



Svensk fjärrvärmeförsörjning och elförsörjning är klimatneutrala sedan flera år

NEPP/Profu 2019

Inom Värmemarknad Sverige har vi i denna etapp låtit fossilfrihet vara en central fråga. Inom NEPP har en bredare ansats använts när den svenska el- och fjärrvärmeproduktionen analyserats. NEPP har visat på att svensk el- och fjärrvärmeproduktion är klimatneutrala sedan flera år tillbaka, när systemen analyseras ur ett globalt perspektiv.

De två resultatblad som ingår i detta dokument visar på just detta, och kompletterar de arbeten som Värmemarknad Sverige gjort. Resultatbladen har även publicerats på NEPPs hemsida (www.nepp.se) och presenterats på NEPPS halvtidskonferens i mars 2019.

Värmemarknad Sverige 2019-09-13



Svensk elförsörjning är klimatneutral sedan 2011

- Minskar utsläppen för Nordeuropeisk elproduktion med 5-10 Mton koldioxid per år

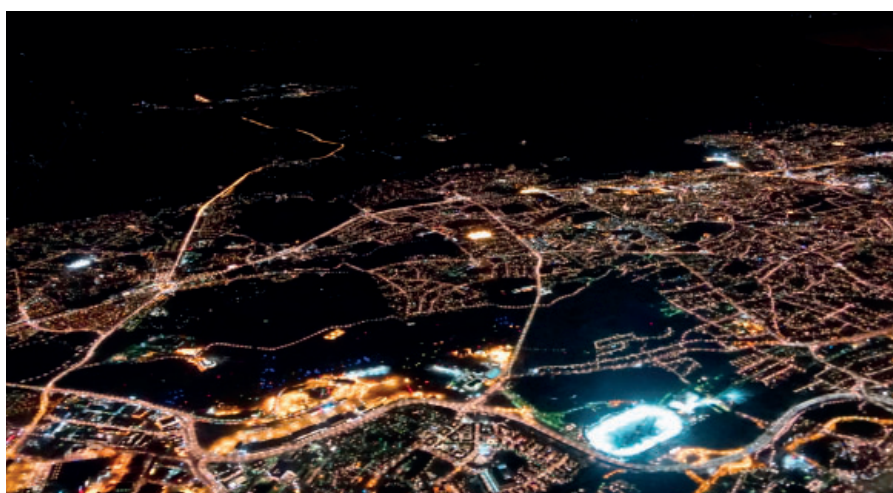
Det svenska elsystemet är en integrerad del av det europeiska. Det betonar även Energiöverenskommelsen. När vi utvärderar elförsörjningens klimatpåverkan bör vi därför ha ett europeiskt perspektiv. Då kan vi konstatera att vår elförsörjning sedan 2011 kan betraktas som klimatneutral och att den därefter har minskat utsläppen av koldioxid i Europa.

Den 10 juni 2016 slöts den svenska ramöverenskommelsen om energipolitiken. I den lyfts den svenska elsektorn fram som central för energiomställningen, såväl för Sverige som för våra grannländer:

- "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."
- "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."

Samtidigt har EU nu satt upp en vision om att Europa skall bli den första klimatneutrala regionen i världen:

- "On 28 November 2018, the European Commission presented its strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate-neutral economy by 2050."



Eurelectric har också tydliggjort sin vision om ett klimatneutralt elsystem i Europa till 2050.

- "It is possible to fully decarbonise the power sector well before 2050 in a cost-effective way."
- "Achieving a carbon-neutral electricity mix in Europe well before mid-century"

När den svenska elförsörjningen skall utvärderas utifrån ett klimatperspektiv är det därför rimligt att se den som en del av det europeiska elsystemet, och bedöma dess klimatpåverkan utifrån vilken roll den spelar i det. Nettokoldioxidutsläppen från den svenska elförsörjningen är negativa sedan 2011 Svensk elproduktion har alltid haft mycket låga koldioxidutsläpp, jämfört med de allra flesta länder i Europa. Endast några få länder, med våra grannländer Norge och Island i spetsen, har varit på vår låga utsläppsnivå eller något lägre.

Det har samtidigt inneburit att, när vår elanvändning överstigit vår egen elproduktion, har vi ofta behövt importera el som till viss del producerats med fossilbränsleddade kraftverk på kontinenten. Då har vår elanvändning även orsakat koldioxidutsläpp från dessa kraftverk. När vi bedömer vår svenska elförsörjning utifrån ett europeiskt klimatperspektiv, inkluderar vi därför både de utsläpp som vår egen produktion ger upphov till och utsläppen från de kraftverk som vi importerar el ifrån.

Samtidigt måste vi då också inkludera den utsläppsminskning som vår egen export av koldioxidsnål el från förnybart och kärnkraft ger upphov till i våra grannländer. Vår export leder ju till att grannländerna kan minska sin produktion, bland annat i sina fossilbränsleddade kraftverk. Denna utsläppsminskning skall då tillgodoräknas svensk elförsörjning i den nettobedömning vi gör här.

I figuren till höger redovisar vi de samlade nettoutsläppen av koldioxid som den svenska elförsörjningen varit upphov till under de senaste cirka 20 åren. Figuren visar resultat av en systemstudie, där vi inte bara inkluderat skorstensutsläppen utan även utsläppen från byggande och underhåll av kraftverken, bränslehanteringen samt undvikna utsläpp.

Figuren visar ett tydligt skifte år 2011, då svensk elförsörjning på allvar blev klimatneutral, och dessutom haft negativa utsläpp på i genomsnitt 5-10 Mton per år sedan dess.

Minskar utsläppen från Nordeuropeisk elproduktion med 5-10 Mton CO₂ /år

År 2010 var ett kallt år med relativt hög elförbrukning, samtidigt som vår kärnkraftstillgänglighet var förhållandevis låg. Vi utnyttjade därför våra fossilbränsleeldade kraftverk ovanligt mycket, samtidigt som vi hade en nettoimport. Kärnkraftens tillgänglighet var låg även år 2009, och vi fick därför importera mer än vad vi exporterade. Båda dessa år ger därför positiva nettoutsläpp på drygt 5 Mton i vår beräkning.

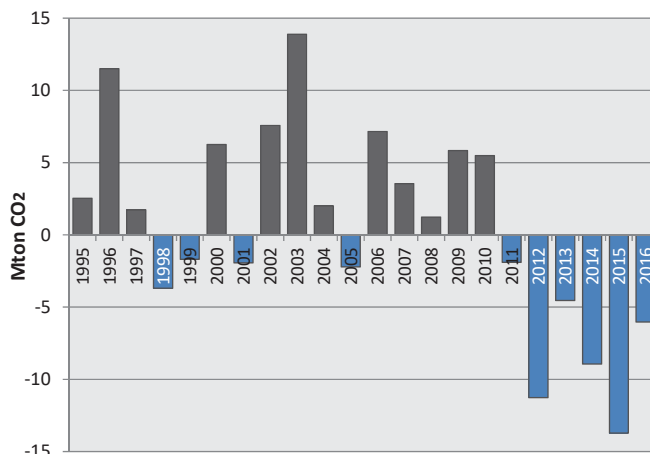
Men år 2011 sker ett trendbrott på flera sätt. Kärnkraftens tillgänglighet höjs markant samtidigt som vindkraftsinvesteringarna börjar skjuta fart. Detta innebär att Sverige både kunnat minska den egna fossilbränsleeldade elproduktionen och öka exporten av "renare" el till våra grannländer. När vi sedan också får riktigt våta år med stor tillrinning till vattenkraften, såsom 2012 och 2015, når vår nettoexport cirka 20 TWh per år.

Sammantaget innebär detta att vi från och med år 2011 haft negativa koldioxidutsläpp i vår nettobedömning. Idag minskar därmed utsläppen från Nordeuropeisk elproduktion med 5-10 Mton CO₂. Inget tyder heller på att storleken på denna minskning har ändrats efter 2016, som är det senaste året med tillgänglig statistik från Energimyndigheten (och som vi utnyttjat för våra beräkningar).

Tidiga analyser visar på möjligheter till fortsatt positiv utveckling

Klimatmålen i Sverige och EU siktar på en klimatneutral ekonomi och klimatneutrala energisystem till år 2045/2050. Den politiska ambitionen är att elsektorn skall kunna utgöra en motor i denna klimatomställning. Samtidigt som elproduktionen i Europa blir alltmer klimatsnål visar de politiska scenarierna på en ökad elanvändning i flera sektorer, bl.a. inom industrin och i transportsektorn.

I NEPP har vi inlett analysarbetet av en sådan utveckling och gjort några inledande preliminära modellanalyser. I korta ordalag pekar dessa analyser på att en omställning till en allt större och samtidigt allt mer koldioxidsnål elförsörjning i Europa är möjlig. Analyserna visar också att den svenska elförsörjningen kan fortsätta att bidra med klimatnytta för övriga Europa, samtidigt som vår egen elanvändning kan tillåtas öka med flera tiotals TWh, och därmed hjälpa till med klimatomställningen i andra sektorer. Analyserna visar också att utsläppen från våra egna kraftverk successivt kommer att fortsätta att minska, från en redan låg nivå, och kan ligga under noll år 2045/2050. Det förutsätter dock att CCS installeras på flera av våra biobränsleeldade kraftvärmeverk och mottrycks anläggningar i framtiden.



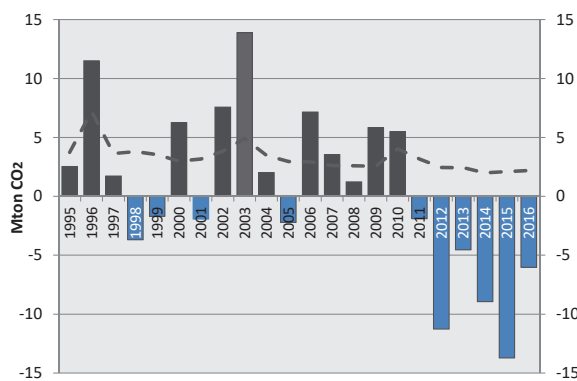
FIGUR 1: Netto koldioxidutsläpp från svensk elförsörjning, då både utsläppen från vår egen produktion och utsläppseffekterna av vår elimport och elexport inkluderats. Nettot är beräknat utifrån en systemstudie med konsekvensperspektiv, som fångar alla viktiga parametrar.

Kort om modellberäkningarna och några centrala resultat för el

NEPP hanterar hela det Nordeuropeiska el- och energisystemet och utnyttjar ett flertal energisystem- och kraftmarknadsmodeller för analyserna av det befintliga och framtida el- och energisystemet. För beräkningen av utsläppskonsekvenserna i våra grannländer av vår egen import och export har vi utnyttjat två modeller, nämligen Profus TIMES-NORDIC modell och Chalmers EPOD-modell.

Modellresultaten visar att en importerad TWh el till Sverige i *genomsnitt* under perioden 1995-2016 producerats till 70-80% av fossilbränslebaserade kraftverk och till 20-30% i kraftverk utan koldioxidutsläpp, bl.a. beroende på årsprofil m.m. På motsvarande sätt ersätter vår elexport en elproduktion i våra grannländer med motsvarande produktionsmix.

Vår beräkning av nettoutsläppen från elförsörjningen inkluderar alltså både de utsläpp som vår egen produktion ger upphov till och utsläppskonsekvenserna av vår import och export. I figuren har de koldioxidutsläpp (beräknade som LCA-värden) som vår egen elproduktion ger upphov till ritats in som en streckad linje. Vi kan konstatera att även de utsläppen minskat sedan 1995 och idag är på en mycket låg nivå sett i en internationell jämförelse. De ligger på cirka 15 kg CO₂ekv/MWh.





Svensk fjärrvärmeförsörjning är klimatneutral sedan 2013

– Bidrar till att minska utsläppen både i Nordeuropas elsystem och i Europas avfallssystem

Fjärrvärmerna är centrala på vår svenska uppvärmningsmarknad. Svensk fjärrvärmeförsörjning är idag också en del av såväl det nordeuropeiska elsystemet som det europeiska avfallssystemet. När vi utvärderar den svenska fjärrvärmeförsörjningens klimatpåverkan bör vi därför utgå ifrån ett europeiskt energi- och avfallsperspektiv. Då kan vi konstatera att vår fjärrvärmeförsörjning kan betraktas som klimatneutral sedan 2013 och att den därefter har bidragit med stor klimatnytta för hela Europa.

När den svenska fjärrvärmeförsörjningen skall utvärderas utifrån ett klimatperspektiv är det, på samma sätt som för elförsörjningen, rimligt att se den som en del av Europa och EU:s strävan efter "att bli den första klimatneutrala regionen i världen", och därmed också bedöma dess klimatpåverkan utifrån vilken roll den spelar i denna europeiska utveckling.

Nettoutsläppen från den svenska fjärrvärmeförsörjningen är negativa sedan 2013

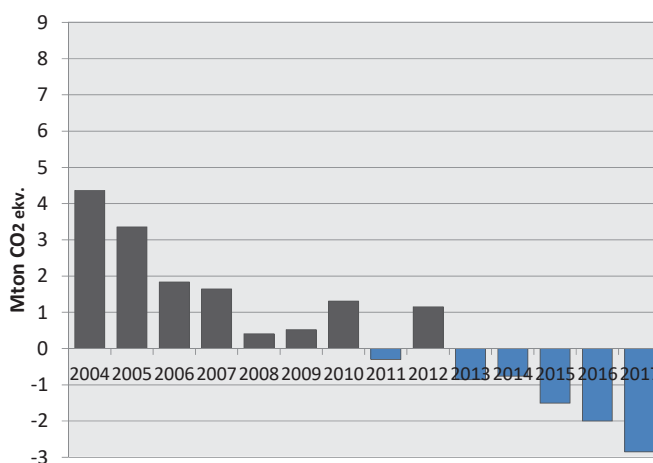
Svensk fjärrvärmeproduktion har sedan början av 1980-talet successivt minskat sin användning av fossila bränslen och sedan 1990-talet haft en märkbart

lägre fossilbränsleandel i sin produktion än övriga europeiska länder. Från en fossilbränsleandel på över 90% år 1980, nästan halverade man den på tio år till 50% år 1990, för att sedan åstadkomma ytterligare en halvering under den kommande 10-årsperioden till en fossilbränsleandel på 25% år 2000.

Samtidigt övergick fjärrvärmeproduktionen från att under 1980-talet vara en nettkonsument av el (dvs. att elanvändningen i elpannor och värmepumpar översteg elproduktionen i kraftvärmeverken) till att sedan mitten av 1990-talet bli en nettoproducent av el. Detta har särskilt stor betydelse när vi beräknar växthusgasutsläppen från fjärrvärmeförsörjningen utifrån vår europeiska systemgräns. Genom att fjärrvärmerna nu

är en nettoproducent av el bidrar man till att den europeiska elsektorn kan minska sin elproduktion, bland annat i fossilbränsleeldade kraftverk. Denna utsläppsminskning skall då tillgodoräknas svensk fjärrvärmeförsörjning i den nettobedömning vi gör här. (Så länge som fjärrvärmeförsörjningen var nettkonsument av el, fram till cirka 1995, belastas den istället med de utsläpp den orsakade i det europeiska elsystemet.)

Svensk fjärrvärmeförsörjning är idag också tätt länkad till avfallssektorn, och energiåtervinningen från avfall (avfallsförbränningen) är idag en viktig behandlingsform för avfall i Sverige. Genom energiåtervinning av avfall kan vi minska den mängd avfall, som annars skulle ha deponerats i Europa, med bl.a.



FIGUR 1: Netto koldioxidutsläpp från svensk fjärrvärmeförsörjning, då både utsläppen från dess egen värme- och elproduktion, utsläppseffekterna vid nettoelkonsumtion respektive nettoelproduktion samt de samlade utsläppseffekterna av växthusgaser vid energiåtervinning av avfall inkluderats i bedömningen.

betydande metangasutsläpp till atmosfären som följd. Dock ger även avfallsförbränningen upphov till växthusgasutsläpp i form av koldioxid från avfallets fossila fraktioner, men det är först när vi tar med både de direkta utsläppen från förbränningsanläggningarna och de undvikna metangasutsläppen som vi får en rättvis bedömning av växthusgasutsläppen vid energiåtervinning av avfall i våra fjärrvärmesystem.

I Figur 1 på föregående sida, redovisar vi de samlade netto-utsläppen av växthusgaser (angivet som koldioxidekvivalenter) som den svenska fjärrvärmeförsörjningen givit upphov till sedan 2004. Figuren visar resultat av en systemstudie.

Figuren visar en successiv nedgång i nettoutsläppen under perioden, som resulterat i att utsläppen minskat till under noll år 2013, då svensk fjärrvärmeförsörjning alltså nått vad som kan betraktas som klimatneutralitet.

Bidrar till att minska utsläppen i Europas el- och avfallssystem

Att fjärrvärmens från och med år 2013 har negativa växthusgasutsläpp i vår nettobedömning, innebär att svensk fjärrvärmeförsörjning idag också bidrar till att minska utsläppen i Europas el- och avfallssektor. Det är mycket positivt. Den rådande utvecklingen för fjärrvärmeförsörjningen i Sverige tyder samtidigt på att storleken på dessa negativa utsläpp kan komma att öka framöver, vilket befäster fjärrvärmens roll som "kolsänka" för Europas el- och avfallssektor.

Kriterier för metodval vid miljöbedömning

I NEPP har vi gjort en omfattande genomlysning av metoder för miljöbedömningar, och tagit fram ett antal rekommendationer. Detta arbete är publicerat i NEPP-rapporten "Miljöbedömning av energibärare" (våren 2019).

I rapporten betonas även att grundläggande kriterier för metodval i miljöbedömningar är att metoden ska spegla de faktiska konsekvenserna av ett agerande och att miljöbedömningen ska bidra till att människans negativa miljö- och klimatpåverkan minskar totalt eller åtminstone per funktionell enhet, det vill säga per enhet nytta som det studerade systemet genererar. För att miljöbedömningar ska vara till nytta för miljön måste en rad villkor vara uppfyllda:

- En bra metod måste gå att tillämpa och ska helst vara lättanvänd.
- Resultaten behöver vara så rättvisande som möjligt och begripliga.
- Resultaten behöver inspirera till beslut som är positiva ur ett miljöperspektiv.
- Metoden vara robust mot missbruk.

Den miljöbedömningsmetod som utnyttjats i detta arbete om fjärrvärmeförsörjningens klimatpåverkan uppfyller dessa kriterier, och är även ämnad att bidra till att människans negativa klimatpåverkan minskar totalt.

Kort om modellberäkningarna och några centrala resultat för fjärrvärme

NEPP hanterar hela den svenska och nordiska värmeförsörjningen och hela det Nordeuropeiska elsystemet och utnyttjar ett flertal energisystemmodeller för analyserna av det befintliga och framtida el- och värmesystemet. För beräkningen av utsläppskonsekvenserna i Nordeuropas elsystem av den svenska fjärrvärmesektorns överskott respektive underskott på el, har vi utnyttjat två modeller, nämligen Profus TIMES-NORDIC modell och Chalmers EPOD-modell.

Modellresultaten visar att en konsumerad TWh el i svensk fjärrvärmeproduktion i genomsnitt under perioden 1995-2016 producerats till 70-80% av fossilbränslebaserade kraftverk och till 20-30% i kraftverk utan koldioxidutsläpp, bl.a. beroende på årsprofil m.m. På motsvarande sätt ersätter vår svenska kraftvärmeproduktion en elproduktion i det europeiska elsystemet med ungefär motsvarande produktionsmix.

Vår beräkning av nettoutsläppen från fjärrvärmesektorn inkluderar alltså både de utsläpp som vår egen produktion ger upphov till och utsläppskonsekvenserna i det europeiska elsystemet (och i det europeiska avfallssystemet – se tidigare beskrivning). I figuren har de växthusgasutsläpp (beräknade som LCA-värden) som vår egen fjärrvärmeproduktion ger upphov till ritats in som en streckad linje, dvs. utan kreditering av metanutsläpp eller av koldioxidutsläpp från europeisk elproduktion. Vi kan konstatera att även utsläppen från de egna produktionsanläggningarna har minskat sedan 1995 och är idag på en fortsatt låg nivå sett i en internationell jämförelse. De ligger på cirka 80-90 kg CO₂ekv/MWh_{värme}.

