



Nr C 619
Maj 2021

Emissionsfaktor för nordisk elmix med hänsyn till import och export

Utredning av lämplig systemgräns för elmix samt beräkning av det nordiska elsystemets klimatpåverkan

Annamaria Sandgren, Johanna Nilsson

I samarbete med Naturvårdsverket

 **ivl**
SVENSK
MILJÖINSTITUTET

Författare: Annamaria Sandgren och Johanna Nilsson, IVL Svenska Miljöinstitutet

Medel från: Naturvårdsverket

Fotograf: Lars Johansson, Adobe Stock

Rapportnummer C 619

ISBN 978-91-7883-314-6

Upplaga Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© **IVL Svenska Miljöinstitutet 2021**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

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

Förord

IVL Svenska Miljöinstitutet har inom ramen för SMED och på uppdrag av Naturvårdsverket tagit fram en emissionsfaktor för växthusgasutsläpp för nordisk elmix. SMED utgör en förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, som är ett samarbete mellan IVL Svenska Miljöinstitutet, Statistikmyndigheten SCB, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI).

Rapporten har även publicerats i SMEDs rapportserie som "Rapport Nr 4 2021". I den här versionen finns dock ett tillägg. Det har gjorts en bedömning av indirekta och direkta utsläpp även för importerad el vilket underlättar användningen av emissionsfaktorerna för att redovisa klimatpåverkan från köpt el enligt de Scope som används i GHG-protokollets redovisningsstandard.

Sammanfattning

IVL Svenska Miljöinstitutet har inom ramen för SMED och på uppdrag av Naturvårdsverket tagit fram en uppdaterad emissionsfaktor för växthusgasutsläpp för elmix i bokföringsperspektiv som kan användas i arbetet med Klimatklivet¹ och i andra sammanhang. Studien inleddes med att utreda vilken systemgräns som är lämplig att använda, det vill säga vilken elproduktion som ska ingå i beräkningarna av klimatpåverkan. Efter litteraturstudier och intervjuer med nyckelpersoner fastslogs att den systemgräns som bäst representerar verkligheten just nu är nordisk² elmix, där hänsyn tas till import och export från och till angränsande länder enligt det som brukar kallas bruttometoden.

Det slutliga steget för projektet var att beräkna emissionsfaktorn. I tabellen nedan sammanfattas de beräknade emissionsfaktorerna för åren 2016 - 2018. "Emissioner från förbränning av bränsle" innefattar direkta emissioner vid förbränningsanläggningar (kraftvärme och kondenskraft). I "Övriga emissioner" innefattas uppströms och nedströms utsläpp ur ett livscykelperspektiv som exempelvis produktion och transport av bränslen, byggande och reinvesteringar i elnät och annan infrastruktur samt distributionsförluster. "Emissionsfaktor (produktion)" innefattar endast klimatpåverkan från den nordiska elproduktionen, medan "Emissionsfaktor (användning)" ger ett värde där hänsyn även tagits till import och export enligt bruttometoden.

Tabell: Emissionsfaktorer för växthusgasutsläpp för nordisk elmix 2016 – 2018 med hänsyn tagen till import och export enligt bruttometoden.

Emissionsfaktorer (g CO ₂ e/kWh)	2016	2017	2018
Emissioner från förbränning av bränsle	57,4	49,2	52,4
Övriga emissioner	18,8	17,7	18,3
Total emissionsfaktor (produktion)	76,2	67,0	70,8
Import och export	18,6	16,3	22,4
Total emissionsfaktor (användning)	94,8	83,3	93,2
Varav direkta (Scope 2 för inköpt el) ³	73,5	63,4	71,8
Varav indirekta (Scope 3 för inköpt el) ⁴	21,3	19,9	21,3
Genomsnittlig emissionsfaktor (användning)		90,4	

¹ Ekonomiskt statligt stöd till lokala och regionala investeringar som minskar utsläppen av växthusgaser, enligt Förordning (2015:517) om stöd till lokala klimatinvesteringar

² Sverige, Norge, Finland och Danmark

³ Denna emissionsfaktor kan användas för att rapportera scope 2-delen av inköpt el (platsbaserad/"location based") enligt GHG

⁴ Denna emissionsfaktor kan användas för att rapportera scope 3-delen av inköpt el (platsbaserad/"location based") enligt GHG

Summary

IVL Swedish Environmental Research Institute has on behalf of the Swedish Environmental calculated emission factors for greenhouse gas emissions for an electricity mix from an attributional perspective that can be used for “Klimatklivet” and in other contexts. The study began by determining the system boundary, i.e. which electricity production should be included in the calculations of climate impact. After literature studies and interviews with key stakeholders, it was established that the system boundary that best represents reality is the Nordic⁵ electricity mix, considering gross imports and gross exports with neighbouring countries. The final step of the project was to calculate the emission factor.

The table below summarizes the calculated emission factors for the years 2016 - 2018. “Emissions from combustion of fuel” include direct emissions at incineration plants (cogeneration and condensing power). “Other emissions” include upstream and downstream emissions from a life-cycle perspective, such as fuel production and transport, construction and reinvestment in electricity networks and other infrastructure as well as distribution losses. “Emission factor (production)” only includes the climate impact from Nordic electricity production, while “Emission factor (use)” provides a value where imports and exports according to the gross method also are considered.

Table: Emission factors for the Nordic electricity mix 2016 – 2018 considering gross imports and exports

Emission factors (g CO ₂ e/kWh)	2016	2017	2018
Emissions from the combustion of fuel	57.4	49.2	52.4
Other emissions	18.8	17.7	18.3
Total emission factor (production)	76.2	67.0	70.8
Import and export	18.6	16.3	22.4
Total emission factor (use)	94.8	83.3	93.2
Direct (Scope 2)	73.5	63.4	71.8
Indirect (Scope 3)	21.3	19.9	21.3
Average emission factor (use)	90.4		

⁵ Sweden, Norway, Finland and Denmark

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
Summary	5
Bakgrund och syfte	7
Genomförande.....	7
Metod och antaganden	8
Bokförings- eller konsekvensperspektiv	8
Systemgräns.....	9
Import och export.....	9
Platsbaserad eller marknadsbaserad elmix	9
Emissionsfaktorer med livscykelperspektiv	10
Fördelningsmetod för bränsleförbrukning	10
Fördelning på Scope enligt GHG-protokollets redovisningsstandard.....	10
Val av systemgräns.....	11
Litteraturstudie	11
Intervjuer	13
Analys och val av systemgräns.....	14
Fastställande av systemgräns	14
Statistik och bearbetning	16
Statistiskt underlag	16
Emissionsfaktorer	16
Resultat	17

Bakgrund och syfte

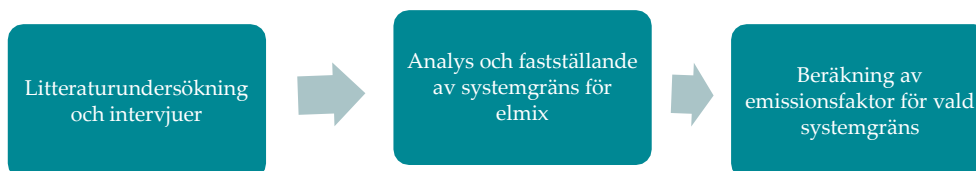
Naturvårdsverket har behov av en uppdaterad emissionsfaktor för växthusgasutsläpp för elmix som kan användas i arbetet med Klimatklivet och i andra sammanhang. Naturvårdsverket har därför gett SMED i uppdrag att ta fram detta.

Idag är nordisk elmix en vanlig systemgräns för miljöbedömning av el ur ett bokföringsperspektiv (A. Sandgren, 2018). I livscykelanalyser för produkter är det dock fortfarande vanligt att ursprungsmärkt el eller svensk elmix används (EPD International, u.d.). Elöverföringskapaciteten mellan de nordiska länderna och mot övriga Nordeuropa har byggts ut väsentligt de senaste åren och fortsatta investeringar görs. Det finns alltså anledning att analysera vilken systemgräns som är mest relevant att använda idag och de närmaste åren framöver.

Det saknas idag officiella data över emissionsfaktor för elmix. Energimyndigheten gav för ca tio år sedan IVL Svenska Miljöinstitutet i uppdrag att ta fram data (Martinsson, et al., 2012), därefter har ingen uppdatering gjorts. Många aktörer har dock behov av data för elmix och beställer beräkningar av konsulter eller genomför beräkningarna själva. Eftersom det är ett stort antal metodval, antaganden och statistikbearbetningar som behöver göras för att beräkna emissionsfaktorer för el betyder det att de olika siffrorna som används är omöjliga att jämföra. Det finns således behov av data som regelbundet uppdateras och beräknas på ett konsistent sätt. Uppdraget syftar till att ta fram en emissionsfaktor för växthusgasutsläpp för elmix som kan användas i arbetet med Klimatklivet och i andra sammanhang.

Genomförande

I figuren nedan visas de steg som genomförts inom projektet. Studien inleddes med att utreda vilken systemgräns som är lämplig att använda, det vill säga vilken elproduktion som ska ingå i beräkningarna av klimatpåverkan. Det gjordes genom en kort litteraturundersökning samt intervjuer med representanter från relevanta aktörer (myndigheter, forskare och branschorganisationer) följt av analys och fastställande av systemgräns. Litteraturundersökningen omfattade en genomgång av systemgränser som rekommenderas i olika tillgängliga forskningsstudier, officiella dokument och tillämpningar från myndigheter och organisationer. Intervjuerna med representanter från relevanta aktörer var semistrukturerade och gick bland annat ut på att förstå den underliggande anledningen till att en viss systemgräns förordades, och, i vissa intervjuer, diskutera elnätets uppbyggnad och användning. Utifrån detta analyserades och fastställdes en lämplig systemgräns för beräkning av emissionsfaktor för el. Det slutliga steget för projektet var att beräkna emissionsfaktorn för el med avseende på vald systemgräns.



Figur 1 Steg i projektet

Metod och antaganden

Litteraturstudier, intervjuer, analyser och beräkningar har resulterat i ett antal metodval och antaganden. Dessa har sammanfattats i Tabell 1 nedan. I de kommande avsnitten finns en detaljerad redogörelse av val och antaganden. En av projektets utgångspunkter var att bokföringsperspektivet skulle användas för att den framräknade emissionsfaktorn skulle vara kompatibel med övriga emissionsfaktorer som används inom Klimatklivet. Metodvalen som följde strävar efter att efterlikna de verkliga förhållandena och inkludera all 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 GHG	Bedömning av importerad el

Bokförings- eller konsekvensperspektiv

En av projektets förutsättningar var att bokföringsperspektivet skulle användas för att den framräknade emissionsfaktorn skulle vara kompatibel med övriga emissionsfaktorer som används inom Klimatklivet.

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 utsläppen från kraftvärmeverk allokeras till el respektive värme.

Konsekvensperspektivet ger en beräkning av miljökonsekvenserna av förändrad produktion eller användning av energi där effekter på överliggande system inkluderas och marginalvärden används.

Vid ett investeringsbeslut är det att föredra att använda ett framåtblickande konsekvensperspektiv, då den analysen avspeglar hur energisystemets miljöbelastning påverkas av förändringen. För beräkningarna av emissionsfaktorn för elmix i denna studie används dock ett bakåtblickande

bokföringsperspektiv, då övriga emissionsfaktorer som används inom Klimatklivet är bakåtblickande medeldata som baseras på bokföringsmetoden.

Ett bakåtblickande bokföringsperspektiv tar inte hänsyn till hur ett energisystem förväntas utvecklas. Till exempel innebär en fossilfri industri och transportsektor ett ökat elbehov (SWEKO, 2019). Dessutom beaktas inte effektfrågan när en emissionsfaktor beräknas för ett land eller en hel region. Detta är aspekter som bör ingå i ett investeringsbeslut. Naturvårdsverket är medveten om detta och tar höjd för detta i Klimatklivet. Till exempel ger Naturvårdsverket inte stöd till elpannor, då det inte är resurseffektivt att använda el till uppvärmning.

Systemgräns

Systemgränsen har utifrån projektets inledande litteraturstudie och intervjuer fastställts till nordisk elmix, där hänsyn även tas till import och export. I kapitlet Val av systemgräns görs en genomgång av underlaget och tillhörande analys.

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. 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. I avsnittet "Statistiskt underlag" beskrivs detta utförligare.

Platsbaserad eller marknadsbaserad elmix

Beräkningen av emissionsfaktor för elmix genomförs i detta uppdrag med hänsyn till användarperspektivet, men utan hänsyn tagen till handel med produktionsspecifik el⁶. 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

⁶ Att köpa och sälja produktionsspecifik el innebär handel med elens attribut (miljövärden). Denna handel har inget att göra med handeln av den fysiska elen.



elcertifikatsystemet) (Energimarknadsinspektionen, 2021). Elcertifikatsystemet är ett marknadsbaserat styrmedel som ska öka produktionen av förnybar el på ett kostnadseffektivt sätt, som bekostas av elkunder i Sverige och Norge (Energimyndigheten, 2021). Baserat på resonemanget ovan har platsbaserad elmix istället för marknadsbaserad valts för beräkningarna.

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.

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 Alternativproduktionsmetoden). 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 mindre andel bränsle. Jämfört med att använda energiallokering kommer totalt sett elenergin att allokeras en större andel insatt bränsle (och därmed även utsläpp) då alternativproduktionsmetoden använts.

Fördelning på Scope enligt GHG-protokollets redovisningsstandard

Vid redovisning av köpt el enligt GHG-protokollets⁷ redovisningsstandard 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 IEAs energistatistik visar hur de fossila kraftslagen fördelas i respektive importland. Detta har sedan viktats efter hur mycket varje land bidrar till Sveriges import. Med hjälp av detta har klimatutsläppen från den importerade elen kunnat fördelas på direkta och indirekta utsläpp.

⁷ <https://ghgprotocol.org/>

Val av systemgräns

Idag är nordisk elmix en vanlig systemgräns för miljöbedömning av el ur ett bokföringsperspektiv (A. Sandgren, 2018). Med nordisk elmix avses elproduktionsmixen i länderna Sverige, Norge, Danmark och Finland. I livscykelanalyser för produkter är det dock fortfarande vanligt att ursprungsmärkt el eller svensk elmix används (EPD International, u.d.). Elöverföringskapaciteten mellan de nordiska länderna och mot övriga Nordeuropa har byggts ut väsentligt de senaste åren och fortsatta investeringar görs. Det finns alltså anledning att analysera vilken systemgräns som är mest relevant att använda idag och de närmaste åren framöver. I detta avsnitt beskrivs litteraturstudien och intervjuer med nyckelaktörer samt den analys som genomförts för att identifiera en lämplig systemgräns.

Litteraturstudie

Studien om systemgräns inleddes med en litteraturstudie med ett antal rapporter samt information från relevanta myndigheters och organisationers websidor. Målet med litteraturstudien var att utvärdera vilken systemgräns olika studier och organisationer förordar eller tillämpar samt förstå motivet till valet. Resultatet från litteraturstudien presenteras översiktligt i tabellerna nedan.

Tabell 2 Sammanställning av litteraturstudien

Rapporter	Systemgräns
Miljöfaktaboken 2011 (Gode, et al., 2011)	Rapporten innehåller livscykeldata för olika bränslen och energitekniker. Publikationen förordar nordisk elmix och har tagit fram exempelberäkningar för både svensk och nordisk elmix.
Emissionsfaktor för Nordisk elproduktionsmix (Martinsson, et al., 2012)	Beräkning av tre olika varianter av nordisk elmix ; a) ej hänsyn till import/export, b) hänsyn till nettoimport/ export och c) hänsyn till bruttoimport/export. I rapporten lyfts bruttometoden för import och export som det alternativ som är mest likt verkligheten. Där adderas emissioner i utomnordiska exporterande länder till den nordiska elmixens emissioner även då Norden nettoexporterar el till ett land.
Konsekvensutredning BFS 2020:4 (Boverket, 2020)	Inför introduktionen av primärenergifaktorer för el och fjärrvärme i Boverkets byggregler utfördes en konsekvensutredning för de tre olika systemgränserna svensk, nordisk och Östersjöns⁸ elmix .

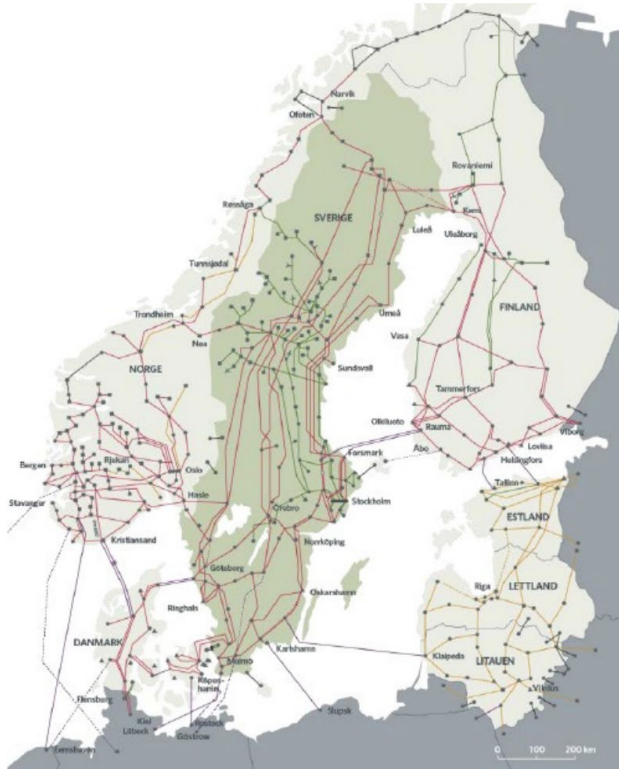
⁸ Sverige, Norge, Finland, Danmark, de baltiska staterna, Polen, Tyskland och Nederländerna



Överenskommelse i Värmemarknadskommittén 2020 (Värmemarknadskommittén, 2020)	I de fall produktionsspecifik (ursprungsmärkt) el förekommer används värden för denna. I annat fall används nordisk residualmix ⁹
Miljöbedömning av energi – några metodfrågor och begrepp (Ekvall, et al., 2020)	I rapporten konstateras att systemgränsen för elenergi inte är självklar. Vidare sägs att en nordisk systemgräns kan vara praktisk att använda eftersom systemgränserna då blir tydliga och lätta att kommunicera, men att svagheten är att förbindelserna, med bland annat Tyskland, Polen och Ryssland, inte kommer med i miljöbedömningen. Bedömningen är att vi idag snarare har en nordeuropeisk elmarknad och att det på sikt, vid en alltmer integrerad europeisk elmarknad, kan bli mest relevant att inkludera hela det europeiska elsystemet.
Organisationers tillämpningar	Systemgräns
Systemet med ursprungsgarantier/ursprungsmärknin gav el (Energimarknadsinspektionen, 2018) Energimarknadsinspektionen och Energimyndigheten	I Sverige: Nordisk residualmix
Hållbarhetskriterier för biodrivmedel (Energimyndigheten, 2014) Energimyndigheten	Svensk elmix med livscykelperspektiv där hänsyn är tagen till import/export. Växthusgasutsläpp från elanvändningen har fram till och med 2016 års rapportering beräknats på ennordisk mix (124 gCO ₂ ekv/kWh). EU-kommissionen har tilldelat medlemsländerna en framräknad användarmix för respektive land. Hänsyn är taget till import och export och framräknad med ett livscykelperspektiv. Av det skälet används från och med 2017 istället 47 gCO ₂ ekv/kWh.
Klimatklivet (Naturvårdsverket, 2019) Naturvårdsverket	Nordisk medelproduktion 125 gCO ₂ ekv/kWh
NoIICO₂ (SGBC, 2020) Certifieringsorgan	Svensk elmix

⁹ Residualmixen avser såld elvolym för Norden för varje kalenderår. Mixen utgörs av attribut från all kraftproduktion med avdrag för exporterade ursprungsgarantier. Hitta på Energimarknadsinspektionens webb <https://www.ei.se/sv/>

I Figur 2 nedan hämtad från Svenska Kraftnäts kortsiktiga marknadsanalys (Svenska kraftnät, 2020) visas elnätets fysiska överföringar inom Norden och till dess grannländer.



Figur 2 Fysiska överföringar inom Norden och till grannländerna (Svenska kraftnät, 2020)

Intervjuer

Ett antal nyckelaktörer verksamma inom området identifierades inledningsvis i projektet. Representanter från dessa organisationer har intervjuats om vilken systemgräns de förordar. I Tabell 3 nedan finns en sammanfattning av intervju svaren. Det är experternas syn på systemgräns som framgår i tabellen, vilken inte nödvändigtvis är organisationens officiella ståndpunkt.

Tabell 3 Sammanställning av intervjuer

Organisation	Sammanfattning av syn på systemgräns enligt intervju
Svenska Kraftnät	Svenska Kraftnät använder olika systemgränser beroende på vilken fråga som behandlas. För att bedöma Klimatklivet och liknande kan nordisk elmix med hänsyn taget till import och export från angränsande länder vara lämpligt. Svenska Kraftnät använder detta perspektiv i sinakortsiktiga marknadsanalyser.
Energimyndigheten	Det finns inte en generellt accepterad metod för att beräkna miljöpåverkan av el i allmänhet idag. Om man accepterar handel med elens miljövärden (d v s handel med ursprungsgarantier, med mera) kan summan av alla elavtal i Sverige användas. Om hänsyn inte tas till handeln borde teoretiskt sett nordisk elmix där hänsyn tas till import- och exportvara gångbart.

NEPP (North European Energy Perspectives Project) – tvärvetenskapligt forskningskluster	För ett investeringsbeslut vore en framåtblickande konsekvensanalys att föredra som metod. Om en emissionsfaktor för bokföringsperspektivet ändå används sågs alternativ som nordeuropeisk eller nordisk elmix där hänsyn tas till import och export som mest lämpliga.
Energiföretagen	Energiföretagen förordar en framåtblickande konsekvensanalys med nordeuropeisk systemgräns, då bakåtblickande bokföring inte är den optimala metoden för ett investeringsbeslut. Om bokföring ändå används bör antingen nordeuropeisk- eller nordisk systemgräns där hänsyn tas till import och export bli aktuellt.

Analys och val av systemgräns

Idag är nordisk elmix en vanlig systemgräns för miljöbedömning av el vid bokföringsperspektiv. Det förekommer dock olika varianter där exempelvis export/import hanteras olika (se tidigare avsnitt Import och export). Även andra systemgränser såsom svensk elmix och nordeuropeisk elmix är förekommande. Svensk elmix används exempelvis för hållbarhetskriterier för biodrivmedel på grund av bestämmelser i EU-direktiv. Nordeuropeisk elmix används ofta i framåtblickande energisystemmodelleringar (Ekvall, et al., 2020).

I några intervjuer har det lyfts att bokföringsmetoden inte är optimal att använda då ett investeringsbeslut ska fattas, utan att ett konsekvensperspektiv vore att föredra. När det gäller investeringsbeslut har medeldata och bokföringsmetoden sina begränsningar. I detta fall är det dock praktiskt svårt att använda konsekvensperspektiv då övriga emissionsfaktorer som används inom Klimatklivet är medeldata och baseras på bokföringsmetoden.

Fastställande av systemgräns

Av genomförda intervjuer framgår att olika organisationer förordar olika systemgränser och att man även inom organisationer (beroende på aktuellt arbetsområde) kan tillämpa olika systemgränser. Faktorer som bidrar till detta är att elsystemet är komplext och det är svårt att på ett förenklat sätt värdera förändrad elanvändning. Det är inte självklart vilken systemgräns som bäst speglar verkliga förhållanden.

Systemgränsen har fastställts utifrån litteraturstudien och intervjuer. Det slutliga valet av systemgräns är främst baserat på information från Svenska Kraftnät om elflöden mellan de nordiska länderna och till och från dess grannländer, både dagens elflöden samt de underlag som använts för att ta fram korttidsprognoser för de kommande åren. 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 i dagsläget



inte motiverar att hela landets elproduktion tas med inom systemgränsen. Därför anses inte nordeuropeisk elmix heller beskriva verkliga förhållande bäst då bokföringsperspektivet används. Då speglar nordisk elmix dagens förhållanden bättre. Men överföringskapaciteten mellan Norden och vissa av dess grannländer är inte obetydlig. Vald systemgräns blir därför **nordisk elmix där hänsyn även tas till import och export med bruttometoden.**

Det kan vara värt att påpeka att elflödena inom en ganska kort tidshorisont förväntas förändras då det just nu görs betydande investeringar i vårt kraftsystem (kärnkraft i Finland, vindkraft på många platser och förstärkta länkar från Norge mot övriga Europa). Det kan därför finnas anledning att se över systemgränserna om ett par år.

Statistik och bearbetning

Emissionsfaktorn för nordisk elmix med hänsyn tagen till import och export har beräknats för åren 2016, 2017 och 2018, vilket är de tre senaste åren med tillgängliga offentliga elproduktionsdata för länderna. I detta avsnitt beskrivs översiktligt tillvägagångssättet för beräkningarna.

Statistiskt underlag

Nationella data för elproduktion är hämtad i första hand från respektive lands offentliga statistik. Data har samlats in för tre år (2016 – 2018) för att synliggöra eventuella variationer mellan åren, exempelvis på grund av torrår eller liknade. Följande källor har använts för respektive land:

- Sverige (Energimyndigheten, 2020), (SCB, 2020)
- Norge (Statistisk sentralbyrå, 2020), (IEA, 2021)
- Finland (Statistikcentralen, 2020)
- Danmark (Energistyrelsen, 2020)

Dataunderlag för import och export för den valda systemgränsen (Sverige, Norge, Finland och Danmark) och dess nätförbindelseländer (Tyskland, Polen, Nederländerna, Ryssland, Estland och Litauen) har hämtats från ENTSO-E (ENTSOE, 2021). De använda import- och exportflödena av el har funnits tillgängliga som medelvärden på timbasis.

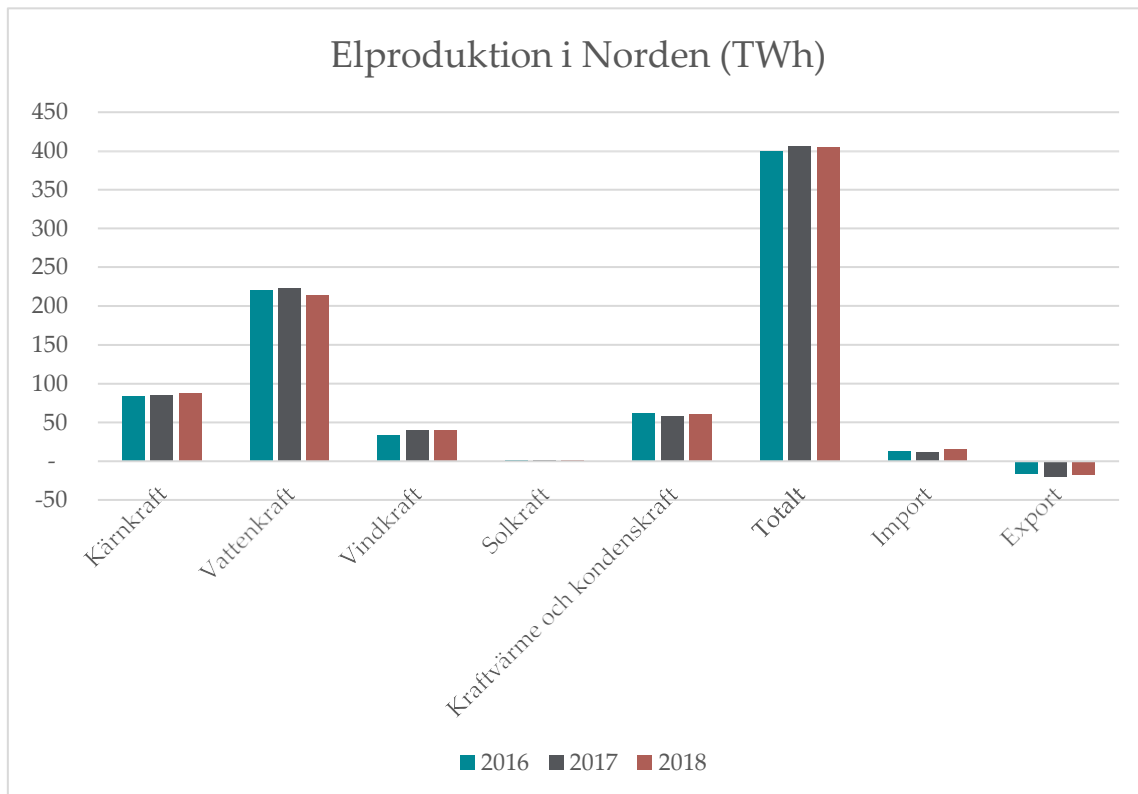
Emissionsfaktorer

Emissionsfaktorerna 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 EPD¹⁰:er gjorda för Vattenfall (Vattenfall AB, 2020), (Vattenfall AB, 2018), (Vattenfall AB, 2018). Även emissionsfaktorn för solet som används har hämtats från Vattenfall (Vattenfall, 2021). För länder som det sker import ifrån har redan beräknade nationella emissionsfaktorer använts (Covenant of Mayors, u.d.).

¹⁰EPD (Environmental Product Declaration) eller miljövarudeklaration. Det internationella EPD-systemet är ett informationssystem som objektivt beskriver produkters och tjänsters miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv.

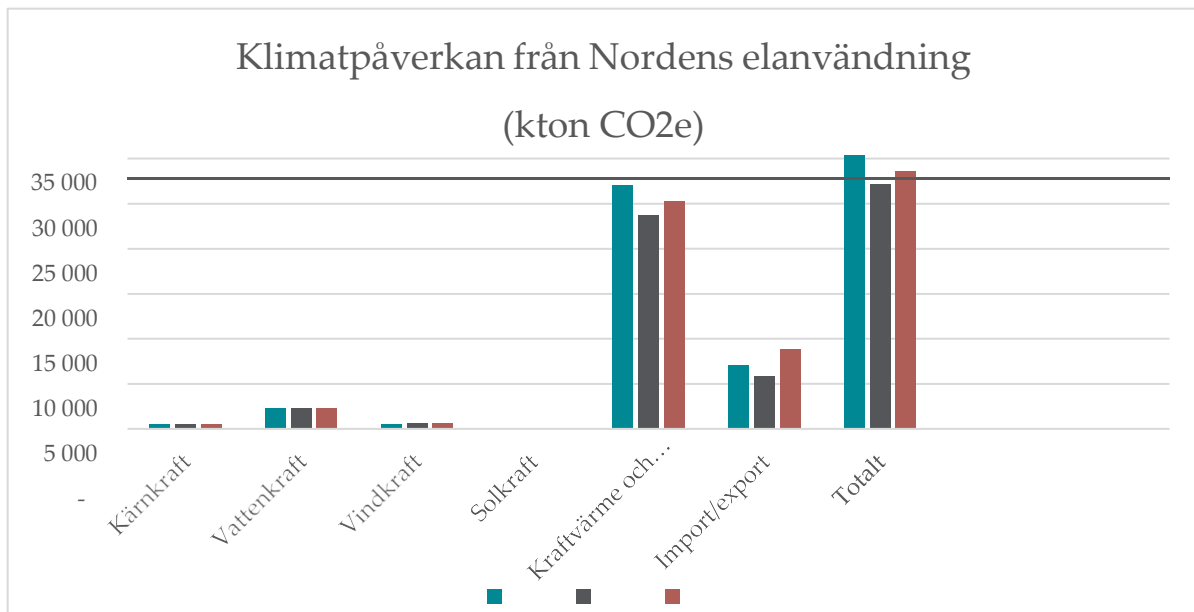
Resultat

I Figur 3 framgår elproduktionen i Norden per kraftslag, den andel som exporterats från Norden och den el som importerats till Norden under åren 2016, 2017 och 2018. Den största andelen av den nordiska elproduktionen utgörs av vattenkraft följt av kärnkraft, kraftvärme/kondenskraft samt vindkraft. Andelen el som produceras med solkraft är i sammanhanget relativt liten. På årsbasis var Norden nettoexportör under nämnda år, med volymer som är jämförelsevis små sett till den totala elproduktionen inom Norden.



Figur 3 Elproduktion i Norden samt import och export 2016 – 2018

I Figur 4 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 står för mindre andelar. Det synliggörs även att import och export av el inte är försumbar för klimatpåverkan, trots att dess andel på årsbasis är relativt liten jämfört med den elproduktion som sker inom systemgränsen.



Figur 4 Emissioner av växthusgaser från Nordens elproduktion samt import och export 2016 – 2018

I Tabell 4 sammanfattas de beräknade emissionsfaktorerna för nordisk elmix för de tre åren. "Emissioner från förbränning av bränsle" innefattar direkta emissioner vid förbränningsanläggningar (kraftvärme och kondenskraft). I "Övriga emissioner" innefattas uppströms utsläpp som exempelvis produktion och transport av bränslen samt nedströms utsläpp som exempelvis överföringsförluster och byggande och rivning av stamnät och distributionsnät. "Emissionsfaktor (produktion)" innefattar endast klimatpåverkan från den nordiska elproduktionen, medan "Emissionsfaktor (användning)" ger ett värde där hänsyn även tagits till import och export enligt bruttometoden till och från angränsande länder. Även emissionsfaktorer för Scope 2 och 3 enligt GHG-protokollets redovisningsstandard har tagits fram.

Tabell 4 Emissionsfaktorer för växthusgasutsläpp för nordisk elmix 2016 – 2018 med hänsyn tagen till import och export enligt bruttometoden.

Emissionsfaktorer (g CO ₂ e/kWh)	2016	2017	2018
Emissioner från förbränning av bränsle	57,4	49,2	52,4
Övriga emissioner	18,8	17,7	18,3
Total emissionsfaktor (produktion)	76,2	67,0	70,8
Import och export	18,6	16,3	22,4
Total emissionsfaktor (användning)	94,8	83,3	93,2
Varav direkta (Scope 2 för inköpt el) ¹¹	73,5	63,4	71,8
Varav indirekta (Scope 3 för inköpt el) ¹²	21,3	19,9	21,3
Genomsnittlig emissionsfaktor (användning)	90,4		

¹¹ Denna emissionsfaktor kan användas för att rapportera scope 2-delen av inköpt el (platsbaserad/"location based") enligt GHG

¹² Denna emissionsfaktor kan användas för att rapportera scope 3-delen av inköpt el (platsbaserad/"location based") enligt GHG

Referenser

- A. Sandgren, K. L. (2018). *Klimatberäkningsmetod för allmännyttans bostadsföretag*. IVL Svenska Miljöinstitutet. Hämtat från <https://www.ivl.se/download/18.34244ba71728fcb3f3f8f3/1591705288827/B2302.pdf>
- Boverket. (2020). *Konsekvensutredning BFS 2020:4 - Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd, BBR, avsnitt 5 och 9*.
- Covenant of Mayors. (u.d.). *Technical annex to the SEAP template instructions document: THE EMISSION FACTORS*.
- Ekvall, T., Gode, J., & Sköldberg, H. (2020). *Miljöbedömning av energi – några metodfrågor och begrepp*. NEPP.
- Energimarknadsinspektionen. (2018). *Ursprungsmärkning av el*. Hämtat från <https://www.ei.se/sv/for-energiforetag/el/ursprungsmarkning-av-el/> den 02 03 2021
- Energimarknadsinspektionen. (2021). *Ursprungsmärkning av el*. Hämtat från <https://www.ei.se/sv/for-energiforetag/el/ursprungsmarkning-av-el/> den 26 02 2021
- Energimyndigheten. (2014). *Hållbara bränslen Växthusgasberäkning*. Hämtat från <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/hallbarhetskriterier/hallbarhetslagen/fragor-och-svar/vaxthusgasberakning/> den 02 03 2021
- Energimyndigheten. (2020). *Energiläget i siffror 2020*. Hämtat från <https://www.energimyndigheten.se/statistik/energilaget/> den 14 12 2020
- Energimyndigheten. (2021). *Elcertifikatsystemet*. Hämtat från <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/elcertifikatsystemet/> den 26 02 2021
- Energistyrelsen. (2020). *Månedlig og årlig energistatistik*. Hämtat från <https://ens.dk/service/statistik-data-noegletal-og-kort/maanedlig-og-aarlig-energistatistik> den 14 12 2020
- ENTSOE. (2021). *Cross-Border Physical Flow*. Hämtat från <https://transparency.entsoe.eu/transmission-domain/physicalFlow/show> den 12 01 2021
- EPD International. (u.d.). <https://www.environdec.com/resources#generalprogrammeinstructions>. Hämtat från <https://www.environdec.com/resources#generalprogrammeinstructions> den 15 mars 2021
- Gode, J., Martinsson, F., Hagberg, L., Öman, A., Höglund, J., & Palm, D. (2011). *Miljöfaktaboken 2011 - Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter*. Värmeforsk.
- IEA. (2021). *Data and statistics*. Hämtat från <https://www.iea.org/data-and-statistics> den 18 01 2021
- Martinsson, F., Gode, J., Arnell, J., & Höglund, J. (2012). *Emissionsfaktor för nordisk elproduktionselmix - PM för Energimyndigheten B2118*. IVL.
- Naturvårdsverket. (den 18 07 2019). *Klimiatklivet - beräkna utsläppsminskning för publika laddningsstationer*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i->



miljoarbetet/bidrag-och-ersattning/bidrag/klimatklivet/klimatvardering-av-publika-laddningsstationer.pdf den 02 03 2021

SCB. (2020). *Årlig energistatistik (el, gas, fjärrvärme)*. Hämtat från <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/tillforsel-och-anvandning-av-energi/arligenergistatistik-el-gas-och-fjarrvarme/> den 14 12 2020

SGBC. (2020). *NollCO2 Nettonoll klimatpåverkan - Ramverk*.

Statistikcentralen. (2020). *Energi*. Hämtat från http://www.stat.fi/til/ene_sv.html den 14 12 2020

Statistisk sentralbyrå. (2020). *Elektrisitet*. Hämtat från <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet> den 12 01 2021

SWECO. (2019). *Klimatneutral konkurrenskraft - Koantifiering av åtgärder i klimatfärdplaner. Rapport till Svenskt näringsliv*.

Svenska kraftnät. (2020). *Kosrtsiktig marknadsanalys 2019, KMA*. Svenska kraftnät.

Vattenfall. (2021). *Solkraft*. Hämtat från <https://www.vattenfall.se/elavtal/energikallor/solkraft/> den 12 01 2021

Vattenfall AB. (2018). *Miljödeklaration EPD - Sammanfattning av EPD för el från Vattenfalls kärnkraftverk (Ringhals och Forsmark)*. Vattenfall AB.

Vattenfall AB. (2018). *Miljödeklaration EPD Vattenfalls vattenkraft - Sammanfattning av EPD för el från Vattenfalls vattenkraft*. Vattenfall AB.

Vattenfall AB. (2020). *Miljödeklaration EPD Vattenfalls vindkraft - Sammanfattning av EPD för el från Vattenfalls vindkraftsparker*. Vattenfall AB.

Värmemarknadskommitten. (11 2020). *Överenskommelse i värmemarknadskommittén 2020*. Hämtat från www.energigforetagen.se den 02 03 2021

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 beslutet¹³ som togs fram vid implementeringen av kraftvärmedirektivet (2004/8/EG). Den andel av emissionerna eller primärenergien som allokeras på värmen beräknas med följande formel:

$$\beta_{ii} = \frac{E_{h,i}}{E_{tot,i}} = \frac{\frac{Q_{h,tot}}{\eta_{QQ,i}}}{\frac{Q_{h,tot}}{\eta_{QQ,i}} + \frac{W_{chp,net}}{\eta_{WW,i}}}$$

β_i = allokeringfaktor 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 allokeringmetoder

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

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

$Q_{h,tot}$ = den genererade fjärrvärmens 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)

¹³ 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

