de internationella energimarknaderna, och med hänsyn till energiförsörjningen och energipolitiken i andra länder, speciellt länder inom EU, liksom graden av integrering med omvärlden.

En viktig del av uppdraget är att belysa energimarknadernas funktion och organisation med avseende på bl.a. prissättning, konkurrens, etableringshinder och andra faktorer som påverkar investerings-

viljan och den samhällsekonomiska effektiviteten. Hänsyn ska tas till bl.a. de olika subventioner och andra styrmedel som finns.

En annan viktig del av uppdraget är att diskutera förutsättningarna för och egenskaperna hos enskilda energislag och energibärare, t.ex. i fråga om kostnader, effektivitet, tillgången till insatsbränslen och miljöeffekter, och vilken roll de kan spela i den framtida energiförsörjningen. Kommissionen ska med ett brett systemperspektiv belysa samverkan mellan olika energislag och energibärare, liksom olika typer av intressekonflikter.

En utgångspunkt för kommissionens arbete ska vara de miljö kvalitetsmål som riksdagen har beslutat; med generationsmål, miljö kvalitetsmål och etappmål.

En annan viktig förutsättning är miljöbalkens regler om skydd för utbyggnad av vattenkraften i nationalälvarna och ett antal utpekade älvsträckor och biflöden.

Också frågor om etableringshinder och ledtider för att få till stånd olika typer av produktionsanläggningar och överföringskapacitet bör belysas. Såväl försörjningstryggheten som påverkan på miljön, klimatet och förutsättningarna för ekonomisk och social utveckling av de olika scenarierna ska belysas. Särskild hänsyn ska tas till de förväntade kostnaderna för energi och det svenska näringslivets konkurrenskraft, liksom förutsättningarna att bidra till tvågradersmålet och EU:s långsiktiga klimatmål.

Kommissionen ska i arbetet utgå från gällande klimatpolitiska mål och utvecklingen av dessa, och bedöma hur detta påverkar energisystemet. Mot denna bakgrund får kommissionen bedöma vilka möjligheter och hinder som finns för att i allt högre grad basera energiförsörjningen på förnybar energi. I detta sammanhang är det också angeläget att bedöma möjligheterna att effektivisera energianvändningen.

I sitt arbete ska kommissionen lägga särskild vikt vid förutsättningarna för den långsiktiga elförsörjningen, och de investeringar som behöver göras i olika delar av el- och energisystemet. Särskild hänsyn ska tas till vilka krav som kommer att ställas på de framtida överföringsnäten på lokal, regional och nationell nivå. Också frågan om kommande utlandsförbindelser bör belysas, i ljuset av den pågående integrationen av de nordiska och europeiska marknaderna. Kommissionen bör, med utgångspunkt bl.a. i den nyligen överlämnade slutrapporten från Samordningsrådet för smarta elnät

(N 2012:03), beskriva hur åtgärder i överföringsnäten, exempelvis investeringar i utrustning för styrning och mätning, kan bidra till att effektbehoven kan hållas nere samtidigt som en säker försörjning med el upprätthålls. Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt frågor om lagring av energi.

Kommissionen bör lämpligen ställa samman två eller flera scenarier för tillförsel, överföring, användning och lagring av energi på längre sikt.

Andra fasen: Analys av utmaningar och möjligheter

I en andra fas ska kommissionen, utifrån redovisningen i den första fasen, identifiera vilka förändringar i regelverken som kan komma att krävas för en samhällsekonomiskt effektiv utveckling av energisystemet. I detta sammanhang ska också behovet av åtgärder för att stimulera och påskynda den tekniska utvecklingen belysas. Särskild vikt ska läggas vid försörjningen med elektrisk energi. Kommissionen ska särskilt belysa förutsättningarna för att få till stånd nödvändiga investeringar och andra anpassningar i olika delar av energisystemet, och bedöma möjligheterna att tillgodose behoven av elektrisk energi och effekt. I detta sammanhang ska också frågor om utbyggnaden av överföringskapacitet beröras, liksom frågor om hur användningen av el kan effektiviseras på ett kostnadseffektivt sätt, exempelvis genom utnyttjande av smarta nät och styrning av elanvändningen i olika sektorer. Konsumenternas ställning ska särskilt beaktas.

En central utgångspunkt för kommissionen ska vara de regelverk som i dag omgärdar elmarknaden i Norden och inom EU, såväl lagstiftningen kring elmarknaden som de generella reglerna om t.ex. statsstöd. Analysen ska ta sin utgångspunkt i nuvarande regelverk och organisation av elmarknaden. Det står dock kommissionen fritt att, om den ser behov av det, föreslå lämpliga och genomförbara ändringar eller kompletteringar av nuvarande regler och lämna nödvändiga författningsförslag.

Tredje fasen: En bred och långsiktig uppgörelse om den långsiktiga energiförsörjningen

Kommissionens huvuduppgift är att, mot bakgrund av de bedömningar av det framtida behovet av el och annan energi som genomförts i arbetets första fas och de bedömningar av behovet av förändrade styrmedel och andra regelverk som gjorts i den andra fasen, ta fram underlag för en bred överenskommelse om energipolitiken för perioden fram till år 2050, med särskilt fokus på förhållandena för elförsörjningen efter år 2025–2030.

Hänsyn ska tas till bl.a. hur förslagen påverkar möjligheterna till att de svenska miljö kvalitetsmålen kan nås och till visionen om att Sverige år 2050 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Vidare ska näringslivets förutsättningar till utveckling beaktas, liksom förslagets konsekvenser i övrigt.

Konsekvensbeskrivningar

Förslagen ska kostnadsberäknas och kommissionen ska lämna förslag till finansiering.

Samråd och redovisning av uppdraget

Kommissionen ska följa andra pågående initiativ och processer med koppling till tillförsel, överföring, användning och lagring av energi och energipolitiken i övrigt samt föra en dialog med närmast berörda myndigheter, främst Affärsverket svenska kraftnät, Statens energimyndighet, Energimarknadsinspektionen, Miljömålsberedningen (M 2010:04) samt övriga berörda myndigheter. I kommissionens uppdrag ligger också att medverka till en bred diskussion om energifrågorna bland alla berörda intressenter.

Uppdraget ska redovisas senast den 1 januari 2017.

(Miljö- och energidepartementet)

Globala avtal, konventioner och samarbeten

Nedan följer en sammanställning av globala avtal, konventioner och samarbeten med bäring på svensk energipolitik. Sverige har anslutit sig till ett fyrtiotal internationella miljökonventioner. Miljökonventionerna har fokus på olika frågor, t.ex. klimat, luftvård, avfall, kemikalier och naturvård. De är avtal mellan flera länder och syftar till att utveckla miljöarbeten och den internationella miljörätten. Konventionerna kan gälla regionalt eller globalt.

En fullständig sammanställning av samtliga konventioner, inklusive de som inte presenteras här, finns på Naturvårdsverkets webbplats (Naturvårdsverket 2016b).

Agenda 2030

I september 2015 antog Förenta Nationernas (FN) generalförsamling 17 globala mål (Sustainable Development Goals) för hållbar utveckling, den s.k. Agenda 2030. Det innebär att det finns globala mål som ska genomföras i FN:s samtliga medlemsländer oavsett deras ekonomiska förutsättningar.

Ramverket innehåller 17 integrerade mål och 169 delmål, en deklARATION samt mekanismer för genomförande och uppföljning (United Nations 2016a). Eftersom målen är integrerade så har samtliga viss betydelse för energipolitiken. Av särskild betydelse är mål nr 7: *hållbar energi för alla*, som handlar om att säkerställa att alla har tillgång till tillförlitlig, hållbar och modern energi till en överkomlig kostnad. Där ingår följande delmål:

- Senast år 2030 säkerställa allmän tillgång till ekonomiskt överkomliga, tillförlitliga och moderna energitjänster.
- Till år 2030 väsentligen öka andelen förnybar energi i den globala energimixen.
- Till år 2030 fördubbla den globala förbättringstakten vad gäller energieffektivitet.
- Till år 2030 stärka det internationella samarbetet för att underlätta tillgång till forskning och teknik inom ren energi, inklusive förnybar energi, energieffektivitet samt avancerad och renare fossilbränslebaserad teknik, samt främja investeringar i energiinfrastruktur och ren energiteknik.
- Till år 2030 bygga ut infrastrukturen och uppgradera tekniken för att leverera moderna och hållbara energitjänster till alla i utvecklingsländerna, i synnerhet de minst utvecklade länderna och små önationer under utveckling.

Utöver detta har även följande mål har en tydlig koppling till energiområdet:

- Mål nr 8: Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt
- Mål nr 9: Hållbar industri, innovationer och infrastruktur
- Mål nr 11: Hållbara städer och samhällen
- Mål nr 12: Hållbar konsumtion och produktion
- Mål nr 13: Bekämpa klimatförändringen
- Mål nr 15: Ekosystem och biologisk mångfald

Internationella miljökonventioner – klimat

Förenta Nationernas ramkonvention om klimatförändringar – Klimatkonventionen

Förenta Nationernas ramkonvention om klimatförändringar (United Nations (UN) (2016c)) antogs i samband med FN:s konferens om miljö och utveckling i Rio de Janeiro år 1992. Regelverket trädde i kraft den 21 september 1994 och är en global konvention med åt-

gärder för att förhindra klimatförändringen. Konventionen anger att parterna bör vidta förebyggande åtgärder för att förutse, förhindra eller minimera orsakerna till klimatförändringen.

Klimatkonventionen är inte bindande, utan uppmanar till en förändring hos de länder som har undertecknat konventionen och därigenom godkänt den. Varje år träffas de länder som undertecknat konventionen för vidare förhandlingar (Conference of the Parties, COP).

Kyotoprotokollet

Klimatkonventionen ligger till grund för Kyotoprotokollet som är en internationell överenskommelse som slöts i Kyoto, Japan, i december 1997. Den trädde i kraft i februari 2005 (UN 2016b). Till skillnad från Klimatkonventionen är protokollet ett bindande dokument, som bland annat innehåller åtaganden för i-länderna om att minska utsläppen av växthusgaser med sammanlagt minst 5,2 procent. Kyotoprotokollet ersattes år 2015 av COP 21-avtalet.

21st Conference of the Parties – COP21

Mellan den 30 november och 11 december 2015 samlades världens länder i Paris för COP21, det tjugoförsta partsmötet under FN:s klimatkonvention. Vid mötet enades länderna om ett nytt globalt klimatavtal, Parisavtalet, som ska gälla från år 2020 (UN 2016c). Det innebär att världens länder har en gemensam plan för att minska klimatutsläppen. Parisavtalet föreskriver att parterna ska begränsa den globala medeltemperaturökningen till väl under två grader Celsius jämfört med förindustriell tid och en ambitionsökning gjordes om att sträva efter att begränsa temperaturökningen till 1,5 grad. I avtalet ställs krav på att parterna ska lämna progressiva nationella bidrag (Nationally Determined Contributions, NDC) vart femte år. Vart femte år ska också en global översyn av de samlade åtagandena genomföras för att utvärdera utvecklingen av det gemensamma klimatarbetet. Det nya avtalet ersätter Kyotoprotokollet och gäller från år 2020.

Internationella miljökonventioner utöver klimat

Konventionen om långväga gränsöverskridande luftföroreningar – FN:s luftvårdskonvention

FN:s luftvårdskonvention (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, CLRTAP) trädde i kraft år 1983 (United Nations Economic Commission for Europe 2016). Europa, USA, Kanada samt länderna i Kaukasus och Centralasien har åtagit sig att begränsa utsläppen av långväga transporterade luftföroreningar som svavel, kväveoxider, tungmetaller och flyktiga organiska föreningar.

Till konventionen hör åtta protokoll som specificerar mål och åtgärder för att minska utsläppen av olika typer av luftföroreningar. Det mest omfattande protokollet är Göteborgsprotokollet med nationella utsläppstak för svaveldioxid, kväveoxider, flyktiga organiska ämnen och ammoniak. Målen för utsläppstaken skulle uppnås till år 2010 och protokollet reviderades i maj 2012. Förutom de fyra tidigare nämnda luftföroreningarna ingår nu också partiklar. Utsläppstaken har ersatts med åtaganden om nationella utsläppsminskningar fram till år 2020. Dessutom har gränsvärdena för utsläppen från olika sektorer uppdaterats och skärpts.

Konvention om biologisk mångfald

Konventionen om biologisk mångfald (Convention on Biological Diversity, CBD) har arbetats fram inom FN-systemet. Den undertecknades vid FN:s konferens om miljö och utveckling (i Rio de Janeiro år 1992) och trädde i kraft år 1993, då även Sverige undertecknade den. Målen för arbetet inom konventionen är att bevara och hållbart nyttja den biologiska mångfalden och att nyttan av att använda genetiska resurser ska fördelas rättvist.

Till konventionen hör två protokoll:

- Cartagenaprotokollet som specificerar att den naturliga biologiska mångfalden ska skyddas från tänkbara risker med att levande modifierade organismer, som utvecklats med modern bioteknik, kommer ut i den naturliga miljön. Protokollet undertecknades år 2000 och trädde i kraft år 2003.

- Nagoyaprotokollet som reglerar tillträde till genetiska resurser och rättvis fördelning av vinster som kan uppstå vid användandet av dem. Sverige har tillsammans med drygt 90 andra länder skrivit under protokollet och står nu inför ett nationellt genomförande. Protokollet trädde i kraft den 13 oktober 2014. Europaparlamentets och rådets förordning 511/2014/EU reglerar genomförandet av Nagoyaprotokollet inom EU.

År 2010 antog världens länder en strategisk plan för perioden 2011–2020, med 20 delmål fram till år 2020 (de s.k. Aichimålen). Planen innehåller en vision, målsättningar och arbetsprogram för att bevara den biologiska mångfalden och därigenom säkra fungerande ekosystem. Beslutet togs i Nagoya, Japan, inom FN:s konvention om biologisk mångfald. Målen i planen ska nås genom att varje land sätter egna mål, anpassade efter nationella förutsättningar. Resultatet från FN-mötet i Nagoya ledde år 2011 fram till en EU-strategi för biologisk mångfald med sex mål.

Sverige skrev under konventionen om biologisk mångfald redan år 1993 och införlivade den snabbt i miljöarbetet. I stor utsträckning kopplar Sverige målen för arbetet inom konventionen, Aichimålen, till de nationella miljö kvalitetsmålen och etappmålen för miljömålen.

Konvention om skydd av europeiska vilda djur och växter samt deras naturliga miljö

”Bernkonventionen” om skydd av växter, djur och miljö undertecknades år 1979 och trädde i kraft år 1982. Konventionens syfte är att genom bättre samarbete skydda vilda djur och växter och deras naturliga miljöer.

Våtmarkskonventionen (Ramsarkonventionen)

Konvention om våtmarker av internationell betydelse, i synnerhet såsom livsmiljö för våtmarksfåglar (Convention on Wetlands of International Importance, especially as Waterfowl Habitat) undertecknades år 1971 och trädde i kraft år 1975. Konventionen är fristående och tillhör inte FN-systemet. Konventionsarbetet sker i nära samarbete med flera andra internationella samarbetsorgan.

Förutom myrar, sumpskogar, strandmiljöer och våta gräsmarker omfattar konventionen även vattendrag, sjöar och grunda marina områden.

Medlemsstaterna i konventionen förbinder sig att verka för markplanering och förvaltning som tar hänsyn till våtmarker och vattenmiljöer, främja forskning och utbildning samt samarbeta med andra länder i frågor som rör konventionen.

Internationella samarbeten inom miljö, klimat och energi

Multilateralt miljösamarbete

Miljöpolitiken och politiken för hållbar utveckling genomförs i stor utsträckning genom internationella förhandlingar.

Viktiga globala samarbeten sker inom Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), FN:s miljö- och utvecklingsprogram (UNEP), FN:s Utvecklingsprogram (UNDP) och FN:s ekonomiska kommission för Europa (UNECE).

Regionalt samarbete sker bl.a. i Arktiska rådet, Barentsrådets miljöarbetsgrupp och genom nordiskt miljösamarbete (NMR) samt inom Östersjösamarbetet.

Internationell satsning på hållbar konsumtion och produktion (10YFP)

FN leder genomförandet av det tioåriga ramverket av program för hållbar konsumtion- och produktion. Ramverket kallas 10YFP och målen är att:

- Uppmuntra till hållbar konsumtion och produktion.
- Öka kunskapen i samhället generellt om behovet att säkerställa hållbar konsumtion och produktion.
- Öka samarbetet och erfarenhetsutbytet mellan aktörer och regioner, särskilt med tanke på behov i utvecklingsländer.
- Uppmuntra samverkan mellan offentligt och privat.
- Uppmuntra offentliga och privata beslut som gagnar hållbar konsumtion och produktion.

International Energy Agency

Internationella energibyran, International Energy Agency (IEA) är en organisation för samarbete på energiområdet inom ramen för organisationen för ekonomiskt samarbete och utveckling, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

IEA initierades som en följd av oljekriserna på 1970-talet. Inledningsvis var fokus försörjningstrygghet och beredskapslagring av olja. IEA utvecklade redan från början en unik samarbetsform för att kunna uppnå sina mål om att kunna agera snabbt vid eventuell global oljekris och samtidigt minska beroendet av olja.

Samarbetet har utvidgats och omfattar i dag även forskning och utveckling, statistik, policyfrågor, klimat, förnybar energi och energi-effektivisering. En stor del av samarbetet sker genom s.k. teknik-samarbeten där deltagandet är frivilligt. I dag är 29 länder medlemmar i IEA och Sverige deltar aktivt på alla nivåer.

Sedan IEA bildades har den globala energianvändningens inverkan på miljön och klimatet blivit allt mer uppenbar. Utvecklingen visar också att den framtida tillväxten i energiutnyttjandet och ökningen av växthusgasutsläpp kommer från länder utanför den egna medlemskretsen. De senaste åren har IEA också intensifierat arbetet med icke-medlemsländer som Kina, Indien, Ryssland, Mexiko, Sydafrika, Indonesien och Brasilien, eftersom dessa länder är strategiskt viktiga samarbetspartners i energifrågor.

IEA granskar medlemsländernas energipolitik och ger också ut rapporterna World Energy Outlook (WEO) och Energy Technology Perspectives (ETP) som är underlag för policyutveckling och de internationella klimatförhandlingarna. Under år 2012 publicerades också den första regionala rapporten, Nordic Energy Technology Perspectives (NETP).

International Renewable Energy Agency

International Renewable Energy Agency (IRENA) grundades i januari 2009 då 75 stater undertecknade organisationens stadgar i Bonn. I enlighet med beslut vid organisationens första möte med Generalförsamlingen i april 2011 har IRENA sitt säte i Abu Dhabi i Förenade Arabemiraten.

Svenska regeringen beslutade den 18 december 2008 att under-teckna IRENA-stadgan och den 17 juni 2009 att ratificera IRENA-stadgan.

IRENA:s uppgift är att främja uthållig användning av alla former av förnybar energi. IRENA ska öka tillgången till relevant information om förnybar energi, och sprida erfarenheter av goda exempel kring styrmedel, kapacitetssupplebyggnad, finansieringsmekanismer, samt till effektiviseringsinsatser som är relaterade till förnybar energi.

World Energy Council

The World Energy Council (WEC) är en världsomspännande nätverksorganisation för den internationella energiindustrin, företrädesvis elindustri. Den grundades år 1924 och består av ett hundratal medlemsländer och över 3 000 medlemsorganisationer. WEC stödjer utvecklingen av hållbar tillförsel och användning av alla energivaror. WEC är den huvudsakliga, icke-statliga, internationella organisationen inom energiområdet.

Clean Energy Ministerial (CEM)

Clean Energy Ministerial (CEM) är ett samarbete mellan ett 20-tal länder, inklusive de nordiska. Länderna står tillsammans för 90 procent av de globala investeringarna i ren energi och 75 procent av växthusgasutsläppen. Samarbetet syftar till att påskynda spridning av hållbara energilösningar inom områden som smarta elnät, elfordon och belysning. Sverige har deltagit aktivt i samarbetet sedan starten år 2010.

Sverige deltar sammanlagt i sex initiativ, däribland de om smarta nät, elfordon och energipolicy (Clean Energy Solutions Center), samt fyra kampanjer, bland annat belysningskampanjen Global Lighting Challenge.

Statens offentliga utredningar 2017

Kronologisk förteckning

1. För Sveriges landsbygder –
en sammanhållen politik för
arbete, hållbar tillväxt och välfärd. N.
2. Kraftsamling för framtidens energi. M.

Statens offentliga utredningar 2017

Systematisk förteckning

Miljö- och energidepartementet

Kraftsamling för framtidens energi. [2]

Näringsdepartementet

För Sveriges landsbygder –
en sammanhållen politik för
arbete, hållbar tillväxt och välfärd. [1]