

Ett 100 procent förnybart elsystem kräver en betydande andel biokraft

Biokraft är säker, tillgänglig, reglerbar och förnybar elproduktion.

**Biokraft år 2040 –
10 GW installerad effekt som ger 40 TWh elenergi per år!**



***Biokraft, Vattenkraft, Vindkraft och Solkraft – fyra pusselbitar i
framtidens 100 % förnybara energisystem.***

1 Förord

Denna rapport togs fram under 2015 i nära samarbete med aktörer som har deltagit i projektet ”Biokraftplattformen”. Syftet med den aktuella rapporten är att skapa ett underlag för beslut om fortsatt satsning på forskning, utveckling och innovation samt stöd för pilotprojekt och kommersialisering av tekniker inom biokraftområdet. En viktig del av rapporten utgör rekommendationer för policyutveckling och utformning av styrmedel som kan skapa gynnsamma marknadsvillkor för reglerbar eleffekt från förnybara energislag.

Svebio som samordnare vill tacka alla deltagare i Biokraftplattformen som bidrog med tid och kunskap till genomförandet av detta projekt under året 2015.

Gruppen av aktörer som deltagit i seminarier och möten kring ”Biokraftplattformen” och som har bidragit till rapportens utformning består i alfabetisk ordning efter organisation av:

Henrik Thunman, Matteo Morandin, Lars Strömberg, Chalmers, Energi och miljö
Eddie Johansson, Energyeducat
Helena Gyrulf, Energigas Sverige.
Daniella Johansson, Energikontor Sydost
Magnus Marklund, ETC-Piteå
Hans-Erik Hansson, Euroturbine
Björn Kjellström, Exergetics
Erik Dotzauer, Eva-Katrin Lindman, Fortum Värme
Bengt-Göran Dalman, Karin Byman, IVA
Andrew Martin, Vera Nemanova, KTH
Joakim Lundgren, Luleå Tekniska Universitet/LTU
Erik Dahlquist, Mälardalens Högskola
Magnus Brandel, Neova
Claes Tullin, Sven Hermansson, Susanne Paulrud, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Lena Bruce, Sveaskog
Gustav Melin, Kjell Andersson, Tomas Ekbohm, Robert Fischer, Svebio
Erik Thornström, Svensk Fjärrvärme
Claes Rülcker, Svensk Torv
Karin Medin, Söderenergi
Uppsala Universitet och
Nader Padban, Helena Nielsen, Vattenfall och
Maria Nordin, Josefin Hamrefors, Uppsala Universitet (observatörer i 1:a seminarium).

Denna rapport är producerad med finansiellt stöd av Energimyndigheten och samarbete med VINNOVA som en del av SIO-agendan Biokraftplattformen. Energimyndigheten och Vinnova har inte deltagit i produktionen av rapporten och har inte utvärderat de åsikter som uttrycks.

This report was produced with financial support from Swedish Energy Agency (SEA) and in cooperation with Vinnova as part of the SIO-agenda Biokraftplattformen. SEA and Vinnova did not participate in the production of the publication and have not evaluated the facts or opinions that are expressed.

Innehåll

1	Förord	3
2	Sammanfattning	6
3	Biokraft - Biobränslebaserad Elproduktion.	10
3.1	Biokraft idag	10
3.2	Biokraftens framtid.....	12
3.3	Råvara	12
3.4	Storskalig kraftvärme i fjärrvärmenätet	13
3.4.1	Utnyttja större andelar av värmeunderlaget för elproduktion	13
3.4.2	Sammankoppling av fjärrvärmenät	14
3.4.3	Sameldning med torv	14
3.4.4	Ökad drifttid i befintliga storskaliga kraftvärmeanläggningar	15
3.5	Reglerkraft från befintliga och framtida kraftvärmeanläggningar	15
3.6	Nya teknologier för storskalig kraftvärme – tekniksprång med nära 60 % elutbyte	15
3.7	Kraftvärme i industri.....	16
3.8	Småskalig kraftvärme och lantbruksbaserad bioenergi.....	16
3.9	Elproduktion från biogas	17
3.10	Avfallsförbränning och energiåtervinning	17
3.11	Nya biobränsleeldade kondenskraftverk, med full reglerbarhet	18
3.12	Biokraftens kostnadsutveckling.....	18
3.13	Biokraftens behov av teknisk utveckling	19
4	Sveriges energipolitik och styrmedel.....	20
4.1	EU och svenska klimat- och energimål	20
4.2	Styrmedel som påverkar biokraftsektorn.....	21
4.3	Energipolitiska situationen och andra faktorer som påverkar biokraftens framtid	22
4.3.1	Energiskatt, koldioxidskatt och fastighetsskatt	22
4.3.2	Elcertifikatsystemet	23
4.3.3	Boverkets tolkning av EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda	24
4.4	Frågor att utreda eller åtgärda från energipolitiken	24
5	Den svenska värmemarknaden	25
5.1	Fjärrvärme	25
5.1.1	Värmebehov är också elbehov	26
5.2	Framtidens värmebehov.....	26
5.3	Potentialen för kraftvärme, fjärrvärme och fjärrkyla	27
6	Det svenska elsystemet	28
6.1	Elproduktion - effekt.....	28
6.2	Elproduktion – energi	30
6.3	Framtidens elbehov.....	30
6.4	Stamnätet och utlandsförbindelser	31
6.5	Kärnkraft.....	33
6.6	Elpris	34
6.7	Utsläpp av växthusgaser från el- och värmesektorn	36
7	BILAGA – Utredningar och analys kring bioenergi: 90-tal till 2015.....	37

Tabell 1: Biokraftanläggningar 2015 (Källa: Swebios Biokraftkarta 2015)	11
Tabell 2: Installerad effekt och elproduktion 2014 (Källa: Svensk Energi 2015: Elåret och verksamheten 2014)	11
Tabell 3: Installerad effekt i landets kraftstationer, MW (Källa: Svensk Energi)	29
Tabell 4: Elbalans åren 2009-2014, TWh netto, enligt SCB (Källa: Svensk Energi 2015: Elåret och verksamheten 2014)	30
Tabell 5: Effektbalansen 2025 i höglassttimmen. Källa: Svenska Kraftnät	34
Figur 1: Energiflöde i top-spool processen (Källa: Euroturbine)	16
Figur 2: Prishöjningar på kraftvärmeverk i jämförelse (Källa: Elforsk rapport 14:40)	19
Figur 3: Koldioxidskatt i Sverige: 1991-2018	23
Figur 4: Tillförd energi till produktion av fjärrvärme 1970-2013, TWh (Källa: Energimyndigheten 2015). 25	
Figur 5: Medelvärde av årsmedeltemperatur, observerade förändringar (Källa: SMHI)	26
Figur 6: Utvecklingen av värmemarknaden i Sverige (Källa: Värmemarknad Sverige).....	27
Figur 7: Framtidens elbehov i Sverige (Källa: NEPP - North European Power Perspectives)	31
Figur 8: Kraftsystemet 2015 (Källa: Svenska Kraftnät)	32
Figur 9: Elens flöde (Källa Svenska Kraftnät, 13 september 2015).....	32
Figur 10: Kärnkraft i Sverige (Källa: Energimyndigheten, bearbetad från Swebio)	34
Figur 11: Genomsnittliga elsystempris på Nord Pool spot (Källa: Svensk Energi 2015: Elåret & Verksamheten 2014).....	35
Figur 12: Antalet timmar med spotpris över 1, 2, 5 och 10 kr per kWh för åren 2009 och 2012 i elområde SE4 (Källa: Svenska Kraftnät 2013/576: Effektreserven).....	35
Figur 13: Årlig elanvändning, elproduktion och elintäkt i ett svenskt fjärrvärmesystem vid tre olika elprisscenarier (Källa: Profu)	36

2 Sammanfattning

Potentialen för att öka bikraftens andel av den svenska elproduktionen är stor. Genom Biokraftplattformen vill vi visa att det är möjligt att öka bikraftens bidrag från dagens 4,3 GW effekt till 10 GW effekt, och att öka bikraftens elproduktion från dagens 12 TWh under ett normalår till 40 TWh 2040. En sådan utbyggnad skulle tillföra i genomsnitt 1 TWh ny biokraftproduktion per år under perioden fram till 2040.

Bioenergin är redan idag den ledande energikällan i den svenska energiförsörjningen, främst genom omfattande användning av biobränslen för värmeproduktion i fjärrvärmerna, skogsindustrin och småhus. I transportsektorn sker en snabb ökning av användningen av biodrivmedel och i elsystemet bidrar biokraft med säkert tillgänglig effekt och elproduktion särskilt under vinterperioden.

Det svenska elcertifikatsystemet har sedan 2003 gjort att biobränsle alltmer används för elproduktion. Biokraften bidrar med ungefär 15 % till eleffektbehovet under vinterperioden, och är därmed redan idag Sveriges tredje största elproduktionsform. Inom elförsörjningen svarar biokraft för omkring 7-8 procent av elproduktionen under ett normalår, men de anläggningar som finns har en större potential än så. Produktionen hålls idag tillbaka av det låga elpriset.

Dagens biokraft

Biokraftproduktion sker idag i ett 90-tal kraftvärmeverk i fjärrvärmerna, i ett 40-tal industriella mottrycksanläggningar, främst i skogsindustrin, och i ett 70-tal biogasanläggningar. Den samlade effekten i dessa anläggningar är omkring 4,3 GW (4300 MW), vilket kan jämföras med effekten i den befintliga kärnkraften på knappt 10 GW, eller med de fyra reaktorer som ska avvecklas till 2020 på cirka 2,9 GW. Sedan 2008 har 600 MW ny biokraft tillkommit genom nyinvesteringar, och ytterligare 700 MW är planerade eller under byggnad 2015.

Biokraftanläggningarna utnyttjas idag inte till sin fulla kapacitet, främst på grund av det låga elpriset, och beroende på utformningen av elcertifikatsystemet, som inte belönar säker tillgänglig effekt.

Fördelar med biokraft

Biokraft har ett antal fördelar som gör att den bör spela en större roll i ett 100 procent förnybart elsystem.

- **Biokraft är förnybar, på precis samma sätt som solkraft och vindkraft.** Växterna fångar solenergi, binder koldioxid och bildar förnybara kolföreningar som kan användas som bränsle för elproduktionen.
- **Genom att energin finns kemiskt bunden är bioenergi lagringsbar** förnybar energi som kan utnyttjas när energin bäst behövs. Lagringskostnaden i biomassa och biobränslen är mycket lägre än lagringskostnaden för andra energibärare, särskilt i förhållande till el.
- **Biokraften är flexibel och styrbar.** Den kan användas både som baskraft i kontinuerlig produktion, och som regler- eller balanskraft när elpriset är högt. Biokraften kan därför fullt ut bidra till att klara både behovet av el och behovet av effekt.
- **Biokraften kan byggas ut i nära anslutning till stora förbrukningsområden** och elförbrukande industrier, vilket minskar kostnaderna för distribution liksom överföringsförluster i näten.
- **Biokraft ger i allmänhet ett högt totalt energiutbyte** (ofta nära 100 procent) från biobränslen genom att också värmen kan tas tillvara.

- **Biokraft utnyttjar i huvudsak känd teknik till relativt låga kostnader**, men det finns behov av ytterligare teknikutveckling.
- **Biokraften ger direkta och varaktiga sysselsättningseffekter i alla delar av landet** genom produktionen av biobränslen i närliggande skogs och jordbruk.

Råvarubasen

Den svenska användningen av biobränslen har ökat från 40 TWh omkring 1980 till 140 TWh idag. Siffran inkluderar avfall och torv. Det finns potential att öka råvaruvolymen, genom bättre utnyttjande av rest- och biprodukter från skogsbruket, skogsindustrin och jordbruket och genom odling av energigrödor. Potentialen kan dessutom utökas genom att avverka en större andel av tillväxten i skogen. Klimatförändringen ökar också tillgången på biomassa i Sverige över tid.

Underlagsmaterial till FFF-utredningen (2013) visar på en ökad tillgång på 60 TWh biomassa för energiändamål på kort sikt och 90 TWh på lång sikt. Potentialen bekräftas i nyligen publicerade skogliga konsekvensanalyser – SKA 2015. Hur stora volymer som kan mobiliseras beror bland annat på ekologiska och tekniska/ekonomiska restriktionsnivåer och vilka antaganden man gör om avverkningsnivåer och skogsindustrins behov. Det har inte varit Biokraftsplattformens primära uppgift att analysera tillgången på råvara. Svebios uppfattning är att tillgången på biomassa inte är begränsande för biokraftproduktionen på den nivå som föreslås (40 TWh).

Behov av forskning och utveckling - Möjligheter för ökad biokraftproduktion

Biokraftplattformen avser att identifiera ett antal områden där det krävs fortsatt forskning, utveckling och demonstration. Ofta kan man bättre utnyttja redan befintlig teknik men det krävs också utvecklingsarbete, både för storskalig och småskalig biokraftteknik.

Biokraftplattformen har kartlagt vilka möjligheter det finns att öka produktionen av biokraft i olika sektorer och med olika tekniska lösningar. Biokraften karaktäriseras av mångfald med en rad olika tekniker och råvaror och i olika storleksklasser.

Här är en översiktlig genomgång av de möjligheter och behov av FoU vi har identifierat:

Biokraft som kraftvärme i fjärrvärmen

- **Det finns en betydande potential att öka elproduktionen på befintligt värmeunderlag i fjärrvärmen.** I dagsläget utnyttjas omkring 40 procent av värmeunderlaget, vilket är mycket lägre än exempelvis i Danmark och Finland. Stora outnyttjade värmeunderlag finns främst i storstadsregionerna men också på många mindre orter. Man borde åtminstone kunna öka andelen till 75 procent.
- **Ett sätt att öka underlaget och optimera systemen är att samkoppla befintliga fjärrvärmenät.** En annan möjlighet att utveckla tekniken för småskalig kraftvärme för att utnyttja värmeunderlaget även i mindre nät.
- **Sameldning med torv ger högre effektivitet och bättre lönsamhet.** Ökad användning av torv har fördelar i sameldning med höjd effektivitet, minskad risk för beläggningar och sintring och därmed ger ökad lönsamhet även genom mindre totalstopp under driftsäsongen. Minskat koldioxidläckage när torv från dikad mark används är en annan viktig fördel med torv som bränsle.
- **Utöka biokraftproduktionen i befintliga anläggningar genom längre drifttider.** Det kan ske med olika tekniska lösningar, som kondensdrift eller med återkylare, eller genom att använda värme för nya ändamål, exempelvis pelletsproduktion.

- **Reglerkraft från befintliga och framtida biokraftvärmeanläggningar.** Behovet av reglerbar effekt eller kapacitet ökar i takt med utbyggnaden av intermittent kraftproduktion, samt vid ökad handel med länder som också har ökat behov av reglering, till exempel Danmark. Det finns utvecklings- och investeringsbehov för att kunna tillhandahålla reglerkraft från befintliga och framtida biokraftanläggningar.
- **Ökat elutbyte genom ny teknik.** Det finns lösningar för hur man skulle kunna öka elutbytet i en ny kraftvärmeanläggning från dagens 30 procent till 55 – 60 procent. Med sådan teknik i nya anläggningar skulle elproduktionen i kraftvärmen kunna ökas betydligt (se vidare nedan).
- **Biokraftens investeringskostnader är relativt höga.** Enligt en undersökning som genomfördes av Elforsk har investeringskostnader stigit mer än jämförbara industrianläggningar. En detaljerad analys behövs för att bättre kunna förstå och vända på denna utveckling.

Biokraft i industrin

Det finns en betydande outnyttjad potential för kraftvärme i industrin, exempelvis i mottrycksanläggningar. Om alla massabruk i Sverige skulle producera el med förgasning av svartlut och förbättrat turbinteknik så skulle totala elproduktionen vid massabruken kunna uppgå till cirka 15 TWh/år. Det finns också många andra industrier som använder värme för processer som skulle kunna utnyttja värmeunderlaget för elproduktion.

Teknik för högre elutbyte

Fördelen med att använda en kraftvärmeprocess vid bränslebaserad elproduktion är att värmeenergin som frigörs vid förbränning av bränslet kan utnyttjas mer fullständigt. Ett högt totalt energiutbyte - ofta nära 100 procent – är möjligt i moderna kraftvärmeanläggningar.

Med de processer som används idag är elutbytet, förhållandet mellan elenergi och värmeenergi, mellan 25 och 50 procent. Eftersom behovet av processvärme och komfortvärme är begränsat, finns det behov av att införa mer avancerade kraftvärmeprocesser med högre elutbyte.

Ett sätt är att utnyttja förgasning av bränslet och förbränna den i gasturbiner med högre elutbyte. Top-spool eller top-cycle är en teknik som kan ge ett tekniksprång för biokraftvärme liknande det tekniksprång som skedde med naturgasbaserad kraftproduktion på 1950-talet, då man introducerade kombicykeln (CC). Elutbytet skulle kunna mer än fördubblas jämfört med befintlig teknik, på samma värmeunderlag som idag. Tekniken skulle också kunna användas för samproduktion av träkol, pellets eller biodrivmedel. Lösningen bygger huvudsakligen på känd teknik men för att den ska kunna kommersialiseras behöver den demonstreras i en större anläggning.

Småskalig kraftvärme och mikrokraftvärme

Det finns idag cirka 250 mindre värmeverk (mindre än 10 MW värme) som producerar cirka 9 TWh fjärrvärme utan elproduktion. Dessutom finns ett stort antal pannor på lantbruk och mindre närvärmeanläggningar, växthus mm. Det finns tekniska lösningar för småskalig kraftvärme och leverantörer av standardiserade system, men också behov av teknikutveckling för att reducera kostnaderna och öka elutbytet.

Mikrokraftvärme definieras som kraftvärme med en eleffekt under 50 kW. Flera hundra sådana serieproducerade anläggningar är i drift i Europa, framförallt i Tyskland. Med nuvarande elpriser och styrmedel är lönsamheten dock tveksam i Sverige.

Elproduktion från biogas

Elproduktionen från biogas är idag blygsam. Huvuddelen av den producerade biogasen uppgraderas och används som fordonsbränsle. Elproduktion kan vara ett bra alternativ, inte minst för anläggningar som inte har tillgång till uppgradering, eller där man har eget behov av el, exempelvis på lantbruk.

Förslag för energipolitik och styrmedel

Styrmedlen ska utformas så att de ger ett långsiktigt stabilt och hållbart elsystem, med låg miljö- och klimatpåverkan och till en så låg kostnad som möjligt.

- **Ett reformerat elcertifikatsystemet som belönar garanterad effekt.** Det nuvarande elcertifikatsystemet har ensidigt fokus på tillförsel av ny elproduktion, med tilldelning av certifikat för varje producerad MWh, oberoende av efterfrågan och elprinsnivån. För att bättre klara effektbehovet vid ett 100 procent förnybart elsystem är det angeläget att reformera elcertifikatsystemet och införa en komponent som belönar garanterad effekt, och ger en bättre ersättning under tider då effektbehovet är stort.
- **Potential för reglerkraft- och balansmarknader i Norden och andra grannländer.** Genom bättre utlandsförbindelser kan elhandeln i Norden öka. Större andel av vindkraft och solkraft kommer att kräva förbättrad tillgång till reglerkraft. Biokraft kan tillhandahålla regler- och balanskraft när vattenkraften inte längre räcker till. Potential och möjligheter för nya affärsmodeller genom gränsöverskridande reglerkraft- och balansmarknader bör undersökas.
- **En ordnad avveckling av överkapacitet i elproduktionen genom avvecklingen av äldre kärnkraftverk.** Lönsamheten för biokraft och annan ny elproduktion bestäms inte bara av elcertifikatspriset, utan också av marknadspriset (spot- och terminspriser på el). En bättre balans mellan utbud och efterfrågan på elmarknaden är därför angelägen, för att få ett elpris som gör det möjligt att utnyttja befintliga anläggningar optimalt och stimulera investeringar i ny produktion.
- **Sänka effektopparna som orsakas av den stora volymen elvärme som används i bostäder och småhus.** En bättre balans i elförsörjningen kan också nås genom åtgärder som sänker effektopparna under kalla vinterdygn. Det kan vara stöd för omställning till eloberoende värmesystem, installation av effektvakter, eller ändrad utformning av eltaxorna.
- **Fortsatt stöd för FoU och särskilt för pilot- och demonstrationsanläggningar av ny biokraftteknik.** Med ett bra generellt styrmedel (ett reformerat elcertifikatsystem) och bättre balans på elmarknaden ska direkta subventioner inte behövas för ökad biokraftproduktion. Men för att etablera ny teknik behövs stöd för pilot- och demonstrationsanläggningar. Medel måste också avsättas för forskning och teknisk utveckling. Sverige har unik kunskap på många bioenergiområden och därför ett särskilt ansvar för att vidareutveckla biokrafttekniken, som kommer att få stor betydelse när EU:s medlemsstater och även utvecklingsländerna vill minska sitt kol-, olje- och gasberoende och förbättra sin elförsörjning med låg miljö- och klimatpåverkan. De flesta europeiska länder och många utvecklingsländer har god tillgång på biomassa för energiändamål.
- **Energistatistik.** Tillhandahållande av löpande statistik som redovisar alla förnybara elproduktionsslag – biokraft, solkraft, vindkraft och vattenkraft behövs för bättre analys och planering. Information om eleffektbehov för uppvärmning av bostäder och småhus bör också tas fram för att kunna skapa styrmedel som leder till mindre eleffektbehov i dessa sektorer.

3 Biokraft - Biobränslebaserad Elproduktion.

Enligt tidningen Bioenergis biokraftkarta för 2015¹ har Sverige 199 biokraftvärmeanläggningar i fjärrvärmenät, i industri och biogasanläggningar med elproduktion installerade med en sammanlagd eleffekt på 4 285 MW, som utgör kring 11 % av landets installerade kraftkapacitet. Sedan 2008 har det byggts kraftvärmeanläggningar med en eleffekt på 600 MW och omkring 700 MW är planerade eller under uppbyggnad idag.

Box:

Vad är biobränsle? – Biobränsle är alla former av biomassa från växt- och djurriket som exempelvis; Grot (grenar och toppar), flis, pellets, briketter, bark, spån, träpulver och vissa agrara bränslen, returträ, avfall och torv.

Vad är biokraft? – Elproduktion i biobränsleeldade anläggningar, som kan vara kraftvärmeanläggningar i fjärrvärmenät, industriella mottryckanläggningar, förgasnings och biogasanläggningar med gasmotorer eller gasturbiner, småskalig och mikrokraftvärme med olika tekniker.

Elproduktion från kraftvärmeanläggningar i fjärrvärmenät styrs framförallt genom värmeunderlaget, liksom i industrin där behov av processånga och processvärme styr industriella kraftvärmeanläggningar ("industriellt mottryck").

Biokraft bidrar med pålitlig effekt och energi under vinterperioden då både värme och el behövs som mest. Reglerbarhet är inbyggd i dagens kraftvärmeanläggningar men inte tillgängliggjord då vattenkraftens potential för balans och reglering inte än är fullt utnyttjad i det nordiska elsystemet. Potentialen för kraftvärmeanläggningar inom fjärrvärme, närvärme, jordbruk och industri är outnyttjad. Även biobränsleeldade kondenskraftverk utan fjärrvärmenät, med full reglerbarhet, är en teknisk möjlighet. Teknikutveckling, som inkluderar reglerbarhet, ökat elutbyte genom t.ex. förgasning i samband med gasturbiner, flera biogasanläggningar, effektiv och standardiserad småskalig kraftvärme i närvärme, industri och jordbruk samt integration av elproduktion inom framtidens bioraffinaderier, ger ännu fler möjligheter för en ökad biokraftandel.

Biokraftens tekniska möjligheter att i högre grad bidra till framtidens elförsörjning ligger inom följande områden:

- Ökad storskalig kraftvärme i fjärrvärmenät.
- Ökad stor- och småskalig kraftvärme i industri.
- Utbyggd småskalig kraftvärme i mindre fjärrvärmenät.
- Mikrokraftvärme för egen konsumtion av el, värme och kyla i industri och jordbruk.
- Biogas till el.
- Avfallsförbränning med utbyggd elproduktion.
- Nya teknologier för storskalig kraftvärme – tekniksprång med nära 60 % elutbyte.
- Nya biobränsleeldade kondenskraftverk med viss reglerbarhet.

3.1 Biokraft idag

För en detaljerad insyn i biokraftens roll i svenska elsystemet hänvisar vi till kapitlet: Det svenska elsystemet.

¹ <https://www.svebio.se/publikationer/biokraftkartan-2015>

I dagsläget finns 91 biobränsleeldade kraftvärmeanläggningar i fjärrvärmenät med en sammanlagd eleffekt av 3 GW. 41 industrianläggningar (mest mottryck) bidrar med 1,34 GW och 67 biogasanläggningar ger en eleffekt på 21 MW. 30 anläggningar med > 700MW är planerade eller under uppbyggnad (Tabell 1)².

Biokraftanläggningar	Antal	Eleffekt MW
Biogas	67	21
Kraftvärme	91	2979
Industri	41	1285
Summa	199	4285
<i>Planerad / under byggnad</i>	<i>29</i>	<i>732</i>

Tabell 1: Biokraftanläggningar 2015 (Källa: Swebios Biokraftkarta 2015)

Dessa 4,3 GW biokraft producerade 10,6 TWh el under 2014³ - ett varmt år. Samma anläggningar har producerat 15,6 TWh el i det kalla året 2010. Biokraftens elproduktion och eleffekt i jämförelse med andra energislag är samlad i Tabell 2.

	Installerad effekt		Elproduktion	
Effekt och Elproduktion 2014	GW	%	TWh	%
Vattenkraft	16,2	41	64,2	42
Kärnkraft	9,5	24	62,2	41
Övrig värmekraft (biokraft)	8,3 (4,3 bio)	21 (11 bio)	13,3 (10,6 bio)	9 (7 bio)
Vindkraft	5,4	14	11,5	8
Totalt	39,5	100	151,2	100
Export (netto)			15,6	10

Tabell 2: Installerad effekt och elproduktion 2014 (Källa: Svensk Energi 2015: Elåret och verksamheten 2014)

Det teknikneutrala elcertifikatsystemet har varit förmånligt för utbyggnaden av biokraft. I det första skedet stimulerades bränslebyte från fossila bränslen till biobränslen i befintliga anläggningar, både i kraftvärme i fjärrvärmen och i industrin. Därefter har ett stort antal investeringar gjorts i ny biokraftproduktion. Även utsläppsrättshandeln ETS och koldioxidbeskattningen utanför ETS har gynnat bioenergiinvesteringarna.

I samband med att elcertifikatsystemet infördes avskaffades andra direkta subventioner, som det tidigare investeringsstödet till biobränsleeldade kraftvärmeverk. På samma sätt avskaffades direktstöd till vindkraft, som tidigare fått en särskild bonus. Direktstöd har bara kunnat ges till forskning och innovation.

Liksom annan elproduktion lider biokraften idag av de låga marknadspriserna på el. Dessutom får biokraften ingen ersättning för att den kan tillhandahålla effekt när den behövs. Elcertifikatsystemet är ensidigt inriktat på att ersätta elproduktion, oberoende av effektbehovet och prisnivån. Det är en fördel för vindkraft och solel, men en nackdel för biokraft.

² Swebio: Biokraftkartan 2015. URL: <https://www.swebio.se/publikationer/biokraftkartan-2015>

³ Svensk Energi 2015: Elåret & Verksamheten 2014. URL: http://www.svenskenergi.se/Global/Statistik/El%C3%A5ret/El%C3%A5ret%202014_slututg%C3%A5va.pdf

3.2 Biokraftens framtid

Biokraftplattformen anser att den styrbara och reglerbara eleffekten tillhandahållen genom biokraft kan ökas från befintliga 4,3 GW till 10 GW fram till 2040. En genomsnittlig ökning på 1 TWh elproduktion per år – upp till 40 TWh år 2040 - med biomassa som råvara är rimlig och genomförbar. Denna ökning möjliggörs genom en hållbar försörjning med råvara från skog och jordbruk. Befintliga anläggningar kan utnyttjas i högre grad när marknadsvillkoren är lämpliga. Fler kraftvärmeinstallationer i fjärrvärme- och småskaliga närvärmesystem samt i större och mindre industriella kraftvärme- och mottrycksanläggningar, som ersätter anläggningar som endast producerar processvärme och processånga, bidrar till målet. Framtida teknisk utveckling som höjer elutbytet behövs för att nå målet och kan till och med öka målet ytterligare.

Landets effektbehov kan variera mellan 8 GW och 27 GW under årets gång. Säker, tillgänglig och planerbar eleffekt tillhandahålls i dagsläget genom vattenkraft (13,7 GW), kärnkraft (7,8 GW – 90 % tillgänglighet), kraftvärme (5,5 GW inkluderar 4,3 GW biokraft) och vindkraft (0,6 GW – 11 % tillgänglighet)⁴⁵. Särskilt i elområdena SE3 och SE4 kommer utfasningen av kärnkraft påverka elbalansen negativt. Framtida biokraftanläggningar som byggs i dessa elområden levererar inte bara el och eleffekt utan kan även bidra till ett stabilt elsystem med systemtjänster som frekvenshållning genom mekanisk svängmassa, reglerkraft och minskat behov av elimport till elområde som kan minska investeringsbehov för utbyggnad av stamnät.

10 GW säker, tillgänglig och planerbar biokraft från kraftvärme i fjärrvärmenät och industri, storskalig och småskalig, kondensdrift och även genom framtida teknologier som ökar elutbyte, kommer att vara en viktig del av framtidens 100 % förnybara energisystem, byggt på vattenkraft, bioenergi, vind och sol.

En politisk vision och målinriktade styrmedel behövs för att nå målet utan effektbrist under omställningsperioden när kärnkraften fasas ut, utan chockhöjningar av elpriset och utan att icke förnybara energislag som kol, olja och naturgas återvänder med elproduktion som påverkar miljö och klimatet negativt.

3.3 Råvara

Dagens skördenivå från skogsbruk (stamved, grot, stubbar) ligger enligt FFF-utredningen (2013) nära 200 TWh i energitermer⁶. Råvarupotentialen från skogsbruk, utöver dagens skördenivå och under dagens förutsättningar, har uppskattats till i mellan 54 TWh, 85 TWh och 140 TWh beroende på restriktionsnivå⁷. Om man sammanfattar potentialer från jord- och skogsbruk ligger uppskattade potentialer för ökat uttag av biomassa i Sverige på kort sikt vid 56-69 TWh och på längre sikt (30-50 år) mellan 80-98 TWh eller 177-195 TWh om man inkluderar ökad stamvedsproduktion från generellt ökad tillväxt samt genom behovsanpassad gödsling (BAG)⁸.

Detta kan jämföras med avverkning i dagens skogsbruk som ligger vid 90 Mm3sk/år samt årlig tillväxt kring 100 Mm3sk/år (Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 2015⁹). Enligt olika scenarier som SKA 2015 har tagit fram kommer skogstillväxten öka med tiden för att i slutet av nästa 100-årsperioden

⁴ Svenska Kraftnät 2013/576: Effektreserven.

⁵ Svenska Kraftnät 2015: 2015/929: Anpassning av elsystemet med en stor mängd förnybar elproduktion.

⁶ Börjesson P. et al. F3 report 2013:13: Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel.

⁷ Börjesson P. et al. F3 report 2013:13: Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel. Tabell 3.3.

⁸ Börjesson P. et al. F3 report 2013:13: Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel. Tabell 3.6.

⁹ Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 2015, Rapport 10:2015.

uppgå till 106 Mm3sk/år (scenario "utan klimatförändring"), 135 Mm3sk/år (scenario "dagens skogsbruk med RCP4,5") eller 165 Mm3sk/år (scenario "dagens skogsbruk med RCP8,5")¹⁰.

Att ökat uttag sker under iakttagande av hållbarhetskriterier, samt med hänsyn till att Sveriges klimat- och miljömål¹¹ uppnås, är en viktig förutsättning inte bara för bioenergisektorn, men för alla sektorer som idag är beroende på en långsiktigt hållbar råvarutillförsel från skogen.

Med dessa möjliga potentialer för ökat uttag från skogsbruk är en ökad elproduktion med biokraft inte begränsad genom råvarutillförseln, särskilt när man iakttar biokraftens potentialer som ligger bland annat i ökad utnyttjande av värmeunderlag som inte bidrar idag till biokraftproduktionen, samt tekniska möjligheterna för att ta fram högre elutbyte.

Det har inte varit Biokraftsplattformens primära uppgift att analysera tillgången på råvara. Biokraftplattformens uppfattning är att tillgången på biomassa inte är begränsande för biokraftproduktionen på den nivå som föreslås – 10 GW eleffekt och 40 TWh elenergi år 2040.

3.4 Storskalig kraftvärme i fjärrvärmenätet

Landets befintliga kraftvärmeandel av den totala elproduktionen på omkring 10 % är lägre än det europeiska genomsnittet. Enligt EU-projektet CODE2¹² (Cogeneration Observatory and Dissemination Europe) som uppskattar kraftvärmepotentialerna i EU:s 27 medlemsstater kan Sverige mer än tredubbla sin kraftvärmeproducerade el fram till 2030, från 11 TWh (2014) till 40 TWh år 2030. I dagsläget utnyttjas omkring 40 % av värmeunderlaget i det befintliga fjärrvärmenätet till elproduktion. CODE2-projektet har dock inte jämfört eller analyserat de skilda marknadsvillkoren i medlemsstaterna och därför kan potentialen som anges i CODE2-projekt för Sverige snarast anses som tekniskt potential som kan uppnås när marknadsvillkoren för elproduktion förbättras. Enligt CODE2-projektet ligger potentialen för mer kraftvärme i det befintliga fjärrvärmenätet utöver de 40 %, kring 75 - 80 % av värmeunderlaget, och den kan utnyttjas när framtida styrmedel förbättrar marknadsvillkoren för styrbar förnybar elproduktion. Utöver denna potential i de befintliga näten finns det möjlighet för större kraftvärmeanläggningar genom sammankoppling med mindre fjärrvärmenät.

Idag finns 91 kraftvärmeanläggningar i fjärrvärmesystemet varav mer än 70 kan räknas som storskaliga (>10 MW termiskt), med en sammanlagd installerat eleffekt på 3 GW. Tidningen Bioenergis Biokraftkarta 2015 visar att 29 nya kraftvärmeanläggningar är planerade eller under byggnation och 13 anläggningar kan klassas som storskaliga med en total effekt på nära 700 MW.

3.4.1 Utnyttja större andelar av värmeunderlaget för elproduktion

Bara 40 % av det befintliga och utbyggda värmeunderlaget i fjärrvärmenät utnyttjas för elproduktion – med andra ord: mindre än hälften av värmeverk (43 %) producerar värme och el. Svensk fjärrvärme och CODE2-projektet anser att kraftvärmeandelen i fjärrvärmesystemet skulle kunna ökas till nära 80 %, vilket är Europeiskt standard¹³, men marknadsvillkor och därmed elprisutvecklingen på NordPool Spot ger dålig lönsamhet och motverkar en sådan utveckling.

¹⁰ Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 2015, Rapport 10:2015. Figur 4.

¹¹ <http://www.miljomal.se/>

¹² <http://www.code2-project.eu/northern-europe/>

¹³ <http://www.code2-project.eu/northern-europe/>; <http://www.svenskfjarrvarme.se/Global/Remisser/2014-2015/F%c3%a4rdiga/Remissvar%20Effektfr%c3%a5gan.pdf>

3.4.2 Sammankoppling av fjärrvärmenät

Ett sätt att effektivisera fjärrvärmesystem är att koppla samman lokala fjärrvärmenät till större regionala nät. Fjärrsyn har genomfört projektet "Regionala fjärrvärmesamarbeten"¹⁴ med syftet att identifiera drivkrafter och hinder för utvecklingen av regionala fjärrvärmesystem och sammanställa dessa för att underlätta nya fjärrvärmesamarbeten.

Projektet identifierade ett stort antal potentiella fjärrvärmekluster, d.v.s. fjärrvärmenät som ligger geografiskt nära varandra. Tio potentiella fjärrvärmekluster uppfyllde ett antal faktorer för möjlig ekonomisk lönsamhet. Fyra potentiella kluster har studerats djupare. Två kluster (Trollhättan – Vänersborg och Gävle – Sandviken) har studerats kvalitativt medan de andra två klustren (Boden – Luleå och Sandviken – Gävle) har studerats mer kvantitativt.

Projektets slutsats är att sammankopplingar av fjärrvärmenät till regionala system kan ge resurseffektiva produktionsanläggningar såsom effektiva kraftvärmeverk och därmed ökad elproduktion.

Genom begränsningarna av projektets omfång (endast fjärrvärmenät som levererar 30 GWh värme eller mer inkluderas och andra begränsande faktorer) var det dock inte möjligt att ge en omfattande bild av landets potential för en ökad elproduktion genom sammankoppling av fjärrvärmenät.

3.4.3 Sameldning med torv

Från den 1 april 2004 är förbränning av torv för elproduktion i godkända anläggningar berättigade till elcertifikat. Utsläppen från förbränning av energitorv kräver utsläppsrätter i det europeiska handelssystemet. Torv omfattas inte av energi- och koldioxidskatt, men av svavelskatt.

Torvanvändningen har minskat kraftigt från cirka 4,3 TWh per år till drygt 2,5 TWh per år i sista 10-årsperioden. I dagsläget används torv i värmeverk och i kraftvärmeanläggningar¹⁵.

Torven har positiva effekter vid sameldning med biobränslen. Torv anges att ha jämnare kvalitet jämfört med andra biobränslen och högre energiinnehåll. Energitorvens sameldning med andra biobränslen medför högre effektivitet (mellan 5-15 %), mindre utsläpp av partiklar, minskad risk för beläggningar, överhettningsskorrosion och i fluidiserade bäddar minskad risk för sintring och därmed minimeras antal och timmar nödvändiga totalstopp under driftsäsongen. På grund av torvens egenskaper kan torven möjliggöra användning av mer komplexa biobränslen. Sammanlagt blir biobränsleeldade anläggningar lönsammare när torvinblandning upp till 20 % tillåts¹⁶.

Torv är ett bränsle med en betydande potential att bidra till ett tryggare energisystem i Sverige. Tillgångarna av torv i Sverige är stora. 6,4 miljoner ha av Sveriges yta är torvmark, av dessa är 2,6 miljoner ha dikade. Torv tillväxer med cirka 40 miljoner m³ per år på opåverkad torvmark. Dikad torvmark är en stor koldioxidläcka och koldioxidläckaget antas ligga mellan 15-24 MtCO₂ekv¹⁷. Sveriges utsläpp ligger vid 53,9 MtCO₂ekv år 2014¹⁸. Detta läckage kan stoppas genom att lägga marken under vattenspegel eller genom att använda torven som energitorv.

¹⁴ Fjärrsyn 2015:102: Regionala Fjärrvärmesamarbeten. Studien har genomförts av Ingrid Nohlgren, projektledare, Anna Liljeblad och Marcus Jansson på WSP Sverige.

¹⁵ Svensk Torv, Miljökraft 2013: Översikt bedömning av energitorvens konkurrenskraft.

¹⁶ Svensk Torv: Torv en viktig naturresurs; Burvall 2010: Systemfördelar med samförbränning av torv och biobränslen vid Skellefteå Kraft AB:s bioenergikombinat i Hedensbyn

¹⁷ TorvForsk rapport nr 15: Olsson M (SLU): Emissioner av växthusgaser från brukad torvmark i areella näringar

¹⁸ Naturvårdsverket - Snabbstatistik, nationella utsläpp av växthusgaser (år 2014)

3.4.4 Ökad drifttid i befintliga storskaliga kraftvärmeanläggningar

Biokraften bidrar med pålitlig effekt under den kalla årstiden då både värme och el behövs som mest. Det är möjligt att öka drifttiden i befintliga kraftvärmeverk och därmed producera mer el även om inte värmen behövs. Detta kan göras genom att förse kraftvärmeverket med en kondensturbine och kallkondensor, eller med återkylare.

3.5 Reglerkraft från befintliga och framtida kraftvärmeanläggningar

Behovet av reglerbar effekt eller kapacitet ökar i takt med utbyggnaden av intermittent kraftproduktion, samt vid ökad handel med länder som också har ökat behov av reglering, till exempel Danmark. Idag är vattenkraftens potential för balans och reglering inte fullt utnyttjat i det nordiska elsystemet, men den snabba utbyggnaden av vindkraftsproduktion i Norden kommer att kräva ökad balanskraft, reglerkraft och effektreserv i elsystemet. Svenska kraftnät deltar i ett gränsöverskridande balanseringsprojekt som har till uppgift att utveckla den nordiska reglerkraftmarknaden och se över möjligheten att utöka den marknaden till att inkludera fler av våra grannländer¹⁹.

Reglerbarhet i kraftvärme är ofta inbyggd i de befintliga anläggningarna men inte tillgängliggjord på reglerkraftmarknaden som i t.ex. Tyskland. Vattenkraftens reglerkapacitet är fortfarande tillräcklig i det nordiska elsystemet men med ökad vindkraftandel och mindre kärnkraft i elsystemet kan mer reglerkapacitet behövas. Denna kan till en viss del tillhandahållas genom reglerbar biokraft.

I den utveckling vi ser finns det ett tydligt investeringsbehov inom bränslebaserad el- och värmeproduktion för att säkoppla elproduktionen från värmeproduktionen och därmed skapa förutsättningar för att tillhandahålla reglertjänster från biokraft till den framtida nordiska reglerkraftmarknaden. Det är viktigt att inte incitament eller stödsystem tar udden av en sådan utveckling utan att prissignalerna för ett ökat reglerbehov kommer fram till producenterna.

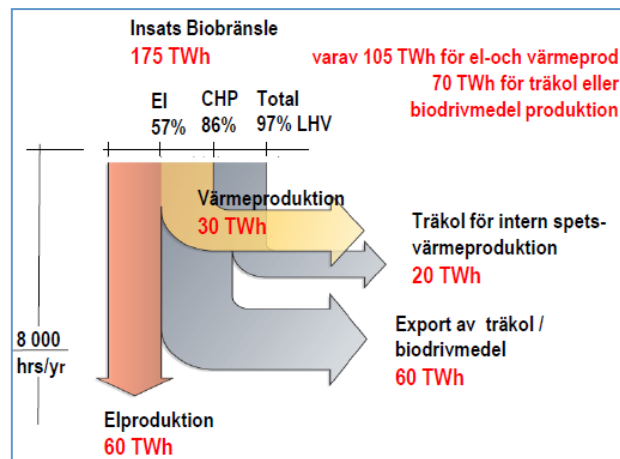
3.6 Nya teknologier för storskalig kraftvärme – tekniksprång med nära 60 % elutbyte

Top-spool eller top-cycle är en gasturbinrelaterad process med hög effektivitet och elutbyte²⁰ (Figur 1). Processen är en variant av IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle) och kräver förgasning av biomassa. Ett smart samspel internt i processen och en effektiv biobränsletork är grundförutsättningarna för att nå ett elutbyte nära 60 % - eller minst dubbelt så hög elproduktion jämfört med befintliga anläggningar, med samma värmeunderlag. Top-spool tekniken förväntas kunna bli lönsam även utan försäljning av samproducerat värme och har genom det höga elutbytet en stor ekonomisk fördel jämfört med biobränsleeldade kondenskraftverk²¹.

¹⁹ Svenska Kraftnät 2015: 2015/929: Anpassning av elsystemet med en stor mängd förnybar elproduktion.

²⁰ IVA Seminar 20100311: Presentation av Bertlett M, Vattenfall Research & Development AB: Vattenfall Applications with the TopCycle concept.

²¹ Euroturbine 2015: Presentation av Hansson HE på Biokraftplattformens seminar 2015-03-18: Tekniksprång för uppgradering av Biokraft i Sverige



Figur 1: Energiflöde i top-spool processen (Källa: Euroturbine)

Kommersialisering av top-spool teknologin är en teknikutveckling som kan ge Sverige industriellt ledarskap i en viktig del av, inte bara Sveriges, men världens framtida förnybara elsystem. En grovplan för teknikutveckling omfattar en period av förberedande programforskning och sedan demonstration av top-spool teknologin i en kommersiell anläggning. I förlängningen kan processvärmen i tekniken också tas till vara och användas till lönsam produktion av träkol eller biodrivmedel.

3.7 Kraftvärme i industri

Kraftvärmepotentialen i industrier är inte fullt utnyttjad. Kraftvärmeanläggningar inom industri (industriella mottrycksanläggningar) producerade 5,9 TWh el år 2014. Potentialen för elproduktion från kraftvärmeanläggningar inom industrin har i olika studier uppskattats till mellan 7 och 9 TWh.

Ren tekniskt kan både storskaliga och småskaliga kraftvärmeanläggningar ersätta industriell värme och ångproduktion.

En teknisk utveckling som kan ge ett viktigt bidrag till elproduktion i framtiden är svartlutsförgasning. De befintliga sodapannorna på sulfatbruken skulle kunna bytas ut mot förgasare kompletterade med gasturbin. Om alla massabruk i Sverige skulle producera el med förgasning och förbättrat turbinteknik skulle totala elproduktionen vid massabruken kunna uppgå till cirka 15 TWh/år (jämför med dagens elproduktion i massabruk: 3 TWh/år)²².

3.8 Småskalig kraftvärme och lantbruksbaserad bioenergi

I dagsläget producerar kring 250 småskaliga biobränsleeldade värmeverk (< 10 MW värme) årligen 9 TWh värme utan el i Sverige²³. En fullt utnyttjad småskalig kraftvärmeproduktion genom konvertering av befintliga småskaliga värmeverk skulle kunna ge 2-6 TWh el per år²⁴, vilket motsvarar 1,3 % - 4 % av landets elproduktion. Denna potential för elproduktion från småskalig kraftvärme kan öka ytterligare när man bygger ut närvärme i mindre tätorter. Om närvärme byggs ut bidrar det även till en reduktion av eleffektbehov för uppvärmning av småhus.

²² Mistra / Svartlut 2015: Svartlutsförgasning – Programfaktablad.

²³ Goop, Joel 2012: [District heating in the Nordic countries](#) – modelling development of present systems to 2050. Master's Thesis. Chalmers. Department of Energy and Environment.

²⁴ Kjellström B 2012: Kostnad för el från småskalig kraftvärme. Värmeforsk 1237, 2012

För att få fart på småskalig kraftvärme kvarstår dock en del teknikutveckling så att kostnaden per kWh minskar²⁵. Samtidigt har småskalig kraftvärme redan idag viss konkurrensförmåga genom att vara ett alternativ till köpt el, då man slipper kostnaden för elskatt och nät.

Mikrokraftvärme (< 50kW el)

Mikrokraftvärme (mikro-CHP) definieras som ett kraftvärmeverk med en installerad effekt på upp till 50kW_{el}. Det europeiska CODE2-projektet anser att teknisk utveckling av mikro-CHP kommer att leda till att konkurrenskraftiga priser skapar en marknad på tre miljoner installerade mikro-CHP enheter per år i Västeuropa fram till år 2030²⁶. CODE2-projektet utgick till en början från fossilgas som bränsle, men nu utvecklas även biobaserade mikroanläggningar.

Energikontor sydost genomför för närvarande ett demonstrationsprojekt (Småskalig kraftvärme Life+) där olika tekniker för småskalig kraftvärme och mikro-CHP demonstreras för att samla erfarenhet och sprida kunskap om tekniker och prestanda. Erfarenheterna från projektet kan visa vägen för större framtida satsningar i regionen och nationellt, samt stödja utvecklingen av standardisering och effektivisering av småskaliga anläggningar för olika tekniker. De tekniker som finns tillgängliga för småskalig kraftvärme är: ångturbin (våt ångturbin), ångmotor, flashbox, oilbox, Organisk Rankine Cykel (ORC) med olika tekniska lösningar samt förgasning med gasmotor eller gasturbin²⁷.

3.9 Elproduktion från biogas

År 2014 producerades 1 784 GWh biogas i Sverige. 57 % uppgraderades till fordonsgas, 24 % användes till värme, 4 % för produktion av el (58 GWh) och 11 % facklades bort. Av den uppgraderade gasen injicerades 286 GWh till gasnät i sydvästra Sverige samt i Stockholm²⁸.

Efterfrågan på biogas som drivmedel har vuxit snabbast under senaste åren. Ytterligare potential för biogas fram till 2030 har uppskattats i en studie år 2013. Under olika antaganden för marknadsförutsättningar (el, gas, fordonsgas och värmemarknad) kommer den realiserbara biogaspotentialen från rötning och förgasning år 2030 kunna ligga mellan som lägst 1,2-2,5 TWh och högst 11-22 TWh²⁹.

Elproduktion med biogas är snabb och flexibel och kan ökas väsentligt om marknadsvillkor för elproduktion och styrmedel för tillhandahållandet av eleffekt förbättras. Gasmotorer och bränsleceller är småskaliga tekniker med olika användningsområden. Storskalig elproduktion med gas sker idag vanligtvis med hjälp av gasturbiner³⁰. Dit hör också den beskrivna top-spool tekniken.

3.10 Avfallsförbränning och energiåtervinning

Användningen av avfall som bränsle i svenska fjärr- och kraftvärmeanläggningar har de senaste åren ökat mer än förväntat. 2014 producerade energiåtervinning 14,6 TWh värme och 2 TWh el. (24 % mer värme och 20 % mer el än 2010). Avfall är ett mycket inhomogent och besvärligt bränsle som ställer höga krav på anläggningen och kan leda till mindre elutbyte jämfört med ren träbränsleeldade

²⁵ SP et al 2014: Lantbruksbaserad småskalig bioenergi och biomassaproduktion

²⁶ http://www.code2-project.eu/wp-content/uploads/D2.5-2014-12-micro-CHP-potential-analysis_final.pdf

²⁷ <http://www.energikontorsydost.se/l/projekt/3634>

²⁸ <http://biogasportalen.se/BiogasISverigeOchVarlden/BiogasISiffror/Anvandning>

²⁹ WSP 2013: REALISERBAR BIOGASPOTENTIAL I SVERIGE ÅR 2030 GENOM RÖTNING OCH FÖRGASNING

<http://www.biogasportalen.se/BiogasISverigeOchVarlden/Biogaspotential>

³⁰ Energiforsk RAPPORT 2015:183: GASENS ROLL I DET FRAMTIDA ENERGISYSTEMET

anläggningar. Elverkningsgraden i en ny avfallseldad anläggning ligger på drygt 20 %, och är därmed ganska låg, men de kan uppnå höga totalverkningsgrader.

Drivkraften bakom utbyggnad av avfallseldade anläggningar i Sverige är ett ökat kretsloppstänkande. 1999 infördes en deponiskatt på avfall och 2005 infördes även ett deponiförbud för flertalet avfallsfraktioner. Avfall som inte tillåts att deponeras tas hand av energibolag som får betalt för att ta emot avfall, vilket har varit en stark drivkraft för att bygga ut avfallseldade anläggningar. I dagsläget finns det 27 anläggningar som producerar el från avfall i Sverige, av totalt 33 avfallseldade anläggningar. Avfallseldade kraftvärmeverk används som basanläggningar i systemet, då avfallet produceras året om och måste tas om hand relativt omgående, vilket ger driftstider på cirka 7000 fullasttimmar. Avfallseldade kraftvärmeverk lämpar sig inte för effekttreglering³¹ och installerad kapacitet för elproduktion ligger kring 300 MW i dagsläget.

I Sverige tillfördes 2014 5,7 miljoner ton avfall till förbränning i 33 anläggningar (varav 2,2 miljoner ton hushållsavfall från Sverige). Importerat avfall till energiåtervinning har ökat med över 30 % sedan 2010 medan volymen svenskt hushållsavfall förblivit densamma under perioden³². Kapaciteten för energiåtervinning genom avfallsförbränning fortsätter att byggas ut till 6,6 miljoner ton fram till år 2016 och det ökade bränslebehovet skall ske täckas genom ökad import av avfallsbränsle³³.

3.11 Nya biobränsleeldade kondenskraftverk, med full reglerbarhet

Det finns även möjligheter att bygga biobränsleeldade kondenskraftverk med full reglerbarhet. Investeringen är en fråga om ekonomiska förutsättningar. Värmeenergin i kondenskraftverk måste kylas bort. Energiutbyte i kondenskraftverk ligger mellan 30 och 50 % och är därmed mycket lägre än i moderna kraftvärmeverk där energiutbyte kan ligga nära 100 %. En utveckling av top-spoolteknik med förbättrade alfa-värden skulle göra reglering med kondenskraftproduktion mer intressant.

3.12 Biokraftens kostnadsutveckling

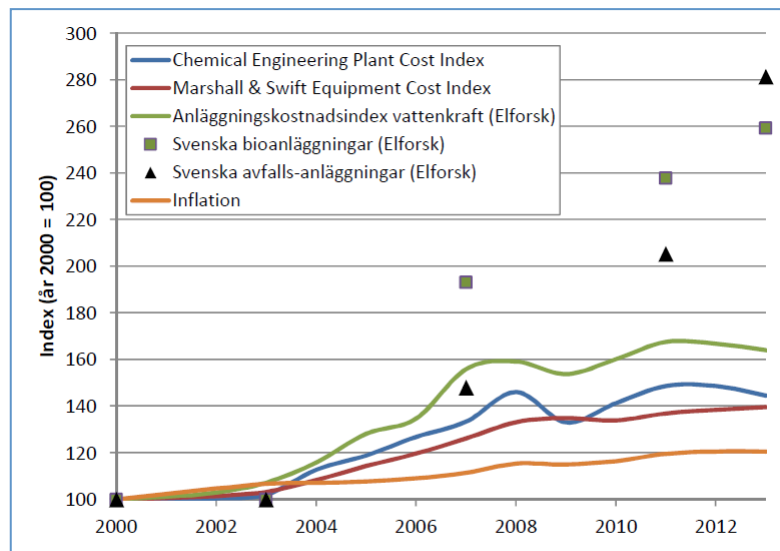
Biokraftens kostnadsutveckling behöver undersökas för att säkra den framtida konkurrenskraften. Enligt Elforsk rapport 14:40 låg kostnadshöjningar för biokraft under de senaste åren avsevärt över andra energislag och en detaljerad analys behövs för att ta fram orsaker till detta och vilka möjligheter som finns för att förbättra utvecklingen framöver³⁴ (Figur 2).

³¹ IVA-projektet vägval el 2015: Elproduktion: <http://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/vagval-el/vagval-el-elproduktion.pdf>

³² Avfall Sverige 2015: Svensk Avfallshantering 2015

³³ Avfall Sverige 2015: Kapacitetsutredning 2015 – Avfallsförbränning och avfallsmängder till år 2020

³⁴ Elforsk rapport 14:40: El från nya och framtida anläggningar 2014.



Figur 2: Prishöjningar på kraftvärmeverk i jämförelse (Källa: Elforsk rapport 14:40)

3.13 Biokraftens behov av teknisk utveckling

Med stöd av energipolitiska beslut har Sverige sedan 1970-talet byggt en stark hemmamarknad för bioenergi och biokraft inom värmemarknaden och industrin. Detta har gett stor samhällsnytta, skapat ekonomisk tillväxt och arbetstillfällen.

De senaste åren har flera undersökningar gjorts som analyserar ett bredare systemperspektiv kring utveckling av skogsindustri till bioraffinaderier. Samhällsnyttan av en väl utvecklad bioekonomi uppskattas som hög, och där kommer bioraffinaderier att spela en nyckelroll. En sådan utveckling kräver dock en ny syn på processer och system, där även biokraften kan spela en ännu viktigare roll, särskilt i integration med industriella produktionsprocesser som del av framtida bioraffinaderier.

Biokraftens potential inom olika områden och sektorer har uppskattats i flera studier och sammanfattas i föregående kapitel. Långsiktiga politiska beslut och styrmedel som gynnar planerbar, reglerbar och förnybar elproduktion i landets elsystem är en förutsättning för en ökad andel biokraft. Om potentialen kommer att kunna utnyttjas beror också på teknisk utveckling som kan möjliggöras genom finansiella stöd för forskning och utveckling, innovation och kommersialisering. Elcertifikatsystemet gynnar mogen teknologi men har inte möjligheten att stödja bredare etablering av ny teknik. Områden med behov av analys-, forsknings-, utvecklings- och demonstrationsinsatser har redovisats i detta kapitel.

4 Sveriges energipolitik och styrmedel

Sveriges mål är ett 100 % förnybart energisystem år 2050. För att enklast nå detta mål bör vattenkraften bibehållas, biokraft, vindkraft och solkraft byggas ut samt effektbehovet i kraftsystemet under vintern minskas – effektbehovet under vintern blir stort eftersom elvärme är vanligt, inte minst i småhus³⁵.

Elcertifikatsystemet är det statliga styrmedel som stimulerar till investeringar i elproduktion. Systemet har som önskat lett till omfattande investeringar i olika förnybara energislag. En snabb utbyggnad av förnybar elproduktion har satt press på elpriserna på den gemensamma nordiska elmarknaden med resultatet att lönsamheten för elproduktion har minskat kraftigt.

De företag som har diskuterat sig fram till resultatet av Biokraftplattformen anser att framtida styrmedel i större utsträckning måste beakta effektdimensionen i elsystemet, både från användarsidan och från produktionssidan. Dessutom bör inte stödsystemet syfta till ett överutbud av el, vilket ger låga elpriser och incitament till att använda el. Låga elpriser fördröjer även investeringar i värmeeffektivisering av bostäder och småhus. En fjärdedel (7-8 GW) av landets effektbehov under vintertid kan komma från eluppvärmning i bostäder och småhus – vilket avsevärt försvårar och fördyrar uppvärmning vid köldknäppar³⁶.

4.1 EU och svenska klimat- och energimål

EU:s medlemsstater är överens om följande klimat- och energimål för år 2030:

- Minska utsläppen av växthusgaser med 40 % jämfört med 1990.
- Öka andelen förnybar energi till 27 %.
- Öka effektiviteten i energianvändningen med 27 %.
- Reformera systemet för handel med utsläppsrätter.

2015 etablerade Europeiska kommissionen Energiunionen. Energiunionens strategi för att göra energi säkrare, prisvärd och hållbar består av fem ömsesidigt förstärkande dimensioner³⁷:

- Trygghet av energitillförsel
- Ett fullt integrerad inre marknad för energi
- Energieffektivitet
- Reduktion av utsläpp
- Forskning och innovation

Sveriges åtaganden i den nationella fördelningsplanen för medlemsstaterna fram till år 2020 är högre än genomsnittet bland EU:s medlemsstater:

- Öka andelen förnybar energi till 49 % - målet är uppnått sedan 2012 (Målet höjd av Riksdagen till 50 %). Sveriges mål är 100 % förnybart energi år 2050.
- Uppnå 10 % förnybar energi i transportsektorn - målet är uppnått sedan 2012. Sveriges mål är en fossiloberoende transportsektor år 2030.
- Uppnå 20 % effektivare energianvändning.

³⁵ Almedalen 2015: Presentation av Andreas Regnell, Vattenfall:

<https://www.youtube.com/watch?v=FBMpUAd8AFg&list=PL6OjHK-gHdF4xNnDk7jzmkHq6BEofQtNe&index=11>

³⁶ Dalman B.-G. 2015: En fjärdedel av effekten behövs för elvärmens. Artikel i BIOENERGI nr 1 2015. Sida 50.

³⁷ http://ec.europa.eu/priorities/energy-union/index_en.htm

- Uppnå 40 % minskning av utsläppen av växthusgaser jämfört med 1990 års nivåer inom sektorn som inte omfattas av handeln med utsläppsrätter. Utsläppen av växthusgaser var 54,4 miljoner ton koldioxidequivaler (MtCO₂ekv) år 2014. Sedan 1990 har utsläppen minskat med 24 procent³⁸. En stor utbyggnad av biobränsleeldad fjärrvärme sedan dess, som har ersatt en stor andel oljepannor i svenska bostäder, har bidragit till denna utveckling. Kärnkraftsutbyggnaden har också spelat en tydlig roll för trendbrottet i de svenska koldioxidutsläppen. Från det att den första reaktorn i Oskarshamn togs i drift 1972, till att Forsmark 3 startades 1985, hade Sverige minskat sina koldioxidutsläpp med närmare 30 procent³⁹. Sveriges koldioxidutsläpp tillhör de lägsta bland OECD-länderna, både i koldioxid per BNP och koldioxid per invånare⁴⁰.

4.2 Styrmedel som påverkar biokraftsektorn

Styrmedel som har påverkat biokraftsektorn inkluderar:

- Direkta stöd till pannkonvertering, 80-talet.
- Investeringsstöd till biokraftvärme, 90-talet.
- Koldioxidskatt från 1991, som därefter höjts i flera steg (2015: 112 öre/kg eller 121€/ton).
- Elcertifikatsystem från maj 2003, 17 TWh ny förnybar el till 2016.
- EU ETS: Fas 1 2005-2007: 2005 verifierades 29 % av Sveriges utsläpp (19,4 MtCO₂ekv)⁴¹.
- EU ETS: Fas 2 (2008-12); Fas 3 (2013-2020); Fas 4 (2021-2030).
- Höjd ambition i elcertifikatsystem 2009, 25 TWh till 2020.
- Gemensamt elcertifikatsystem med Norge från 2012, 26,4 TWh 2012 – 2020, delat lika mellan länderna.
- Höjd ambition i elcertifikatsystem i Sverige, 30 TWh till 2020, 28,4 TWh i gemensamma systemet.

Bytet från olja till biomassa, och i början även en viss del kol, som bränsle i fjärrvärmesystemet påbörjades på 1970-talet som följd av oljekrisen. Investeringar i biokraftvärmeverken startade under sent 1980-tal, men Sveriges överskott på el, på grund av utbyggnaden av kärnkraften på 70- och 80-talet⁴², hindrade dock en snabb kraftvärmeutbyggnad. Riksdagens beslut att avveckla kärnkraften till år 2010, baserat på folkomröstningen 1980, ledde till ett flertal program som skulle stimulera den förnybara elproduktionen och minska elanvändningen.

På slutet av 1980-talet började den politiska medvetenheten om klimatfrågan stiga och målet för energipolitiken blev tvåfaldigt; att ersätta både fossila bränslen och kärnkraft. Detta ledde till en politik som främjade förnybar el och värme, vilket visade sig genom införandet av miljöbeskattning år 1991,

³⁸ <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-snabbstatistik-for-ar-2014/>;
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-energiindustri/>

³⁹ Andersson, Kjell 2012: Bioenergy - the Swedish experience. URL:
<https://www.svebio.se/publikationer/bioenergy-swedish-experience>

⁴⁰ <http://www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Miljo/Utslapp-internationellt/Koldioxideffektivitet/>

⁴¹ I den första fasen av EU ETS ingår ca 12000 installationer, vilket motsvarar cirka 40 % av EU:s koldioxidutsläpp. EU ETS omfattar energiverksamhet (förbränningsanläggningar med en tillförd effekt på mer än 20 MW, oljeraffinaderier, koksugnar), produktion och bearbetning av järnmetaller, mineralindustrin (cement klinker, glas och keramik, tegel) och massa-, pappers- och kartongverksamhet. Majoriteten av anläggningarna som omfattas av EU ETS i Europa faller under kategorin "förbränningsanläggningar med en installerad kapacitet över 20 MW". Här ingår de flesta el- och fjärrvärmeanläggningarna. I Sverige har man valt att även inkludera mindre fjärrvärmeanläggningar, under förutsättningar att de är anslutna till ett fjärrvärmenät över 20 MW (Källa: Energimyndigheten 2012: Färdplan 2050: El- och fjärrvärmeproduktion)

⁴² Tolv kärnkraftverk med en sammanlagt installerad effekt av 10,5 GW byggdes fram till början av 1980-talet.

inklusive en betydande koldioxidskatt, samt investeringsstöd till kraftvärme för att utveckla biobränslen. Kraftvärmestödet gav ett 20-tal biobränsleeldade kraftvärmeverk, bland annat i Växjö, Skellefteå, Karlstad, Sala, Hudiksvall och Eskilstuna.

År 1995 anslöt sig Sverige till EU, 1996 avreglerades elmarknaden och 2001 antog EU ett direktiv om främjandet av förnybar elproduktion. Detta gav Sverige ett nytt motiv för att stimulera investeringar i förnybar elproduktion, vid sidan av målet att avveckla kärnkraften som slutligen stängde två av de tolv svenska reaktorerna, Barsebäck 1 år 1999 (630 MW) och Barsebäck 2 (630 MW) år 2005. En fullständig avveckling ansågs då dock inte längre som möjlig eller önskvärd av den parlamentariska majoriteten.

Från 1980 till 2010 svängde fjärrvärmeproduktionen från 90 procent fossila bränslen till 75 procent biobränslen och dagens andel biobränsle i Sveriges slutliga energianvändning ligger på över 33 %.

Den nationella klimatpolitiken hade stort inflytande på innehållet i den energipolitiska propositionen från 2002. Klimatpolitiska beslut skärpte det svenska miljökvalitetsmålet 'begränsad klimatpåverkan' som bidrog till ökade målsättningar för förnybar el. Nästa viktiga milstolpe för att nå målet blev introduktionen av elcertifikatsystemet under 2003. Elcertifikatsystemet ersatte investeringsbidraget. Ambitionerna i elcertifikatsystemet har höjts i flera omgångar bland annat genom samarbete med Norge (se vidare nedan). År 2014 producerade Sverige 151 TWh el i landet, varav 57 % var förnybart, och över 7 % (10,6 TWh) av Sveriges totala elproduktion kom från biokraft.

4.3 Energipolitiska situationen och andra faktorer som påverkar biokraftens framtid

Regeringen som bildades efter valet 2014 tillsatte en bred parlamentarisk energikommission i mars 2015. Energikommissionen ska arbeta fram ett underlag för en bred politisk överenskommelse om energipolitikens inriktning, med fokus på elförsörjning 2025 och framåt. Slutdatumet för redovisning är satt till 1 januari 2017.

I flera uttalanden har den nya regeringen bekräftat att Sverige siktar på ett 100 % förnybart energisystem år 2050, i enlighet med Sveriges Färdplan 2050⁴³. Målet för en fossiloberoende transportsektor är 2030. Aktiviteter som visar att vi går åt rätt håll inkluderar höjningen av det gemensamma målet i elcertifikatsystemet med 2 TWh till 28,4 TWh. Regeringen vill också förenkla reglerna för småskalig och icke kommersiell elproduktion samt stärka investeringsstödet för solceller. Energimyndigheten har fått i uppdrag (18 december 2014) att utreda ett stödsystem för havsbaserad vindkraft⁴⁴. De senaste yttrandena från energiministern visar också på en ökad insikt att bioenergi måste tas på allvar för att säkerställa ett tillförlitligt 100 % förnybart energisystem⁴⁵.

4.3.1 Energiskatt, koldioxidskatt och fastighetsskatt

Bränslebeskattningen i Sverige sker i huvudsak genom energi-, koldioxid- och svavelskatt. Som regelverket ser ut idag betalas 30 % energiskatt och ingen koldioxidskatt på fossila bränslen vid värmeproduktion i kraftvärmeverk som omfattas av handeln med utsläppsrätter. Biobränslen är befriade från både energi- och koldioxidskatt. Elproduktionen i Sverige är i de flesta fall befriad från

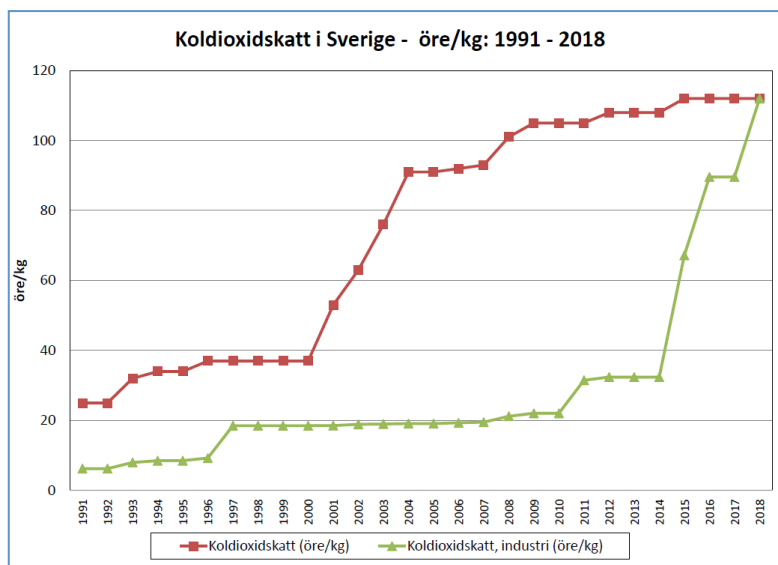
⁴³ <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Fardplan-2050/>; <http://www.energimyndigheten.se/sv/Om-oss/Energi-och-klimatpolitik/Styrmedel/Fardplan-2050/>; <http://www.regeringen.se/debattartiklar/2015/06/asa-romson-och-ibrahim-baylan-vi-siktar-pa-100-procent-fornybart/>

⁴⁴ <http://www.regeringen.se/remisser/2015/06/remiss-av-energimyndighetens-rapport-havsbaserad-vindkraft/>

⁴⁵ <http://www.di.se/di/artiklar/2015/8/4/s-minister-vill-gora-el-av-svenska-skogar/?share=B61B66EABAD01CBB66F4F96D09A060C5>

både energi- och koldioxidskatt oavsett vilket bränsle som används (Energimyndigheten, 2009b; Björnberg, 2006).

Den generella koldioxidskatten introducerades år 1991 med 25 öre/kg CO₂ och höjdes stegvis tills 112 öre/kg år 2015. Det undantag som gäller för industri reducerades successivt och kommer att helt tas bort år 2018 (Figur 3).



Figur 3: Koldioxidskatt i Sverige: 1991-2018

Skatteverket gjorde inför fastighetstaxeringen 2013 en helt ny tolkning av fastighetstaxeringslagstiftningen för kraftvärmeverk. I flera fall innebär den helt nya tolkningen av lagen att det inte längre blir företagsekonomiskt motiverat att bedriva kombinerad el- och värmeproduktion. Svensk Fjärrvärme och Svensk Energi hemställer därför till regeringen att lydelsen i Fastighetstaxeringslagen ändras så att lagen inte kan misstolkas av Skatteverket⁴⁶.

4.3.2 Elcertifikatsystemet

Systemet med Elcertifikat infördes ursprungligen den 1 maj 2003 för att öka andelen förnybar elproduktion. Elcertifikat tilldelas de elproducenter som producerar el från elcertifikatberättigade elproduktionsanläggningar. Elcertifikatsystemet ger elproducenter en extra intäkt som gör det lönsammare att investera i förnybar elproduktion.

Elcertifikatsystemet valdes framför ett inmatningstariffsystem eftersom det är ett marknadsorienterat teknikneutralt system som gynnar kostnadsoptimala investeringar och slutligen säkerställer lägsta kostnader för elkonsumenterna⁴⁷. Målet med elcertifikatsystemet var då att öka den årliga elproduktionen från förnybara energikällor med 17 TWh år 2016 jämfört med 2002 års nivå. 2010 förlängdes elcertifikatsystemet till 2035 och det nya målet för produktion av förnybar el sattes till en ökning med 25 TWh till år 2020 jämfört med 2002 års nivå. År 2012 etablerades en gemensam elcertifikatsmarknad med Norge. I det gemensamma systemet skulle 26,4 TWh ny förnybar elproduktion tillföras mellan 2012 och 2020. År 2015 höjdes målet på den gemensamma elcertifikatsmarknaden med 2 TWh till 28,4 TWh år 2020. Ambitionen för Sveriges del av elcertifikatsmarknaden har höjts till 30 TWh till år 2020.

⁴⁶ <http://www.svenskfjarrvarme.se/Asikter/Skrivelser/Hemstallan-andring-av-fastighetstaxeringslagen/>

⁴⁷ Andersson, Kjell 2012: Bioenergy - the Swedish experience. URL: <https://www.svebio.se/publikationer/bioenergy-swedish-experience>

År 2013 var den genomsnittliga elcertifikatskostnaden för elkonsumenterna 2,7 öre/kWh, exklusive moms och transaktionskostnader. Elcertifikatpriset (kr/MWh) bestäms på spotmarknaden och priset låg mellan 150kr/MWh som lägst i 2006 och 350kr/MWh som högst år 2008.

4.3.3 Boverkets tolkning av EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda

Boverkets förslag⁴⁸ har fått mycket kritik av remissinstanserna. Boverkets upplägg missgynnar både fjärrvärme och biobränslen, den förnybara energi som utgör basen i den svenska uppvärmningen. Förslaget gynnar eluppvärmning genom värmepumpar och motverkar energisystemperspektivet. Dagens debatt om elsystemet pekar på att Sverige kan få problem med elförsörjningen vid effekttoppar i ett framtida elsystem när det är riktigt kallt. Boverkets förslag innebär ökad elefterfrågan för uppvärmning och undergräver potentialen att producera el på fjärrvärmeunderlag⁴⁹.

4.4 Frågor att utreda eller åtgärda från energipolitiken

- **Elcertifikatsystemet:** Undersöka anpassningar av elcertifikatsystemet som kan gynna tillhandahållande av förnybar eleffekt.
- **Elmarknad:** Vilken marknadstyp är önskvärd? – Energimarknad/effektmarknad?
- **Elområde SE3 och SE4:** Analys av biokraftens potential i södra Sverige när kärnkraft faller bort.
- **Elnät – överföringskapacitet till utlandet:** Hur kommer ökad tillgång till överföringskapacitet till utlandet påverka marknaden? Kärnkraft i Finland; ökat reglerkraftbehov genom vindkraft i Danmark och Sverige.
- **Effektbehov:** Åtgärder och styrmedel som minskar effekttoppar under vinterperioden – särskilt från eluppvärmning i bostäder och småhus. T.ex. stöd för omställning från direktel till biobaserade uppvärmningssystem; prissättning av effektuttag; effektskatt; effektvakt. Stöd för energieffektivisering och biobaserad småskalig närvärmeutbyggnad i mindre tätorter.
- **Värmemarknad:** Se till att göra energieffektivisering i byggnader men subventionera olönsam energiminskning som tar bort förnybar värme- och elproduktion.
- **Fastighetstaxering och fastighetsbeskattning av kraftvärme:** Hot för biokraftvärme.
- **Byggregler:** Ändra Boverkets förslag för NäraNollEnergihus, hus ska vara lika energisnåla oavsett vilken uppvärmningsform som används. Man bör inte kunna bygga ett sämre hus därför att man installerar värmepump.
- **FoU:** Tillhandahålla resurser för FoU för tekniskt utveckling av biokraft, höja elutbytet (t.ex: top-spool), höja effektivitet och konkurrenskraft småskalig kraftvärme, reducera kostnader för biokraftanläggningar, bättre integration med industriprocesser, bioraffinaderier.
- **Exportstrategi:** Involvera branschorganisationer i exportarbetet och ge stöd till organisationer som främjar svensk exportverksamhet.

⁴⁸ <http://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2015/forslag-till-svensk--tillampning-av-nara-nollenergibygnader/>

⁴⁹ <https://www.svebio.se/remissvar/boverkets-forslag-till-svensk-tillampning-nara-nollenergibygnader;>

5 Den svenska värmemarknaden

Den svenska värmemarknaden har utvecklats mycket positivt under de senaste 40 åren. Under 1970-talet dominerade oljan men idag är värmemarknaden i det närmaste oberoende av fossila bränslen. Behovet av uppvärmning och tappvarmvatten i bostäder, lokaler och industrier utgör en fjärdedel av Sveriges energianvändning.

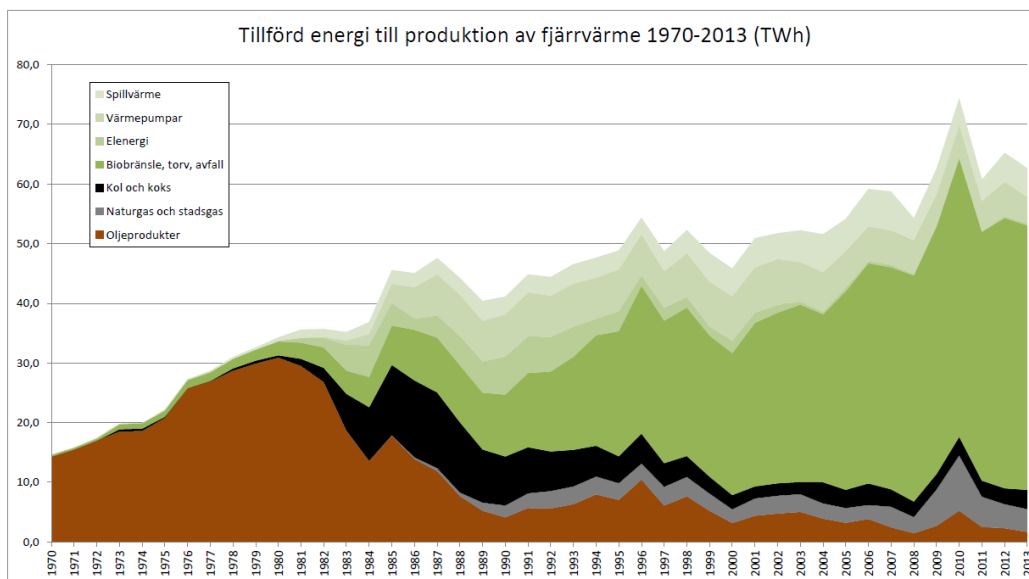
I stort sett alla svenska tätorter med mer än 5 000 invånare har i dag fjärrvärme. 280 av 290 kommuner har fjärrvärme. Den totala längden av de rör som sprider värmen under våra städer är 2 300 mil.

Omkring 500 tätorter med en folkmängd mellan 500 och 5 000 invånare, som i dagsläget inte har fjärrvärme, visar att potentialen för utbyggnad av fjärrvärme - eller närvärme - fortfarande finns⁵⁰. I de mindre tätorterna kan biobaserad småskalig värme, och även småskalig kraftvärme, utnyttja lokala resurser från skog och jordbruk⁵¹.

Fyra uppvärmningstekniker dominerar på värmemarknaden idag: Fjärrvärme, direkt elvärme, värmepumpar och biobränslepannor.

5.1 Fjärrvärme

Fjärrvärmen ansvarar för hälften av värmemarknaden räknat i energitermer. Elvärme (värmepumpar och direktel) utmanar fjärrvärmen alltmer. Prognoser i början av seklet visade att fjärrvärmen hade potential att nå en marknadsandel på 75 % av den svenska värmemarknaden⁵². Tillförd energi till fjärrvärme dominerades på 1970-talet av olja. Idag är biobränslen (inkl. torv och avfall) den viktigaste energikällan för fjärrvärme i Sverige (Figur 4).



Figur 4: Tillförd energi till produktion av fjärrvärme 1970-2013, TWh (Källa: Energimyndigheten 2015)

Sveriges fjärrvärmeanläggningar levererade 45 TWh värme 2014, varav 20,8 TWh värme och 6 TWh el kom från kraftvärmeverk. Energiåtervinning från avfallsförbränning bidrog med 14,5 TWh värme och 2 TWh el 2014, med en stark ökande tendens, beroende på pågående kapacitetsutbyggnad och ökad import av avfall.

⁵⁰ SCB 2010: Statistiska meddelanden. MI 38 SM 1101.

⁵¹ <http://www.svenskfjarrvarme.se/Nyheter/Nyhetsarkiv/2015/Fjarrvarmenaten---en-tillgang-som-maste-underhallas/>

⁵² Svensk Fjärrvärme 2004: Fjärrvärme och Kraftvärme i framtiden

Svensk Fjärrvärmes scenarieanalys år 2014 visar att marknadsandelarna idag ligger på 50 % fjärrvärme och 20 % värmepumpar. År 2030 förväntas fjärrvärme att ligga i intervallet 45–55% och värmepumpar på 25–35%⁵³.

5.1.1 Värmebehov är också elbehov

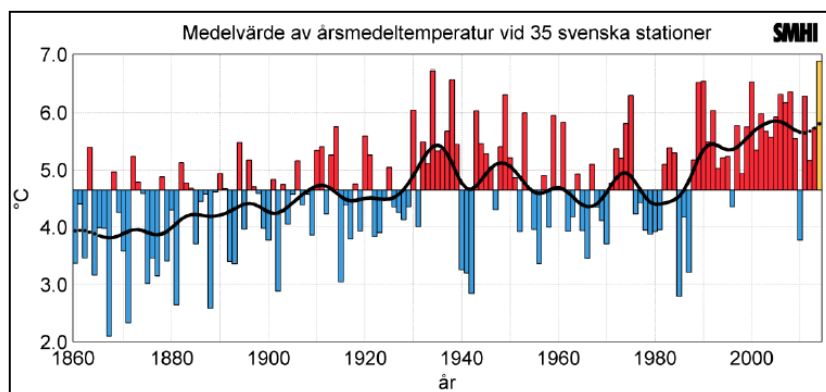
Värmebehovet måste även betraktas i termer av eleffekt, särskilt när el används direkt eller i värmepumpar för uppvärmning av småhus. Upp till en fjärdedel av landets effektkapacitet kan behövas för eluppvärmning av villor under de kallaste vinterdagarna (7-8 GW)⁵⁴. Detta kan leda till effektbrist när utvecklingen av ännu mer eluppvärmning inte kan stoppas. För att eleffektbehovet på värmemarknaden ska minska behövs åtgärder och styrmedel som t.ex. rörliga elnätstariffer eller differentierade elpriser för småhus.

5.2 Framtidens värmebehov

Ett fortsatt minskande värmebehov är att förvänta med fortsatt energieffektivisering i befintlig bebyggelse och lägre förbrukning i nya fastigheter. Faktorer som kan motverka denna trend med minskande värmebehov är en ökande befolkning och bättre boendestandard (m² per person).

År 2050 kan det totala uppvärmningsbehovet i bostäder och lokaler komma att ligga inom intervallet 60–90 TWh (70–90 TWh år 2030). Det kan jämföras med dagens behov i bostäder och lokaler på cirka 90 TWh/år.

Vid studier av framtida värmebehov tas även hänsyn till SMHIs prognos för temperaturökning på grund av klimatförändringar. SMHI visar att denna utveckling kommer att fortsätta^{55, 56} (Figur 5).



Figur 5: Medelvärde av årsmedeltemperatur, observerade förändringar (Källa: SMHI)

Värmemarknad Sverige har i fyra scenarier undersökt den möjliga utvecklingen av värmemarknaden i Sverige. Resultat för levererad/köpt energi för uppvärmning återges i Figur 6⁵⁷.

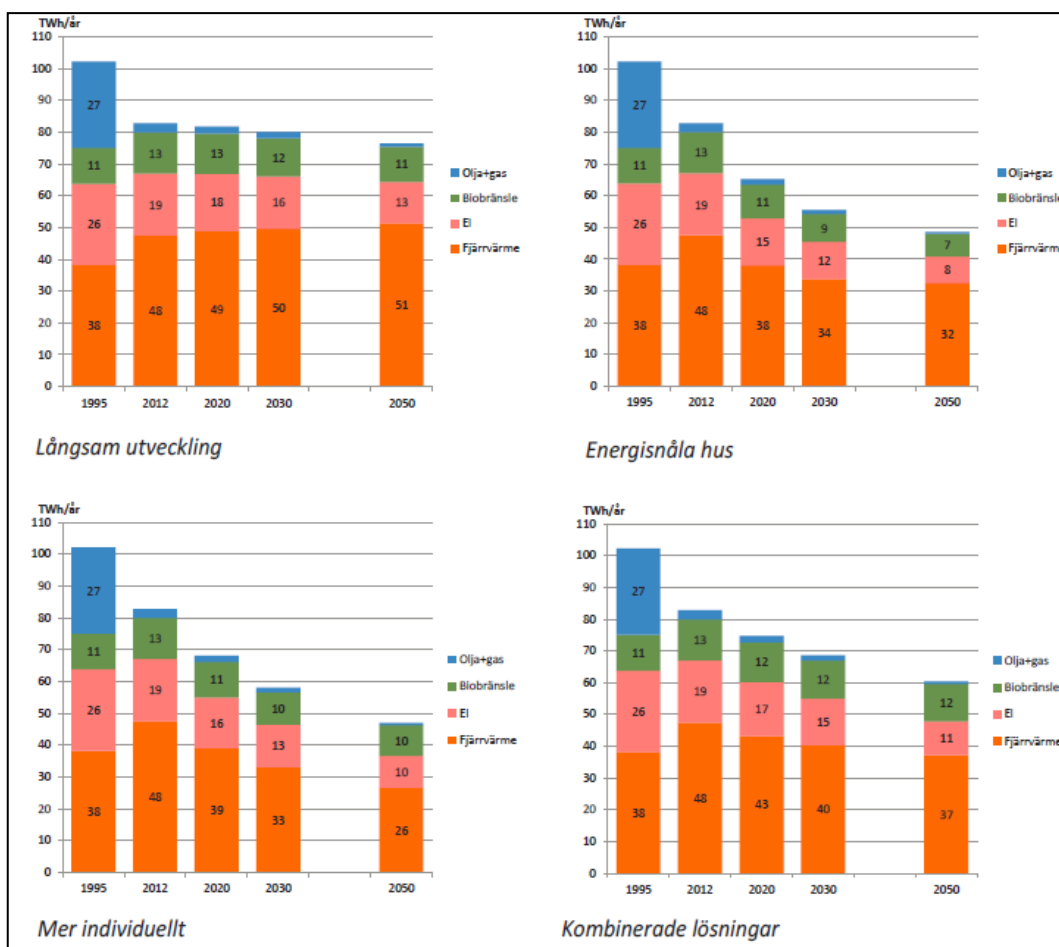
⁵³ Värmemarknad Sverige 2014: Värmemarknaden i Sverige – en samlad bild

⁵⁴ Dalman B.-G. 2015: En fjärdedel av eleffekten behövs för elvärmen. Artikel i BIOENERGI nr 1 2015. Sida 50.

⁵⁵ SMHI 2015: Underlag till kontrollstation 2015 för anpassning till ett förändrat klimat

⁵⁶ SMHI 2015: Beräknad förändring av årsmedeltemperaturen (°C) för perioden 2071–2100 jämfört med 1971–2000. Kartorna representerar medelvärden av tre (RCP 2.6) respektive nio (RCP 4.5 och RCP 8.5) olika regionala klimatscenarier där den regionala modellen RCA4 drivits av olika globala klimatmodeller.

⁵⁷ Värmemarknad Sverige 2014: Värmemarknaden i Sverige – en samlad bild (Profu et al).



Figur 6: Utvecklingen av värmemarknaden i Sverige (Källa: Värmemarknad Sverige)

5.3 Potentialen för kraftvärme, fjärrvärme och fjärrkyla

Den senaste sammanställningen av utredningar av kvarstående utbyggnadspotential för kraftvärme, fjärrvärme och fjärrkyla har genomförts som en del i Svensk Fjärrvärmes fjärrsynprojekt år 2013⁵⁸.

Potentialen för tillkommande (alltså ny) fjärrvärme har beräknats till 8 TWh till år 2030 (4 TWh till 2020).

Den totala användningen av fjärrkyla är antagen till omkring 3 TWh år 2030, det vill säga en ökning på drygt 2 TWh jämfört med 2010.

Den tillkommande potentialen för elproduktion från kraftvärme uppgår till 5 TWh till år 2020. Därefter bedöms endast marginella tillskott fram till år 2030. Av potentialen hänförs drygt hälften till fjärrvärme och resten till industrin, "industriellt mottryck". Den tillkommande kraftvärmens baseras till övervägande del på biobränslen.

Denna låga potentialbedömning står i stark motsats till CODE2-projektets slutsatser som anser att en ökning av biokraftproduktionen, upp till 40 TWh fram till 2030, är tekniskt möjligt. CODE2-projektet tar inte hänsyn till rådande marknadsvillkor, vilket anses var den mest begränsande faktorn för fortsatt utbyggnad av kraftvärme i fjärrvärmesystemet och industri. Att skapa marknadsvillkor som gynnar investeringar i säker tillgänglig elproduktion under vinterperioden, när en del kärnkraftkapacitet har lagts ner efter 2020, är en förutsättning för att denna tekniska potential på 40 TWh el från kraftvärme kan omvandlas till ekonomisk potential.

⁵⁸ Fjärrsyn. Svensk Fjärrvärme Rapport 2013:15: Potentialen för kraftvärme, fjärrvärme och fjärrkyla

6 Det svenska elsystemet

Vattenkraft, kärnkraft, värmekraft, vindkraft och sol har i Sverige en sammanlagd installerad effekt på 39,5 GW och producerade 151,2 TWh el, varav 15,6 TWh exporterades år 2014⁵⁹. 86,4 TWh (57,1 %) kom från förnybara energislag, 4,6 TWh från kraftvärme i fjärrvärmenätet och 5,7 TWh från kraftvärme i industrin 2014.

Sedan 1 januari 1996 är den svenska elmarknaden avreglerad och idag är elmarknaden nordisk och inriktningen är att skapa en gemensam europeisk elmarknad. Elproducenter, elhandelsföretag och elleverantörer ser till att elen levereras pålitligt till alla elanvändare. Aktörsrollerna Elbörs, Systemansvarig och Balansansvarig är roller som också medverkar på elmarknaden. Nätägarna överför/distribuerar elen mellan elproducent och elanvändare via stam- regional- och lokalnät.

Ett elcertifikatsystem infördes 1 maj 2003 med målet att höja andelen förnybar elproduktion genom att ge elproducenter en extra intäkt som gör det lönsammare att investera i förnybar elproduktion. År 2012 etablerades en gemensam elcertifikatsmarknad med Norge. Höjda ambitioner har ändrat systemet flera gånger, senast år 2015 då det gemensamma målet höjdes till 28,4 TWh till år 2020.

Energikommisionen, vars uppgift är att leverera ett underlag till en bred politisk överenskommelse för den långsiktiga energipolitiken, tillsattes i mars 2015 och en slutrapport förväntas i januari 2017.

6.1 Elproduktion - effekt

Sverige har stor variation i eleffektbehov, som lägst 8 GW nattetid under sommaren, och upp till 27 GW de kallaste vinterdagarna. Senast inträffade detta under 2010. Detta kan jämföras med typdygn under vintern med maxeffekt på 24 GW. Landets elsystem har en total installerad effekt på 39,5 GW, men säker tillgänglig effekt ligger på 27,5 GW⁶⁰. Sveriges elsystem klarar typdygnet under vinterhalvåret men under de kallaste vinterdagarna i december 2010 var Sverige tvunget att importera som mest 4,5 GW⁶¹ för att klara effektbehovet. Detta berodde på låg tillgänglighet i kärnkraftverken, men även på grund av begränsad kapacitet på förbindelserna mellan Sverige och södra Norge samt till västra Danmark⁶². En närmare undersökning av effektbehovets olika delar visar att upp till en fjärdedel kan komma från elvärme i småhus - omkring 7-8 GW⁶³.

Vattenkraft är det största energislaget i landets elsystem och bidrar med 16,2 GW eleffekt (41 %) av totalt 39,5 GW installerad effekt i landets kraftstationer år 2014. SMHI hänvisar till att en ökad årsnederbörd i framtiden, orsakad av klimatförändringar, kommer att kunna bidra till ökad elproduktion med vattenkraft. Men samtidigt föreslås nya vattendirektiv, med målet att anpassa vattenkraften till miljökraven och de fastställda miljö kvalitetsmålen, som kan leda till mindre vattenkraft i framtiden.

Kärnenergi var den näst största källan till elproduktion under 70- och 80-talet. Oskarshamn 1 togs i drift 1972 och de sista två av tolv kärnreaktorer, som anslöts till elnätet i Sverige, var Forsmark 3 och Oskarshamn 3. Detta skedde under 1985. Kärnreaktorerna Barsebäck 1 och 2 stängdes 1999 respektive

⁵⁹ Svensk Energi 2014: Elåret & verksamheten 2014

⁶⁰ Energiutskottet 2015: *Svensk elförsörjning och effektbalansen*. Rapporten är en vidareutveckling av rapporten *Effektbalansen i Sverige kalla vinterdagar*, som publicerades 2011. Effektbalansen i Sverige kalla vinterdagar. URL: <http://www.kva.se/sv/Nyheter/2015/ny-rapport-fran-energiutskottet/>; http://www.kva.se/globalassets/vetenskap_samhallet/energi/utskottet/2015/rapport_effektbalansen_150617.pdf

⁶¹ Svensk Energi 2011: Statistikrapport 2010. URL: <http://www.svk.se/aktorsportalen/elmarknad/statistik/>

⁶² Svenska Kraftnät 2013/576: Effektreserven. En uppföljning och analys av avvecklingen av den svenska effektreserven

⁶³ Dalman B.-G. 2015: En fjärdedel av eleffekten behövs för elvärmerna. Artikel i BIOENERGI nr 1 2015. Sida 50.

2005. För Oskarshamn 1 och 2,⁶⁴ samt Ringhals 1 och 2,⁶⁵ finns inriktningsbeslut om förtida stängning från ägarna E.ON och Vattenfall. De kärnreaktorer som är i drift idag bidrar sammanlagt med 9,5 GW effekt (24 % av total installerad effekt). Efter 2020 förväntas kärnkraftens tillgängliga effekt att ligga på 6,5 GW inklusive effekthöjande åtgärder som genomfördes⁶⁶ under åren.

Värmekraft, som inkluderar kraftvärme från industri och fjärrvärme, kondens och gasturbiner med mera, har en sammanlagd effekt på 8,3 GW (21 %). Enligt Svebios Biokraftkarta 2015 drivs 4,3 GW kraftvärmeanläggningar (52 % av värmekraft eller 11 % av landets totala effekt) med träbränsle, avfall och torv. Det är en ökning med 600 MW sedan 2009. Dessutom är ca 700 MW nya biokraftanläggningar planerade eller under konstruktion⁶⁷.

Det fjärde största och snabbast växande energislaget idag är vindkraft. Elcertifikatsystemet har satt fart på vindkraftsutbyggnaden och i dagsläget är 5,4 GW (14 %) vindkraft installerad över hela landet. Enligt Svenska Kraftnät kan vindkraftens säkra tillgängliga effekt under vintersäsongerna beräknas med 11 % av installerad effekt (= 600 MW)⁶⁸ (Tabell 3).

TABELL 12 A
INSTALLERAD EFFEKT I LANDETS KRAFTSTATIONER, MW

	2013-12-31	2014-12-31
Vattenkraft	16 150	16 155
Vindkraft	4 470	5 420
Kärnkraft	9 531	9 528
Solkraft	43	79
Övrig värmekraft	8 079	8 367
- kraftvärme, industri	1 375	1 375
- kraftvärme, fjärrvärme	3 631	3 681
- kondens	1 498	1 748
- gasturbiner med mera	1 575	1 563
Totalt	38 273	39 549
Tillskott	1 034	1 470
Bortfall	-115	-194

Källa: Svensk Energi

Tabell 3: Installerad effekt i landets kraftstationer, MW (Källa: Svensk Energi)

Behovet av reglerbar elproduktion ökar i takt med utbyggnaden av kraftproduktion som inte kan styras, som sol och vind. Vilken reglerkapacitet som kommer att behövas i framtiden är svårt att bedöma. Utbyggnaden av volatil vindkraft ger upphov till helt andra effektvariationer än de som effektreserven skapades för att hantera. Svenska Kraftnät undersökte risken för effektbrist och bedömer att den inte ökar fram till 2020. En ökning av reglerkraftsbehovet kan minimeras med förbättrad prognos och

⁶⁴ <http://www.okg.se/Om-OKG/Framtiden-for-O1-och-O2--vad-hander/>; <http://www.eon.se/om-eon/Press/#/pressreleases/e-on-foereslaar-ny-inriktning-foer-okg-o2-tas-ur-drift-tidigare-aen-planerat-1181229>

⁶⁵ <http://corporate.vattenfall.se/press-och-media/pressmeddelanden/2015/vattenfall-andrar-inriktning-for-drifttid-for-ringhals-1-och-2>

⁶⁶ <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/start/Karnkraft/Vart-sakerhetsarbete/Vi-granskar-effekthojningar/>

⁶⁷ <http://bioenergidningen.se/Biokraftkartan>

⁶⁸ Svenska Kraftnät 2015: 2015/929: Anpassning av elsystemet med en stor mängd förnybar elproduktion.

planering, men för att balansansvariga företag ska tillhandahålla reglerkraft krävs starkare ekonomiska incitament⁶⁹.

6.2 Elproduktion – energi

År 2014 var den totala elproduktionen 151,2 TWh och 64,2 TWh (42 %) kom från vattenkraft, 62,2 TWh (41 %) från kärnkraft, 11,5 TWh (8 %) från vindkraft och resten, 13,3 TWh (9 %), från biobränsleeldade kraftvärmeverk, avfall, olja, kol och gas. Sverige exporterade 15,6 TWh netto under 2014, medan elkonsumtionen låg på 135,6 TWh (Tabell 4).

De senaste åren har Sverige varit nettoexportör av el till grannländerna. Elproduktionen i landet var högst under 2012 med 162,4 TWh. Elanvändningen i Sverige nådde sin maxförbrukning under det kalla året 2010 med 147 TWh och den egna elproduktionen låg då på 144,9 TWh. Sveriges genomsnittliga årliga elbehov ligger oförändrat på runt 140 TWh. Det har det gjort sedan slutet av 80-talet i och med att kärnkraftsutbyggnaden avslutades 1985.

ELBALANS ÅREN 2009–2014, TWh NETTO, ENLIGT SCB						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
Produktion inom landet	133,7	144,9	147,5	162,4	149,2	151,2
Vattenkraft	65,3	66,8	66,7	78,5	61,0	64,2
Vindkraft	2,5	3,5	6,1	7,2	9,9	11,5
Kärnkraft	50,0	55,6	58,0	61,4	63,6	62,2
Övrig värmekraft	15,9	19,1	16,8	15,5	14,8	13,3
Kraftvärme industri	5,9	6,2	6,4	6,0	5,6	5,9
Kraftvärme fjärrvärme	9,3	12,4	9,6	8,8	8,5	6,9
Kondens	0,7	0,5	0,8	0,7	0,6	0,5
Gasturbin, diesel m m	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
Elanvändning inom landet	138,4	147,0	140,3	142,9	139,2	135,6
Nätförluster	10,2	10,7	9,7	11,0	10,0	10,2
El från grannländerna	16,4	17,6	14,8	11,7	15,1	16,9
El till grannländerna (-)	-11,7	-15,6	-22,0	-31,3	-25,1	-32,5
Netto utbyte med grannländer **	4,7	2,1	-7,2	-19,6	-10,0	-15,6

* Preliminär uppgift Svensk Energi, **Negativa värden är lika med export

Källa: Svensk Energi och SCB

Tabell 4: Elbalans åren 2009-2014, TWh netto, enligt SCB (Källa: Svensk Energi 2015: Elåret och verksamheten 2014)

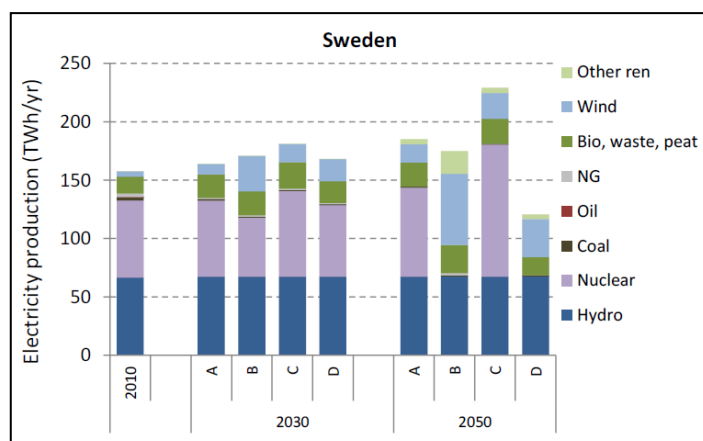
6.3 Framtidens elbehov

I en fördjupad scenarioanalys och kvantifiering undersöktes landets elbehovsutveckling för fyra scenarier från Samordningsrådet för smarta elnät (Källa: NEPP - North European Power Perspectives⁷⁰):

- A. Referens:** Ett referensscenario, med en trendframskrivning av dagens ambitioner.
- B. Ett mål - Förnybart:** En mycket stor och snabb (och ensidig) satsning på förnybart.
- C. Ett mål – Klimatet:** Ett ensidigt fokus på klimatmålet, med ett relativt tufft klimatmål.
- D. Tre mål:** En satsning på tre bindande mål, effektivisering, förnybart och klimat/växthusgaser.

⁶⁹ Svenska Kraftnät 2013: 2013/576 – Effektreserven - En uppföljning och analys av avvecklingen av den svenska effektreserven.

⁷⁰ <http://www.nepp.se/>



Figur 7: Framtidens elbehov i Sverige (Källa: NEPP - North European Power Perspectives)

När elbehov diskuteras är det viktigt att även iaktta effektbehovet. Sveriges effektbehov har stor variation – från 8 GW nattetid under sommaren och upp till 27 GW de kallaste vinterdagarna. En närmare undersökning av sammansättningen av effektbehovet visar att upp till en fjärdedel kan komma från elvärme i småhus⁷¹ - drygt 7-8 GW. Åtgärder som jämnar ut landets effektprofil underlättar en effektiv och ekonomiskt optimerad elförsörjning baserad på förnybara energilag. Energieffektivisering bör därför inkludera åtgärder för att reducera energianvändning i alla sektorer och för att minska eleffektbehovet under vintern. Att sänka effektbehovet kan bli en viktig åtgärd för att bibehålla ett stabilt elsystem efter en del av kärnkraften fasas ut år 2020.

6.4 Stamnätet och utlandsförbindelser

Det svenska stamnätet för el består av 15 000 km kraftledningar, 160 transformator- och kopplingsstationer samt 16 utlandsförbindelser som överför högspänd likström. En öppen svensk, nordisk och europeisk elmarknad skapar konkurrenskraftiga priser och är en förutsättning för en trygg, effektiv och driftssäker elförsörjning (Figur 8, Figur 9⁷²). Sedan 1999 pågår arbetet med att skapa en gemensam marknad för el i EU. 2015 tillsattes Energiunionen som bland annat verkar för en fullt integrerad inre marknad för energi.

Svenska Kraftnäts Perspektivplan 2025 ger en detaljerad bild över hur stamnätet kommer att utvecklas. Sammantaget beräknas investeringsvolymen i det svenska stamnätet till 55 – 60 miljarder kronor⁷³. Även nordisk och europeisk integration byggs ut i snabb takt – sedan 2009 har det tillkommit ny transmissionskapacitet inom Norden och mellan Norden och kontinenten/Baltikum (3 förbindelser); ytterligare förbindelser (10 st) som planeras fram till 2020 presenteras i Svenska Kraftnäts rapport 2013/576: Effektreserven.

⁷¹ Dalman B.-G. 2015: En fjärdedel av eleffekten behövs för elvärmen. Artikel i BIOENERGI nr 1 2015. Sida 50.

⁷² <http://www.svk.se/stamnatet/kontrollrummet/>

⁷³ Svenska Kraftnät 2013: Perspektivplan 2025 – En Utvecklingsplan för det Svenska Stamnätet.



Figur 8: Kraftsystemet 2015 (Källa: Svenska Kraftnät)



Figur 9: Elens flöde (Källa Svenska Kraftnät, 13 september 2015)

6.5 Kärnkraft

Sverige byggde på 70- och 80-talet tolv kärnkraftverk med 10,5 GW eleffekt. Efter en hård debatt genomfördes en folkomröstning 1980, vilken ledde till ett riksdagsbeslut att lägga ner kärnkraften senast år 2010. Barsebäck 1 och 2 lades ner år 1999 respektive år 2005, men en fullständig avveckling år 2010 (som var resultatet av folkomröstningen 1980) sågs inte längre som önskvärt av den parlamentariska majoriteten. Byggnation av nya kärnreaktorer är återigen möjligt, men endast som ersättning för och på samma ställe som de nuvarande tio reaktorerna, efter ett parlamentariskt beslut år 2009 då lagen om kärnteknisk verksamhet (SFS1984:3) som faktiskt stoppade all ny kärnkraftutveckling, upphävdes. Dessutom ska nya reaktorer inte dra nytta av statliga subventioner⁷⁴.

Kärnkraften bidrar idag med 9,5 GW eleffekt (24 % av totalt 39,5 GW) och 62,2 TWh energi. Det var 41 % av 151,2 TWh årsproduktion under 2014. Produktionen från kärnkraft har varierat betydligt under året och enligt Svensk Energi har 2014 varit ett mellanår för kärnkraften med en låg energitillgänglighet på 75,9 %.

Framtiden för kärnkraft är oviss. Nybyggnation av kärnkraftverk är osannolikt om marknadsförutsättningarna med låga elpriser består och om statliga subventioner och stöd inte tillgängliggörs. Vattenfalls inriktning att stänga Ringhals 1 och 2 mellan åren 2018 och 2020 beror på marknadsförutsättningarna och ökade produktionskostnader⁷⁵. E.ON har liknande planer. Oskarshamn 2 kommer inte att återstartas och Oskarshamn 1 ska tas ur bruk efter 2017^{76, 77}. Samtidigt leder investeringar i nödvändiga säkerhetshöjande åtgärder, effekthöjningar och moderniseringar till livstidsförlängningar av kärnkraftverk⁷⁸. Under 80-talet höjdes effekten i åtta reaktorer med 6–10 procent. Sedan år 2000 har Strålsäkerhetsmyndigheten granskat åtta ansökningar om effekthöjningar på 1,5–30 procent som alla fått tillstånd men inte alla genomfördes av reaktorägarna⁷⁹.

Efter avvecklingen av RH1, 2 och O1,2 år 2020 kommer omkring 6,5 GW effekt från kärnkraft finnas tillgängligt (Figur 10).

⁷⁴ Waldheim, Lars 2015: IEA Biomass Agreement Task 33 - Country Report Sweden 2015. URL:

http://www.ieatask33.org/app/webroot/files/file/country_reports/2015/Sweden_May2015.pdf

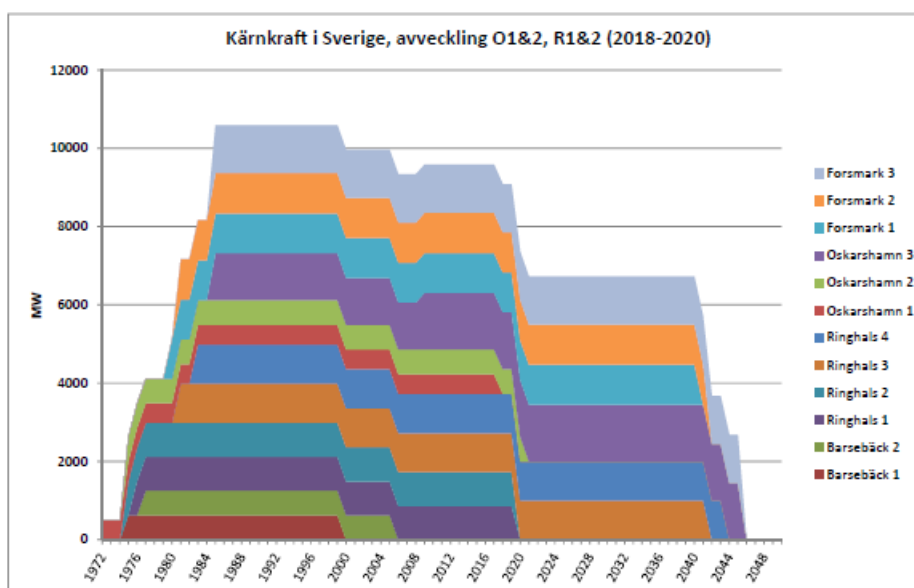
⁷⁵ <http://corporate.vattenfall.se/press-och-media/pressmeddelanden/2015/vattenfall-andrar-inriktning-for-drifftid-for-ringhals-1-och-2/>

⁷⁶ <http://www.svt.se/nyheter/inrikes/eon-vill-stanga-oskarhamn-2>

⁷⁷ <http://www.okg.se/Om-OKG/Framtiden-for-O1-och-O2--vad-hander/>

⁷⁸ <http://corporate.vattenfall.se/om-oss/var-verksamhet/var-elproduktion/forsmark/produktion-och-driftlage/Utveckling-och-forbattring/>

⁷⁹ <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/start/Karnkraft/Vart-sakerhetsarbete/Vi-granskar-effekthojningar/>



Figur 10: Kärnkraft i Sverige (Källa: Energimyndigheten, bearbetad från Svebio)

Särskilt i elområde SE3 och SE4 kommer utfasning av kärnkraft påverka elbalansen negativt (Tabell 5).

Effektbalansen 2025 i högladdtimmen					
Område	Tillgänglig produktion (MW)	Elförbrukning (MW)		Områdesbalans (MW)	
		Normalvinter (MW)	Tioårsvinter (MW)	Normalvinter (MW)	Tioårsvinter (MW)
SE1	4 660	-1 600	-1 700	3 060	2 960
SE2	7 500	-3 000	-3 200	4 500	4 300
SE3	10 850	-17 000	-17 900	-6 150	-7 050
SE4	2 320	-4 900	-5 200	-2 580	-2 880
Summa	25 330	-26 500	-28 000	-1 170	-2 670

Tabell 5: Effektbalansen 2025 i högladdtimmen. Källa: Svenska Kraftnät

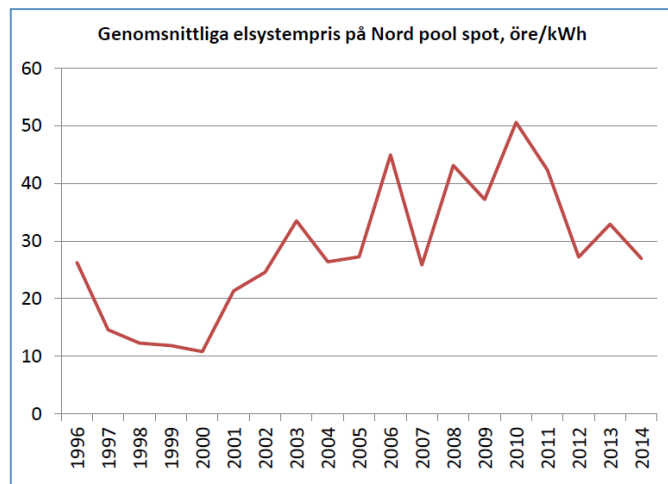
6.6 Elpris

Prisbildningen och konsumentpriset på den avreglerade elmarknaden bestäms inte bara av utbud och efterfrågan, men också till stor del av politiska beslut. Kostnader för utsläppsrätter och nätavgifter tillkommer och skatter, moms och pris för elcertifikat bidrar med nästan 50 % till konsumentpriset⁸⁰. Från den 1 november år 2011 delades Sverige in i fyra elområden⁸¹, vilket tidvis kan leda till olika elhandelspriser i olika delar av landet.

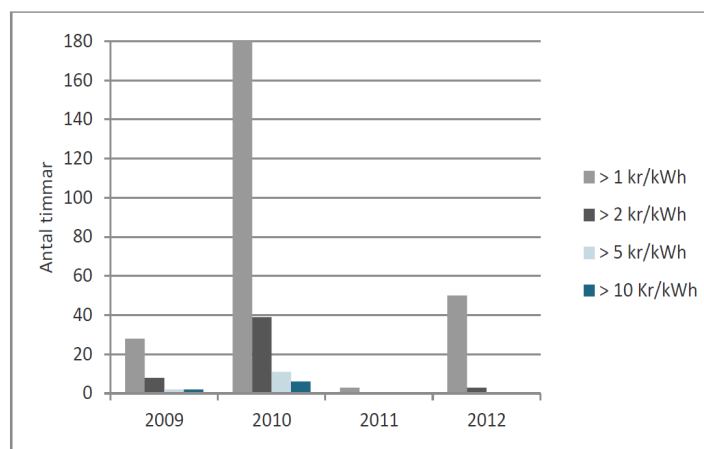
Genomsnittliga elsystempris på Nord Pool spot visas i Figur 11 och antalet timmar med spotpris över 1, 2, 5 och 10 kr per kWh för åren 2009 och 2012 i elområde SE4 visas i Figur 12.

⁸⁰ <http://www.svenskenergi.se/Elfakta/Elmarknaden/Konsumentprisets-delar/>

⁸¹ Svenska kraftnät har tagit fram en webbaserad karta över elområden och nätområden - www.natomraden.se.



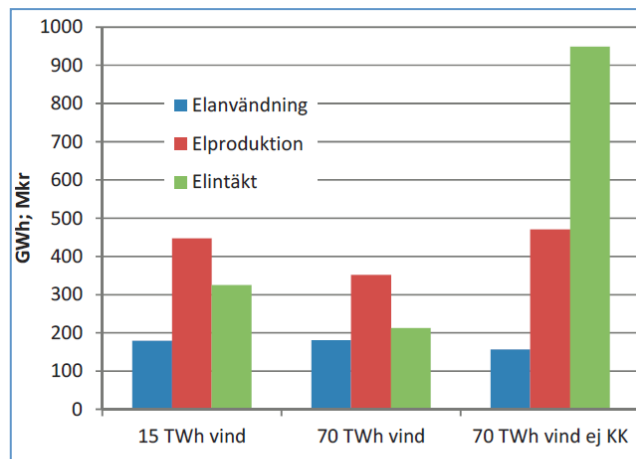
Figur 11: Genomsnittliga elsystempris på Nord Pool spot (Källa: Svensk Energi 2015: Eläret & Verksamheten 2014)



Figur 12: Antalet timmar med spotpris över 1, 2, 5 och 10 kr per kWh för åren 2009 och 2012 i elområde SE4 (Källa: Svenska Kraftnät 2013/576: Effektoreserven)

Elsystemberäkningar, med hänsyn till elprisets utveckling, har genomförts av Profu inom Fjärrsynprojektet "El och fjärrvärme - samverkan mellan marknaderna". Resultaten bekräftar bilden av ökade elprisvariationer i takt med allt större andel variabel elproduktion. Fjärrvärmesystemen har möjlighet att på ett kostnadseffektivt sätt underlätta för kraftsystemet, främst genom elproduktion i kraftvärmeverk och elanvändning i värmepumpar och elpannor. Höga vinterpriser kan uppstå som resultat av kärnkraftavvecklingen och periodvis liten vindkraftproduktion. Elintäkter från kraftvärme i det svenska fjärrvärmesystemet förutses att öka vid stora mängder variabel elproduktion och avvecklad kärnkraft⁸² (Figur 13).

⁸² <http://www.svenskfjarrvarme.se/Fjarrsyn/Forskning--Resultat/Pagaende-projekt/Omvarld/El-och-fjarrvarme---samverkan/>; Resultat presenteras med förbehåll: Dessa kommer eventuellt att justeras i slutrapporten.



Figur 13: Årlig elanvändning, elproduktion och elintäkt i ett svenskt fjärrvärmesystem vid tre olika elprisscenarier (Källa: Profu)

6.7 Utsläpp av växthusgaser från el- och värmesektorn

Sveriges el- och värmeproduktion är baserad på vattenkraft, kärnkraft, vindkraft och i hög grad på biobränslebaserad fjärrvärme, närvärme och småhusuppvärmning. Produktionen av fjärrvärme som blev av med sitt oljeberoende redan mellan 1970 och 1990 har mer än dubblats sen 1990. Expansionen har till största delen skett med biobränslen, vilket medför att utsläppen av växthusgaser från el- och värmeindustrin 2014 låg kvar på ungefär samma låga nivå som år 1990 (7,8 MtCO₂ekv – 14,5 % av landets utsläpp år 2014)⁸³. Samtidigt har utsläppen av växthusgaser från lokaler och bostäder samt förbränning inom jordbruk, skogsbruk och fiske minskat med 71 % jämfört med år 1990, främst genom utbyte av oljebaserad uppvärmning av bostäder och lokaler med fjärrvärme, värmepumpar och biobaserad uppvärmning⁸⁴.

Sverige är det landet inom EU28 som har de lägsta nivåerna växthusgasutsläppen per BNP och per person.

⁸³ <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-energiindustri/>

⁸⁴ <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-lokaler-hushall-och-areella-naringar/>

7 BILAGA – Utredningar och analys kring bioenergi: 90-tal till 2015

Se separat fil "Biokraftplattformen_rapport_2015_bilaga.doc"