Emissionsfaktor för nordisk elmix år 2021 – 2023

Direkt och indirekt klimatpåverkan med hänsyn tagen till import och export samt beräkning av andelen förnybart

ivl
SVENSKA MILJÖINSTITUTET

Rapportnummer: B11004
Författare: Nina Chi Johansson och Annamaria Sandgren, IVL Svenska Miljöinstitutet

Medel från: Sveriges Allmännytta och Storstockholms lokaltrafik (SL), Stiftelsen Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (SIVL)

ISBN: 978-91-7883-751-9

[Emissionsfaktor, nordisk elmix, elproduktion, klimatpåverkan, växthusgaser, andelen förnybart, GHGP, CSRD, ESRS-E1]

Sammanfattning

I denna studie har emissionsfaktorn för växthusgasutsläpp för nordisk[1] elmix beräknats för åren 2021–2023. Beräkningsmetodiken och systemgränserna är samma som i tidigare studie av IVL Svenska Miljöinstitutet som utfördes på uppdrag av Naturvårdsverket inom ramen för SMED (Sandgren and Nilsson, 2021b). Det är nordisk elmix där hänsyn tas till import och export från och till angränsande länder enligt bruttometoden som bedöms representera verkligheten bäst. I tabellen nedan är beräknade emissionsfaktorer sammanställda samt dess medelvärden över tre år. Inne i rapporten finns även emissionsfaktorer för tidigare år angivna. Vi kan konstatera att elsystemet i Norden har låga klimatutsläpp och de har dessutom minskat. Treårsmedlet 2021–2023 har sjunkit till 59 g CO2e/kWh jämfört med 90 g CO2e/kWh som var motsvarande värde för 2016–2018. Produktionsmixen innefattar endast klimatpåverkan från den nordiska elproduktionen, medan användningsmixen tar hänsyn till import och export. Emissionsfaktorn för användningsmixen är uppdelad i direkta och indirekta emissioner.

Tabell: Emissionsfaktorer för fossila växthusgasutsläpp för nordisk elmix år 2021 – 2023.

Emissionsfaktorer (g CO2e/kWh)	2021	2022	2023	3-årsmedel
Emissionsfaktor (produktionsmix)	48	46	35	43
Emissionsfaktor (användningsmix)	71	61	45	59
-varav direkta (scope 2 för inköpt el)	57	48	34	46
-varav indirekta (scope 3 för inköpt el)	14	13	11	13

Utöver emissionsfaktorer har andelen tillförd el med ursprung i förnybart, fossilt samt kärnkraft beräknats för den nordiska elanvändningsmixen vilket redovisas i tabellen nedan.

Tabell: Andelen tillförd el (%) med ursprung från förnybart, fossilt och kärnkraft år 2021 – 2023.

Nordisk elanvändningsmix	2021	2022	2023	3-årsmedel
Förnybart	76,9	76,8	78,0	77,2
Fossilt	6,9	5,6	3,7	5,4
Kärnkraft	17,1	17,6	18,3	17,7

[1] Danmark, Finland, Norge, Sverige

Innehåll

Sammanfattning **3**

1 Bakgrund och syfte **5**

2 Metod och antaganden **6**

2.1 Bokföring 6

2.2 Systemgräns 6

2.3 Import och export 7

2.4 Platsbaserad elmix 7

2.5 Emissionsfaktorer med livscykelperspektiv 8

2.6 Fördelningsmetod för bränsleförbrukning 8

2.7 Fördelning i scope enligt GHGP:s redovisningsstandard 9

2.8 Andelen tillförd el 9

3 Statistik och bearbetning **10**

3.1 Statistiska underlag 10

3.2 Emissionsfaktorer för olika kraftslag 10

4 Elproduktion samt beräknade emissionsfaktorer **12**

5 Andelen tillförd el från förnybart, fossilt och kärnkraft **18**

6 Analys och diskussion **19**

6.1 Kraftvärme, kondenskraft och importerad el påverkar klimatet mest 19

6.2 Det finns en mängd händelser och skeenden som påverkat de senaste åren 20

6.3 Exempel på planer och beslut som kan påverka utvecklingen de kommande åren 23

7 Referensförteckning **26**

Bilaga 1: Alternativproduktionsmetoden **28**

1 Bakgrund och syfte

IVL Svenska Miljöinstitutet utredde för några år sedan hur stor klimatpåverkan som elanvändningen i Sverige orsakar. Den systemgräns som speglar användningen bäst visade sig vara nordisk elmix med hänsyn till import och export. Förutom utredning av systemgränsen beräknades i den tidigare studien emissionsfaktorn för åren 2016, 2017 och 2018.

På senare år har ett antal stora energiprojekt genomförts som förändrat elproduktionen avsevärt både i Norden och i angränsande länder. Utöver dessa förändringar har även nya elnätförbindelser tillkommit eller tagits ur bruk. Det är av intresse för många företag som beräknar och redovisar sin årliga klimatpåverkan att veta hur mycket fossila växthusgaser deras elanvändning orsakar och hur mycket det förändrats på senare tid och vad det beror på. I denna studie har emissionsfaktorn beräknats för åren 2019–2023. Även andelen tillförd el för elanvändningsmixen fördelat på förnybart, fossilt och kärnkraft har beräknats för de tre senare åren.

Studien har genomförts av IVL Svenska Miljöinstitutet och är en mindre del av ett större samverkansprojekt. IVL:s stiftelse (SIVL) har finansierat denna del tillsammans med Sveriges Allmännytta och Stockholms Länstrafik.

2 Metod och antaganden

Metoden som emissionsberäkningarna utgår från togs fram i tidigare arbete av IVL (Sandgren and Nilsson, 2021a). Metoden baseras på ett antal metodval som sammanfattas i tabellen nedan. I de kommande avsnitten finns en redogörelse av val och antaganden, för mer detaljerade redogörelser, framför allt vad gäller val av systemgräns, hänvisar vi till den tidigare studien. Metodvalen strävar efter att återspegla de verkliga förhållandena och inkludera all relevant klimatpåverkan utan att resultera i orimligt komplicerade beräkningar.

Tabell 1. Sammanfattning av metodval och antaganden.

Sammanfattning av metodval och antaganden	
Metod	Bokföring
Systemgräns	Nordiska elsystemet
Import/export	Bruttometoden
Plats-/marknadsbaserad	Platsbaserad
Emissionsfaktorer	Livscykelperspektiv
Allokering av bränsleförbrukning	Alternativproduktionsmetoden
Fördelning på scope enligt GHGP	Bedömning av importerad el

2.1 Bokföring

Vid miljöbedömning av energi är de två begreppen bokföring och konsekvensanalys vanligt förekommande (Ekvall et al., 2020). Bokföring avser en fördelning av utsläpp, resursanvändning med mera mellan olika aktörer. Bokföring är lämpligast att använda vid exempelvis utsläppsstatistik, klimatbokslut, årsredovisningar och så kallade fotavtryck. Summan av alla utsläpp som bokförs till enskilda energibärare eller anläggningar ska motsvara de totala utsläppen. Därför är det lämpligt att utgå från medeldata i en viss region. När två nyttor produceras samtidigt behöver utsläppen fördelas mellan nyttorna, vilket kallas allokering. Vid bokföring behöver exempelvis utsläppen från kraftvärmeverk allokeras till el respektive värme.

2.2 Systemgräns

Systemgränsen har i en tidigare studie av IVL fastställts till nordisk elmix, där hänsyn även tas till import och export. Val av systemgräns baserades främst på information från Svenska Kraftnät om elflöden mellan de nordiska länderna och till

och från dess grannländer, både dagens elflöden samt de underlag som används för att ta fram korttidsprognoser för de kommande åren (2020–2024). Bland annat konstaterades det att överföringskapaciteten mellan de fyra elområdena inom Sverige förvisso är betydligt större än med alla grannländer. Det flödar dock el mellan Sverige och de nordiska länderna, där riktningen ofta kan skifta under dygnet, vilket är ett tecken på att det är ett väl integrerat elsystem. Av denna anledning anses inte svensk elmix beskriva verkliga förhållanden bäst. Det konstaterades också att utbytet med exempelvis Tyskland inte är försumbart, men att storleken på elutbytet inte motiverar att hela landets elproduktion tas med inom systemgränsen. Därför ansågs inte nordeuropeisk elmix heller beskriva verkliga förhållande bäst då bokföringsperspektivet används. Då speglar nordisk elmix rådande förhållanden bättre. Men överföringskapaciteten mellan Norden och vissa av dess grannländer är inte obetydlig. Nordisk elmix, där hänsyn till import och export med bruttometoden tillämpas, bedöms därför som mest representativ och används även för de uppdaterade emissionsberäkningarna.

2.3 Import och export

I IVL:s rapport från 2012 (Martinsson et al., 2012) gjordes emissionsberäkningar för nordisk elmix med tre angreppssätt;

1) elproduktion och distribution med hänsyn tagen till bruttoimport/-export
2) elproduktion och distribution med hänsyn tagen till nettoimport/-export
3) endast elproduktion utan hänsyn till distribution eller import och export

Det som menas med import och export med bruttometoden (angreppssätt 1) är att emissioner från importländer adderas till den nordiska elmixens emissioner även då Norden under ett år nettoexporterar el till ett land. Det vill säga vid elimport från länder utanför Norden importerar vi emissioner och vid elexport till dessa länder exporterar vi emissioner. Alla emissioner räknas vilket kan sägas vara det alternativ som är mest likt verkligheten. Beräkningen av emissionsfaktor för elmix i denna rapport genomförs med hänsyn tagen till import och export med bruttometoden.

2.4 Platsbaserad elmix

Beräkningen av emissionsfaktor för elmix genomförs i detta uppdrag med hänsyn till användarperspektivet, men utan hänsyn tagen till handel med

produktionsspecifik el[2]. En elmix som beaktar handeln med elens miljövärden benämns ofta marknadsbaserad elmix, till skillnad från platsbaserad elmix där regionens faktiska elproduktionssystem avses. Syftet med ursprungsmärkning är att kunden enkelt ska kunna se var elhandlarens el kommer ifrån och på så vis underlätta för aktiva val av elavtal utifrån denna faktor. Idag finns inga tydliga indikationer på att det är efterfrågan av en viss typ av elproduktion som driver utbyggnaden av ett visst energislag, utan den drivs snarare av produktionskostnader och politiska styrmedel (exempelvis elcertifikatsystemet) (Energimarknadsinspektionen, 2020). Baserat på resonemanget ovan har platsbaserad elmix i stället för marknadsbaserad valts för beräkningarna.

2.5 Emissionsfaktorer med livscykelperspektiv

Emissionsberäkningarna redovisas med livscykelperspektiv vilket innebär att både direkta och indirekta emissioner inkluderas. De direkta emissionerna innefattar fossila emissioner som avges vid förbränning av bränslen (kraftvärme och kondenskraft). De indirekta emissionerna omfattar både uppströms och nedströms utsläpp. Exempelvis produktion och transport av bränslen, byggande och reinvesteringar i elnät och annan infrastruktur samt distributionsförluster.

2.6 Fördelningsmetod för bränsleförbrukning

Alternativproduktionsmetoden har tillämpats vid allokering mellan el och värme vid kraftvärmeproduktion. Insatt bränsle fördelas mellan producerad el och värme utifrån hur mycket bränsle som hade använts vid separat el- och värmeproduktion (se formel i Bilaga 1). Bränslen som har låga elverkningsgrader i separat elproduktion får därmed bära en större andel av det insatta bränslet vid elproduktion i kraftvärmedrift. Detta i motsats till energiallokering där låg elverkningsgrad innebär att en mindre andel bränsle allokeras till producerad el. Jämfört med att använda energiallokering kommer totalt sett elenergin att allokeras en större andel insatt bränsle (och därmed även utsläpp) då alternativproduktionsmetoden använts.

[2] Att köpa och sälja produktionsspecifik el innebär handel med elens attribut (miljövärden). Denna handel har inget att göra med handeln av den fysiska elen.

2.7 Fördelning i scope enligt GHGP:s redovisningsstandard

Vid redovisning av köpt el enligt GHG-protokollets[3] redovisningsstandard för företag delas klimatpåverkan upp på olika scope. Scope 2 avser elproducentens direkta utsläpp och scope 3 elproducentens indirekta utsläpp. För att underlätta företags klimatredovisning av köpt el har IVL bedömt hur stor andel av den importerade elen som utgörs av direkta utsläpp respektive indirekt utsläpp. En genomsyn av IEA:s energistatistik visar hur energislagen fördelas i respektive importland. Detta har sedan viktats efter hur mycket varje land bidrar till Sveriges import. Andelen indirekta och direkta utsläpp har beräknats utifrån importländernas elproduktionsmix, samt indirekta och direkta emissionsfaktorer för respektive energislag. Beräkningarna visar att direkta emissioner står för cirka 90 procent medan indirekta emissioner står för cirka 10 procent av importerade emissioner. Med hjälp av detta har klimatutsläppen från den importerade elen kunnat fördelas på direkta och indirekta utsläpp.

2.8 Andelen tillförd el

Andelen tillförd el som är förnybar, fossil respektive från kärnkraft har beräknats för den nordiska elanvändningsmixen. Nordens elproduktion exklusive export till grannländer adderas här med importerad el från grannländerna per kategori (förnybar, fossil och kärnkraft). Importerad el har delats upp i kategorierna utifrån respektive grannlands produktionsmix.

[3] Länk till Greenhouse Gas Protocols webbsidor: https://ghgprotocol.org/

3 Statistik och bearbetning

Emissionsfaktorn för nordisk elmix med hänsyn tagen till import och export har beräknats för åren 2019–2023, vilket är de fem senaste åren med tillgängliga offentliga elproduktionsdata för länderna. Beräkningar för dessa år kompletterar de tidigare beräkningarna av emissionsfaktorn som omfattar åren 2016–2018. I detta avsnitt beskrivs översiktligt tillvägagångssätt och de underlag beräkningarna baseras på.

3.1 Statistiska underlag

Nationella data för elproduktion är i första hand hämtad från respektive lands offentliga statistik. Data har samlats in för fem år (2019 – 2023) för att synliggöra eventuella variationer mellan åren, exempelvis på grund av torrår eller liknade, samt att möjliggöra analys av trender och utveckling. Följande källor har använts för respektive land:

- Sverige (Energimyndigheten, 2024; SCB, 2024)
- Norge (IEA, 2024a, 2024b; Statistisk sentralbyrå, 2024)
- Finland (Statistikcentralen, 2024a, 2024b, 2024c, 2024d)
- Danmark (Energistyrelsen, 2024)

Dataunderlag för import och export för den valda systemgränsen (Sverige, Norge, Finland och Danmark) och dess nätförbindelseländer (Tyskland, Polen, Nederländerna, Ryssland, Estland, Litauen och Storbritannien) har hämtats från ENTSO-E (ENTSOE, 2024). De använda import- och exportflödena av el har funnits tillgängliga som medelvärden på timbasis och i vissa fall per kvart. Energistatistik för länder med stor import eller export till Norden är hämtade från IEA (IEA, 2025a, 2025b, 2025c, 2025d, 2025e).

3.2 Emissionsfaktorer för olika kraftslag

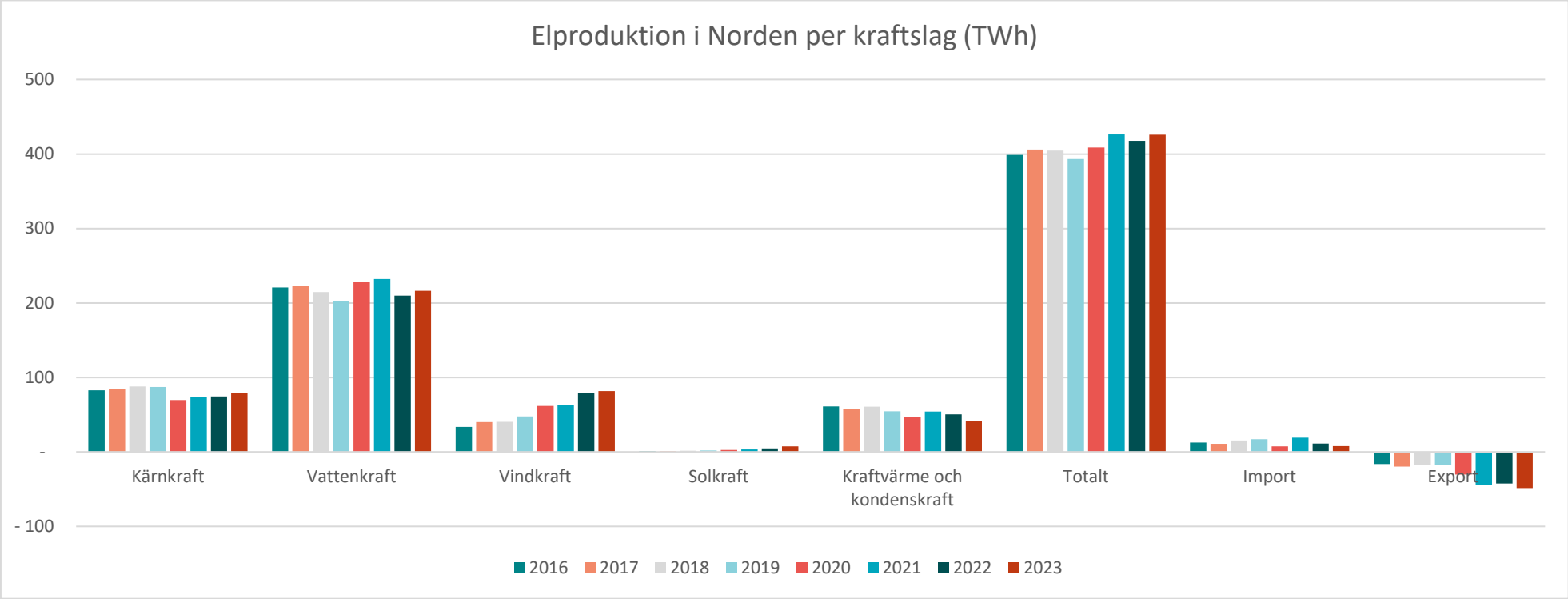
Emissionsfaktor för direkta emissioner (användning) för bränslen är hämtade från Naturvårdsverkets årliga sammanställning av emissionsfaktorer för Sveriges bränsleanvändning (Naturvårdsverket, 2024). Emissionsfaktorerna för indirekta emissioner för bränslen som används för beräkningarna är i huvudsak hämtade från Miljöfaktaboken 2011 (Gode et al., 2011). Det bör påpekas att emissionsfaktorerna i Miljöfaktaboken 2011 är generella och gäller för svenska förhållanden. För vindkraft,

vattenkraft och kärnkraft används emissionsfaktorer från EPD[4]:er gjorda för Vattenfall (Vattenfall AB, 2022a, 2022b, 2021). Emissionsfaktorn för solel som används har hämtats från Svensk Solenergi, som i sin tur har räknat om emissionsfaktorn från en vetenskaplig studie (Müller et al., 2021) för att passa svenska förhållanden (Svensk Solenergi, n.d.). För länder som det sker import ifrån har redan beräknade nationella emissionsfaktorer använts (Convenant of Mayors, 2024).

[4] EPD (Enviromental Product Declaration) eller miljövarudeklaration. Det internationella EPD-systemet är ett informationssystem som objektivt beskriver produkters och tjänsters miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv.

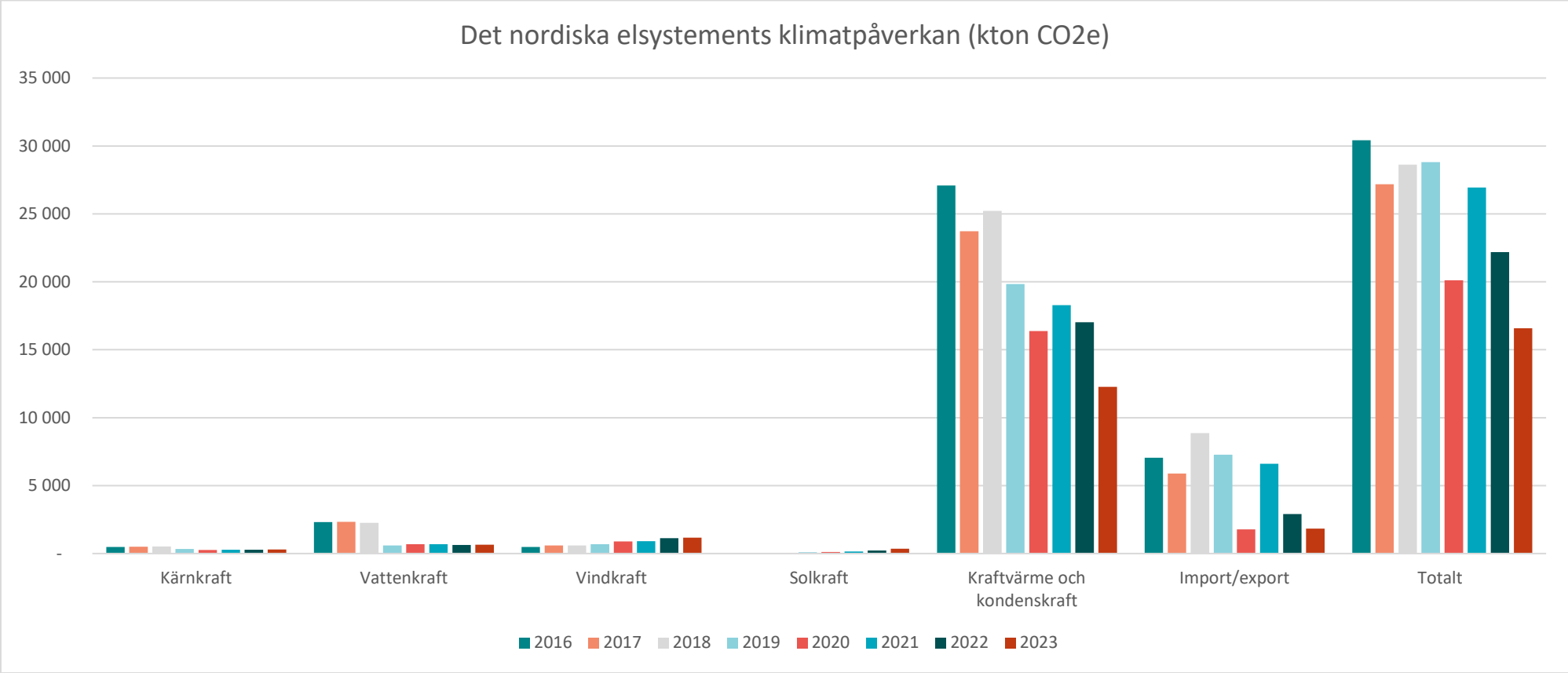
4 Elproduktion samt beräknade emissionsfaktorer

I Figur 1 på nästa sida visualiseras **elproduktionen** i Norden per kraftslag, den andel som exporterats från Norden och den el som importerats till Norden under åren 2016–2023. Åren 2016–2018 har inkluderats här för att visa utvecklingen. Den största andelen av den nordiska elproduktionen utgörs av vattenkraft. Vindkraften har kontinuerligt ökat, vilket lett till att den nu är det näst största kraftslaget, följt av kärnkraft och kraftvärme/kondenskraft. Andelen el som produceras med solkraft är i sammanhanget fortsatt relativt liten, men börjar göra avtryck. På årsbasis var Norden nettoexportörer. Importen har varierat under åren medan exporten visar på en ökande trend.



Figur 1. Elproduktion i Norden samt import och export år 2016–2023.

I Figur 2 på kommande sida presenteras **klimatpåverkan** under åren fördelat på kraftslagen samt import och export. Där står förbränningsanläggningar (kraftvärme och kondenskraft) för en stor del av utsläppen medan vattenkraft, kärnkraft, vindkraft och solkraft som väntat orsakar låga utsläpp. Det framgår även att klimatpåverkan från import och export är betydande, trots att mängden importerad el är relativt liten. Utsläppen från kraftvärme och kondenskraft visar på en sjunkande trend och har vid jämförelse av år 2016 och 2023 sjunkit med cirka 55 procent, medan motsvarande elproduktion endast har minskat med ungefär 30 procent. Att vattenkraften har fått en lägre klimatpåverkan beror på att emissionsfaktorn som är hämtad från Vattenfalls EPD för vattenkraft har uppdaterats sedan beräkningen för 2016–2018.



Figur 2. Emissioner av växthusgaser från Nordens elproduktion samt import och export år 2016–2023.

I Tabell 3 nedan framgår beräknade emissionsfaktorer för åren 2021–2023 samt medelvärde för de aktuella tre åren.

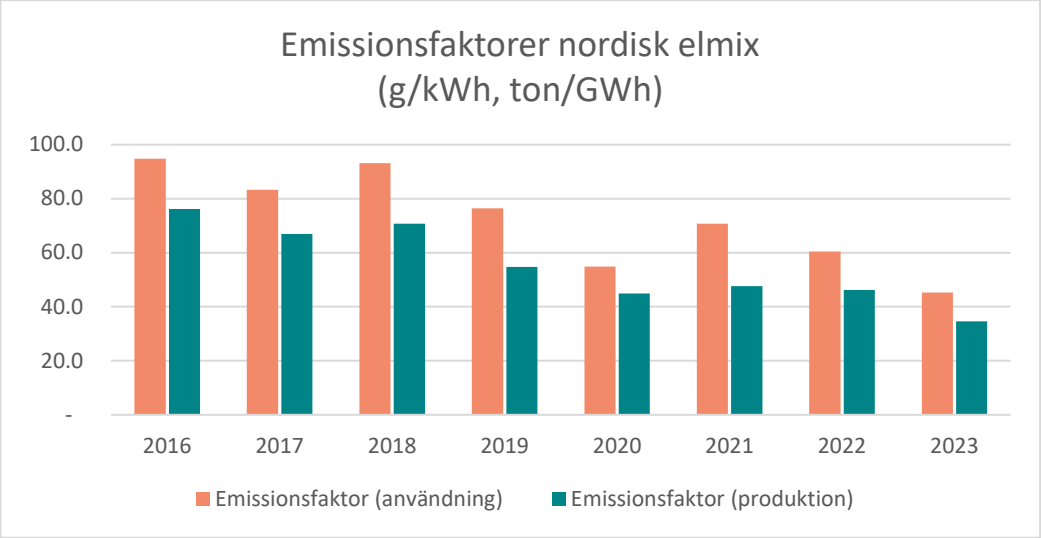
Tabell 2. Sammanfattande tabell med emissionsfaktorer för nordisk elmix för år 2021 – 2023 samt 3-årsmedel.

Emissionsfaktorer (g CO_2e/kWh)	2021	2022	2023	3-årsmedel
Emissionsfaktor (produktionsmix)	48	46	35	43
Emissionsfaktor (användningsmix)	71	61	45	59
-varav direkta (scope 2 för inköpt el)	57	48	34	46
-varav indirekta (scope 3 för inköpt el)	14	13	11	13

Produktionsmixen innefattar endast klimatpåverkan från den nordiska elproduktionen, medan användningsmixen ger ett värde där hänsyn även tagits till import och export. Användningsmixen är i sin tur fördelad på dels de direkta emissionerna från förbränningsanläggningar (kraftvärme och kondenskraft), dels de indirekta utsläppen som exempelvis produktion och transport av bränslen, byggande och reinvesteringar i elnät, dammar och annan infrastruktur samt distributionsförluster. Direkta och indirekta emissioner kan användas för att rapportera scope 2-delen respektive scope 3-delen från inköpt platsbaserad el enligt GHG-protokollets redovisningsstandard för företag (GHGP)[5].

I Figur 3 samt i Tabell 3 visas beräknade emissionsfaktorer (2019–2023) tillsammans med emissionsfaktorerna från tidigare år (2016–2018). Både emissionsfaktorn för produktionsmix och användningsmix har minskat under åren.

[5] Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard https://ghgprotocol.org/corporate-standard



Figur 3. Emissionsfaktorer för användningsmixen och produktionsmixen för åren 2016–2023.

Tabell 3. Sammanfattande tabell med emissionsfaktorer för nordisk elmix år 2016 – 2023.

Emissionsfaktor (g CO_2e/kWh)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Emissionsfaktor (produktionsmix)	76	67	71	55	45	48	46	35
Emissionsfaktor (användningsmix)	95	83	93	76	55	71	61	45
Varav direkta (scope 2 för inköpt el)[6]	74	63	72	62	43	57	48	34
Varav indirekta (scope 3 för inköpt el)[7]	21	20	21	14	12	14	13	11

[6] Denna emissionsfaktor kan användas för att rapportera scope 2-delen av inköpt el (platsbaserad/'location based') enligt GHGP
[7] Denna emissionsfaktor kan användas för att rapportera scope 3-delen av inköpt el (platsbaserad/'location based') enligt GHGP

5 Andelen tillförd el från förnybart, fossilt och kärnkraft

I Tabell 4 framgår hur tillförd el i den nordiska elanvändningsmix fördelats mellan förnybart, fossilt och kärnkraft. Andelen el med fossilt ursprung har sjunkit med cirka 4 procentenheter från 7,9 procent till 3,7 procent mellan åren 2019 och 2023. Kärnkrafsandelen sjönk för att sedan öka under perioden, vilket kan förklaras av att fyra kärnkraftsreaktorer i Sverige lades ner före slutet av år 2021 och att det i Finland provkördes en ny reaktor under 2022/2023 för att tas i drift under april 2023.

Tabell 4. Andelen tillförd el (%) med ursprung från förnybart, fossilt och kärnkraft år 2021 – 2023.

Nordens elanvändningsmix	2019	2020	2021	2022	2023
Förnybar	70,2	77,9	75,9	76,8	78,0
Fossilt	7,9	5,1	6,9	5,6	3,7
Kärnkraft	21,8	17,0	17,1	17,6	18,3

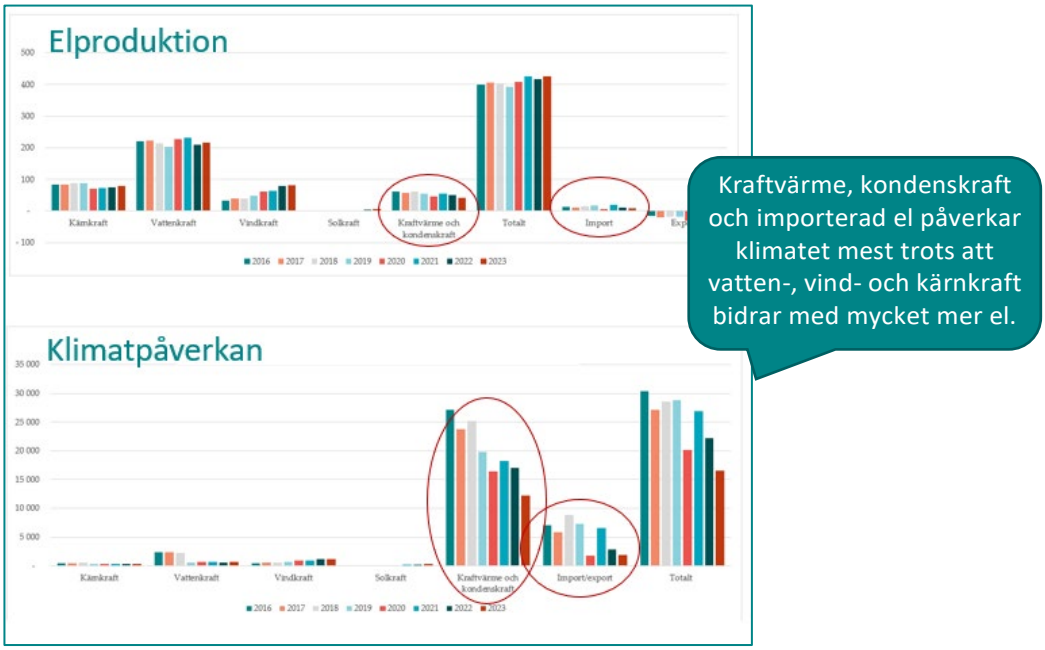
6 Analys och diskussion

Vi kan konstatera att elsystemet i Norden har låga klimatutsläpp och dessutom minskar de. De största utsläppen kommer från kraftvärme och kondenskraft samt importerad el och det är här de största förbättringarna har skett och bedöms fortsätta ske.

Figurerna i detta kapitel innehåller mer komprimerade versioner av Figur 1–3 som finns i större och mer läsbara versioner i kapitel 4. I detta kapitel pekar vi på var i diagrammen olika händelser och skeenden framgår.

6.1 Kraftvärme, kondenskraft och importerad el påverkar klimatet mest

De tre största kraftslagen i det nordiska elsystemet är vattenkraft, vindkraft och kärnkraft och dess klimatutsläpp är låga. Största källan till utsläpp är den bränslebaserade elproduktionen och det är också där vi ser de största förbättringarna då en betydande mängd fossila bränslen fasats ut. Vi exporterar el med låga utsläpp och den mängden ökar. Hur mycket vi importerar varierar mellan åren men mängden är relativt blygsam. Dock är de importerade utsläppen betydande, men även här har förbättringar skett då utsläppen har minskat per energienhet.



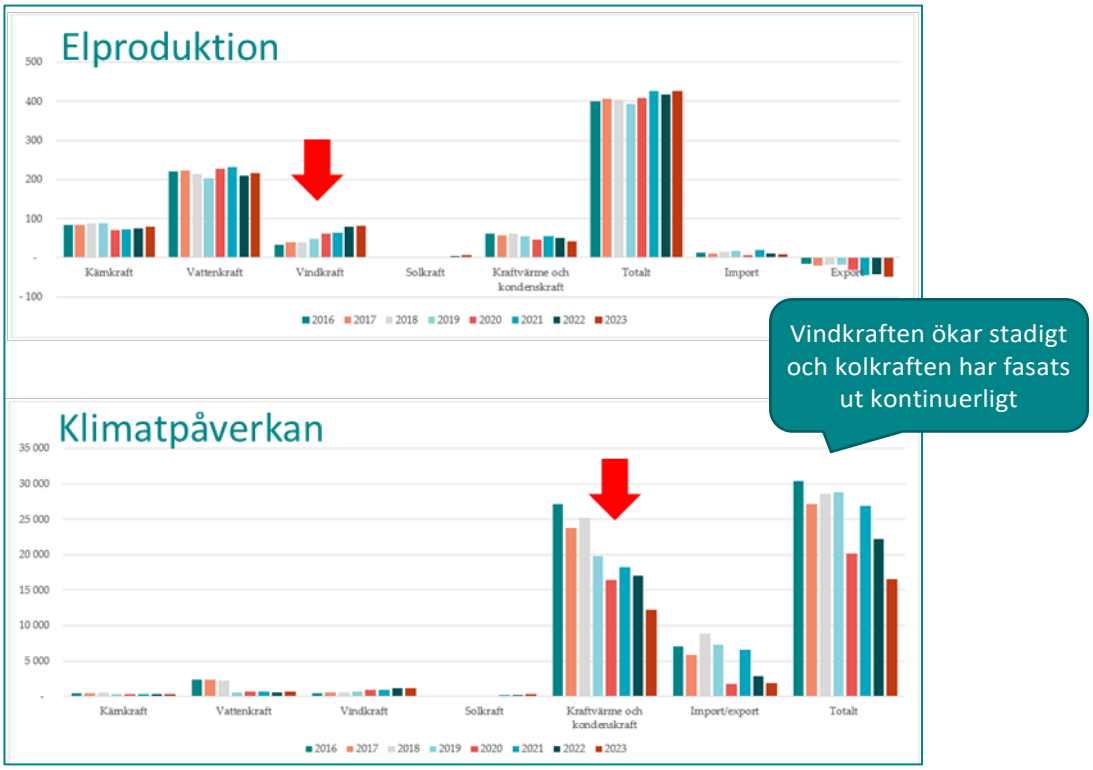
Figur 4. Visar var i elsystemet den största klimatpåverkan sker.

6.2 Det finns en mängd händelser och skeenden som påverkat de senaste åren

Vi har valt ut en del skeenden och händelser som har påverkat utvecklingen och pekar i detta avsnitt på var i diagrammen de framgår:

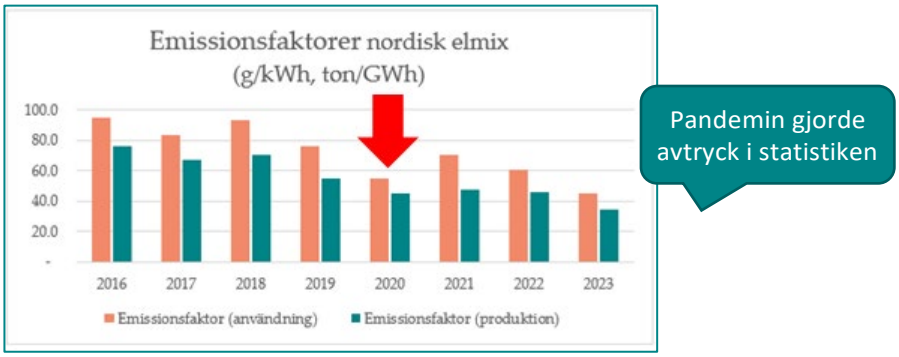
- Mer vindkraft och mindre kolkraft (alla år)
- Covid-19 (2020)
- Stängda kärnreaktorer i Sverige, ny kärnkraft i Finland (april 2023)
- Rysslands fullskaliga invasion av Ukraina (februari 2022)
- Nya förbindelser till UK (2021, 2023)

Det har under åren skett en stadig **utbyggnad av vindkraft** samtidigt som **kolkraft har fasats ut**, vilket bidragit till lägre utsläpp från elproduktion både inom Norden och till lägre emissioner för importerad el. Vindkraftsutbyggnaden i Norden har dessutom lett till att totala elproduktionen ökat och att en större mängd el kunnat exporteras.



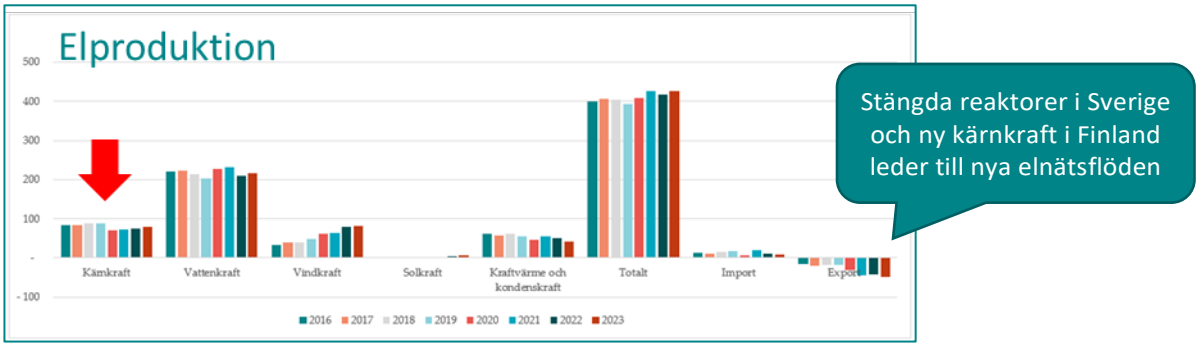
Figur 5. Visar vindkraftens utveckling samt hur kolkraftens utfasning minskat klimatutsläppen.

Ett år som sticker ut i statistiken är 2020 då det rådde pandemi i världen till följd av spridningen av **Covid-19**. Detta medförde ett lägre elbehov i Norden, som i sin tur bidrog till en minskad elproduktion från fossila bränslen och en minskad import av el från grannländer.



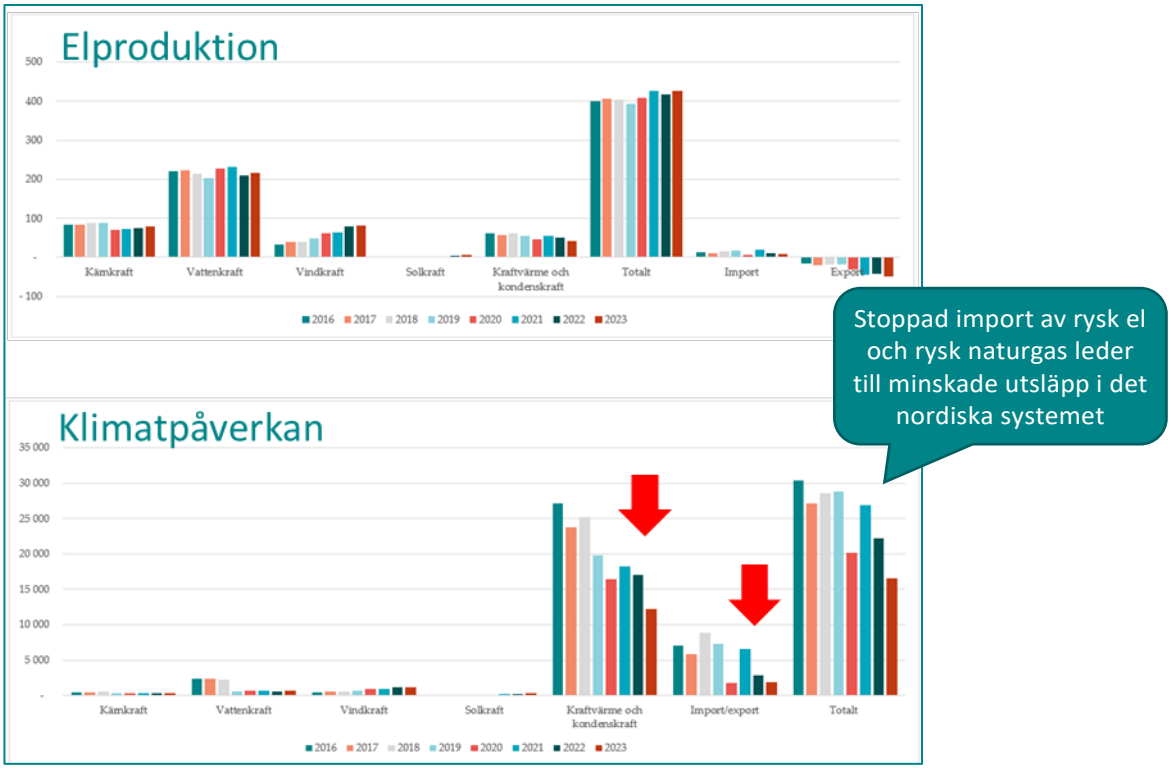
Figur 6. Visar att pandemin ledde till kortvarigt lägre utsläpp.

I Sverige **stängdes kärnkraftreaktorerna** Ringhals 1 vid årsskiftet 2019 och Ringhals 2 vid årsskiftet 2020. **Ny kärnkraf**t har tillkommit i Finland i april 2023 vilket tillsammans med utbyggnad av vindkraft lett till en hög självförsörjande grad av el i Finland som tidigare haft ett stort beroende av elimport från andra länder, bland annat Ryssland.



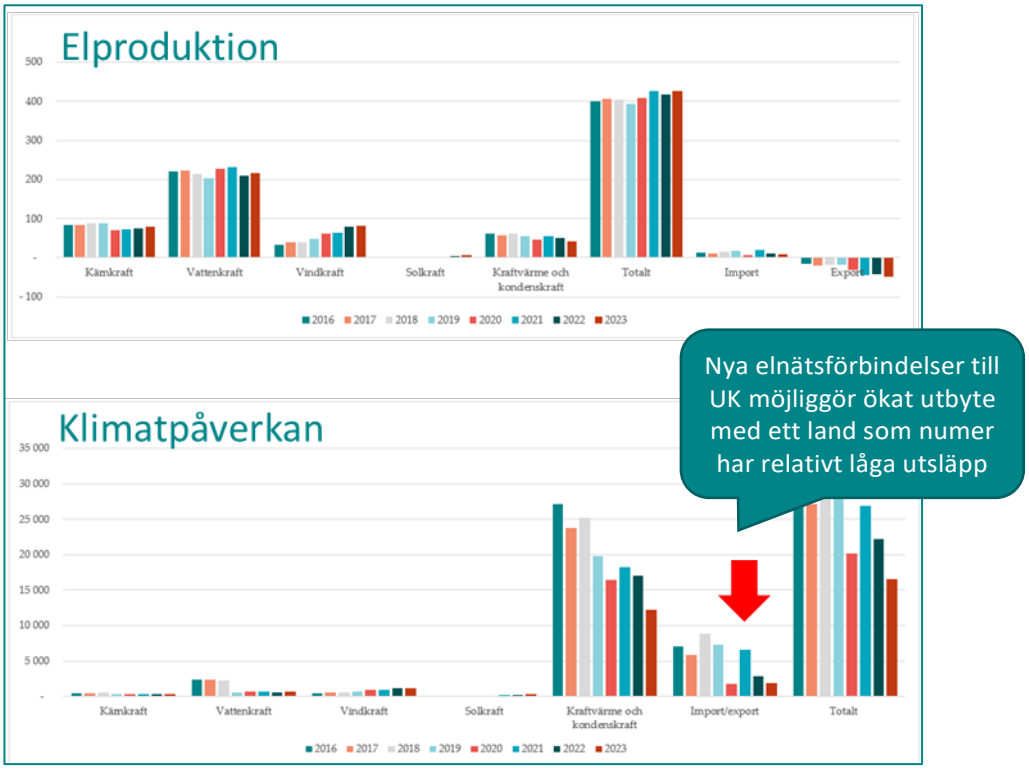
Figur 7 visar hur nedlagda kärnreaktorer i Sverige har påverkat mängden producerad kärnkraft. Sista stapeln innefattar Finlands nybyggda kärnkraftverk som togs i drift i april 2023.

Rysslands fullskaliga invasion av Ukraina som startade i början av 2022 har också haft effekter på den nordiska emissionsfaktorn. Tidigare hade Norden via Finland elnätförbindelser till Ryssland, vilket möjliggjorde en import om cirka 40–50 procent av den totala importen till Norden. Invasionen resulterade i att elnätförbindelsen i maj 2022 stängdes och att Norden från och med då inte längre importerar el från ett grannland med relativt höga utsläpp för sin el. I maj 2022 stoppade Ryssland även sina leveranser av naturgas till Finland (Huttunen, 2023). Effekterna av detta ses i Finland där elproduktion från naturgas minskade med 46 procent mellan 2021 och 2022. Även i Danmark påverkades användningen av naturgas.



Figur 8. Importstopp av rysk el och rysk naturgas till Finland bidrar till minskade utsläpp från 2022.

Ny elnätsförbindelse mellan UK och Norge i juni 2021 har möjliggjort en ökad export av el, men också import från ett land som har relativt sett lägre utsläpp i jämförelse med andra länder Norden importerar ifrån. Den nya elnätsförbindelsen mellan UK och Danmark startade i december 2023 och syns därför inte i resultatet utan kommer få effekter för efterföljande år.



Figur 9.Ny elnätsförbindelse till UK förväntas påverka importerade utsläpp en del framöver.

6.3 Exempel på planer och beslut som kan påverka utvecklingen de kommande åren

I detta avsnitt har vi redogjort för planer och beslut som kan komma att påverka utsläppen framöver.

I Danmark och Finland finns beslut om att fasa ut kolkraften. För Danmark är planen att sista kolkraftverket avvecklas senast 2028 och för Finland är motsvarande år 2029 (Beyond fossil fuels, 2024). Under 2023 stod de två ländernas kolkraft för över 20 procent av de totala klimatutsläppen från elproduktion i Norden. **Elektrifiering av svensk industri** förväntas även minska utsläppen från förbränning av fossila bränslen såsom kol och masugnsgas. Hur snabbt omställningen inom

industrin sker har betydelse för utvecklingen av emissionsfaktorn. Sammantaget pekar dessa planer på fortsatt minskade utsläpp från förbränning av fossila bränslen för elproduktion.

Vindkraften kommer med stor sannolikhet att fortsätta byggas ut i takt med att elbehovet inom Norden ökar. Svensk Vindenergi har dock sett en trend att antalet beställningar av vindturbiner minskat de senaste åren i Sverige, samtidigt byggs de vindkraftverk som har investeringsbeslut. Detta innebär att vindkraften byggs ut men eventuellt i en lägre takt än tidigare. För närvarande är det svårt för investerare att få ekonomin att gå ihop för nya vindkraftsparker på grund av låga elpriser och ökad andel negativa elpriser under de senaste åren (Johansson och Almqvist, 2025). Ett ökat elbehov som bidrar till ökade elpriser är gynnsamt för vidare utbyggnad av vindkraftsparker.

Solkraften har ökat betydligt under de senaste åren och förväntas fortsätta byggas ut. I Sverige gav landets länsstyrelser under 2024 klartecken till solcellsparker på en sammanlagd effekt om 2807 MW. Ytterligare fler parker med en sammanlagd kapacitet på 19 333 MW väntade vid årsskiftet på besked (Nätverket för solparker, 2025). Vid årsskiftet 2024/2025 var sammanlagd installerad effekt 4808 MW i Sverige, vilket innebär att om alla väntande anläggningar på besked realiseras kan installerad effekt mer än fyrdubblas i Sverige enbart genom solparker. I Energimyndighetens prognos förväntas solkraften tredubblas fram till 2028 och nå en elproduktion om 9 TWh i Sverige (Energimyndigheten, 2025). Andelen solkraft förväntas att öka, även om det i och för sig relativt sett är från en låg nivå.

Det är oklart hur utvecklingen i Tyskland kommer påverka emissionsfaktorn de närmaste åren. Tyskland, som är det land Norden importerar mest el ifrån, har under perioden stängt ner sin kärnkraft. Det finns därför en risk för ökade fossila utsläpp. Dock har vind- och solkraft samtidigt kraftigt byggts ut i Tyskland under perioden, vilket bidragit till att den förnybara andelen under 2023 var större än den fossila andelen av elproduktionen i landet. Tyskland har även mål att avveckla sin kolkraft till 2038 och har påbörjat sin utfasning av kolkraften. Detta talar för en fortsatt utbyggnad av förnybar elproduktion i landet. Elpriserna i Tyskland är högre än i Norden, vilket gör investeringar i exempelvis vindkraften mer gynnsamma.

Danmarks naturgasanvändning genomgår förändringar. Under perioden har Danmark kraftigt minskat sin elproduktion från naturgas. I samband med att den danska gasplattformen Tyra i Nordsjön togs ur drift 2019, sjönk den danska elproduktionen från naturgas med 47 procent. Den gamla gasplattformen har dock

nu ersatts av en ny plattform, Tyra II, vilken rampades upp under 2024 och nådde sin fulla kapacitet under 2025 (TotalEnergies EP, 2025). Med detta som bakgrund ser vi att tillgången på dansk naturgas skulle kunna öka elproduktionens utsläpp framöver. Men det kan också vara så att den nya gasplattformens utsläpp blir blygsamma om den främst används som reservkraft för att täcka upp tillfälliga effekttoppar eller när vindkraften står stilla.

Ökat elbehov förväntas i takt med att industrier och transporter elektrifieras. Det är dock fortfarande osäkert hur mycket och framför allt när. Det är också svårt att förutsäga hur väl utbyggnaden av ny elproduktion kommer att matcha de ökade behoven eller om det kommer leda till ökad import av el som då leder till högre klimatutsläpp. För att följa detta kan man exempelvis bevaka Energimyndighetens korttidsprognoser. De uppdaterar och publicerar två gånger om året en prognos över energianvändningen och energitillförseln i Sverige för de kommande 3–5 åren.

7 Referensförteckning

Beyond fossil fuels, 2024. Europe's coal exit [WWW Document]. URL https://beyondfossilfuels.org/europes-coal-exit/ (accessed 5.30.25).

Convenant of Mayors, 2024. CoM GBG emission factors for national electricity.

Ekvall, T., Gode, J., Sköldberg, H., 2020. Miljöbedömning av energi – några metodfrågor och begrepp. NEPP.

Energimarknadsinspektionen, 2020. Ursprungsmärkning av el [WWW Document]. URL https://www.ei.se/sv/for-energiforetag/el/ursprungsmarkning-av-el/ (accessed 4.8.25).

Energimyndigheten, 2025. Kortsiktsprognos vinter 2025 - Energianvändning och energitillförsel år 2023-2028 (No. ER 2025:06).

Energimyndigheten, 2024. El-, gas- och fjärrvärmeförsörjningen 2018, 2019, 2020.

Energistyrelsen, 2024. Tabeller - Energistatistik 2023.

ENTSOE, 2024. Cross-Border Physical Flow [WWW Document]. Entsoe Transpar. Platf. URL https://transparency.entsoe.eu/transmission-domain/physicalFlow/show (accessed 12.10.24).

Global Energy Monitor, 2025. Explore data in the Global Coal Plant Tracker [WWW Document]. Glob. Energy Monit. URL https://globalenergymonitor.org/projects/global-coal-plant-tracker/dashboard/ (accessed 4.29.25).

Gode, J., Martinsson, F., Hagberg, L., Öman, A., Höglund, J., Palm, D., 2011. Miljöfaktaboken 2011 Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter, ANLÄGGNINGS- OCH FÖRBRÄNNINGSTEKNIK.

Huttunen, R., 2023. Investeringar och västmarknaden ersatte rysk energi – priserna återspeglar den nya verkligheten [WWW Document]. Statsrådet Och Minist. URL https://valtioneuvosto.fi/sv/-/1410877/investeringar-och-vastmarknaden-ersatte-rysk-energi-priserna-aterspeglar-den-nya-verkligheten (accessed 4.28.25).

IEA, 2025a. United Kingdom - Sources of electricity generation [WWW Document]. U. K. - Sources Electr. Gener. URL https://www.iea.org/countries/united-kingdom/electricity (accessed 4.8.25).

IEA, 2025b. Germany - Sources of electricity generation [WWW Document]. Ger. - Sources Electr. Gener. URL https://www.iea.org/countries/germany (accessed 4.8.25).

IEA, 2025c. The Netherlands - Sources of electricity generation [WWW Document]. Neth. - Sources Electr. Gener. URL https://www.iea.org/countries/the-netherlands/electricity (accessed 4.8.25).

IEA, 2025d. Poland - Sources of electricity generation [WWW Document]. Pol.- Sources Electr. Gener. URL https://www.iea.org/countries/poland/electricity (accessed 4.8.25).

IEA, 2025e. Russia - Sources of electricity generation [WWW Document]. Russ. - Sources Electr. Gener. URL https://www.iea.org/countries/russia/electricity (accessed 4.8.25).

IEA, 2024a. Monthly Electricity Statistics – Data Tools - IEA [WWW Document]. URL https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/monthly-electricity-statistics (accessed 12.6.24).

IEA, 2024b. Norway - Countries & Regions - IEA [WWW Document]. URL https://www.iea.org/countries/norway/electricity (accessed 12.6.24).

Johansson, A., Almqvist, E., 2025. Statistik och prognos Q1 2025.

Martinsson, F., Gode, J., Arnell, J., Höglund, J., 2012. Emissionsfaktor för nordisk elproduktionselmix - PM för Energimyndigheten (No. B2118). IVL Svenska Miljöinstitutet.

Müller, A., Friedrich, L., Reichel, C., Herceg, S., Mittag, M., Neuhaus, D.H., 2021. A comparative life cycle assessment of silicon PV modules: Impact of module design, manufacturing location and inventory. Sol. Energy Mater. Sol. Cells 230, 111277. https://doi.org/10.1016/j.solmat.2021.111277

Naturvårdsverket, 2024. Genomsnittliga emissionsfaktorer för växthusgaser och värmevärden för Sveriges bränsleanvändning [WWW Document]. Beräkna Direkta Utsläpp Från Förbränning. URL https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.naturvardsverket.se%2F4afd05%2Fcontentassets%2Fe5656a81bce94bf1bdb832f5cf998daf%2Fef-bilaga-klimat-20241206.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK (accessed 3.13.25).

Nätverket för solparker, 2025. Solparkstatus 2024.

Sandgren, A., Nilsson, J., 2021a. Emissionsfaktor för nordisk elmix med hänsyn till import och export (No. Nr 4), SMED.

Sandgren, A., Nilsson, J., 2021b. Emissionsfaktor för nordisk elmix med hänsyn till import och export (No. C 619). IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm.

SCB, 2024. Tillförsel och användning av el 2001–2023 (GWh).

Statistikcentralen, 2024a. Production of electricity 2016-2023.

Statistikcentralen, 2024b. 3.4.3 El- och värmeproduktion, nettoimport, energikällor och koldioxidutsläpp 2000-2023 (nyttofördelningsmetod).

Statistikcentralen, 2024c. Elförbrukning (GWh).

Statistikcentralen, 2024d. 13j5 - Electricity and heat production by production mode and fuel, 2010-2023.

Statistisk sentralbyrå, 2024. 08307: Produksjon, import, eksport og forbruk av elektrisk kraft (GWh) 1950 - 2023.

Svensk Solenergi, n.d. Solelens klimatnytta [WWW Document]. URL https://svensksolenergi.se/miljomarkt-solenergi/solelens-klimatnytta/ (accessed 3.13.25).

TotalEnergies EP, 2025. News [WWW Document]. URL https://tyra2.dk/en/news/ (accessed 4.28.25).

Trading Economics, 2025. EU Naturgas TTF - Priser [WWW Document]. URL https://sv.tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas (accessed 4.28.25).

Vattenfall AB, 2022a. EPD® of Electricity from Vattenfall's Nuclear Power Plants.

Vattenfall AB, 2022b. EPD® of Electricity from Vattenfall's Nordic Wind Farms.

Vattenfall AB, 2021. EPD® of Electricity from Vattenfall's Nordic Hydropower.

Bilaga 1: Alternativproduktionsmetoden

I ett kraftvärmeverk produceras både el och värme. Därför behöver bränslet fördelas mellan de olika nyttorna. Alternativproduktionsmetoden är en sådan metod. Den tar hänsyn till det faktum att det hade krävts ett högre bränslebehov om elen och värmen hade producerats i separata anläggningar istället för gemensamt i kraftvärmeanläggningen. El och värme producerad med kraftvärme får dela på den bränslebesparing som görs i kraftvärmeverket. Fördelningen görs procentuellt efter hur mycket bränslen den separata produktionen skulle krävt jämfört med den gemensamma. Enligt denna metod gynnas både elen och värmen från samproduktion. Vid fördelning enligt alternativproduktionsmetoden kan de alternativa verkningsgraderna, för separat el- och värmeproduktion, hämtas från beslutet[8] som togs fram vid implementeringen av kraftvärmedirektivet (2004/8/EG). Den andel av emissionerna eller primärenergin som allokeras på värmen beräknas med följande formel:

$$\beta_i = \frac{E_{h,i}}{E_{tot,i}} = \frac{\frac{Q_{h,tot}}{\eta_{Q,i}}}{\frac{Q_{h,net}}{\eta_{Q,i}} + \frac{W_{chp,net}}{\eta_{W,i}}}$$

β_i = allokeringsfaktor för bränsle i, dvs. den andel av emissionerna som ska allokeras på värmen. Faktorn är individuell för varje bränsle som används i kraftvärmeverket. Detta har inte varit fallet i tidigare allokeringsmetoder

$E_{h,i}$ = bränsle allokerat till värmeproduktionen från bränsle i

$E_{tot,i}$ = total primärenergiåtgång i bränsle i

$Q_{h,tot}$ = den genererade fjärrvärmen ut från kraftvärmeanläggningen

$W_{chp,net}$ = den bruttogenererade elen i kraftvärmeanläggningen i kombinerad drift minus den interna användningen av el vid kraftvärmeanläggningen

$H_{Q,i}$ = alternativ värmeverkningsgrad vid förbränning av bränsle i (verkningsgrad vid värmeproduktion i separat anläggning)

$\eta_{W,i}$ = alternativ elverkningsgrad vid förbränning av bränsle i (verkningsgrad vid elproduktion i separat anläggning)

[8] KOMMISSIONENS BESLUT av den 21 december 2006 om fastställande av harmoniserade referensvärden för effektivitet vid separat produktion av el och värme genom tillämpning av Europaparlamentets och rådets direktiv 2004/8/EG

STOCKHOLM
Box 21060, 100 31 Stockholm

GÖTEBORG
Box 53021, 400 14 Göteborg

MALMÖ
Nordenskiöldsgatan 24
211 19 Malmö

KRISTINEBERG
(Center för marin forskning och innovation)
Kristineberg 566
451 78 Fiskebäckskil

SKELLEFTEÅ
Kanalgatan 59
931 32 Skellefteå

BEJING, CHINA
Room 612A
InterChina Commercial Building No.33
Dengshikou Dajie
Dongcheng District
Beijing 100006
China

© IVL SVENSKA MILJÖINSTITUTET AB | Tel: 010-788 65 00 | www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem