



uni per

Den svenska elexporten

Ren el som möjliggörare för konkurrenskraft och klimatmål

Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	6
2.	Elproduktionens utveckling.....	8
3.	Elexporten igår, idag och imorgon.....	11
3.1.	Elhandelns påverkan på elpriset.....	12
3.2.	Möjligheter till elexport i framtiden.....	14
4.	Elefterfrågan igår, idag och imorgon.....	15
4.1.	Energieffektivisering och ökad elanvändning.....	15
4.2.	Den digitala basindustrin.....	16
4.3.	Prognoser för framtidens elanvändning.....	17
5.	Elexport – till vilken nytta?.....	19
5.1.	Stora exportintäkter från el.....	19
5.2.	Elexporten leder till systemstabilitet.....	19
5.3.	Ett koldioxidneutralt Sverige med elexport.....	20
6.	Vad bör Sverige göra?.....	22

Förord

Denna rapport behandlar elmarknadens grundläggande funktioner, hur elhandeln påverkar elpriset och hur elkonsumtionen och elproduktionen kan förväntas utvecklas framöver. En viktig del av rapporten är att bedöma vilka nyttor som en ökad elexport kan ge upphov till. Rapporten ska ses som en tankeväckare och en ansats att närmare studera hur fortsatt hög leveranssäkerhet och elkvalitet skulle kunna uppnås genom åtgärder som leder till ökad elexport.

Utifrån prognoser från bland annat Energimyndigheten, Profu och IVA har rapporten bedömt morgondagens elbehov samt hur industrins elanvändning kan komma att förändras i takt med ökad digitalisering och energieffektivisering.

Rapporten omfattar också en teoretisk genomgång om sambandet mellan utbud, efterfrågan och elpris. När det gäller möjligheterna till export i framtiden refererar rapporten till North European Energy Perspectives Project (NEPP). Arbetet har också omfattat egna omfattande genomgångar av Sveriges uppbyggnad av kraftsystemet.

Malmö, 1 juli 2018

Sammanfattning

Redan idag är Sverige en elexportör. Det senaste året var nettoexporten så stor som 19 TWh – eller mer än halva Danmarks elanvändning.

Enligt våra bedömningar kommer Sverige att ha ett fortsatt årsöverskott av el. Elanvändningen förutspås öka till följd av elektrifiering av transporter, industriprocesser och ökande befolkning, men ökningen dämpas av olika typer av energieffektivisering. Däremot bedömer vi att Sveriges elproduktion kommer att fortsätta öka dramatiskt framöver, bland annat till följd av energiöverenskommelsen. Ny kapacitet tillkommer kontinuerligt till följd av det utökade elcertifikatsystemet, samtidigt som vatten- och kärnkraften fortsätter att producera.

Överskott av produktionskapacitet leder dock till fallande priser på el och minskade investeringar. På en marknad där priset sätts baserat på den billigaste kWh och där planerbar produktion med stora turbiner och generatorer får absorbera kostnaderna för de obalanser som vindkraften skapar, hotas investeringarna i just planerbar produktion. Det gör att frekvensstabiliteten och leveranssäkerheten, som är en viktig konkurrensfördel för den elintensiva industrin på sikt riskerar att bli betydligt sämre.

En ökad elexport skulle dock skapa en större marknad för det svenska elöverskottet, och därmed en prisstabilitet som underlättar för Sverige att behålla de anläggningar vi behöver för stabiliteten i elsystemet – en stabilitet som gör Sverige fortsatt attraktivt för industrietableringar. Vi konstaterar med andra ord att elexport är en förutsättning för att Sverige över tid ska behålla samma elkvalitet som har präglat vårt kraftsystem sedan det byggdes.

Utsikterna för en fortsatt nettoexport av el avgörs förutom av produktionskapaciteten även genom utvecklingen av överföringskapacitet med andra länder. Utlandskablarna blir successivt fler, men det finns flaskhalsar. Dessutom finns flaskhalsar inom Sverige i nord-sydlig riktning som gör det angeläget med ytterligare investeringar för att möjliggöra export.

Elexport och elimport påverkar elpriset. Rapporten visar att det tydligaste sambandet är mellan högt elpris och hög elimport, medan elexport inte nödvändigtvis har samma effekt när det gäller höga elpriser. Elexport kan minska överutbudet och bidra till att undvika djupa dalar eller negativa elpriser som i längden är oförenliga med bibehållen produktionskapacitet.

Elexport till länder med höga koldioxidutsläpp från elproduktionen kan ha hög klimatnytta. Forskning som denna rapport refererar till visar att ett scenario med kraftigt ökad överföringskapacitet och reinvesteringar i svensk baskraft, samt ett högt koldioxidpris i EU, kan omfatta elexport på nivåer mellan 50-70 TWh/år. Med en sådan utveckling skulle vi kunna tränga bort lika mycket koldioxid som Sveriges årliga utsläpp, det vill säga 60-65 miljoner ton. Sverige skulle därmed bli klimatneutral enbart genom elexporten!

Rapporten konstaterar att enbart denna nytta är ett starkt argument för att fortsätta utveckla överföringskapaciteten. Därtill kommer nyttan av att exporten bidrar till stabilitet i elsystemet samt exportintäkter.

Det kan låta mycket att exportera omkring 60 TWh/år, men elproduktionen skulle bara behöva öka med cirka 0,8 procent netto per år fram till 2050 för att nå de volymerna. Rapporten visar att Sverige under tidigare perioder klarat att genomföra kraftiga kapacitetssökningar av fossilfri kraftproduktion, exempelvis de senaste årens vindkraftsutbyggnad eller den omfattande kärnkraftsutbyggnaden mellan 1976 och 1986. I det senare exemplet tillkom varje år 5 TWh ny elproduktion.

Slutsatsen är att det är möjligt att genomföra en ökning av elexporten som gör Sverige koldioxidneutralt samt att exporten också skulle bidra till att stabilisera kraftsystemet och skapa exportintäkter. Detta är alltför intressant att inte studeras vidare!

1. Inledning

Det svenska välståndet bygger i stor utsträckning på handel med omvärlden. Faktum är att vi exporterar fem gånger så mycket som USA, relativt vår storlek. Det är dels en följd av att vi är ett litet land med en begränsad inhemsk marknad, dels att våra råvarutillgångar tidigt skapade förutsättningar för en industriell utveckling. De flesta ser säkert lastbilar, kullager och stål framför sig när de tänker på export. Färre kanske tänker på el som en vara, och att Sverige även exporterar stora mängder av den varan, senast faktiskt så mycket som 19 TWh i nettoexport – eller mer än hälften av Danmarks hela elanvändning.

El är i sig en högeffektiv energibärare och kan utan fördröjning transporteras tusentals mil. På så sätt är el helt unikt jämfört med fossila bränslen som oftast måste skeppas på stora och långsamma fartyg. El ger inte upphov till några som helst utsläpp vid användning, och är lätt att styra med stor exakthet. Om man dessutom som Sverige har en till 98 procent koldioxidfri elproduktion utgör elen en viktig nyckel till det fossilfria samhället som är en förutsättning för att lösa klimatfrågan.

Historiskt har det funnits en syn på el som en nationell angelägenhet, en insatsvara för den tillverkande industrin. Med det perspektivet har elens värde huvudsakligen bestått i att den bidrar till att förädla inhemska produkter som sedan i sin tur kan exporteras. Det perspektivet har också inneburit en statisk syn på relationen mellan tillgång och efterfrågan på el. Elproduktionen skulle dimensioneras efter de nationella behoven. Det ledde också till en i vissa politiska kretsar negativ syn på en hög elanvändning. Det sågs som slöseri med värdefulla resurser att använda mycket el.

Där tillgången på el är god, där samlas verksamheter med stora elbehov. Detta var sant i början av 1900-talet, och det är lika sant idag med etableringar av nya elintensiva verksamheter som serverhallar och batterifabriker.

Den svenska elanvändningen per capita är internationellt sett hög. Det beror givetvis delvis på vårt kalla klimat och vår tidiga övergång från oljebaserad uppvärmning till eluppvärmda bostäder. Den omställningen gjorde att Sverige i ett slag gjorde sig av med en stor volym koldioxidutsläpp. Den höga elanvändningen beror såklart också på att vi har en stor elintensiv industri. Det har inte eldats för kråkorna – tvärtom har elen vidareförädlats till papper, stål och lastbilar. Där tillgången på el är god, där samlas verksamheter med stora elbehov. Detta var sant i början av 1900-talet och det är lika sant idag med etableringar av nya elintensiva verksamheter som serverhallar och batterifabriker.

När elmarknaden reformerades under tidigt 90-tal inleddes en genomgripande förändring av synen på el. Det nationella perspektivet övergavs till förmån för en gränsöverskridande syn på elmarknaden. Den nordiska handelsplatsen för el Nordpool inrättades 1996 och prissättningen av el sker nu på en öppen marknad, till skillnad från tidigare, då elpriset sattes enligt reglerade tariffer.

Cirka tjugo år efter reformen hamnade elmarknaden återigen i ett nytt läge. Orsaken till detta är klimatfrågan. Handeln med utsläppsrätter på europeisk nivå har tillkommit, för att sänka koldioxidutsläppen. Trots att Sveriges elmix är 98 procent CO₂-fri har man på

nationell nivå infört tydliga mål om att öka andelen förnybar elproduktion. Genom elcertifikatsystemet har stora volymer förnybar el tillkommit, vilket har pressat ned elpriserna till nivåer som gör det svårt att investera i ny icke-subventionerad kapacitet. Detta beror på att den nytillkomna kraften oftast har väldigt låga marginalkostnader.

Den enkla lagen om utbud och efterfrågan leder till att man på en marknad där utbudet stimuleras, men där efterfrågan är relativt konstant på grund av exportbegränsningar, får ett fallande pris på varan. Detta är möjligen bra för konsumenterna i ett kort perspektiv. Över tid skapar det dock problem, eftersom det inte längre blir lönsamt att investera i den nya kraftproduktion som förr eller senare kommer att behövas för att ersätta dagens produktionsanläggningar. På ekonomspråk riskerar vi en negativ utbudschock om några decennier. Det kan tyckas som en lång tid, men ledtiderna och planeringshorisonterna för elproduktion är väldigt långa.

Dessutom är elproduktionen bara ena sidan av myntet. Den andra sidan är systemstabiliteten, enkelt uttryckt leveranssäkerheten och frekvensstabiliteten. Detta garanteras av en viss typ av kraftverk med planerbar produktion, nämligen kraftverk med stora generatorer och därmed stor svängmassa. Till denna typ av kraftverk hör vattenkraft, värmekraft och kärnkraft.

Över tid, och utan reinvesteringar i framförallt kärnkraften, kommer andelen planerbar kraft i förhållande till icke-planerbar kraft att sjunka. Därmed försämras även systemstabiliteten. Kan man inte längre lita på stabiliteten kommer Sverige att bli mindre attraktivt för verksamheter som söker inte bara låga elpriser, utan också en hög tillförlitlighet. Redan idag har Svenska Kraftnät allt oftare svårt att hålla frekvensen inom det avsedda intervallet. Än så länge märker de flesta privatpersoner och verksamheter inte av så mycket av detta. Som det ser ut nu kommer situationen dock att förvärras och risken för en total mörkläggning av hela eller delar av landet ökar därmed. Vår industri förlorar då konkurrensfördelen av hög leveranssäkerhet och elkvalitet.

Slutsatsen man kan dra av allt detta är att möjligheten att exportera el är en förutsättning för att kunna upprätthålla lönsamheten för de anläggningar som inte omfattas av subventioner. Eftersom den väderberoende produktionen växer snabbt ökar skillnaden mellan produktionstoppar och -dalar. Gränsöverskridande handel med el bidrar till att jämna ut detta, och minskar därmed även elprissvängningarna. Detta är bra för alla typer av produktionsanläggningar, från vindkraft till vatten- och kärnkraft.

Elexport är med andra ord en förutsättning för att Sverige över tid ska kunna upprätthålla samma systemstabilitet och elkvalitet som har präglat vårt system sedan det byggdes upp. På så sätt är ellexport också en förutsättning för Sveriges förmåga att attrahera elintensiva verksamheter – både den klassiska basindustrin och nya verksamheter som datacenter och batterifabriker. Dessutom står vi inför en ny elrevolution där förbättrad batteriteknologi gör det möjligt att använda el på helt nya sätt. Närmast i tur står en elektrifiering av fordonsflottan och att elektrifiera processer i industrin.

Utöver de rent ekonomiska argumenten skulle en ökad svensk ellexport också bidra till att ytterligare sänka koldioxidutsläppen på kontinenten. Såväl Danmark, Tyskland och Polen har väsentligt högre utsläpp än Sverige, och varje kilowattimme kolkraft som trängs undan är en vinst för klimatet.

Denna rapport kommer att gå igenom faktaläget för Sveriges import och export av el. Den kommer att titta på prognoser för elbehovet och hur begränsningarna för elhandeln ser ut. Den kommer också att lämna några förslag på vilka politiska initiativ som skulle behövas för att göra Sverige till norra Europas kraftcenter.

2. Elproduktionens utveckling

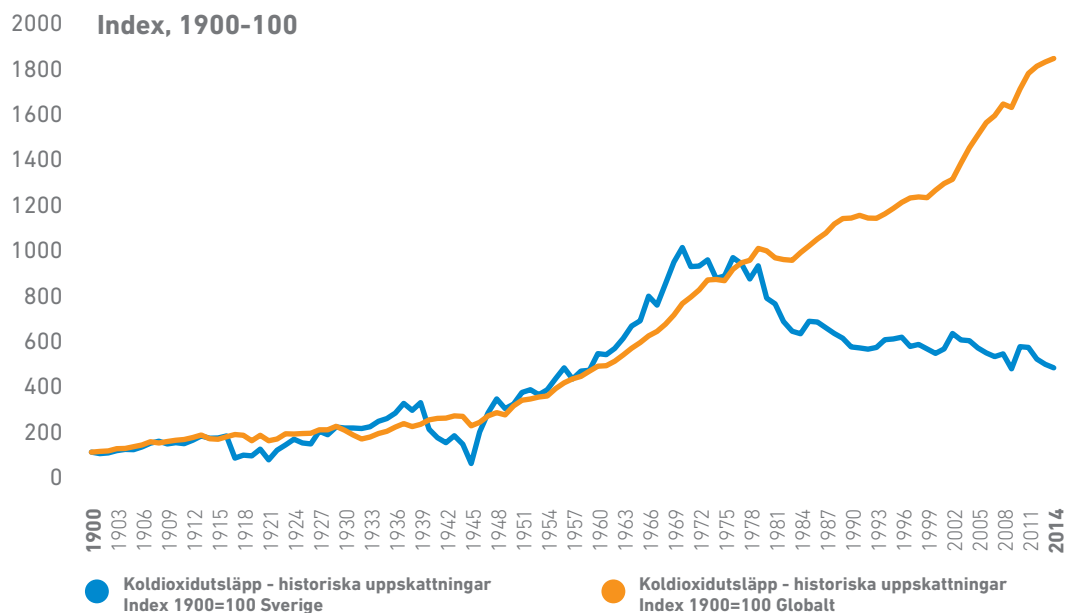
Den svenska industrialiseringen byggde i hög utsträckning på tillgång till bra infrastruktur. Bland annat behövde industrin möjligheter att få ut varorna från Sverige. Den tidiga järnvägsutbyggnaden – Malmbanan invigdes redan 1903 – kopplade malmfälten i norra Sverige till den isfria hamnen i norska Narvik och gjorde det möjligt att få ut malmen till kunder varsomhelst i världen, året runt. Elektrifieringen av Sverige skedde ungefär samtidigt och drevs fram av industrins kraftbehov. Genom ny teknik för att koppla ihop mindre kraftstationer och skapa stora kraftsystem vann Sverige skal fördelar och ekonomi.

Porjus kraftverksdamm i Stora Luleälv var Sveriges första riktigt storskaliga vattenkraftverk. Kraftverket överdimensionerades kraftigt jämfört med de dåtida behoven. Det som hände var samma sak som alltid händer när man ser till att förutsättningarna blir de rätta – nämligen en kraftig tillväxt för den råvaruförädlade och elberoende industrin i norra Sverige. Statens beslut att investera kraftigt i infrastruktur ledde till att privata verksamheter lockades till området och lade grunden till många av de företag som än idag är ledande exportaktörer. Sverige fick sitt första moderna basindustrikluster tack vare järnvägen och elen.

Sverige fick sitt första moderna basindustrikluster tack vare järnvägen och elen. Samma mönster följde i fler delar av landet, och elproduktionen fortsatte att byggas ut. Först med mer vattenkraft, och när det blev allt svårare att hitta nya lämpliga lägen för fler stora vattenkraftverk inleddes det svenska kärnenergi programmet på 1950-talet.

Samma mönster följde i fler delar av landet, och elproduktionen fortsatte att byggas ut. Först med mer vattenkraft, och när det blev allt svårare att hitta nya lämpliga lägen för fler stora vattenkraftverk inleddes det svenska kärnenergi programmet på 1950-talet. Det resulterade i en av världshistoriens snabbaste utbyggnader av fossilfri elproduktionskapacitet som bidrog till att ökningen av Sveriges utsläpp av koldioxid bröts redan 1970 medan utsläppen än idag fortsätter att öka globalt, se diagram nedan.

Historisk utveckling av koldioxidutsläpp i Sverige och globalt

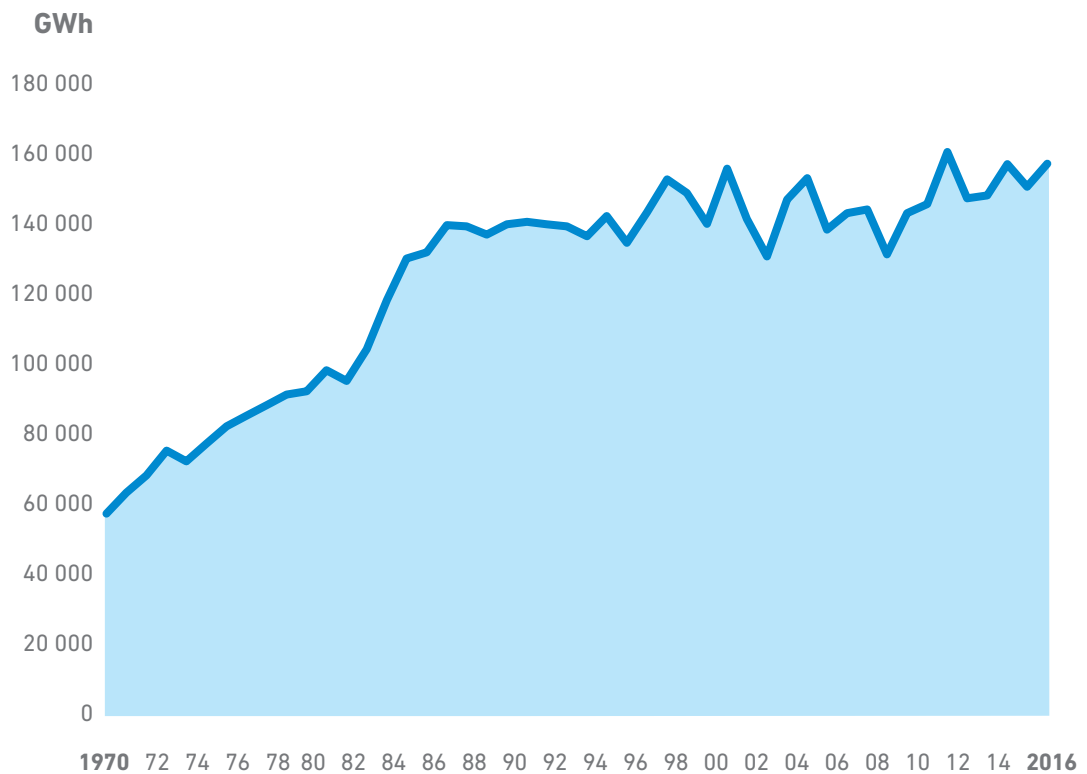


Källa: Carbon Dioxide Information Analysis Center

Mellan 1976 och 1986 adderade Sverige mellan 600 och 700 kWh elproduktion per år och capita. Under de tio åren mellan 2008 och 2017 ökade den årliga vindkraftsproduktionen med en tillväxttakt om cirka 185 kWh per person och år.

Diagrammet nedan ger en tydlig bild av hur den svenska elproduktionen snabbt byggdes ut under 1970- och 1980-talen samt hur tillväxttakten har tagit ny fart under 2000-talet. De två bästa produktionsåren inträffade båda under 2010-talet.

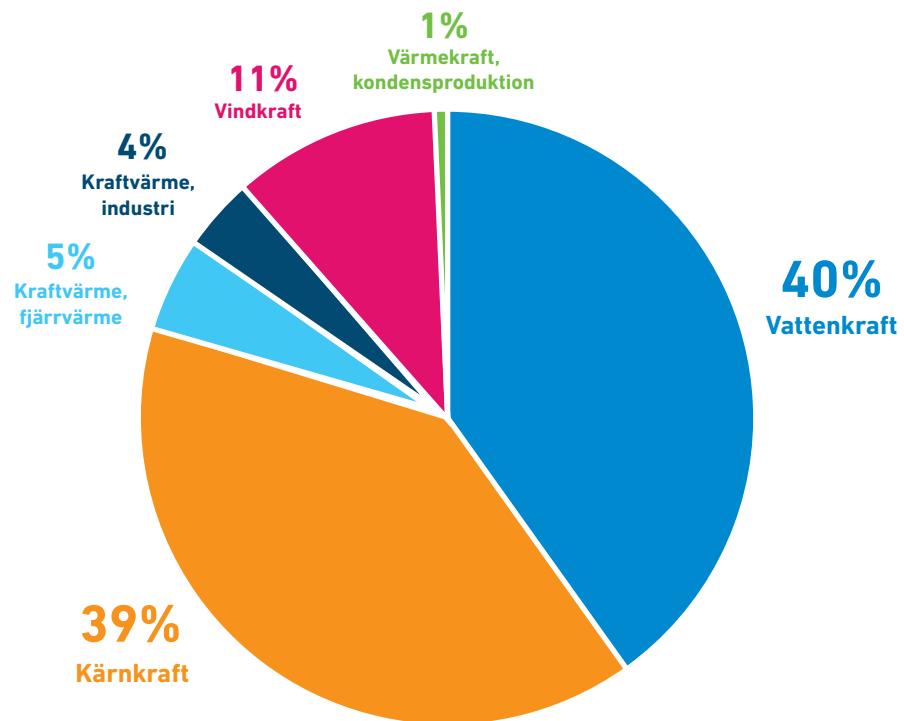
Elproduktionen i Sverige mellan 1970 och 2017



Källa: SCB (1986-2016) och Energimyndigheten (1970-1985, 2017)

Idag kan den svenska elproduktionen beskrivas som till fyra femtedelar bestående av lika delar vatten och kärnkraft medan resterande femtedel är jämnt fördelad mellan vindkraft och bioeldad kraftvärme. Diagrammet på följande sida visar hur elproduktionen i Sverige 2017 fördelade sig mellan olika kraftslag. Den totala elproduktionen under året var 159,1 TWh, vilket var den näst högsta noteringen någonsin.

Elproduktionen i Sverige 2017



Källa: Energimyndigheten, <http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2018/nara-toppnotering-for-elproduktionen-och-nettoexporten-av-el-under-2017/>

3. Elexporten igår, idag och imorgon

Elexport möjliggörs genom att elnäten i Sverige, Danmark, Finland och Norge till stora delar är sammanlänkade. Elen transporteras över gränserna via ledningar som är anslutna till det svenska stamnätet. Både stamnätet och utlandskablarna sköts av Svenska kraftnät. Det nordiska elsystemet är i sin tur sammankopplat med den europeiska marknaden via förbindelser med Tyskland, Polen, Nederländerna, Ryssland och Estland. Sverige importerar vanligtvis mest el från Finland, medan exporten vanligtvis går söderut till Tyskland, Polen och Danmark.

Utlandskablarna blir successivt fler. I dagsläget finns från Sverige en kabel till Polen, en till Litauen, två till Finland, en till Tyskland och två till Danmark. Då räknar vi endast HVDC-kablar, det vill säga likströmskablar som är ett effektivt sätt att transportera el långa sträckor utan stora förluster. Nästa stora projekt är Hansa PowerBridge, som ska koppla ihop Sverige och Tyskland med ytterligare en kabel, till en kostnad av 6,4 miljarder kronor. Denna summa delas lika mellan Svenska Kraftnät och den tyska stamnätsoperatören 50Hertz.

Även om el teoretiskt går att transportera mycket långa sträckor på kort tid finns det ändå begränsningar. Dels blir det alltid en viss förlust i ledningarna, dels har överföringsledningarna en maxkapacitet. För Sveriges del har vi även en inhemsk utmaning eftersom elproduktionens tyngdpunkt ligger i norra delen av landet, medan konsumtionens tyngdpunkt ligger i den södra delen. Det skapar flaskhalsar som behöver byggas bort med hjälp av ny överföringskapacitet inom landet. Det största projektet för Svenska Kraftnät är just nu SydVästlänken. När den invigs mot slutet av 2018 kommer kapaciteten att överföra el mellan mellersta och södra Sverige öka med 25 procent. Utvidgningen kan vid första anblick uppfattas som en helhetslösning men redan innan projektet invigs kommer den nya kapaciteten att vara fullt in-tecknad.

Sammantaget är den svenska exportkapaciteten ungefär 10 000 MW, eller drygt en tredjedel av den totala installerade elproduktionskapaciteten. Bilden nedan visar schematiskt Sveriges utlandsförbindelser.



I vilken riktning elen överförs beror på marknadsläget vid varje given tidpunkt. Marknadsläget avgörs av elbehovet och produktionsläget i respektive land, samt om det är fysiskt möjligt att överföra elen från ett land till ett annat. Elmarknaden fungerar ungefär som en auktion där den som kan erbjuda produktion till lägsta pris får leverera.

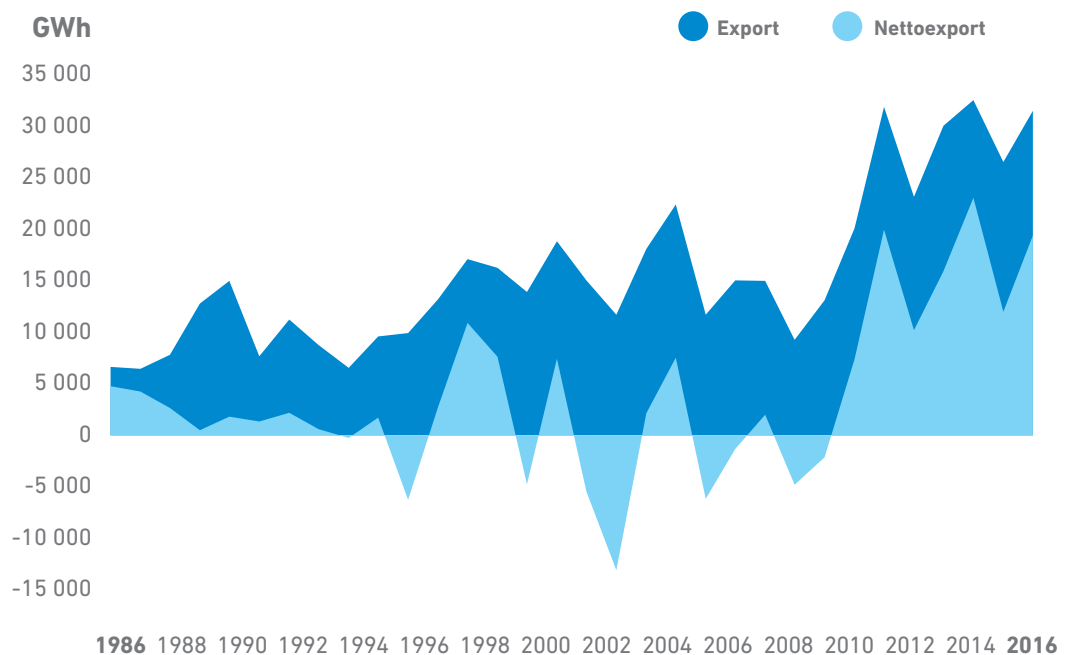
Om produktionen av el från kraftslag med låga marginalkostnader är hög blir det helt enkelt olönsamt för kraftslag med höga marginalkostnader, till exempel gas- och kolkraft, att produceras på kontinenten. I sådana lägen blir elexporten från Sverige och Norden hög.

Importbehovet varierar mellan olika år, men också under ett och samma år. Under vissa perioder har Sverige ett överskott och kan därför exportera en del av vår elproduktion, exempelvis under 2012 då det fanns extra mycket vatten i vattenkraftens magasin, samt under rekordåret 2017 då samtliga energislag hade goda produktionsår. Elexporten varierar också mellan olika månader. Generellt importerar vi mer el mellan augusti och mars, medan det motsatta förhållandet råder resten av året. Det beror på att vi har en högre elproduktion i samband med vårfloden samt ett mindre behov av uppvärmning under sommarhalvåret.

Sett över längre tid har såväl elexporten som elimporten ökat tack vare att fler förbindelser med andra länder har etablerats. Diagrammet nedan visar utvecklingen från 1986 fram till 2017, och visar både exporten i absoluta tal, och nettoexporten som helt enkelt är export minus import.

I vilken riktning elen överförs beror på marknadsläget vid varje given tidpunkt. Marknadsläget avgörs av elbehovet och produktionsläget i respektive land, samt om det är fysiskt möjligt att överföra elen från ett land till ett annat

Sveriges export och nettoexport av el mellan 1986 och 2017



Källa: SCB, Elanvändningen i Sverige, GWh efter användningsområde och år. 2017: Energimyndigheten

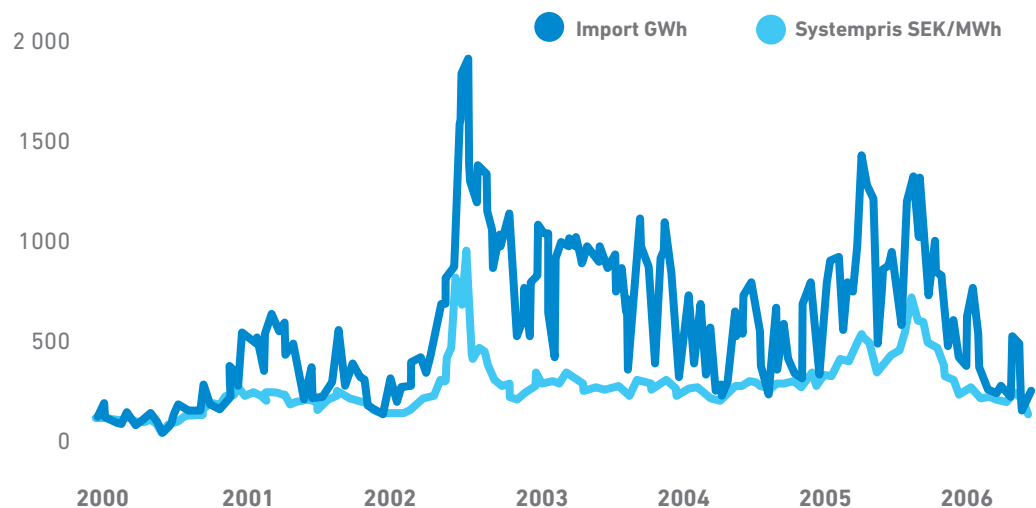
Senaste året vi importerade mer el än vi exporterade var år 2010. Därefter har nettoexporten i snitt varit 15 TWh per år, eller mer än hela Skånes elanvändning. År 2017 nettoexporterade Sverige el under samtliga av årets veckor. Sammantaget ledde det till den näst högsta elexporten någonsin under ett år, motsvarande tolv procent av den totala elproduktionen.

3.1. Elhandelns påverkan på elpriset

En rad faktorer påverkar elpriset där handel med el är en variabel bland många. Det beror också på hur energiläget ser ut i länderna vid den exakta tidpunkten när handeln sker. En studie från Göteborgs Universitet visar att importen av el till den nordiska elmarknaden är den faktor som har enskilt högst förklaringsvärde i förhållande till elpriset. Detta beror på att import endast sker då utbudet av el i Norden inte kan möta efterfrågan. Vid de tidpunkter då de nordiska länderna behövt importera el har detta skett via handel med Tyskland och Polen som till stor del producerar el genom kolkraft. Kolkraften har en betydligt högre marginalkostnad än exempelvis den nordiska vatten- och kärnkraften och blir därför prissättande i det nordiska elsystemet.

Statistik från Energimyndigheten visar att produktion med hög marginalkostnad tenderar att vara prissättande inom Nord Pool området upp till 70 procent av tiden under ett år. Det finns alltså ett påtagligt samband mellan ett högre elpris för slutanvändarna och en ökad elimport, vilket visas i nedanstående diagram.

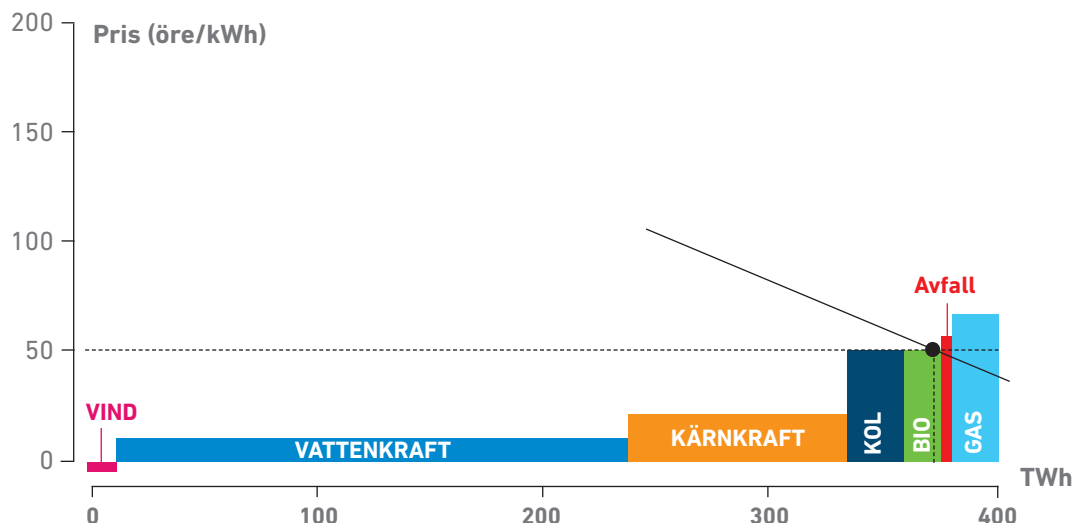
Sambandet mellan systempriset och mängden importerad el



Källa: Sandahl et al (2007) Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet

Export av el från Norden har dock inte nödvändigtvis samma effekt på elpriset, särskilt inte när exempelvis den tyska vind- och solkraften tillsammans med nordisk vatten-, vind- och kärnkraft helt dominerar energimixen. Detta beror på att priset sätts där efterfrågan möter utbudet. Om utbudet av elproduktion med låga marginalkostnader, det vill säga kostnaden för att producera ytterligare en kWh, är tillräckligt stort blir också elpriset lågt. Detta illustreras i diagrammet på följande sida.

Sambandet mellan utbud, efterfrågan och elpris



Källa: bearbetad efter Energimarkandsinspektionen (ER 2006:13)

Om det diagonala strecket, alltså efterfrågekurvan, flyttas till vänster blir det istället kärnkraftens marginalkostnad som sätter systempriset. Om utbudskurvan flyttas till höger, dvs. om produktionen av fossilfri kraft ökar, uppstår samma effekt. Prisskillnaderna mellan fossila och icke-fossila produktionslag är dessutom ännu större än de som visas i diagrammet, eftersom kostnaden för utsläppsrätter tillkommer för de fossila kraftverken. Ju högre pris för en utsläppsrätt, desto brantare blir kurvan. Det senaste året har priset per utsläppsrätt ökat markant. Endast under 2018 har priset stigit från cirka 8 euro per utsläppsrätt till att idag vara cirka 16 euro per utsläppsrätt. Fortsätter denna utveckling i samma takt förväntas kurvan bli ännu brantare, vilket får ett stort avtryck på det sammanlagda elpriset.

Med en stor andel förnybar kraftproduktion i Europa samt ambitiösa klimatåtgärder kan den svenska elexporten nå nivåer på mellan 50-70 TWh/år. Svensk elexport skulle kunna tränga undan lika mycket koldioxid som hela Sverige släpper ut årligen, ungefär 60-65 miljoner ton, och därmed göra Sverige koldioxidneutralt.

3.2. Möjligheter till elexport i framtiden

Utsikterna för den svenska elexporten beror både på produktionskapaciteten i Sverige och på utvecklingen av överföringskapacitet mellan de nordiska länderna och inom EU. Även prisdifferensen mellan länderna spelar in. North European Energy Perspectives Project (NEPP) har genomfört analyser som visar två möjliga utvecklingsvägar. I det ena scenariot behåller vi dagens nivåer och i det andra ökar elexporten kraftigt. I det senare scenariot har överföringskapaciteten fördubblats fram till år 2030 och tredubblats fram till år 2050. Ett högt koldioxidpris i EU, ett gemensamt europeiskt stödsystem för förnybart samt reinvesteringar i den svenska kärnkraften är enligt NEPP förutsättningar för att elexporten ska öka framöver. Med en stor andel förnybar kraftproduktion i Europa samt ambitiösa klimatåtgärder kan den svenska elexporten nå nivåer på mellan 50-70 TWh/år.

En sådan utveckling skulle leda till att Sverige blir den dominerande elexportören i Norden. Sveriges elexport spelar roll, eftersom många mottagarländer har en koldioxidintensiv energimix. I Tyskland producerade kolkraften 92,6 TWh el under 2017. Det motsvarar mer

än hälften av Sveriges totala elproduktion under ett år. Genom att vår fossilfria el exporteras kan koldioxidintensiva energilag trängas undan. Svensk elexport skulle kunna tränga undan lika mycket koldioxid som hela Sverige släpper ut årligen, ungefär 60–65 miljoner ton, och därmed göra Sverige koldioxidneutralt.

Enbart denna möjlighet är ett starkt argument för att fortsätta utveckla överföringskapaciteten mellan länderna inom EU. Även av leveranssäkerhetsskäl är gränsöverskridande handel med el en prioriterad fråga inom EU.

4. Elefterfrågan igår, idag och imorgon

Den totala elanvändningen 2017 var cirka 140 TWh. Bostäder och servicesektorn stod för 52 procent av användningen medan industrisektorn stod för cirka 35 procent. Tillsammans svarar dessa sektorer elkonsumtion för nära 90 procent av Sveriges totala elanvändning. Vårt kalla klimat i kombination med en förhållandevis stor andel elintensiv industri förklarar sektorernas höga elanvändning.

Elektrifieringen fick förnyad skjuts på 1970-talet i samband med oljekriserna. Höga energipriser ledde till att många verksamheter och hushåll ställde om till el. Det, i kombination med ett tidigt införande av en koldioxidskatt, gav i sin tur Sverige ett försprång i klimatfrågan.

Basindustrin är vanligtvis etablerad på platser med tillgång till en stabil och trygg energiförsörjning. Historiskt har industrins användning av el varit relativt konstant, även om förädlingsvärdet hela tiden har ökat. Utvecklingen kan förklaras genom betydande effektiviseringar. Av de 50 TWh som den svenska industrin konsumerar står den elintensiva industrin för närmare 40 TWh. Förhållandevis få branscher och företag står alltså för en stor andel av elanvändningen. Dessa företag arbetar ofta med komplexa processer där det räcker med små avbrott och störningar för att orsaka produktionsstopp, och därmed stora ekonomiska förluster.

Trots pågående energieffektivisering har basindustrins elanvändning stark koppling till den ekonomiska konjunkturen. I början av 1990-talet minskade elanvändningen till följd av den ekonomiska krisen, vilket även upprepade sig under finanskrisen 2008.

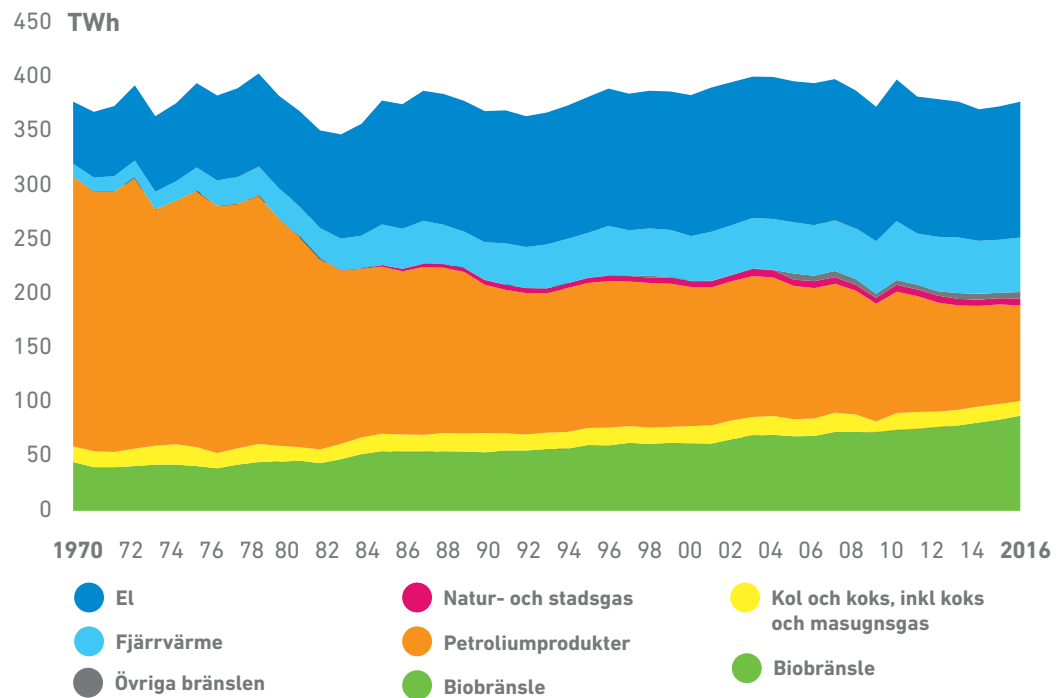
4.1. Energieffektivisering och ökad elanvändning

Det svenska näringslivet blir allt bättre på att tillvarata och förädla resurser. Industrins energieffektivisering ökade med 36 procent mellan 1993 och 2010. Annorlunda uttryckt kunde man med samma mängd energi producera 136 lastbilar 2010, jämfört med 100 stycken år 1993. Delvis som en följd av detta har den totala elanvändningen inte överstigit 150 TWh per år sedan år 2001. Eftersom befolkningen har vuxit med en miljon under samma period har elanvändningen per capita därmed minskat.

Om vi tittar på den totala svenska energianvändningen ser vi att den är relativt konstant över tid. Lika mycket energi användes år 1970 som 2016, men fördelningen mellan olika energibärare har förändrats dramatiskt. Under samma period har BNP ökat med 270 procent, från 1 699 miljarder SEK år 1970 till 4 604 miljarder SEK år 2017. Med samma energiintensitet i ekonomin skulle vår energianvändning i dag alltså ha varit nästan tre gånger så hög jämfört med 1970.

Att så inte är fallet är delvis en effekt av en övergång till mer effektiva energibärare, framförallt el. År 1970 var elens andel av energianvändningen 15 procent. 2016 hade den stigit till 33 procent. Detta speglar utvecklingen för oljeanvändningen, som 1970 stod för 66 procent och som idag har rasat till 23 procent.

Total slutlig energianvändning per energibärare 1970-2016, TWh



Källa: Energimyndigheten, *Energiläget i siffror 2018*, tabell 2.1

I december 2016 beslutade de fem partierna från Energiöverenskommelsen om ett gemensamt mål för Sverige om 50 procent effektivare energianvändning till år 2030. Målet uttrycks i termer av tillförd energi i relation till BNP med basår 2005. Ett ökat fokus på energieffektivisering leder till att blickarna nu vänds mot en allt snabbare elektrifiering av flera sektorer. En fullständig elektrifiering av transportsektorn beräknas exempelvis leda till en ökning av elanvändningen med cirka 13 TWh, vilket motsvarar hela Skånes elkonsumtion under 2017. I gengäld skulle den totala energianvändningen minska kraftigt. Enbart bensinanvändningen i Sverige motsvarar cirka 30 TWh och totalt används årligen 95 TWh energi i transportsektorn. För stålindustrin skulle en total elektrifiering öka elanvändningen med cirka 15-20 TWh.

Samhällets energieffektivisering kommer alltså paradoxalt nog leda till en ökad elanvändning. Eftersom el inte medför några direkta utsläpp vid användningen, och dessutom produceras i stort sett fossilfritt i Sverige, är detta en positiv utveckling utifrån ett klimatperspektiv.

Samhällets energieffektivisering kommer alltså paradoxalt nog leda till en ökad elanvändning. Eftersom el inte medför några direkta utsläpp vid användningen, och dessutom produceras i stort sett fossilfritt i Sverige, är detta en positiv utveckling utifrån ett klimatperspektiv.

4.2. Den digitala basindustrin

Den nya förändringsvågen som påverkar såväl samhälle, privatpersoner och näringsliv på ett genomgripande sätt är givetvis digitaliseringen och automatiseringen. Digitaliseringen ritar nu om aktörskartan och företag som för bara några år sedan var förhållandevis okända för den breda allmänheten är idag en självklar del av den nya digitala basindustrin. För att Sverige ska kunna attrahera dessa nya företag och investeringar till landet krävs en fortsatt god tillgång på stabil el.

Google, Apple, Facebook och Amazon tillhör alla den nya tidens basindustrier. Företagen tillhandahåller inte bara en uppsjö digitala produkter och tjänster utan lagrar också enorma mängder data och information. På plattformen Youtube laddas 100 timmar av innehåll upp varje minut. På Twitter publiceras cirka 500 miljoner inlägg varje dag, och antalet uppkopplade enheter förväntas nå miljarder år 2020. Det motsvarar en ökning med cirka 60 procent jämfört med 2017. Den enorma mängd data som alla dessa digitala aktiviteter genererar måste också lagras någonstans.

Tillväxten av datacenter har varit lavinartad de senaste åren och nådde 8,6 miljoner enheter år 2017. USA dominerar datacentermarknaden både till antalet och det totala ekonomiska värdet som serverhallarna genererar. I Europa har Tyskland, Storbritannien och Irland betydande marknadsandelar men flera länder, däribland Sverige, har en stor potential. Detta visas inte minst av Facebooks etableringar i Luleå, Amazons etablering i Mälardalen och Googles satsning i Avesta. Energiintensiteten för ett datacenter är hög. Stora mängder el krävs för att datan både ska kunna lagras på serverna och transporteras mellan olika noder runt om i världen. Facebooks serverhallar i Luleå kommer att använda cirka 1 TWh el per år, fullt jämförbart med ett stort pappersbruk. Ingenjörsvetenskapsakademien IVA spår att den storskaliga etableringen av datacenterverksamheten i Sverige kommer att öka elanvändningen med 6 TWh till år 2030 och med 10 TWh till år 2050. Givet dagens elanvändning, skulle datacenterverksamhet då ensamt stå för sju procent av den årliga elkonsumtionen.

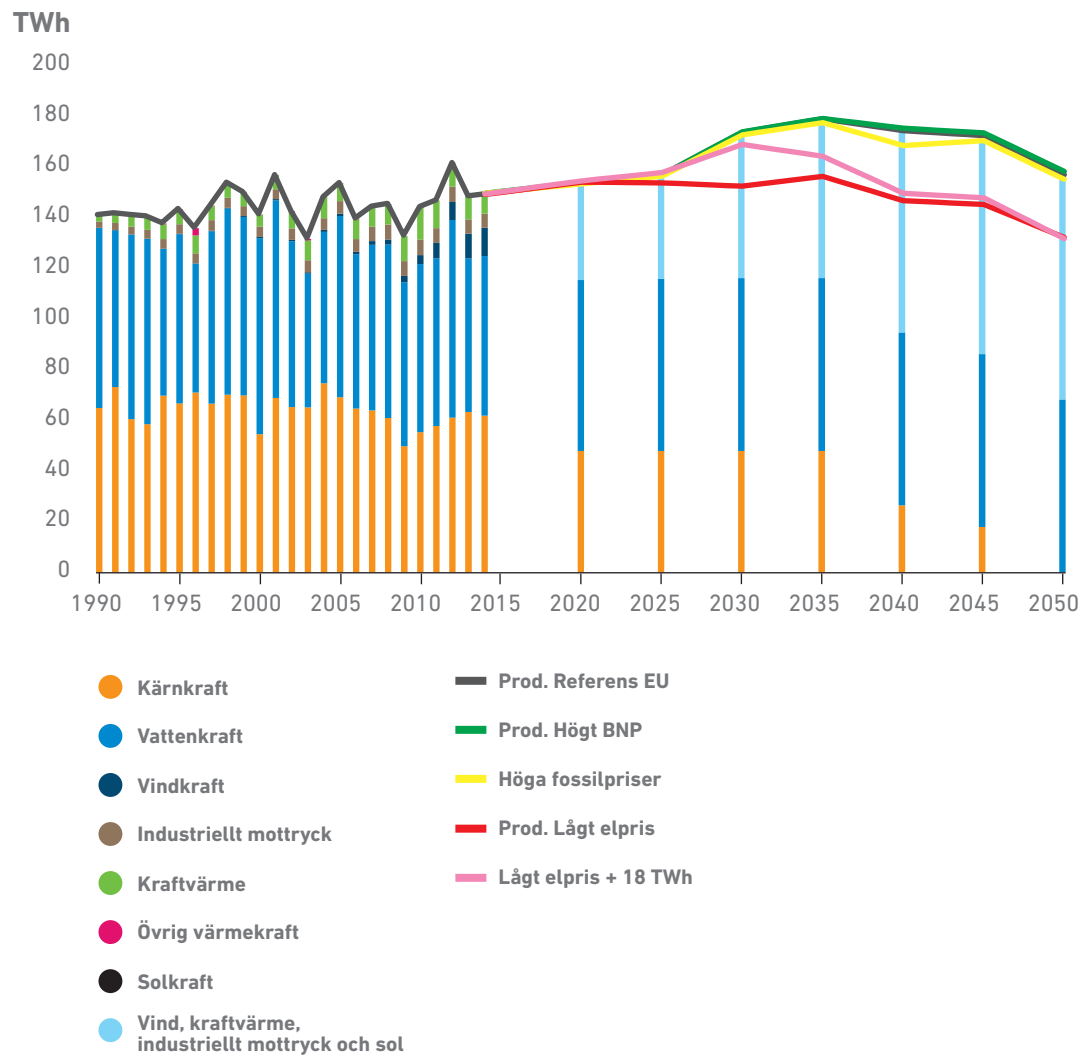
4.3. Prognoser för framtidens elanvändning

Sammanfattningsvis leder energieffektivisering till två motstående trender. Den ena trenden bidrar till substitution av fossila bränslen till förmån för el, till exempel i transportsektorn. Den andra trenden, energieffektivisering, leder till minskad elanvändning, om än marginellt. Utöver energieffektiviseringen finns det ytterligare faktorer som har betydelse för den framtida elanvändningen. Befolkningsökningen, den ekonomiska utvecklingen, strukturförändringar och tekniska genombrott kommer sannolikt att öka elanvändningen. Fram till 2030 förväntas vi vara 1 miljon fler invånare. Allt annat lika ökar det elanvändningen med cirka 10 TWh.

Den ekonomiska utvecklingen kommer också den att påverka elanvändningen. Enligt beräkningar från Profu kan en BNP-tillväxt med mellan 1,5-2,5 procent per år fram till 2030 öka elanvändningen med 15-20 TWh. Politiska styrmedel för en ökad energieffektivisering kommer däremot endast resultera i marginella förändringar, om några alls. EUs energieffektiviseringsdirektiv antas inte heller påverka elanvändningen i någon större utsträckning.

Vid en summering av bedömningarna och antagandena som har redovisats fram till och med år 2030 hamnar intervallet nära dagens nivåer, eller något högre, 128-165 TWh, exklusive distributionsförluster. En möjlig slutsats är att framtidens elanvändning kommer att vara snarlik dagens, trots den snabba utvecklingen i ett antal sektorer, däribland transportsektorn och IT-sektorn (datacenter). Vid en jämförelse med Energimyndighetens scenarier för den framtida elproduktionen är det därför högst sannolikt att Sverige kommer att producera mer el än som konsumeras i landet.

Prognos för Sveriges framtida elproduktion



Källa: Energimyndigheten, ER 2017:06

Elproduktionskapaciteten byggs kontinuerligt ut till en följd av elcertifikatssystemet som ger ersättning till producenter av vindkraft och solenergi. Samtidigt kommer vatten- och kärnkraften att fortsätta producera stora volymer el, även om ett antal reaktorer tas ur drift under perioden. I prognosen har Energimyndigheten räknat med en livslängd på 60 år för dagens kärnkraftsreaktorer. Det är i det perspektivet som frågan om elelexport kommer in. Hur säkerställer vi Sveriges framtida konkurrenskraft, ett minskande klimatavtryck och ett stabilt energisystem?

5. Elexport – till vilken nytta?

Denna rapport har behandlat elmarknadens grundläggande byggstenar, hur elhandeln påverkar elpriset och hur elanvändningen och elproduktionen kan förväntas utvecklas framöver. En viktig del av diskussionen om elexportens potential handlar om vilka nyttor en sådan satsning kan ge. Möjligheten till elexport är som tidigare konstaterat beroende av läget på elmarknaden och överföringskapaciteten. Att bygga ut överföringskapaciteten mellan olika länder är samtidigt förknippat med höga kostnader. För att avgöra lönsamheten i en sådan satsning är det nödvändigt att göra en kostnads-nyttoberäkning. I detta avsnitt följer en redogörelse över elexportens nyttoeffekter.

5.1. Stora exportintäkter från el

El är egentligen som vilken handelsvara som helst. När vi i Sverige har ett överskott av el exporterar vi varan, om priset är det rätta. Möjligheten att exportera el innebär även att vi har möjlighet att importera el när temperaturen faller och hushållen behöver mer värme. På så sätt skapar gränsöverskridande handel med el buffertar och därmed större stabilitet.

I ekonomiska termer innebär ett exportöverskott på 19 TWh en direkt intäkt på fem till sex miljarder kronor. De senaste tjugo åren har Sverige haft cirka 100 miljarder i intäkter som direkt kan härledas till försäljningen av vårt elöverskott. Eftersom

De senaste tjugo åren har Sverige haft cirka 100 miljarder i intäkter som direkt kan härledas till försäljningen av vårt elöverskott.

möjligheten till energilagring fortfarande är mycket begränsad hade alternativet till elexport i praktiken varit att producera mindre. Elexporten gör att vi kan få avsättning för hela elproduktionen, som under senare år oftast har överstigit den inhemska efterfrågan. Utan den möjligheten hade lönsamheten för många kraftverk varit alltför låg för att motivera fortsatta investeringar och uppgraderingar. Över tid leder detta till att produktionskapaciteten börjar krympa. Den utvecklingen har vi redan sett exempel på i Sverige genom att äldre och mindre kärnkraftsreaktorer läggs ner istället för att moderniseras för att möta nya krav.

En krympande produktionskapacitet vore problematisk för Sverige. Dels för att en viss överskottskapacitet är nödvändig för att trygga elanvändningen i alla lägen. Men också för att sammansättningen av energimixen då snabbare förändras till förmån för icke planerbara produktionsresurser, vilket försämrar stabiliteten i systemet.

Relationen mellan industrins elbehov och elexport är därför ett långsiktigt win-win scenario. Näringslivet garanteras ett fortsatt stabilt energisystem, samtidigt som Sverige får stora exportintäkter. Fortsätter nettoexporten vara cirka 18-20 TWh kan Sverige fram till 2030 tjäna cirka 60 miljarder kronor i intäkter samtidigt som vi garanterar utvecklingsmöjligheter för såväl den traditionella som digitala basindustrin.

5.2. Elexporten leder till systemstabilitet

Ett säkert och stabilt energisystem är som nämnts en förutsättning för att Sverige ska fortsätta vara en attraktiv miljö för elintensiva verksamheter. Större avbrott och dålig elkvalitet leder till produktionsstörningar och förlorade ekonomiska intäkter.

Att elmarknaden är utformad på ett sätt som uppmuntrar och leder till en hög nivå av systemstabilitet är en förutsättning för ett kraftsystem i balans. Att andelen icke

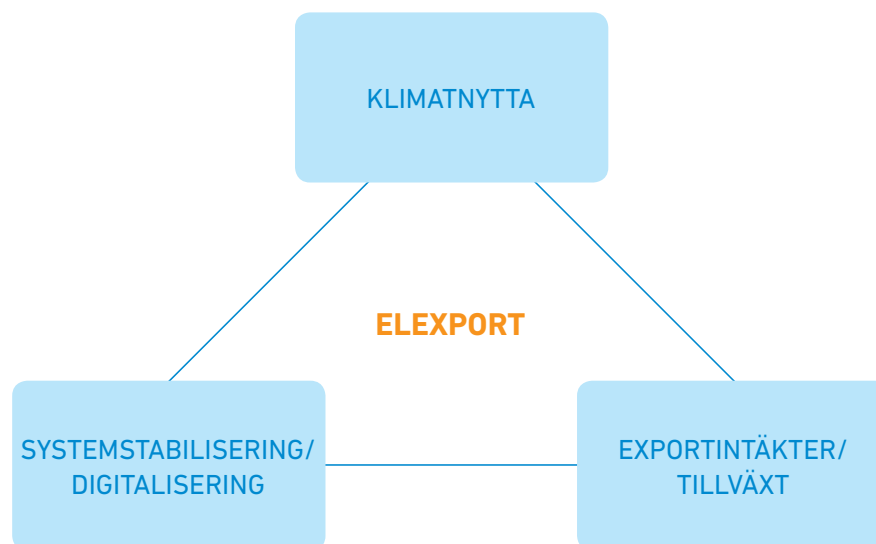
planerbar elproduktion ökar medför att kraftsystemets egenskaper förändras. Vårt energisystem blir svårare att balansera och frekvensstabiliteten försämras. Mängden mekanisk svängmassa spelar en nyckelroll i sammanhanget eftersom svängmassan skapar ökad motståndskraft mot exempelvis produktionsstörningar. Både vatten- och kärnkraften bidrar med en stor mängd mekanisk svängmassa, tack vare sina stora generatorer.

Ersätt de två första meningarna med "Redan idag vidtas det akuta åtgärder för att hålla det svenska

elsystemet i balans. När ytterligare kärnkraftreaktorer läggs ner 2019 och 2020 kommer systemets stabilitet att försämras än mer. När stabiliteten vacklar och förtroendet för det svenska energisystemet minskar riskerar vi att gå miste om nya investeringar och etableringar. Möjligheten till gränsöverskridande elhandel kan därför vara en lösning för att upprätthålla lönsamheten för de anläggningar som inte omfattas av dagens subventioner.

Gränsöverskridande handel med el jämnar även ut elprissvängningarna. Utan möjligheter till export hade elpriset vid vissa tidpunkter blivit negativt. Det låter möjligen som positivt för elkonsumenterna, men över tid är det inte en hållbar situation. Därför är möjligheten till export extra bra för produktionsslag som uppvisar stora svängningar i sin produktionsförmåga, så som solenergi och vindkraft. Elexport är med andra ord en förutsättning för att Sverige över tid ska kunna upprätthålla en hög systemstabilitet och elkvalitet som har präglat vårt system sedan det byggdes upp.

Redan om några år när ytterligare två kärnkraftsreaktorer fasas ut kommer systemets stabilitet försämras. När stabiliteten vacklar och förtroendet för det svenska energisystemet minskar riskerar vi att gå miste om nya investeringar och etableringar.



Figur 1: Elexportens olika nyttor

5.3. Ett koldioxidneutralt Sverige med elexport

Det svenska elproduktionssystemet har kallats för ett av världens bästa, på grund av sina låga koldioxidutsläpp, sin höga leveranssäkerhet och sin kostnadseffektivitet. I Sverige medför varje producerad kWh i snitt utsläpp av 20 g CO₂. Det globala genomsnittet är 540 g per kWh. Den svenska elens överlägsna klimategenskaper gör att den i nästan alla andra länder där den används bidrar till minskade utsläpp. Bara Norge har lägre utsläpp per producerad kWh el. Även om både Norges och Finlands elproduktion är förhållandevis

koldioxidsnål, finns det stor förbättringspotential i länder som Danmark, Polen och Tyskland. I Tyskland stod kolkraften för 92 TWh under 2017 och i Polen svarar kolkraften för 80 procent av energimixen.

Klimatfrågan klättrar på dagordningen, både i Sverige och internationellt. Parisavtalet, miljövänliga innovationer och ökad energieffektivisering bidrar tillsammans till en minskad användning av fossila bränslen, vilket bromsar de globala utsläppen. Utsläppen ökade dock under 2017, enligt International Energy Agency¹. Förändringstakten är alltså för långsam för att vi ska nå tvågradersmålet, och än mindre det mer ambitiösa 1,5-gradersmål som världens nationer enades om i Paris 2015. Ska världen lyckas krävs att alla fossilfria alternativ används. En ökad elanvändning är också nödvändig. De länder som har stor tillgång till fossilfri el befinner sig i ett gynnsamt utgångsläge.

Den svenska elproduktionen ingår i EUs handelssystem för utsläppsätter. Handelssystemet har länge varit ansträngt, med låga priser per utsläppsätt till följd av det massiva överskottet på utbudssidan. Systemet har kritiserats från flera håll och anklagats för att vara verkningslöst eftersom det inte ledde till någon reell klimatnytta. Det berodde framförallt på att systemet tidigare var utformat som ett nollsummespel. Om utsläppen minskade inom ett område ökade istället

Med en ökad elexport kan Sverige klimatkompensera för våra totala koldioxidutsläpp. Om det i dagsläget vore fysiskt möjligt att exportera 60 TWh el skulle Sverige kunna vara helt koldioxidneutralt.

utrymmet för utsläpp inom ett annat. Efter revideringen av EU ETS mellan 2014-2017 ska utbudet drastiskt minskas, vilket har gett direkt effekt på priset per utsläppsätt. Numera är systemet mer ändamålsenligt, eftersom en utsläppsminskning i ett land faktiskt leder till att unionens samlade utsläpp minskar i motsvarande grad.

Genom en ökad elexport kan vi därför bidra till målet om ett koldioxidneutralt Sverige år 2050. Under 2017 exporterade Sverige el under samtliga veckor. Totalt exporterades 18,9 TWh. För att sätta denna siffra i lite perspektiv motsvarar det mängden el som krävs för att driva världens 2,5 miljarder smartphones i 4 år². Det motsvarar också lite drygt den totala vindkraftsproduktionen i Sverige under 2017.

Med en ökad elexport kan Sverige klimatkompensera för våra totala koldioxidutsläpp. Om det i dagsläget vore fysiskt möjligt att exportera 60 TWh el skulle Sverige kunna vara helt koldioxidneutralt. En förutsättning är att den svenska fossilfria elen tränger undan brun- kol på kontinenten, som för varje producerad kilowattimme släpper ut ett kilo koldioxid.

Hur stor måste då elproduktionen vara för att nå 60 TWh i elexport? År 2050 kan elanvändningen antas vara omkring 147 TWh. Detta är medelvärdet i det spann på 128 till 165 TWh som IVA beräknar vara lägsta respektive högsta scenario³. Elproduktionen skulle därmed behöva vara 205-210 TWh om året, eller 45-50 TWh över dagens nivåer.

Det kan låta som mycket, men faktum är att elproduktionen bara skulle behöva öka med cirka 0,8 procent om året netto fram till 2050 för att nå de volymerna. Scenariot är inte realistiskt med tanke på den utveckling som vindkraften stått för de senaste tio åren. Den genomsnittliga tillväxttakten för vindkraftsproduktionen i Sverige har sedan 2008 varit 27 procent om året. En annan historisk parallell är utbyggnaden av kärnkraften på 70- och 80-talen. Mellan 1976 och 1986 adderades varje år cirka 5 TWh i kärnkraftsproduktion.

¹ Global Energy & CO₂ Status Report, www.iea.org

² Givet att det krävs i runda tal 2 kWh el att hålla igång en smartphone i ett år, och att det finns ungefär 2,5 miljarder smartphones i världen.

³ IVA, rapport, s. X

För Sverige är koldioxidneutralitet möjligt att uppnå genom ökad elexport. För att uppnå visionen krävs givetvis stora satsningar. Överföringskapaciteten behöver byggas ut samtidigt som marknadsmässiga villkor och en uppmuntrande regulatorisk miljö behövs för samtliga fossilfria kraftslag på elmarknaden. På så sätt kan elexporten bidra till en stor och reell klimatnytta. Dessutom skulle det innebära att vi kan behålla vårt stabila och högkvalitativa elsystem till gagn för industrin och därmed generera exportintäkter.

Att Sverige på detta sätt kan uppnå klimatneutralitet genom elexport bör vara tillräckligt intressant för att studera möjligheten vidare. I denna rapport har vi inte nämnt möjligheten att gå ännu längre än klimatneutralitet. Sverige bör självklart kombinera elexportstrategin med andra klimatåtgärder som minskar de svenska koldioxidutsläppen, vilket skulle göra att Sveriges nettobidrag blev negativt.

6. Vad bör Sverige göra?

Sverige har nyligen fått en bred energiöverenskommelse som eliminerat några akuta hinder för kraftsystemet. Överenskommelsen innebär också att Sverige kommer att bygga upp ett betydande elöverskott, och saknar en strategi för hur detta ska tas om hand. Genom att möjliggöra en ökad elexport så kan detta hanteras, samtidigt som elexporten gör Sverige klimatneutralt. Därför bör Sverige fortsätta utveckla policyområdet med inriktning på att:

- Enas om att öka elexporten i syfte att minska klimatpåverkan och skapa förutsättningar för ett stabilt elsystem i Sverige.
- Stärka förutsättningarna för fler överföringsförbindelser.
- Stärka samverkan med Danmark, Tyskland och Polen att ytterligare integrera elmarknaderna.
- Erbjuder en regulatorisk miljö som stimulerar samtliga fossilfria kraftslag på elmarknaden att bidra till exportmålsättningen.

Vill du veta mer...

Har du frågor eller synpunkter om elexport, eller andra frågor om vår verksamhet? Hör av dig.

http://www.mynewsdesk.com/se/uniper/contact_people

uni
per

www.uniper.energy/sverige