

Klimatnyttan av ny elproduktion

Förord

Regeringen är tydlig med att vindkraft och annan fossilfri elproduktion är avgörande för elektrifieringen och klimatomställningen. Men ändå finns det inget vedertaget sätt att beräkna klimatnyttan av ny elproduktion. Det betyder exempelvis att kommuner kan stoppa nya vindkraftsprojekt utan att veta hur detta påverkar utsläppen av växthusgaser.

Myndigheterna bör alltså beräkna klimatnyttan av ny vindkraft och annan fossilfri elproduktion, eller åtminstone ange en schablon för kommunerna att utgå från när dessa ska ta ställning till nya vindkraftsprojekt.

Fram tills detta sker gör vi, nätverket Vindkraftens klimatnytta, ett eget försök och vi konstaterar att klimatnyttan av ny elproduktion kan beskrivas på två sätt:

- Dels genom att ny fossilfri el används för att elektrifiera samhället och då ersätter fossila bränslen och råvaror i industrin och transportsektorn.
- Dels genom att ny elproduktion tränger undan befintlig fossil elproduktion i det nordeuropeiska elsystemet.

När Sverige, liksom övriga Europa och världen, nu står inför en klimatomställning som kräver en kraftigt ökad elanvändning, blir det särskilt relevant att beskriva klimatnyttan utifrån hur ny elproduktion möjliggör elektrifieringen. Det gäller inte minst i Sverige där vi redan har ett i princip helt fossilfritt elsystem. Vår samlade bedömning är att det är rimligt att utgå från att ny fossilfri elproduktion i Sverige minskar de klimatpåverkande utsläppen med minst 600 000 ton per TWh.

Vi hoppas att regeringen omgående ger Energimyndigheten och Naturvårdsverket i uppdrag att kvantifiera klimatnyttan av vindkraft och annan ny fossilfri elproduktion. Det kan bli ett viktigt redskap för att möjliggöra elektrifieringen.

Den 17 december 2025

Anders Wijkman, ordförande för nätverket Vindkraftens klimatnytta

Nils Grunditz, vd, Green Power Sweden

Jan Näs, Sverigechef, Galileo Empower

Mads Miltersen, vd, EnBW Sverige

Peter Zachrisson, vd, SR Energy

Anders Widman, Sverigechef, Eurowind Energy

Helena Tillborg, Sverigechef, Eolus



Sammanfattning

Klimatnyttan av ny elproduktion kan beskrivas på två sätt: Dels genom att fossilfri el används för att elektrifiera samhället och då ersätter fossila bränslen och råvaror i industrin och transportsektorn. Dels genom att ny elproduktion tränger undan befintlig fossil elproduktion i det nordeuropeiska elsystemet.

Den pågående elektrifieringen i Sverige, liksom i Europa och resten av världen, innebär en kraftigt ökad elanvändning och att ny elproduktion behövs för att möjliggöra elektrifieringen. För Sveriges del, där vi redan har ett fossilfritt elsystem, blir det därmed särskilt relevant att beskriva klimatnyttan utifrån hur ny elproduktion möjliggör elektrifieringen.

Flera olika beräkningsexempel visar att elektrifiering kan minska utsläppen av växthusgaser med mellan 640 000 och 1 600 000 ton per tillförd TWh el.

Genom Sveriges export av el, underlättar ny svensk elproduktion även utfasningen av kol- och gaskraft i våra grannländer. När förnybar el ersätter fossilkraft minskar utsläppen i genomsnitt med omkring 600 000 ton per TWh. Efterhand som den förnybara elproduktionen ökar i det nordeuropeiska elsystemet, minskar den beräknade klimatnyttan av svensk elexport – vilket går hand-i-hand med att elen i ökande utsträckning behövs för elektrifieringen i Sverige.

Vår samlade bedömning är att det är rimligt att utgå från att ny fossilfri elproduktion i Sverige minskar utsläppen med omkring 600 000 ton per TWh.



Två sätt att beskriva klimatnyttan

Klimatnyttan av ny elproduktion kan beskrivas på två sätt:

1. Genom att elen används för att **elektrifiera samhället** och då ersätter fossila bränslen och råvaror i främst industrin och transportsektorn.
2. Genom att elen används för att **ersätta befintlig elproduktion** i det sammankopplade nordeuropeiska elsystemet.

Ofta används den senare metoden – att ny elproduktion ersätter befintlig elproduktion – när klimatnyttan av exempelvis ny vind-, sol- eller kärnkraft ska beskrivas. Så länge det finns kvar elproduktion som baseras på kol, olja och gas i systemet är det mycket angeläget att ny elproduktion gör det möjligt att fasa ut de fossila kraftslagen.

Samtidigt sker nu en stor förändring i Sverige, liksom i övriga Europa och världen, där hela samhället elektrifieras för att bli av med fossila bränslen och råvaror i bland annat transportsektorn och industrin. Det innebär en kraftigt ökad elanvändning och att ny elproduktion behövs för att möjliggöra elektrifieringen. Det innebär att den första metoden ovan – att ny elproduktion används för elektrifiering – blir mer relevant för att beskriva klimatnyttan av ny elproduktion. Detta gäller inte minst i Sverige där vi redan har ett i princip helt fossilfritt elsystem.

Regeringen konstaterar i sin klimathandlingsplan att tillgången till fossilfri el är ”den allra viktigaste förutsättningen” för att vi ska nå både Sveriges och EU:s klimatmål, och att en ökad elektrifiering är ”centralt för att minska utsläppen till i princip noll i flera sektorer”.¹ Bland annat pekar regeringen på elektrifieringen som en avgörande pusselbit för omställningen av lätta och tunga fordon, flyg, sjöfart och industri. Mot denna bakgrund har riksdagen antagit ett mål som innebär att Sverige bör ”planera för att kunna möta ett elbehov om minst 300 TWh år 2045”.² Målet innebär mer än en fördubbling av elanvändningen som var 136 TWh under 2024.³

Regeringen skriver också: ”Vindkraften kan på kort sikt stå för majoriteten av tillkommande elproduktion. Den spelar därmed en viktig roll för att elektrifieringen inte ska tappa tempo, för att möjliggöra klimatomställningen och för att uppnå målet om nettonollutsläpp senast 2045.”⁴

Att en ökad fossilfri elproduktion skapar klimatnytta både genom elektrifiering och genom att ersätta befintlig elproduktion framhålls också av Havs- och vattenmyndigheten i konsekvensbeskrivningen av de svenska havsplanerna. Myndigheten skriver om havsbaserad

¹ [Regeringen](#), Regeringens skrivelse 2023/24:59 Regeringens klimathandlingsplan – hela vägen till nettonoll, december 2023

² [Regeringen](#), ”Energipolitikens långsiktiga inriktning”, 14 mars 2024

³ [SCB](#), Tillförsel och användning av el 2001–2024, oktober 2025

⁴ [Regeringen](#), Budgetproposition för 2025, Utgiftsområde 20: Klimat, miljö och natur, september 2024



vindkraft:⁵

”Klimatnyttan av havsbaserad vindkraft utgörs huvudsakligen av undanträngningen av fossila bränslen. Det kan vara mer direkt, när el från fossila bränslen ersätts av den från havsbaserad vindkraft, eller mer indirekt när el producerad med låga utsläpp ersätter fossila bränslen som energibärare i andra sektorer. Direkt ersättning är när fossila kraftslag f elproduktion ersätts av havsbaserad, och koldioxidutsläppen kan minska genom att elen från den havsbaserade vindkraften substituerar fossil elproduktion. Exempel på indirekt ersättning är när fossila bränslen för transportsektorn och/eller fossila råvaror i industriella processer såsom att stenkol byts ut mot vätgas vid ståltillverkning.”

Minskade utsläpp genom elektrifiering

Hur mycket utsläppen minskar vid elektrifiering av olika sektorer varierar beroende på vilken typ av verksamhet som elektrifieras. Nedan ges några konkreta beräkningsexempel som illustrerar nyttan av elektrifiering i olika sektorer.

Exemplen visar att utsläppen minskar med mellan 640 000 och 1 600 000 ton per TWh när industrin och transportsektorn elektrifieras.

- Fossilfritt stål
LKAB planerar att på sikt ställa om sin produktion från järnmalmspellet till koldioxidfri järnsvamp, där förädlingen baseras på vätgas. Fullt utbyggt beräknas elbehovet uppgå till 70 TWh el och koldioxidutsläppen beräknas minska med 40–50 miljoner ton hos stålverkskunderna.⁶ Det motsvarar en utsläppsminskning på cirka 640 000 ton CO₂ekv/TWh.
- Elektrifiering av fordonsflottan
Sveriges personbilar och lätta lastbilar släppte tillsammans ut 9,6 miljoner ton CO₂-ekvivalenter år 2023 (innan reduktionsplikten sänktes).⁷ Om alla dessa fordon skulle gå över till eldrift krävs knappt 13,7 TWh el.⁸ Det motsvarar en utsläppsminskning på cirka 700 000 ton CO₂ekv/TWh⁹.

Ökad användning av vätgas inom industrin och elektrifieringen av fordonsflottan utgör tillsammans en stor andel av det tillkommande elbehovet under de kommande åren. Utöver det finns exempel på mer specifika omställningsprojekt som indikerar en ännu större klimatnytta

⁵ Havs- och Vattenmyndigheten, Konsekvensbeskrivning av förslag till ändrade havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet, Slutversion (dnr 00764–2022), januari 2025

⁶ LKAB, ”Snabbare takt och högre mål i LKAB:s omställning mot en hållbar framtid”, april 2022

⁷ Naturvårdsverket, *Utsläpp av växthusgaser från inrikes transporter*, 2023

⁸ Enligt Trafikanalys fanns 2023 5 miljoner personbilar (varav 292 000 elbilar och laddhybrider) och 615 000 (varav 21 000 eldrivna) lätta lastbilar i trafik. med en medelkörsträcka på 1 126 respektive 1 332 mil. Elanvändningen baseras på ett antagande om 2 kWh/mil för personbilar och 3 kWh/mil för lätta lastbilar.

⁹ Utsläppen från transporterna minskar successivt även utan elektrifiering, genom minskad bränsleförbrukning och ökad användning av förnybara drivmedel.



per tillförd TWh, se nedan.

- Infångning av koldioxid i Värtahamnen
Stockholm Exergi bygger en anläggning för storskalig koldioxidinfångning (bio-CCS) i Värtahamnen. Anläggningen kräver cirka 0,5 TWh el årligen och minskar mängden koldioxid i atmosfären med 800 000 ton per år.¹⁰ Det motsvarar en utsläppsminskning på cirka 1 600 000 ton CO₂ekv/TWh.¹¹
- Klimatneutral cement
Heidelberg Materials bygger en anläggning för storskalig koldioxidinfångning vid cementfabriken i Slite på Gotland. Anläggningen kan fånga in och lagra uppemot 1,8 miljoner ton CO₂ekv årligen, samtidigt som elbehovet väntas öka med upp till 1,5 TWh per år.¹² Det motsvarar en utsläppsminskning på cirka 1 200 000 ton CO₂ekv/TWh.

Eftersom det svenska elsystemet är sammankopplat med övriga Europa kan ny elproduktion i Sverige bidra till elektrifiering i andra länder genom elexport. Därmed kan det också, som i exemplet nedan, vara relevant att studera klimatnyttan för elproduktion som bidrar till elektrifieringen i resten av unionen.

- Elektrifiering av fordon i EU
Enligt en rapport från Fraunhoferinstitutet skulle elektrifieringen av lätta och tunga fordon inom EU kunna minska utsläppen med drygt 370 miljoner ton CO₂-ekvivalenter per år till 2040. Samtidigt skulle elbehovet för fordonen öka med 345 TWh.¹³ Det motsvarar en utsläppsminskning på cirka 1 100 000 ton CO₂ekv/TWh.

Minskade utsläpp genom att ersätta fossil elproduktion

Till skillnad från många andra länder har Sverige redan ett i princip fossilfritt elsystem. Men Sverige är en del av det sammankopplade nordeuropeiska elsystemet och har en stor nettoexport av el till omgivande länder. En ökad elproduktion i Sverige påverkar därför hela det nordeuropeiska elsystemet. När ny elproduktion med låga rörliga kostnader, som vind- och solkraft, tillkommer i elsystemet minskar i första hand den dyrare bränslebaserade produktionen, som kol- och gaskraft.

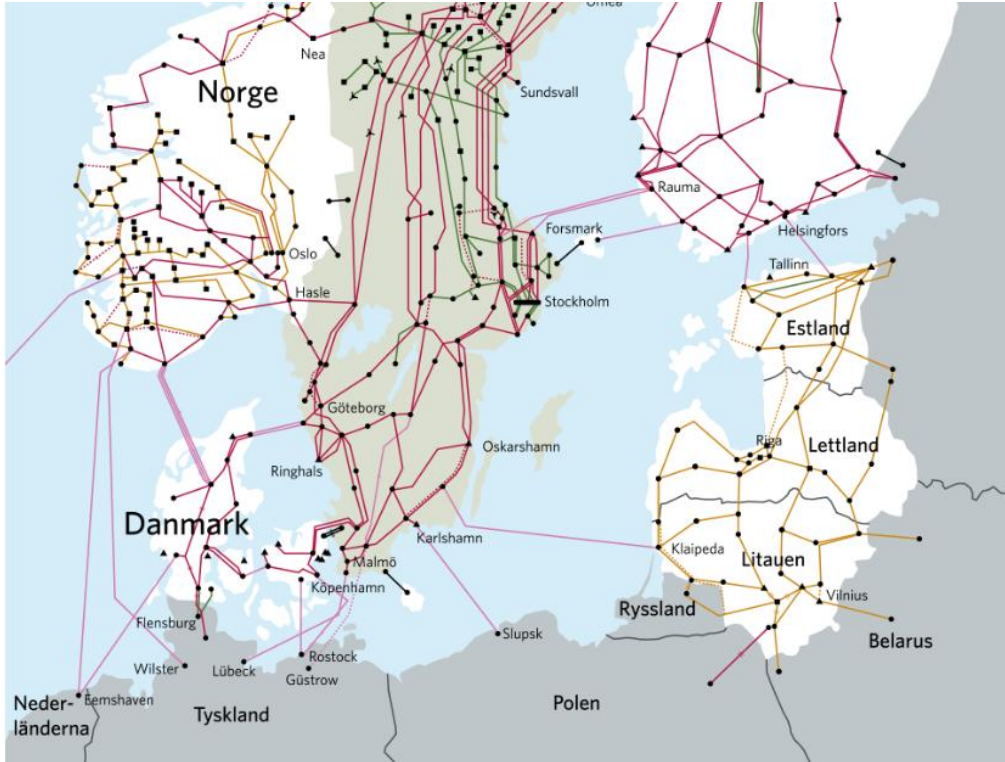
¹⁰ Stockholm Exergi, Ändringstillstånd bio-CCS och förbränning av slam vid Värtaverket och Energihamnen – Bilaga A, mars 2023

¹¹ Cirka hälften av elanvändningen kompenseras av mer produktion i kraftvärme och mindre elförbrukning i värmepumpar, vilket ökar den egentliga klimatnyttan på TWh

¹² Heidelberg Materials, Vad händer om inte Gotland får mer el före 2030, maj 2023

¹³ Fraunhofer ISI, *European Fleet Electrification: From Electric Vehicle Sales to a complete Fleet Transition*, december 2023





Sverige är en del av ett integrerat nordeuropeiskt elsystem. Karta från Svenska kraftnät.

I våra grannländer Danmark, Finland, Estland, Lettland Litauen, Polen och Tyskland producerades 2024 drygt 40 procent av all el (335 TWh) med fossila bränslen, främst kol och gas.¹⁴

Fossil elproduktion i Danmark, Finland, Estland, Lettland Litauen, Polen och Tyskland (Källa: Ember)

	Produktion (TWh)	Andel av elproduktion (%)
Kolkraft	195	25%
Gaskraft	103	13%
Övrigt fossilt	37	5%
Summa fossil elproduktion	335	42%
Total elproduktion	791	

Utsläppen från kol- och gaskraft i ett livscykelperspektiv ligger på omkring 400–900 gCO₂ekv/kWh. För förnybar elproduktion som vind- och solkraft är motsvarande siffror 6–30 gCO₂ekv/kWh.

I tabellen nedanför sammanfattas utsläpp från olika elproduktionstekniker enligt IPCC 2014. För vind- och solkraft inkluderas även värden från senare studier.

Utsläpp från elproduktionstekniker (Källor: IPCC, Vestas, Siemens, Svensk solenergi)

¹⁴ Ember, Electricity Data Explorer, hämtat 2025-12-01



Utsläpp i gCO ₂ ekv/kWh	IPCC 2014 ¹⁵ min-median-max	Andra källor
Kolkraft	740-820-910	
Gaskraft	410-490-650	
Vindkraft – land	7-11-56	6 ¹⁶
Vindkraft – hav	8-12-35	7-11 ¹⁷
Solkraft – tak	26-41-60	20-30 ¹⁸
Solkraft - storskalig	18-48-180	20-30 ¹⁸

Skillnaden mellan utsläppen för förnybar elproduktion och fossil elproduktion kan förenklat beskrivas som att varje kWh förnybar el som ersätter fossil elproduktion i genomsnitt minskar utsläppen med omkring 600 gram CO₂ekv. Det motsvarar 600 000 ton per TWh.

Det finns olika sätt att beräkna klimatnyttan av att ny el ersätter befintlig elproduktion. I en konsekvensbeskrivning av ny havsbaserad vindkraft beskriver Havs- och vattenmyndigheten klimatnyttan genom en jämförelse med den så kallade residualmixen. Residualmixen är det miljövärde som är kvar när man räknat bort den el som sålts med garanterat ursprung. Havs- och vattenmyndigheten jämför utsläppen från havsbaserad vindkraft, som man antar är 11 000 ton per TWh, dels med den nordiska residualmixen, som 2023 var 524 100 ton per TWh, dels med den europeiska residualmixen som 2023 var 599 230 ton per TWh.¹⁹

Ett annat sätt att beräkna klimatnyttan av att tränga undan befintlig elproduktion är att analysera vilken elproduktion som finns ”på marginalen” och därmed först trängs undan av ny elproduktion. Generellt är det den dyraste bränslebaserade elproduktionen, det vill säga kol- och gaskraft, som minskar först. Men detta gäller inte vid varje given tidpunkt, utan beror bland annat på begränsningar i överföringskapacitet och på hur mycket annan elproduktion med låga rörliga kostnader som finns i systemet. Ju mer förnybar el som finns i det nordeuropeiska elsystemet, desto lägre blir den specifika, teoretiska, klimatnyttan för varje ny tillförd TWh.

Analysföretaget Profu använder modeller för att studera konsekvenserna av förändrad elproduktion eller elanvändning. Enligt deras bedömning motsvarade värdet av en förändring 700 000–900 000 ton CO₂ekv/TWh fram till 2019. Därefter sjunker värdet till omkring 275 000 ton CO₂ekv/TWh år 2024, enligt figuren nedanför.

¹⁵ IPCC, Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report (sid 1335)

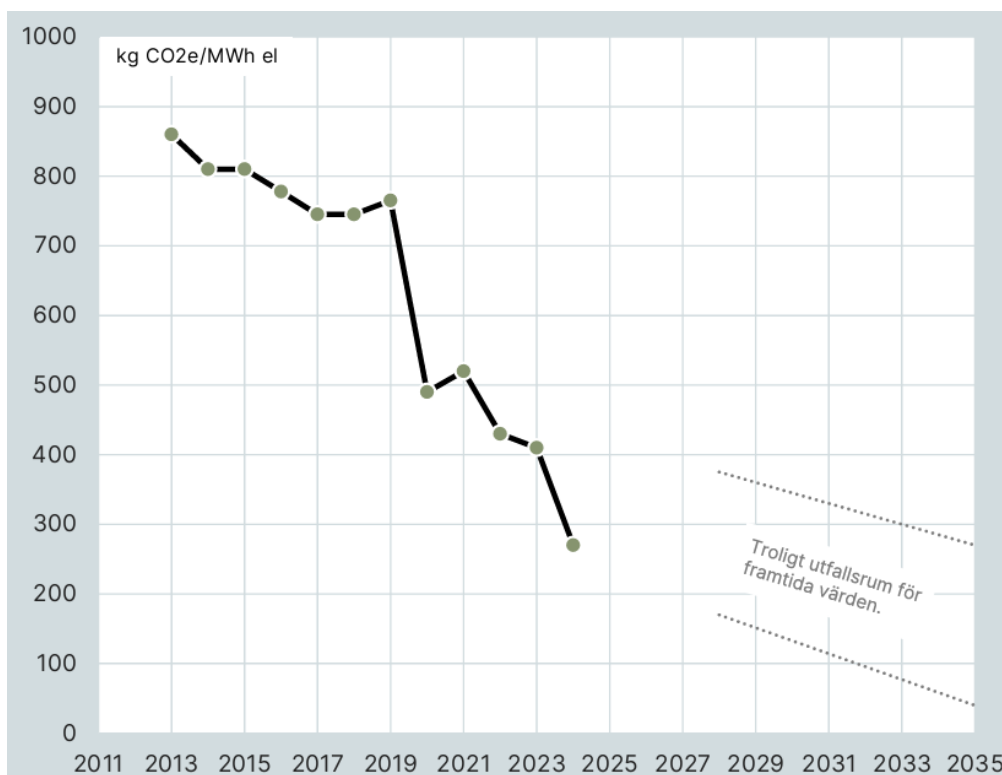
¹⁶ Vestas, Life Cycle Assessment of Electricity Production from an onshore EnVentus V150-6.0 MW Wind Plant och Siemens Environmental Product Declaration SG 8.0-167 DD

¹⁷ Vestas anger 7 gCO₂e/kWh i Life Cycle Assessment of Electricity Production from an offshore V236-15 MW Wind Plant, Havs- och Vattenmyndigheten anger 11 gCO₂e/kWh i Konsekvensbeskrivning av förslag till ändrade havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet

¹⁸ Chalmers i underlag till KSLA och Nature

¹⁹ Havs- och Vattenmyndigheten, Konsekvensbeskrivning av förslag till ändrade havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet, Slutversion (dnr 00764–2022), januari 2025





Klimatpåverkan från "Nordeuropeisk konsekvens" för elproduktion i elområde 3 (Källa: Profu)

Enligt diagrammet ovan från Profu skulle utsläppen från ny elproduktion närma sig noll i takt med att andelen förnybar elproduktion i det Nordeuropeiska elsystemet ökar. Marginalnyttan av en enskild TWh sjunker alltså när vi närmar oss klimatmålen. Därför är det nödvändigt att också ha ett helhetsperspektiv på omställningen. Hela utbyggnaden av förnybar elproduktion behövs för att lyckas nå ett helt fossilfritt elsystem. Men kan jämföra det med att bygga ett hus. Den sista skruven har låg marginalnytta för att hålla ihop huset, men alla skruvar behövs för att bygga ett hus som håller.

