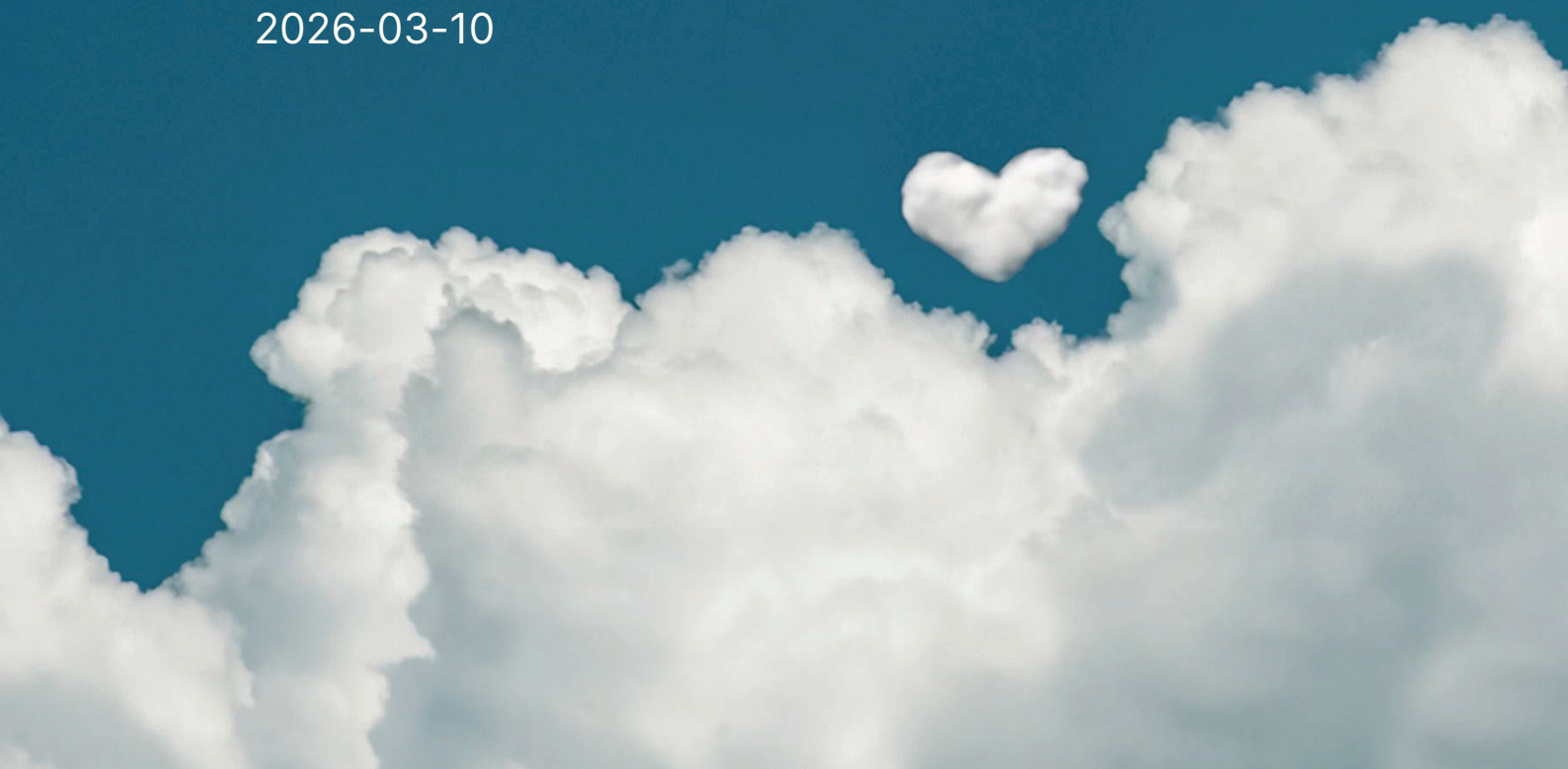


Klimatpåverkan från elanvändning och elproduktion för år 2025

2026-03-10



Innehåll

Elproduktion och elanvändning	2
Klimatpåverkan från elproduktionen år 2025	5
Bränsleanvändning i den förändrade elproduktionen i ett konsekvensperspektiv	9
”El-året” 2025.....	10
Klimatpåverkan från elproduktionen i ett framåt- blickande perspektiv	11
Genomsnittsperspektivet.....	13
Ursprungsmärkt el (grön el).....	15

Den beskrivning av elens klimatpåverkan år 2025 som redovisas i detta dokument kan användas av alla som tar fram en klimatredovisning för år 2025. Rapporten publiceras årligen av Profu under kvartal 1 och är tillgänglig för alla intresserade. Rapporten presenterar värden för klimatpåverkan från användning och produktion av el tillsammans med en beskrivning av hur dessa värden har beräknats. Utöver vår föreslagna metod presenteras några andra vanligt förekommande metoder och värderingsprinciper för elens klimatpåverkan.

Rapporten är ett särtryck från ett avsnitt i rapporten ”Klimatboks- slut - Fördjupning” som också publiceras varje år. Klimatboks- slut – Fördjupning är en av flera rapporter som levereras till de företag som beställer klimatboks- slut av Profu.

Profu är ett oberoende forsknings- och utredningsföretag inom områdena energi, avfall och miljö. Företaget grundades 1987 och har idag kontor i Göteborg och Stockholm.

Mer information om företaget Profu och klimatboks- slut ges på www.profu.se. Eller kontakta:

David Holmström, david.holmstrom@profu.se

Arvid Rensfeldt, arvid.rensfeldt@profu.se

Notis om rapporten:

I rapportens text och beskrivning finns referenser till Profus klimtbokslut och andra arbeten kopplade till klimtbokslutet. Att så är fallet beror på att texten är ett särtryck från rapporten "Klimtbokslut – Fördjupning". Klimtbokslutet används av företag för att beräkna och redovisa företagets samlade klimtpåverkan föregående år.

Alla resultat och beskrivningar är dock allmängiltiga och kan användas för andra typer av redovisningar och beräkningar som berör elens klimtpåverkan under år 2025.

Elproduktion och elanvändning

Hur produceras den el som används av företaget och vilken elproduktion ersätts tack vare företagets elproduktion?

I beräkningarna för både använd och producerad el används i klimtbokslutet en och samma metod för att beskriva klimtpåverkan. Detta då tillgång och efterfrågan i elsystemet måste balanseras på minutnivå för att upprätthålla funktionen i systemet och en förändring i användning (efterfrågan) måste alltid mötas med en förändring i produktionen (tillgång). För använd el belastas företaget med klimtpåverkan och för producerad el krediteras företaget med en minskad klimtpåverkan¹. Den klimtpåverkan som redovisas beräknas utifrån produktionen i det nordeuropeiska elsystemet det aktuella året. Detta innebär att man beräknar hur det nordeuropeiska elsystemet påverkas av företagets verksamheter. Om företaget ökar eller minskar sin elproduktion (eller elkonsumtion) en viss period av året så beskrivs vilken mix av anläggningar i elsystemet som påverkas av denna förändring och vad detta innebär för utsläppen av växthusgaser. Denna metod kallas ibland för konsekvensmetoden eller marginalproduktionsmetoden och den beskrivs mer ingående i stycket *Konsekvensperspektivet* nedan.

Detta är ett betydligt mer relevant och sanningsenligt mått för klimtvärderingen av förbrukning eller produktion av el i Sverige jämfört med exempelvis ett antagande om att det är svensk eller nordisk medelel som påverkas eller enbart kolkondensproduktion på marginalen. Dessa tre exempel (svensk medelel, nordisk medelel och kolkondens som alternativ) är enklare att beräkna men ligger alla ganska långt ifrån de verkliga konsekvenserna av den förändring vi vill studera och är därför mindre bra mått för att beskriva den verkliga påverkan på utsläppen. Alla dessa metoder förekommer eller har förekommit i olika företags klimatredovisningar. Klimtpåverkan från elproduktion eller elkonsumtion återfinns på flera ställen i klimtbokslutet inom grupperna indirekt tillförd klimtpåverkan och klimtpåverkan från undviken alternativ produktion.

Hur man bör räkna på klimtpåverkan från elproduktionen har debatterats inom energisektorn och inom akademien. Det har därigenom även vuxit fram olika metoder för att uppskatta klimtpåverkan från elproduktion och elkonsumtion. I detta kapitel

¹ När det gäller använd el belastas man också med generella distributionsförluster i elnäten på 8%.

beskrivs mer utförligt den metod och de värden som används i klimatbokslutet. Dessutom beskrivs några andra förekommande metoder och synsätt som används av andra för miljöpåverkansbedömningar av elproduktion.

Elsystemet

Vi har idag en gemensam europeisk elmarknad och det sker ett stort utbyte av el mellan länderna. Möjligheten att köpa och sälja el över nationsgränserna har successivt ökat i takt med att överföringskapacitet har byggts ut och med att marknaderna integrerats. Den tidigare nationella elmarknaden har därmed blivit en internationell elmarknad. Detta behöver man beakta när man studerar klimatpåverkan från elsystemet.

Elsystemet består av flera vitt skilda typer av produktionsanläggningar. En mer traditionell indelning utgörs av grupperna baskraft-, mellanlast- och spetslastanläggningar men även grupperna planerbar och icke (eller mindre) planerbar kraft² utgör en relevant, om än något förenklad, indelning. Baskraftsanläggningarna har generellt sett höga fasta kostnader och låga rörliga kostnader. Baskraften prioriteras tidigt i produktionsmixen och får därmed lång utnyttjningstid. Exempel på baskraft är kärnkraft och vattenkraftens minlastproduktion. Anläggningar "högre upp" i driftordning, det vill säga mellanlast och framför allt spetslastanläggningar är generellt baskraftens motsats, d.v.s. anläggningar med hög rörlig kostnad som endast nyttjas när baskraften inte räcker till. Exempelvis kondensanläggningar för kol, olja eller naturgas. Den viktigaste planerbara kraften i Sverige är vattenkraft och typiska exempel på mindre planerbar kraftproduktion är vindkraft och solkraft. Det finns även flera andra typer av produktionsanläggningar, exempelvis kraftvärmeverken i våra svenska fjärrvärmesystem, som också kan hänföras till någon eller flera av de tidigare nämnda grupperna.

Som beskrivs utförligare senare i rapporten så kommer ett enskilt företags elkonsumtion eller elproduktion påverka produktionen i elsystemet i stort på olika sätt. I första hand påverkas spetslast- och mellanlastproduktionen, medan baskraftsproduktionen och väderberoende kraftproduktion påverkas i sista hand. Med ökad andel väderbaserad produktion i systemet och ökad möjlighet att planera och reglera sådan kraftproduktion så ökar dock även sannolikheten för att denna typ av produktion påverkas framöver. För beräkning och redovisning av klimatpåverkan är detta mycket betydelsefullt. Det innebär att man behöver beskriva vilken elproduktion som det enskilda företaget har påverkat för att få fram ett korrekt och relevant värde för elens klimatpåverkan i företagets klimatredovisning. Det duger inte att förenklat räkna på ett medelvärde för all elproduktion i systemet eller inom landet.

² Planerbar kraft – Elproduktionstekniker vars produktion kan planeras oberoende av väderförutsättningar.

Konsekvensperspektivet

Om man vill studera konsekvenser av en specifik förändring som ger en ökad eller minskad elkonsumtion/elproduktion så bör man använda konsekvensperspektivet. Benämningen konsekvensperspektivet är synonymt med begreppet "förändringsperspektivet" som också ofta förekommer när man diskuterar miljövärdering av elproduktion. Om vi exempelvis ökar elkonsumtionen hos ett företag kommer detta att påverka marginalproduktionen³ i elsystemet. Produktionsslag med relativt sett hög rörlig kostnad kommer att öka sin produktion för att möta den ökade efterfrågan (övrig kraftproduktion med lägre produktionskostnad utnyttjas redan fullt ut). Även en relativt stor förändring som t.ex. att stänga ett helt kraftvärmeverk är att betrakta som en marginell förändring för det sammankopplade nordeuropeiska elsystemet vilket omfattar tusentals produktionsanläggningar och betjänar många miljoner människor. Om förändringen är tillräckligt stor är det inte säkert att det längre är relevant att prata om "marginell" elproduktion. Den springande punkten är dock att det med det här synsättet handlar om en förändring i elproduktion till följd av en förändring i exempelvis elförbrukning.

Det finns några olika metoder för att bedöma klimatpåverkan från förändringar i elproduktionen. En viktig skillnad mellan dessa metoder är om man ska studera förändringen på kort eller lång sikt. På kort sikt studeras hur produktionen förändras med den befintliga produktionskapaciteten i kraftsystemet och på lång sikt tar man även hänsyn till investeringar i ny produktionskapacitet samt eventuell nedstängning av idag befintlig kapacitet. En annan skillnad är om man anser att det räcker med en enkel och grov approximation eller om man anser att man behöver en mer detaljerad och omfattande analys för att beskriva konsekvenserna i kraftsystemet. Den enkla approximationen brukar innebära att man väljer en eller några få anläggningstyper som man vet står för en stor andel av marginalproduktionen, exempelvis kolkondens eller en mix av kol- och naturgaskondens. Den mer omfattande beräkningen innebär att man studerar med hjälp av modeller hur elproduktionen förändras under året (eller under kommande år). Modellberäkningarna visar att det finns flera olika typer av anläggningar och bränslen som mer eller mindre påverkas under ett helt år. Vid tidpunkter med låg efterfrågan kommer även befintlig förnyelsebar elproduktion att kunna utgöra marginalproduktionen vilket får betydelse när den resulterande klimatpåverkan ska beräknas.

Prognoser och framåtblickande beräkningar visar även att elproduktionen, på grund av styrmedel och teknikutveckling, till allt större andel kommer att utgöras av förnyelsebar produktion i framtiden. Ett framtidsperspektiv för elproduktionen är relevant att studera eftersom många av de förändringar som föreslås och bedöms ur ett klimatperspektiv hos ett företag kommer att ha en lång ekonomisk livslängd. Det finns med andra ord en dynamisk effekt på både kort och lång sikt som ska beaktas när man beräknar hur kraftsystemet påverkas av enskilda förändringar. För klimatbokslutet studeras klimatpåverkan det aktuella år som bokslutet redovisar och därmed studeras kortsiktiga produktionsförändringar i elsystemet i ett bakåtblickande perspektiv.

³ Marginalproduktionen syftar på den produktionsenhet i systemet som vid varje tillfälle har högst rörlig produktionskostnad och som kan svara mot en ökning eller minskning i efterfrågan.

En ytterligare grundläggande skillnad i hur man beräknar påverkan på kraftsystemet är valet av den geografiska avgränsningen för elsystemet. Tre avgränsningar är vanligt förekommande i sådana analyser i ett svenskt perspektiv; Sverige, Norden och Europa samtidigt som det blivit allt vanligare att studera det nordeuropeiska systemet. Överföringskapaciteten mellan länderna har succesivt ökat och det är sedan flera år tillbaka relevant att prata om ett sammanhängande nordeuropeiskt kraftsystem. Förändringar i produktion eller konsumtion av el i Sverige påverkar därmed hela det nordeuropeiska elsystemet.

Klimatpåverkan från elproduktionen år 2025

Profu har under många års tid studerat effekter av förändringar i elsystemet både i produktions- och i konsumtionsledet, såväl på kort som på lång sikt. Generellt är analyserna komplicerade och det krävs modellberäkningar för att hantera komplexiteten i elsystemet.

Profu använder olika modellverktyg för att analysera det nordeuropeiska elsystemet både på kortare sikt (EPOD) och på längre sikt (TIMES-Nordic). I huvudsak används modellverktyget EPOD i analysen för den kortsiktiga marginaleffekten för ett givet år i klimatbokslutet. Modellerna är omfattande och tar bland annat hänsyn till de överföringsbegränsningar som finns mellan och inom länderna i Nordeuropa. Modellanalyserna kompletteras dessutom med driftstatistik för det aktuella året för att verifiera modellresultaten mot verkligt utfall. Baserat på dessa underlag gör Profu en bedömning av konsekvenserna av en viss förändring det aktuella året. Det bör betonas att det finns en viss osäkerhet i bedömningen när den görs (vid årsskiftet) eftersom all statistik för det senaste året då inte finns att tillgå.

De värden som presenteras i detta kapitel visar klimatpåverkan från elkonsumtion och elproduktion för år 2025. **Alla resultat återfinns i Tabell 3.**

Elprofiler

Klimatbokslutet använder flera olika konsumtions- och produktionsprofiler över året för att beskriva betydelsen av när under året som produktionen eller konsumtionen av el sker. Som diskuterades tidigare presenteras här klimatpåverkan från den påverkbara marginalelproduktionen (konsekvensperspektivet).

Det finns numera sju stycken olika profiler för elkonsumtion och elproduktion i Klimatbokslutets beräkningsmodell. Profilerna utgår från när under året som konsumtionen/produktionen uppstår. Exempelvis, om elen används för uppvärmning (t.ex. en värmepump) så använder man klimatvärden för elprofilen "Värmelast" för att spegla elförbrukningens klimatpåverkan. Under årets kallare dagar har vi annan alternativ elproduktion i marginalproduktion än under exempelvis sommaren och följaktligen en annan klimatpåverkan från elkonsumtionen. De sju elprofilerna i klimatbokslutets modell benämns: **Medellast, Värmelast, Vindkraft, Solkraft, Kraftvärme-mellanlast, Kraftvärme-baslast** och **Fjärrkyla**. De beskrivs kortfattat i Tabell 3 nedan.

Elprisområden

Geografiskt delar vi in Sverige i tre olika områden utifrån elområden (elområde 1&2, elområde 3 och elområde 4), se Figur 11. Tidigare användes värden för prisområde 3 för hela Sverige i Klimatbokslutet. Detta var en god approximation fram till år 2021.

Figur 1. De fyra svenska elprisområdena i Sverige. Från och med andra hälften av 2021 började det uppstå tydliga skillnader mellan prisområdena i norr och söder, dvs vi såg påtagliga effekter av de överföringsbegränsningar som finns mellan elområdena. Under 2022 påverkades energimarknaderna ytterligare på grund av Rysslands invasionskrig mot Ukraina och 2022 präglades av knappa produktionsresurser och höga elpriser. Överförings-begränsningarna har medfört att produktion delvis varit "inlåst" geografiskt. Detta innebär att förändrad elkonsumtion eller elproduktion påverkade kraftsystemet tydligt olika beroende på var i Sverige förändringen skedde. Störst skillnad i påverkan kan man se mellan prisområde 2 och 3. Det är även tydliga begränsningar mellan prisområde 3 och 4 (södra Sverige) vilket leder till skillnader i påverkan av förändrad elkonsumtion eller elproduktion. Prisområde 1 och 2 (norra Sverige) påverkades minst och är så pass lika varandra varför samma utsläppsvärden används för dessa två områden.



Elens klimatpåverkan år 2025

I Tabell 3 redovisas alla värden för elens klimatpåverkan för år 2025 som används i klimatbokslutet. Tabellen presenterar värden för respektive elprofil och geografiskt område.

Tabell 3. Värden som visar klimatpåverkan från elkonsumtion/elproduktion under 2025. Värdena redovisas för sju "elprofiler" som tar hänsyn till årsvariationer samt i tre geografiska områden (elområde 1&2, 3 och 4). Alla värden visar den totala klimatpåverkan från den alternativa elproduktionen, dvs summan av skorstensutsläpp och uppströms utsläpp för produktion av bränslen. Värdena anges i enheten kg CO₂e/MWh el.

Profiler för elkonsumtion och elproduktion	SE1&2	SE3	SE4
Medellast: Genomsnittsprofil för året. Värdet används för elkonsumtion/produktion som inte har en speciell årsvariation	60	360	510
Värmelast: Uppvärmningsprofil. Värdet används för tekniker med elkonsumtion under uppvärmningssäsongen.	60	350	470
Vindkraft: Anpassad profil för vindkraften. Värdet utnyttjar historiska värden angående när under året som vindkraften generellt ger störst produktion.	25	220	320
Solkraft: Anpassad profil för solceller. Värdet utnyttjar historiska värden angående när under året som solceller generellt ger störst produktion	15	150	290
Kraftvärme - Mellanlast (höst, vinter och vår): Anpassad profil för kraftvärmeanläggningar som framför allt används för elproduktion under höst, vinter och vår. Profilen används oftast för elproduktionen från biobränsleeldade kraftvärmeanläggningar.	80	390	490
Kraftvärme - Baslast (helår): Anpassad profil för kraftvärmeanläggningar som används för elproduktionen under hela året. Profilen används oftast för elproduktionen från avfallseldade kraftvärmeanläggningar.	80	260	440
Fjärrkyla: Anpassad profil för fjärrkyla. Används för elkonsumtionen till kylanläggningar.	50	210	370

Nedan följer några förtydliganden av skillnaderna mellan värdena i tabellen.

- Störst påverkan av överföringsbegränsningar finns i snittet mellan elområde SE2 och SE3. Detta resulterar i en inlåsningsseffekt för elproduktionen i norra Sverige (SE1 & SE2) med tydligt lägre klimatpåverkan i jämförelse med övriga Sverige. Överskottet på el i SE1 & 2 var under 2025 ännu större än under 2024 på grund av fortsatt hög tillrinning till vattenkraften, högre fyllnadsgrad i vattenmagasinen och fortsatt hög vindkraftsproduktion i norra Sverige samt viss otillgänglighet på transmissionskapaciteten söderut parallellt med att lastökningen ännu inte tagit fart.
- Producenter och konsumenter av el i områdena SE3 och SE4 påverkar, och påverkas, i högre grad av den fossila elproduktionen i andra länder i Europa (ex. Danmark, Tyskland och Polen m.fl.) vilket ger betydligt högre värden för klimatpåverkan än för norra Sverige. Det finns dock även begränsningar i överföringen mellan SE3 och SE4 vilket kan ses på de högre värdena för SE4 jämfört med SE3.
- Vind- och solkraftens produktion är fortsatt koncentrerad i tid, vilket innebär att deras genomsnittliga påverkan på fossila utsläpp är lägre än för planerbar produktion. Samtidigt förekommer många tillfällen under året då vind- och solkraft tränger undan fossil elproduktion.
- Lägre naturgaspris och lägre biomassapris kombinerat med högre pris för koldioxidutsläpp (EU ETS) har under året lett till att kol och särskilt brunskole med högre koldioxidintensitet, oftare legat på marginalen än förra året, vilket bidragit till de ökade marginalutsläppen i SE3 och SE4 jämfört med 2024.

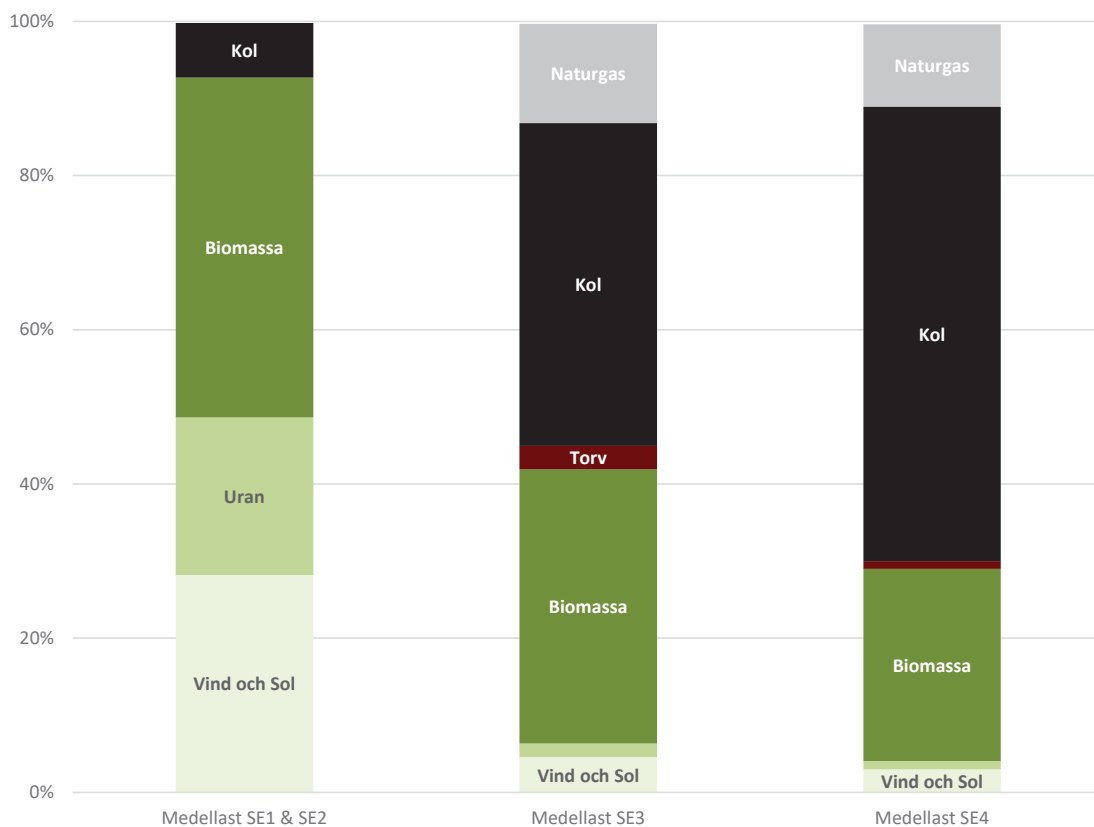
Man bör observera att alla värden i Tabell 3 (som används i klimatbokslutet) tar hänsyn till så kallade uppströmseffekter. Detta innebär att utsläpp som uppstår i produktionen med att ta fram och transportera bränslet adderas till de skorstensutsläpp som orsakas vid själva produktionsanläggningen/-enheten. Ofta försummas uppströms effekter i miljöredovisningar och i stället används enbart värden för skorstensutsläpp. Uppströmsutsläppen kan dock vara relativt stora och bör därför såklart finnas med. Nästan all elproduktion ger upphov till uppströmsutsläpp, även om man använder ett förnyelsebart bränsle som biobränsle. För biobränsle är dock uppströmsutsläppen små och uppstår framför allt från skogsmaskiner, transporter och förädling. Stora uppströmsutsläpp ges exempelvis av kol på grund av betydande metangasutsläpp som uppstår vid kolbrytningen. Även naturgas ger tydliga uppströmsutsläpp. Uppströmsvärdena är beräknade med indata från bland annat Miljöfaktaboken⁴.

⁴ Miljöfaktaboken 2011 - Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter, Värmeforsk 2012.

Bränsleanvändning i den förändrade elproduktionen i ett konsekvensperspektiv

För att beskriva vilka produktionsslag som påverkas vid en förändrad elproduktion visas här, som exempel, vilka bränslen och ökat nyttjande av tillgänglig väderbaserad kraft, som används i den alternativa elproduktionen för elprofilen "Medellast". Detta presenteras för alla tre geografiska områden som har analyserats (SE1&2, SE3 och SE4), se Figur 12.

Diagrammet visar tydligt hur överföringsbegränsningarna mellan elområdena fick stor påverkan på vilken elproduktion som påverkas vid en förändrad produktion eller konsumtion under 2025. I södra Sverige (SE3 & SE4) bestod marginalproduktionen till ca 60–70% av fossila bränslen medan det i norra Sverige (SE1 & SE2) istället var framförallt förnybara bränslen, vind- & solkraft och uran som utgjorde marginalproduktionsmixen.



Figur 2. Andelen av olika bränslen och vind- och solkraft som ingår i marginalelproduktionen för elprofilen "Medellast" i de tre geografiska områdena SE1&2, SE3 och SE4 under 2025. Andelen är beräknad från hur mycket elproduktion som respektive bränsle bidrar med. "Vind och Sol", är inget bränsle utan innebär att det vid ökad medellast under delar av året finns tillgänglig väderberoende elproduktionskapacitet som annars styrs ned (dvs. aktivt styrs till att inte producera).

"El-året" 2025

Under 2025 ökade elprisgapet mellan norra och södra Sverige. I SE1 och SE2 sjönk priserna ytterligare i medeltal medan de i SE3 och SE4 ökade något. Under början på året var magasinnivåerna i vattenkraften långt över sina för säsongen normala nivåer. Tillsammans med fortsatt god tillrinning under 2025 har det lett till låga elpriser och överskott på el i norra Sverige och Norge. Totalt i Sverige och Norge ökade vattenkraftproduktionen 2025 med ca 10 TWh. I södra Sverige var kärnkraftsproduktionen lägre 2025 på grund av längre produktionsstopp i kärnkraftverken i både Oskarshamn och Forsmark. Otillgängligheten under perioden april till december påverkade kapaciteten för överföringen av el inom Sverige i högre grad än kapaciteten för export till och från andra länder, vilket bidragit till starkare exponering mot grannländerna i södra Sverige och en större inlåsning i norra. Den totala efterfrågan på el, den totala nettoexporten samt totala produktionen från övriga kraftslag har liknat den 2024.

I hela Nordeuropa har det varit något lägre vindkraftsproduktion 2025 jämfört med 2024, i ungefär samma storleksordning som solkraften ökat genom fortsatt kapacitetsutbyggnad. Ökad användning av naturgas för elproduktion och minskad användning av fossilt kol, särskilt brunkol, beror troligtvis på en kombination av sjunkande naturgaspriser och stigande priser på utsläppsrätter inom EU ETS.

Sammanfattning av el-året 2025:

- **God tillgång på vattenkraft i Norden:** Det har varit god tillgång på vattenkraft vilket bidragit till låga elpriser i norr.
- **Stabil produktion av vind- och solkraft:** Vindkraftsproduktionen i Nordeuropa minskade något men kompensades för med ökad solkraftsproduktion.
- **Något minskande elförbrukning:** Efterfrågan på el i Sverige sjönk marginellt (1 procent) jämfört med 2024.
- **Goda exportmöjligheter:** Under året har tillgängligheten varit bättre för export till kontinenten jämfört med 2024.
- **Utdragna revisionsstopp för två kärnkraftreaktorer:** Resulterade i lägre elproduktion från kärnkraft 2025 än 2024 och bidrog till minskad överföringskapacitet i transmissionsnätet.
- **Ökad prisskillnad mellan södra och norra Sverige:** Elpriset var i genomsnitt nästan fyra gånger så högt i SE4 jämfört med SE1.

I Figur 13 visas tidigare års värden för elens klimatpåverkan. Det är återigen konsekvensperspektivet som visas d.v.s. den påverkbara marginaelproduktionen.

Figuren illustrerar detta för elprisområde 3 (SE3) och för medellastprofilen (se Tabell 3). Diagrammet visar tydligt att klimatpåverkan från elproduktion i det Nord-europeiska elsystemet har minskat kraftigt de senaste ungefär 10 åren. Prognoser för utvecklingen framöver spår att klimatpåverkan troligen kommer att minska ytterligare. I diagrammet har vi indikerat ett troligt utfallsrum för framtida värden. Utfallsrummet baseras på prognoser (modellanalyser) för den framtida utvecklingen. Värden fram till och med år 2021 avser medellastprofil som är representativ för hela Sverige och inte enbart SE3. Betydelsen av överförings-begränsningarna inom Sverige

för elens klimatpåverkan var fram till dess marginella. Värden från och med år 2022 i figuren är giltiga enbart för SE3.



Figur 3. Klimatpåverkan från Nordeuropeisk konsekvensel (konsekvensperspektivet) för elproduktionen inom prisområde 3 (SE3) mellan åren 2013-2025. Fram till och med år 2021 var värdet giltigt för produktionen (motsvarar medellastprofilen i Tabell 3). I värdet ingår både direkta skorstensutsläpp och uppströmsutsläpp för att producera och transportera bränslen. Figuren indikerar även ett troligt utfallsrum för kommande års värden. Utfallsområdet baseras på modellanalyser för den framtida utvecklingen.

Klimatpåverkan från elproduktionen i ett framåtblickande perspektiv

I klimtbokslutets beräkningar studeras klimatpåverkan från förändrad elproduktion eller elkonsumtion för ett aktuellt år, vilket beskrevs i det föregående avsnittet för år 2025. För att ge ytterligare kunskap om elproduktionens klimatpåverkan presenteras här även principiella resonemang kring klimatpåverkan från framtida elproduktion. Syftet med beskrivningen är att illustrera att elproduktionen kommer att förändras i framtiden. Det finns anledning att tro att utvecklingen kommer att styras mot ett elsystem med allt större andel förnyelsebara, och intermittenta energikällor och allt lägre specifika utsläpp av koldioxid. I en beslutssituation när man t.ex. överväger att bygga ny kraftproduktion så är dessa långsiktiga bedömningar relevanta att använda i miljövärderingen.

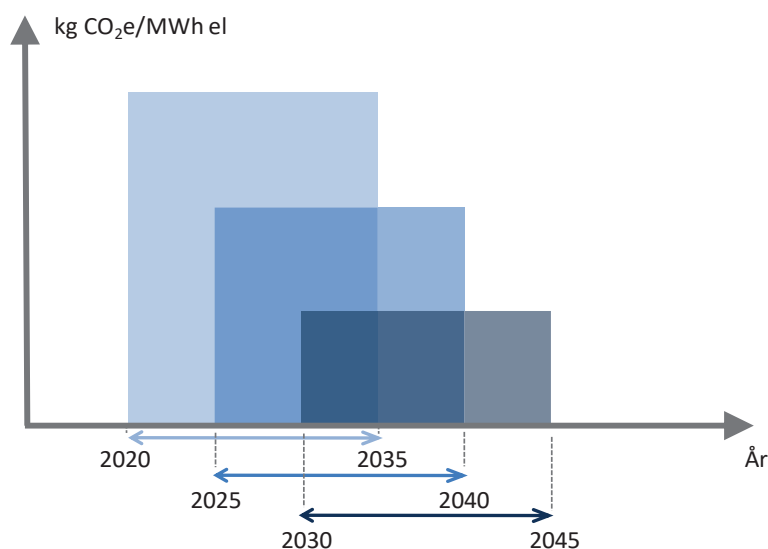
För dessa framåtblickande bedömningar studeras de långsiktiga konsekvenserna av en förändring (ökad/minskad produktion/konsumtion). Bedömningar bygger på scenarioanalyser framtagna med hjälp av omfattande modellanalyser. Det värde som beräknas benämns ibland som den "dynamiska förändringseffekten på elsystemet" eller "den långsiktiga komplexa marginalelproduktionen" eftersom man med metoden

studerar hur elsystemet anpassar sig på grund av en förändring i efterfrågan, eller utbud, på el under ett antal år framöver. Ett problem som tillkommer när man studerar de långsiktiga förändringarna är att vi inte på förhand vet hur elsystemet kommer att utvecklas framöver. Man kan både tänka sig en utveckling där vi kraftigt kommer att anpassa elproduktionen på grund av högt ställda klimatambitioner men också en mer konservativ utveckling med relativt lågt ställda ambitioner.

I Figur 14 presenteras principiella utfall för den långsiktiga klimatpåverkan från elproduktionen i ett konsekvensperspektiv baserat på Profus modellanalyser. Figuren poängterar tre aspekter:

- De långsiktiga förändringseffekterna i elproduktionen skall studeras för den tidsperiod som beslutet gäller. Står man exempelvis i beslut att välja mellan två uppvärmningslösningar så är det investeringens livslängd som bestämmer den relevanta tidsperioden.
- Det har betydelse när investeringen sker, idag eller om tio år.
- Det är troligt att vi framöver får en tydlig minskning av de klimatpåverkande utsläppen från elproduktionen. I de flesta europeiska länder pågår idag en expansion av förnyelsebar elproduktion.

Mer information om den långsiktiga europeiska marginaelproduktionen återfinns i ^{5 6 7}. I dessa publikationer diskuteras även alternativa värderingsmetoder för elproduktionen.



Figur 4. Principiell bild för att beskriva klimatpåverkan från elproduktionssystemet. (Framåtblickande konsekvensperspektivet – Inför beslut för åtgärder med 15 års livslängd)

⁵ Elforsk-broschyren "Miljövärdering av el – med fokus på utsläpp av koldioxid"

⁶ Elforsk, *Marginal och miljövärdering av el*, Elforsk rapport 06:52, augusti 2006

⁷ Effekter av förändrad elanvändning/elproduktion – Modellberäkningar, Elforsk rapport 08:30, april 2008

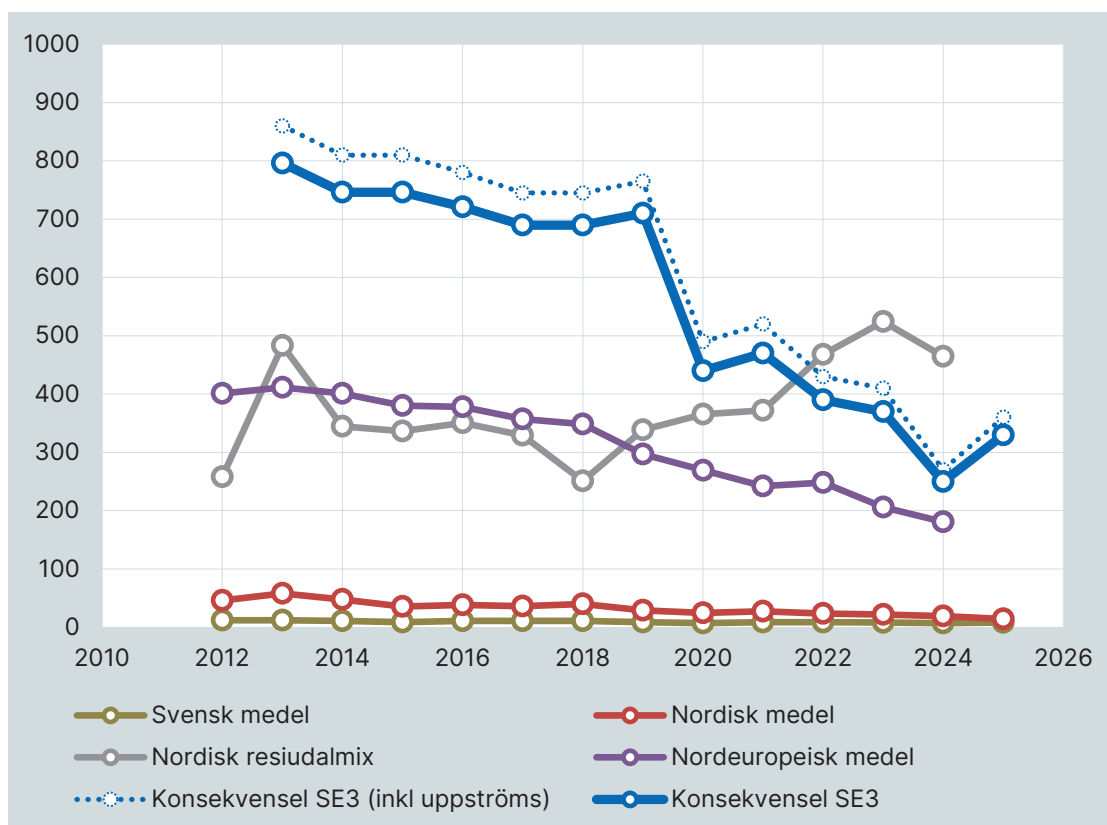
⁸ Profus interna analyser av elsystemet för olika studier kring energisystemets utveckling, Profu 2020

Genomsnittsperspektivet

Ett genomsnittsvärde för hela elproduktionen är vanligt förekommande i klimatredovisningar som utgår från bokföringsperspektivet. Ett genomsnittsvärde bör dock inte användas för att beskriva hur utsläppen påverkas av en förändring av ett företags elproduktion/-konsumtion och ett genomsnittsvärde kan följaktligen inte användas i ett klimatbokslut med konsekvensperspektiv.

Om ett företag exempelvis genomför energieffektiviseringar för att minska sin elkonsumtion kommer förändringen leda till en minskad elproduktion baserat på en mix av de kraftslag som är dyrast under året istället för en mix av den totala elproduktionen. Den produktion som påverkas har historiskt haft betydligt högre klimatpåverkan. Använder man ett medelvärde så säger man indirekt att alla dessa kraftslag minskar sin produktion. Skillnaden i resultat kan bli mycket stor beroende på vilken värdering som används och vilket system som studeras vilket även illustreras i Figur 15. Klimatnyttan av att minska sin elkonsumtion, som i exemplet ovan, eller klimatnyttan av att tillföra ny förnyelsebar elproduktion (exempelvis ett nytt vindkraftverk) kommer knappt att synas i företagets årliga klimatredovisning om elen exempelvis värderas som svensk medelel. Den verkliga klimatnyttan är/var i praktiken troligen större, vilken man kan se om man med konsekvensperspektivet studerar hur åtgärderna faktiskt påverkade elsystemet.

Det finns flera olika varianter av genomsnittsvärden för elproduktion. Vanligt förekommande i Sverige är svensk eller nordisk medelel. Värdena för genomsnittsel är enkla att beräkna med hjälp av nationell statistik för den totala elproduktionen. Valet av geografisk avgränsning får stor betydelse för genomsnittsvärdet. Exempel på genomsnittsvärden ges i Figur 15 (värdena avser direkta produktionsutsläpp exklusive uppströmsutsläpp, enbart CO₂ och inga andra växthusgaser, enhet kg CO₂/MWh el):



Källor:

Nordeuropeisk konsekvensel
NordPool, Eurostat
m.fl. och beräkningar
av Profu (EPOD)

Nordeuropeisk medelel
ENTSO-E, EEA, SSB
och beräkningar Profu

Nordisk residualmix
Energimarknads-
inspektionen (EI)

Nordisk medelel
ENTSO-E, EEA, SSB
och beräkningar
Profu

Svensk medelel
ENTSO-E, EEA,
beräkningar Profu

Figur 5. Olika genomsnittsvärden för elproduktionens fossila utsläpp av koldioxid. Värdena är redovisningsvärden för ett års genomsnittliga produktionsutsläpp (skorstensutsläpp). I diagrammet återfinns även utsläppet från Nordeuropeisk konsekvensel "konsekvensperspektivet", d.v.s. det värde som används till beräkningarna i klimtbokslutet. I klimtbokslutet används den övre streckade linjen som även inkluderar uppströmsutsläpp för att producera och transportera bränslen till elproduktionen. I värdet för konsekvenselen ingår även andra klimatpåverkande gaser förutom koldioxid. Genomsnittsvärdena bör inte användas i beräkningar till företagens klimatredovisningar. Diagrammet visar även att valet av värde starkt kommer att påverka redovisningens resultat.

En variant på genomsnittsel som är vanligt förekommande för klimatredovisningar som genomförs enligt bokföringsprincipen är den så kallade "nordiska residualmixen". Denna variant påminner om nordisk medelel med den skillnaden att man räknar bort så kallad ursprungsmärkt förnyelsebar el. Kvar till miljövärderingen finns all övrig el. Eftersom den ursprungsmärkta elen som säljs till absolut största del är förnyelsebar så har den nordiska residualmixen ett högre utsläppsvärde än nordisk medelel. Residualmixen inkluderar enbart skorstensutsläpp, d.v.s. "uppströms" utsläpp från produktion och distribution av de bränslen som används för elproduktionen ingår inte. Principiellt är residualmixen ännu längre ifrån en korrekt analys (se även mer om ursprungsmärkt el nedan).

Alla övriga varianter av genomsnittsel får ett lägre utsläppsvärde jämfört med tidigare diskuterade utsläppsvärden baserade på konsekvensperspektivet. Man bör här återigen poängtera att genomsnittsel inte är tillämpbar för en miljövärdering enligt konsekvensprincipen. Konsekvensprincipen studerar hur en förändring påverkar omgivande system, i detta fall elproduktionen i det omgivande elsystemet. En förändring får aldrig en påverkan som leder till att produktionen hos samtliga ingående kraftslag ändras i proportion mot kraftslagets respektive andel av hela den befintliga produktionsmixen (vilket ju är följden av genomsnittsansatsen). Eftersom genomsnittsvärden ofta är tydligt lägre än värdet beräknat utifrån konsekvensperspektivet så finns en uppenbar risk att man får en felaktig bild av elens verkliga klimatpåverkan om dessa används i företagets klimatredovisningar. Detta gäller även för de klimatredovisningar som genomförs med bokföringsprincipen.

Ursprungsmärkt el (grön el)

Notis: I detta avsnitt förklaras konceptet och marknaden för ursprungsmärkt el. Detta görs ur ett europeiskt perspektiv då det är den europeiska marknaden som är av relevans för företag i Sverige och om vilken vi besitter expertis. De slutsatser som presenteras i avsnittet kan inte appliceras på all ursprungsmärkt el globalt utan vidare analys.

Många företag har en önskan att köpa el producerad från förnyelsebara energikällor. För detta kan man hos de flesta elhandelsbolag köpa el genom särskilda avtal, så kallad certifierad ursprungsmärkt el. Man kan även köpa så kallade ursprungsgarantier för el separat från sitt elhandelsavtal från en mäklare, på en handelsplats eller direkt från en elproducent. Systemet med ursprungsgarantier går ut på att en producent av förnybar el tilldelas en ursprungsgaranti för varje producerad energienhet som denne sedan kan sälja till en elkonsument som vill påvisa att man har gjort ett aktivt val att "köpa förnybar el". Ett syfte är också att ge konsumenterna information om ursprunget på den el som köps.

Grundtanken är att merkostnaden för den förnyelsebara elen ska användas för att tillföra elsystemet resurser för att öka produktionskapaciteten av förnyelsebar el, konceptet kallas ibland även konsumentstyrd el. Även om tanken är god så fungerar det generellt inte på det sättet i praktiken. Idag levereras ursprungsmärkt el från ett befintligt överskott av förnyelsebar el. Med andra ord finns det mer produktion av förnyelsebar el än det finns en efterfrågan på ursprungsgarantier och den förnyelsebara elen finns där oberoende av om konsumenten aktivt har valt "grön el"/"miljömärkt el"/"100% förnyelsebar el" eller inte. Detta avspeglas även i prisskillnaden mellan vanlig el och s.k. grön el som generellt är mycket liten. Att det blivit på detta sätt beror på att det funnits andra incitament för företagen att investera i förnybar elproduktion som varit starkare, exempelvis statliga stödssystem som det svenska elcertifikatsystemet, utsläppshandelssystemet, feed-in tariffer i Tyskland och liknande. På senare år har utvecklingen också lett till att tekniker som vindkraft och solkraft i många fall är de billigaste alternativen för investering i ny elproduktion. I sådana fall är den extra intäkten från ursprungsgarantier inte heller avgörande för valet att investera i en viss teknik.

Det finns dock andra konsumentdrivna marknader för förnybar elproduktion som potentiellt har en inverkan, exempelvis andelsägd vindkraft. Där handlar det om att konsumentens val de facto får en påverkan på utbyggnaden av, i detta fall, vindkraft. Däremot matchar generellt sett den förnybara produktionen inte konsumentens elbehov timme för timme även om den årliga produktionen skulle motsvara den

sammanlagda årliga förbrukningen. Därmed kan man inte påstå att man endast konsumerar el från förnyelsebara källor om man är ansluten till det "allmänna" elnätet.

Vi kan sammanfattningsvis dela in grön el i två huvudtyper idag:

Typ 1

Den vanligaste typen av grön el är att man köper el på elmarknaden tillsammans med ursprungsgarantier som klassas som grön el (certifierad ursprungsmärkt förnyelsebar el). Denna el och ursprungsgarantierna kommer från befintliga produktionsanläggningar och det personliga valet påverkar inte kapaciteten för förnyelsebar elproduktion. Så länge som produktionen av förnyelsebar el är högre än efterfrågan på grön el/ursprungsgarantier, så påverkas inte elproduktionen och inte heller utsläppen från elsystemet. Utgivningen, handeln och annulleringen av ursprungsgarantier är då endast en fråga om att allokera befintlig grön el till de som väljer detta. **Man kan därför inte tillgodoräkna sig någon klimatnytta i sin klimatredivisning på grund av valet att köpa ursprungsmärkt förnyelsebar el.**

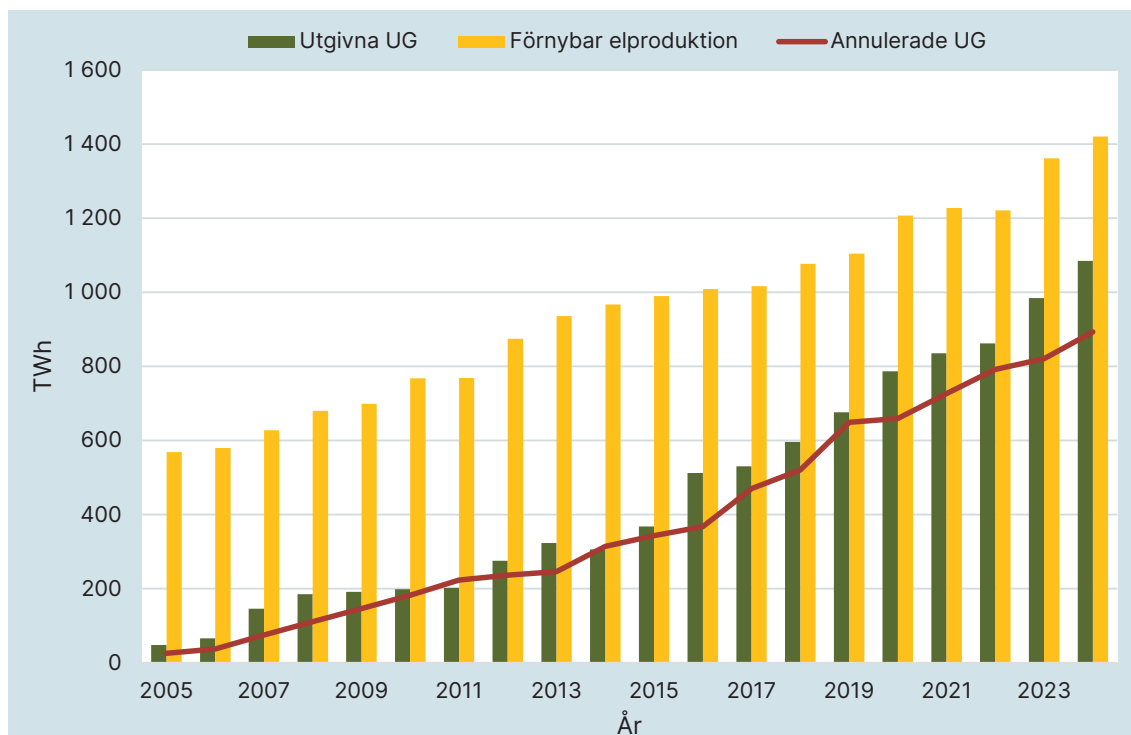
Typ 2

Om konsumenten investerar i förnyelsebar kraft (t.ex. genom en andel i ett vindkraftverk) och konsumenten kan säkerställa att detta investeringsbidrag inte skulle ha tillförts av någon annan konsument eller att något annat bidrag leder till att mer produktionskapacitet byggs, så kan man med fog hävda att konsumenten har tillfört ny förnyelsebar elproduktion. I så fall ska konsumenten även kunna krediteras för detta i sin redovisning av klimatpåverkan. Den tillförda förnyelsebara elproduktionen är dock inte att likställa med konsumentens elkonsumtion då dessa sannolikt inte sammanfaller tidsmässigt. Så samtidigt som konsumenten krediteras för de positiva effekterna av den ökade förnyelsebara elproduktionen ska denne också belastas med de negativa effekterna av sin elkonsumtion. Att investera i förnyelsebar elproduktion som på årsbasis motsvarar den egna konsumtionen innebär alltså inte att det är just denna el man konsumerar eller att man därför endast konsumerar förnyelsebar el.

Tillgång och efterfrågan på ursprungsgarantier

För att förtydliga resonemanget kring utbud och efterfrågan av grön el som diskuteras ovan (d.v.s. att vi har ett "överskott" på grön el) så visas i Figur 6 nedan den europeiska marknadsutvecklingen för tillgången och efterfrågan på "grön el" med ursprungsgarantier från 2004 till och med 2024. I figuren visas total elproduktion från förnyelsebara källor, den totala volymen ursprungsgarantier som givits ut till producenter av förnyelsebar el samt den totala volymen ursprungsgarantier som annullerats varje år. Diagrammet visar att både utbudet och efterfrågan på ursprungsgarantier succesivt har ökat under hela perioden. Samtidigt har dock produktionen av förnyelsebar el ökat i ungefär samma takt och därmed har gapet mellan producerad förnybar el och efterfrågan på ursprungsmärkt förnybar el inte minskat signifikant, faktum är att gapet ökat de senaste tre åren (2022-2024). Det ska dock nämnas att det finns en viss mängd förnyelsebar elproduktion i Europa som inte är berättigad till ursprungsgarantier. Flera länder inom EU som ger särskilt ekonomiskt stöd till förnyelsebar elproduktion ställer samtidigt krav på att denna elproduktion inte ska omfattas av systemet med ursprungsgarantier. Alltså är överutbudet i praktiken inte riktigt så stort som grafen indikerar men vi har inte sett tydliga tecken på att systemet skulle närma sig någon brist på ursprungsgarantier.

Diagrammet indikerar även det vi nämnde tidigare, dvs. att det är andra faktorer, styrmedel, teknikutveckling m.m., i samhället som drivit på den kraftiga utbyggnaden av förnybar elproduktion inom Europa. Med andra ord finns inga övertygande bevis för att ursprungsmärkt el haft någon styrande effekt på hur mycket grön el som producerats. Kvalitativa analyser genomförda av Profu för perioden 2020-2024 visar samma slutsats, dvs att det finns ett "överskott" av förnyelsebar el som är certifierad (eller kan bli certifierad) och att ursprungsgarantierna inte haft en styrande effekt på utbyggnadstakten.



Figur 6. Produktion av förnybar el i Europa (28 länder, EU27+Norge) samt totalt antal utgivna och totalt antal annulerade ursprungsgarantier inom AIB. Källa: AIB och Eurostat, Profus bearbetning.

