

Elsystemet

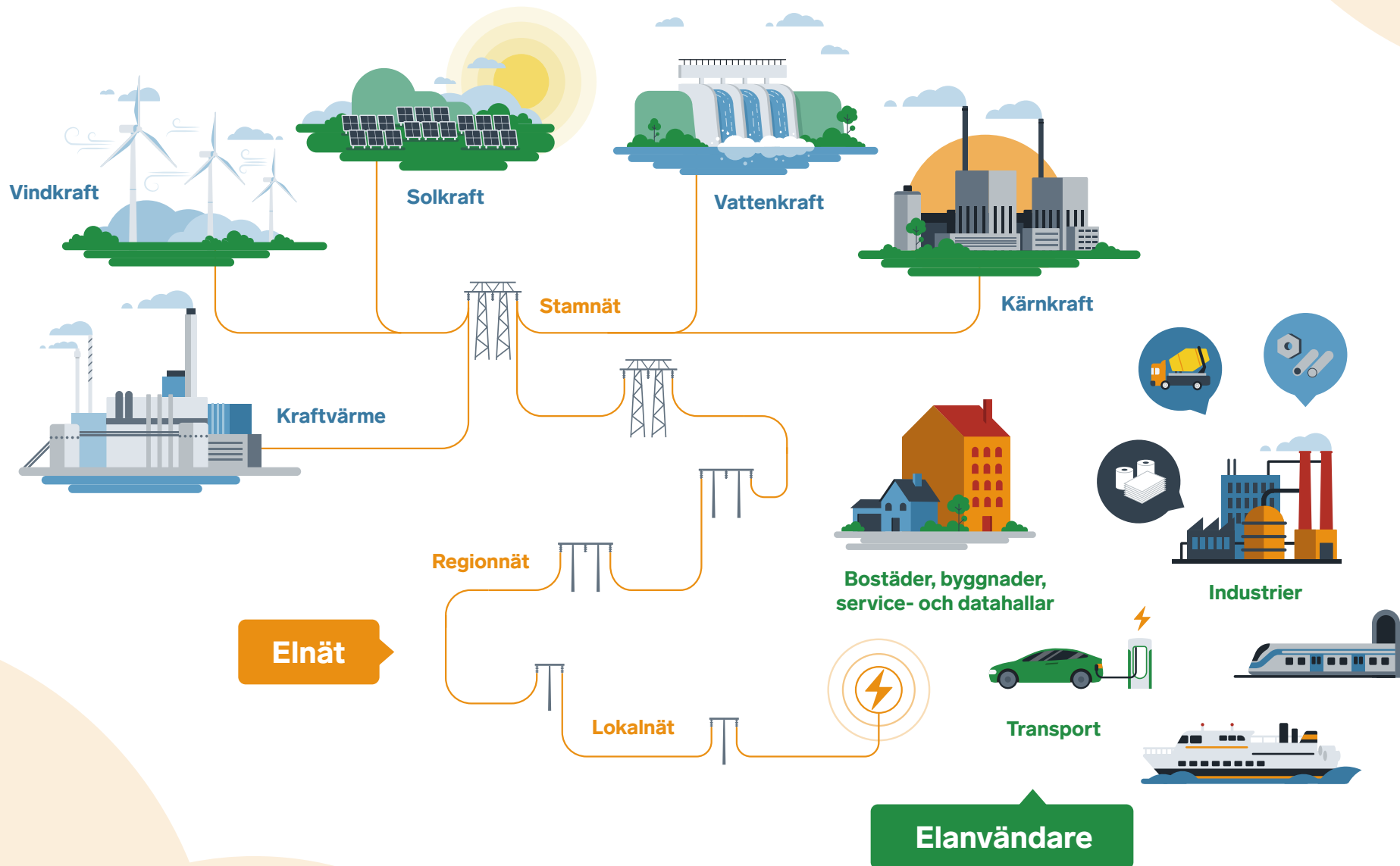
– så funkar det



SVENSKT NÄRINGSLEV

Elsystemet

Elproduktion



Innehållsförteckning

01

Elsystemets framtid 1

Introduktion	2
Hela livet är elektriskt	3
En dag med el	4
Strömavbrott och dess påverkan på samhället	5
Elsystemet finns till för elanvändarna	6
Klimatomställningen kräver mer el	7
Dubblerad elanvändning år 2045	8–9
Energieffektivisering	10
Elsystemet måste ses till sin helhet	11
Elmarknaden	12–14
Kostnad för el	15

02

Elsystemets funktion 16

Elgrunder	17
Förstå debatten om elbrist	18
Elproduktionen och dess utveckling	19
Vattenkraft	20
Kärnkraft	21–22
Vindkraft	23–24
Kraftvärme och solkraft	25
Elnät	26
Utmaningar i elnätet	27
Internationellt ihopbyggt	28
Sveriges fyra elområden	29
Sammanfattande budskap	30

01

**Elsystemets
framtid**

Mänskligheten står inför en av sina största utmaningar:

Klimatomställningen.

En utmaning som kräver stora globala insatser för att möta.

Senast år 2045 ska Sverige vara klimatneutralt och senast år 2050 ska hela EU ha nått detta mål. Det innebär en stor omställning för hela samhället i Sverige såväl som i EU som helhet.

Redan nu går det svenska näringslivet före i klimatomställningen och bidrar med en stor global klimatnytta. Exporten av produkter producerade i Sverige trycker dessutom undan smutsigare produktionsprocesser i andra länder.

Tack vare den svenska exporten trycks utsläpp motsvarande ca 23 miljoner ton CO₂¹ undan årligen. Det kan jämföras med industrins totala utsläpp på 17 miljoner ton CO₂ eller med Sveriges samlade utsläpp av växthusgaser, som 2021 uppgick till närmare 48 miljoner ton CO₂. En stor bidragande anledning till denna klimatnytta är att Sveriges elproduktion är 98 procent fossilfri.



Klimatneutralt senast

2045

I takt med att ett helt klimatneutralt samhälle växer fram behövs mycket mer el. I dag är elanvändningen i Sverige 140 TWh. År 2045 behöver elsystemet kunna leverera minst det dubbla. Har Sverige inte ett elsystem som klarar det kommer såväl välfärd som våra möjligheter att nå klimatmålen bli lidande.

Denna skrift syftar till att sätta elsystemets alla delar i sitt sammanhang och förklara hur det fungerar som helhet, samt visa på vikten av ett elsystem som möjliggörare för klimatomställningen och svensk konkurrenskraft.

¹ Material Economics, 'klimatnyttan av svensk export', 2023

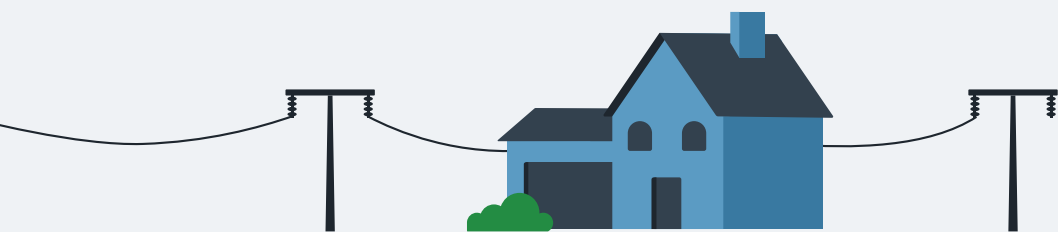
Hela livet är elektriskt

Vi lever i dag i ett samhälle som helt och hållet bygger på att det finns el där och när den behövs.

Det är en förutsättning på individnivå liksom på samhällsnivå. Att elen finns tillgänglig för våra företag och i våra eluttag är i dag något som lätt tas för givet.

Många saker i hushållet kräver el. Spisen, kylan, lampor och tvätt- och diskmaskinen är några väldigt tydliga exempel.

Samtidigt finns det även sådant som vi inte alltid sammankopplar med el, såsom uppvärmningen av många bostäder och byggnader eller reningsverken som förser oss med rent dricks- och duschvatten samt renar avloppsvattnet.



I Sverige använder vi mest el under morgonen och när vi återvänt hem från jobb och skola.

Det är elanvändningen i hemmet, när vi äter frukost och lagar middag, som sätter avtryck då.

Vare sig vi studerar eller arbetar på kontor, i butik eller inom industrin är vårt arbete i stor utsträckning beroende av el. På kontoret behöver datorer, skrivare och internetuppkoppling el för att fungera. I butiken används el för betalningssystemen och i industrin för att dess maskiner ska fungera.

Om elsystemet inte fungerar eller möter våra behov kommer det få stor inverkan på hela samhället, både på våra liv som privatpersoner och på hela vår samhällsstruktur och vårt välbefinnande. Men det finns också många stunder under dagen då vi knappt tänker på att vi använder el: när vi betalar med kontokort, när vi reser med tunnelbana eller tåg, när vi surfar på nätet och väldigt mycket mer.

Utan el stannar Sverige.

En dag med el

6:00

Ditt alarm ringer på mobilen.



6:30

Du slår på kaffebyggaren och rostar bröd.



Det mesta på kontoret kräver el: lamporna, wifi, kopian, bokningssystemet för kontorsrummet och kaffemaskinen.

8:00

Slår på datorn som är inkopplad i eluttaget för att starta ett videomöte.



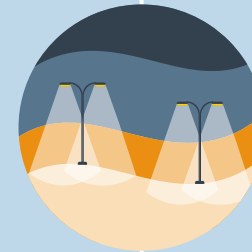
12:00

Betalar lunchen med kortkort. Kortbetalningen kräver el, likaså uppvärmningen av mat och det rena dricksvattnet m.m.



19:00

Tar en löptur. Lamporna i löpspåret lyser upp.



22:00

Du släcker alla lampor, sätter mobilen på laddning och lägger dig.



Reningsverket behöver el för att rena vattnet.



6:15

Du spolar på toaletten och tar en dusch.



7:30

Tar tunnelbanan – eller rulltrappan, hissen eller tåget, allt detta går på el.



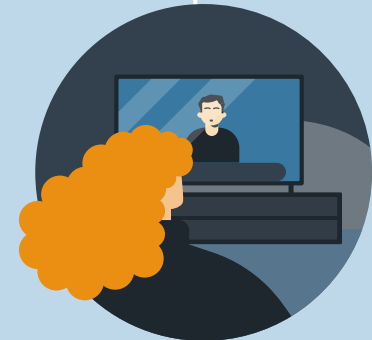
10:00

Tar ett glas vatten.



18:00

Startar igång en tvätt.



20:00

Tittar på tv.

Strömavbrott och dess påverkan på samhället

Det svenska elnätet kan drabbas av olyckor, sabotage, tekniska fel eller extrema väder som leder till strömavbrott.

Vid ett längre strömavbrott slutar vattenförsörjning och avlopp att fungera, telefonen och datorns uppkoppling påverkas och det kan bli svårt att betala för nödvändiga produkter såsom mat och toalettpapper. Detta utöver att hem släcks ned och att industrier stannar. Dessutom kan ett avbrott under vintern få stora konsekvenser då det kan leda till kostsamma frysskador.

Sverige kan även drabbas av avbrott med anledning av effektbrist, det vill säga att den el som produceras inte räcker till. Effektbrist kan vidare beskrivas som att elanvändningen vid ett tillfälle och inom ett område är högre än mängden el som kan produceras eller importeras från grannländerna.

Många säger att Sverige har ett stort överskott på el – det stämmer sett till hela året. Dock måste elen användas i samma stund som den produceras. Det betyder att tillräcklig mängd el måste finnas vid varje sekund, året runt.

Om elen inte räcker till vid en given tidpunkt kan statliga Svenska kraftnät med hjälp av särskilda avtal beordra elnätsföretagen att stänga av elen för vissa elanvändare. Detta har ännu aldrig inträffat.

Vid extrema fall kan det betyda att stora delar av det svenska elsystemet kopplas ned. Det skulle innebära enorma kostnader för samhället i stort, samtidigt som det skulle få betydande påverkan på människors liv.

Under de senaste åren har risken för avbrott med anledning av effektbrist ökat.

Med anledning av det har projekt som ska tillgodose elsystemet, så kallade regionala flexibilitetsmarknader, presenterats i exempelvis Stockholm och Uppsala.

För industrin är konsekvenserna mycket negativa redan vid korta strömavbrott. Värdefulla råvaror blir förstörda, kundrelationer skadas till följd av leveransförseningar och produktionsutrustningen kan ta skada vid ett strömavbrott. Vid återkommande avbrott eller längre avbrott får det väldigt allvarliga effekter såväl på företagen som för privatpersoner.

Elsystemet finns till för elanvändarna

Oavsett om elanvändaren är en privatperson som bor i en liten lägenhet eller ett företag som använder en stor mängd el är önskemålet ofta detsamma: **vi vill ha el med så liten klimat- och miljöpåverkan som möjligt, till ett rimligt pris, när vi behöver den.**

Idag finns det klimatmål som ska säkerställa att elanvändarna får tillgång till fossilfri el, och ett nytt leveranssäkerhetsmål som ska säkerställa att vi får den när vi behöver den. Men för att nå målen behövs också en starkt planering av hela kraftsystemet med tydliga målsättningar för vilka förmågor och funktioner det behöver ha.

Sverige har i dag ett stort överskott på el om man ser till hela året, men samtidigt finns det timmar, dygn och till och med veckor under året då situationen är ansträngd. För företag skapar brister i elförsörjningen hinder för att våga investera i klimatsatsningar. Det behövs därför ett mål för att säkerställa leveranssäkerheten av el i Sverige.

Många av Sveriges företag säljer sina produkter på en global marknad, vilket innebär att den totala kostnaden för el behöver vara internationellt konkurrenskraftig.

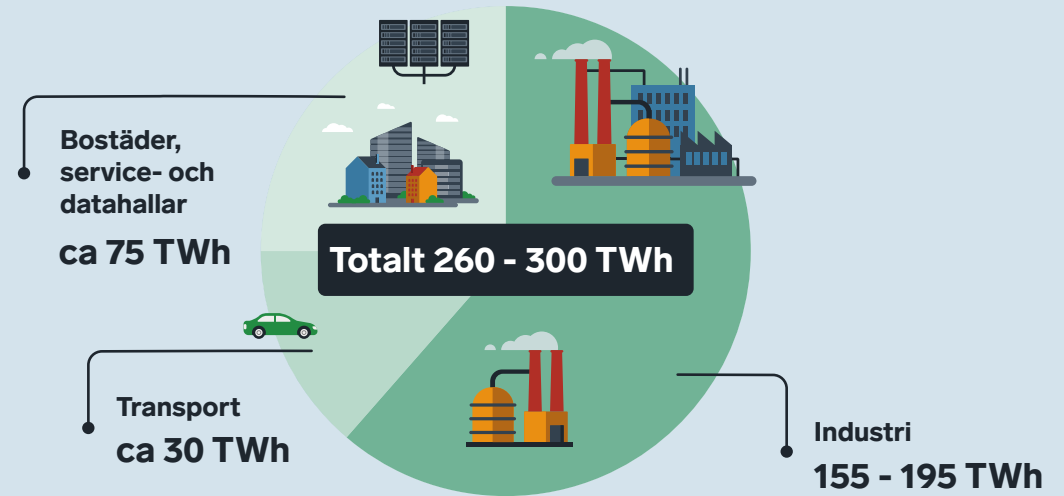
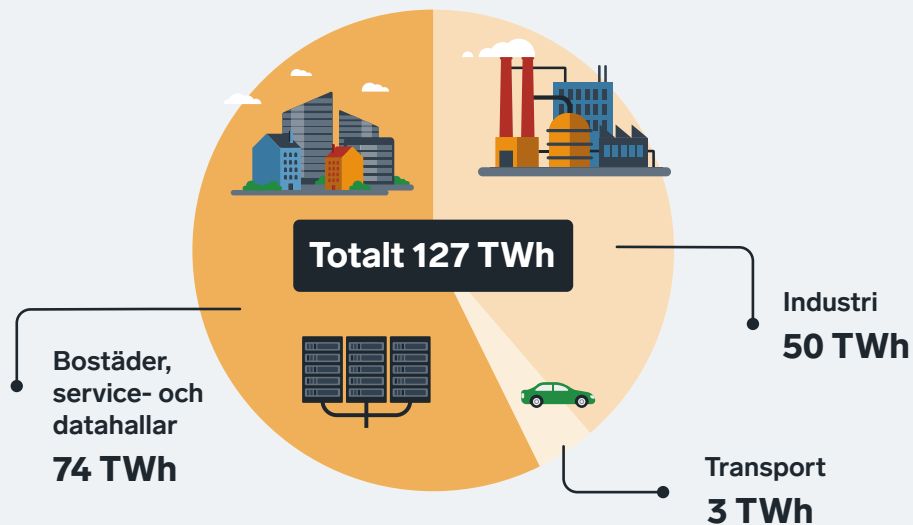


Sverige ska ha ett elsystem som varje timme, året runt, levererar fossilfri el till elanvändarna.

Klimatomställningen kräver mer el

Elanvändning

2022



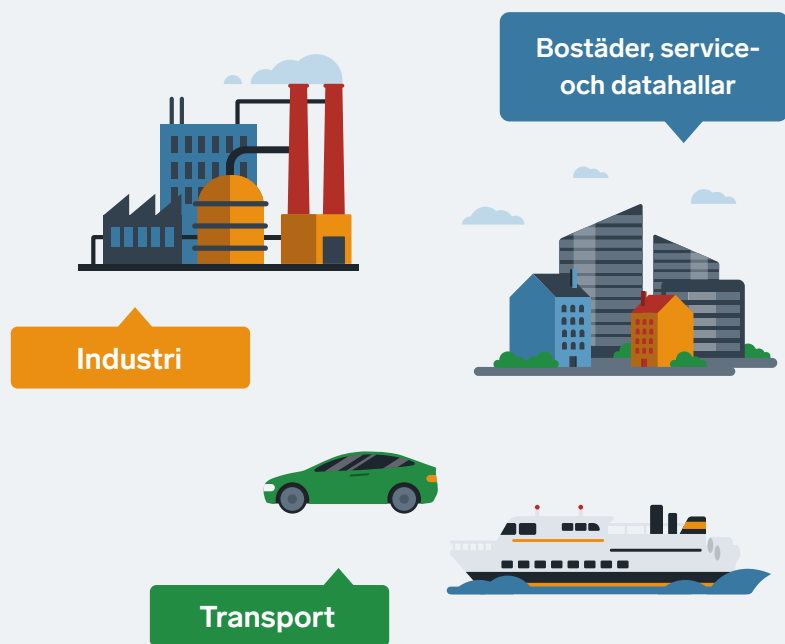
Möjlig elanvändning

2050

Dubblerad elanvändning år 2050 möjliggör klimatomställning och välstånd

För att människor och företag ska fortsätta växa samtidigt som klimatutsläppen sänks behövs ett elsystem som kan leverera dubbelt så mycket el som i dag². Det är en förutsättning för att Sverige ska ha ett ökat välstånd samtidigt som klimatmålen uppfylls.

Elanvändningen delas för enkelhetens skull in i tre olika kategorier: *bostäder, service- och datahallar; transport; industri.*



Bostäder samt service- och datahallar står för hälften av Sveriges elanvändning i dag.

Fram till år 2050 kommer elanvändningen för bostäder, service- och datahallar öka, men endast marginellt. Den ökande befolkningen liksom antalet datacenter och serverhallar leder till en ökad elanvändning. Samtidigt genomförs effektiviseringar av energianvändningen genom bland annat utfasning av direktverkande el för uppvärmning, effektivare värmepumpar och förbättrad isolering och ventilation som motverkar den totala ökningen av elanvändningen.

Transportsektorns elanvändning förväntas öka från dagens cirka 3 TWh till mellan 19 och 31 TWh år 2050.

Dessa uträkningar är förmodligen i underkant eftersom de endast baseras på väg- och järnvägstransporter. När teknikvalen för omställningen av flyg- och sjötrafiken har utformats, med ökad teknikutveckling, kan dessa läggas till transportsektorns totala elbehov.

Omställningen av transportsektorn kräver även att infrastruktur såsom laddstolpar och elektrifierade vägar kommer på plats.

² Fram till 2050 beräknas energieffektiviseringen vara 3 till 4 procent per år i förhållande till Sveriges BNP.

För att klimatomställningen ska möjliggöras behöver Sverige ett elsystem som år 2050 kan leverera dubbelt så mycket fossilfri el som i dag.

Industrin har påbörjat en stor omställning bort från fossila bränslen såsom kol, olja och gas.

Syftet är att ta bort koldioxidutsläppen. Elbehovet kommer år 2050 ha ökat med två till tre gånger industrins elanvändning i dag.

Industrin har tagit fram planer på hur olika branscher ska klara av klimatomställningen, och elektrifiering (övergång till elanvändning) spelar en nyckelroll. Några av de omställningsprojekt som presenterats inom industrin och som kommer kräva stora mängder el är koldioxidfri stål- och järnproduktion, tillverkning av fossilfritt fartygsbränsle, klimatneutral cement, fossilfri tillverkning av konstgödsel och batterifabriker. Dessa satsningar kommer att leda till en ökad elanvändning i framförallt norra Sverige.

Utöver det tillkommer även nya typer av industrier som är nödvändiga för klimatomställningen i andra sektorer, såsom Northvolts batterifabrik och Uniper och Perstorps Project Air som syftar till att göra kemiindustrin koldioxidneutral. Ökningen av elanvändningen i industrin kommer med största sannolikhet inte att vara linjär; den kommer att öka stegvis när nya tekniker implementeras.

För att basindustrin i Sverige ska ha möjlighet att investera i klimatomställningen samtidigt som produktionen ökar krävs tillgång på el där och när den behövs till konkurrenskraftiga kostnader.



Energieffektivisering

– ökad elanvändning kan spara energi

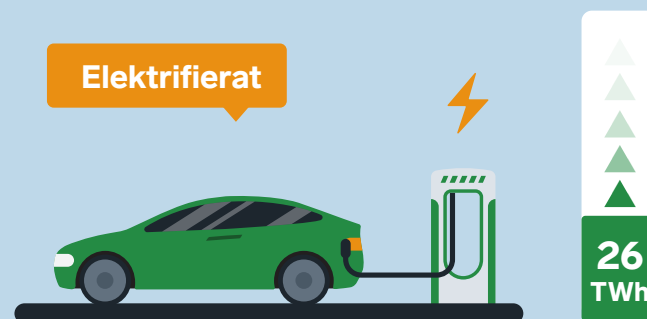
Energieffektivisering kan uppnås genom teknisk utveckling och moderniserade processer, men även genom förbättrad isolering av byggnader och energieffektivare lampor, apparater eller ventilation.

Inom industrin kan det röra sig om motorer eller lufttryck som använder energi på ett mer effektivt sätt, och inom transportsektorn om att byta ut förbränningsmotorer mot elmotorer.

Flera av de omställningsprojekt som finns i dag leder till en ökad elanvändning, såsom eldrivna ugnar inom cement-, järn- och stålindustrin eller elmotorer inom gruv- och mineralindustrin. Dessa innebär trots ökad elanvändning en stor energieffektivisering. Det är alltså processer som är energieffektivare – men som samtidigt kräver större elanvändning.

Faktaruta

Energieffektivisering är ett relativt mått på en besparing. I Sverige mäts energieffektivisering som besparing i relation till BNP. Energieffektivisering kan innebära effektivare användning av såväl bränslen som värme och el.



Elektrifiering av transportsektorn är en mycket effektiv klimatåtgärd som medför en betydande energieffektivisering. Eldrift bidrar till minskade utsläpp både genom bytet från drivmedel till el och genom att elmotorn är mycket energieffektivare än en förbränningsmotor. Elmotorn har högre verkningsgrad, det vill säga är mer effektiv när det gäller att tillvarata den tillförda energin i form av el.

Den totala energieffektiviseringen för att byta dagens fossilanvändning till en elektrifierad transportsektor är cirka 60 procent. För att vi ska uppnå våra klimatmål måste elen dessutom vara fossilfri.

Elsystemet måste ses till sin helhet

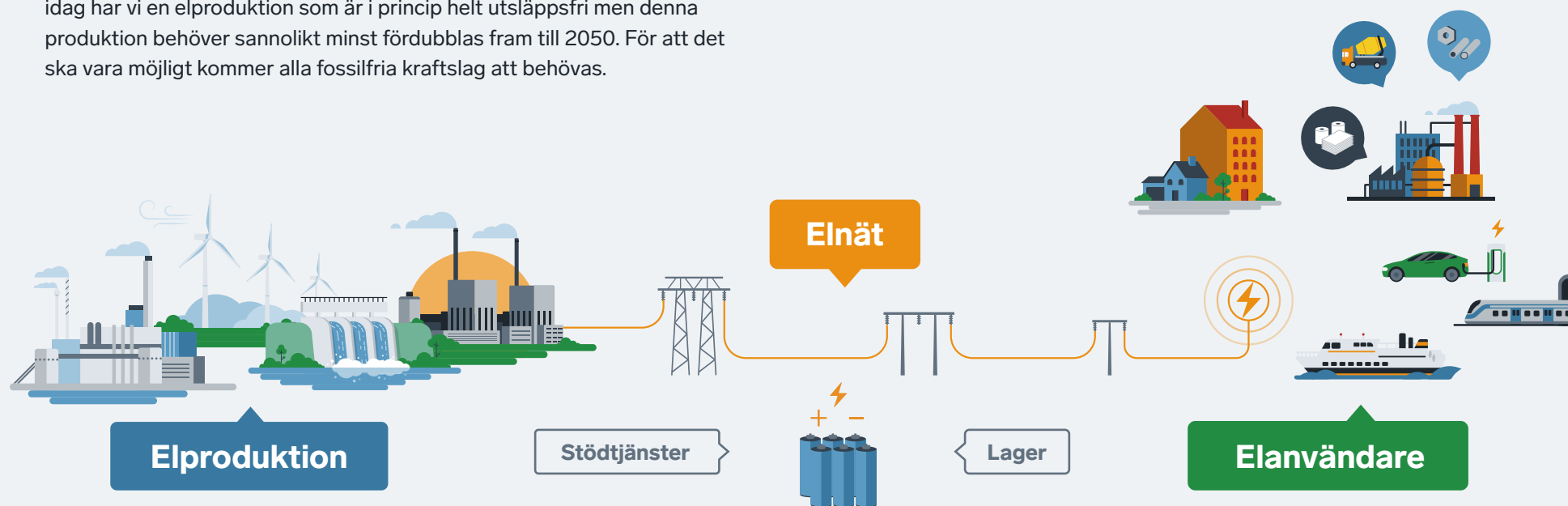
Elsystemet består av många beståndsdelar, vilka alla fyller viktiga funktioner och bör inkluderas när man talar om kostnaden för el, stabiliteten i systemet och miljöaspekter såsom landanvändning och klimatpåverkan.

Det är viktigt att se elsystemet som en helhet där elnät, elproduktion och elmarknad ingår för att säkerställa ett elsystem som är kostnadseffektivt, leveranssäkert och fossilfritt.

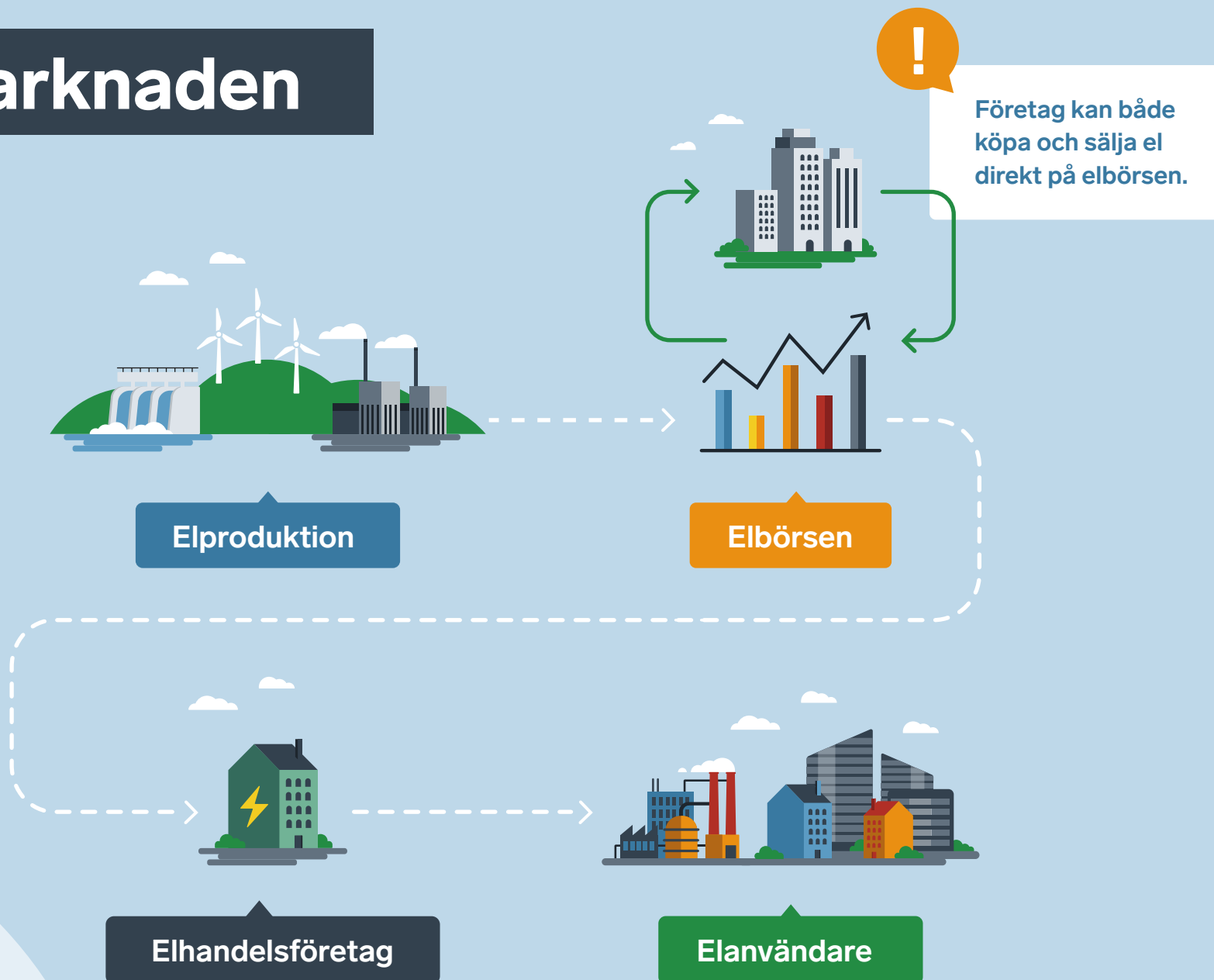
Sverige har antagit ett klimatpolitiskt mål som säger att vi senast 2045 inte längre ska ha några nettoutsläpp av koldioxid till atmosfären. Redan idag har vi en elproduktion som är i princip helt utsläppsfri men denna produktion behöver sannolikt minst fördubblas fram till 2050. För att det ska vara möjligt kommer alla fossilfria kraftslag att behövas.

År 2050, när Sveriges elanvändning förväntas ha dubblerats, måste hela elsystemet ha utvecklats för att kunna leverera el där och när den behövs. Detta måste ske med hänsyn till kostnadseffektivitet och miljömässiga aspekter, som ytanspråk, djurliv och andra naturvärden.

Ett sådant elsystem kommer till stora delar bestå av förnybar energi, men behöver också kompletteras med lagringslösningar såsom vattenmagasin, batterilager och vätgaslager. Vi kommer även att behöva se mer flexibel elanvändning och en utbyggnad av planerbar kraft.



Elmarknaden



Elmarknaden

Sverige är i dag en del av den europeiska elmarknaden och har tillsammans med de nordiska och baltiska länderna en gemensam elmarknad, där elpriserna sätts på elbörsen Nord Pool. På elbörsen säljs nästan all el som produceras i Sverige. Elmarknadens funktion är ganska komplex, och den kompletteras även av en finansiell handel.

Faktaruta

Elmarknaden avreglerades år 1996 och har sedan dess utvecklats till fyra olika delar:

- 1 Finansiell handel** – leveranser av el kan prissäkras upp till tio år framåt genom finansiella kontrakt på Nasdaq eller EEX (European Energy Exchange).
- 2 Dagen-före marknad** – köpare och säljare lägger sina bud senast kl. 12:00 dagen före leverans. Alla aktörer är skyldiga att handla sig i balans på dagen före-marknaden.
- 3 Intradagsmarknad** – öppnar efter att dagen före-marknaden stängt, mer exakt kl. 14 dagen före leverans, och är öppen fram till en timme innan leverans. Denna marknad ger aktörerna möjlighet att justera sina bud för att hamna så nära faktisk förbrukning och produktion som möjligt.
- 4 Balansmarknaden** – drivs av Svenska kraftnät för att justera balansen i elsystemet under drifttimmen.

Ytterligare en marknad som håller på att växa fram är en marknad för stödtjänster.

Priserna varierar även baserat på vilket elområde en elanvändare är placerad i. Sverige är uppdelat i fyra elområden: SE1, SE2, SE3 och SE4. Elområdesindelningen togs fram för att säkerställa att ny elproduktion byggs där det är underskott på el och att elnätet ska byggas ut där det finns stora prisskillnader. Trots det finns det ett överskott på el i norr samtidigt som det är kapacitetsbrist i elnätet, vilket begränsar elöverföringen från norr till söder.

Efterfrågan och tillgång, inklusive import och export från och till andra elområden och länder, påverkar priset. Priset kan vid vissa tidpunkter skilja mycket mellan de olika elprisområdena; ofta är det höga priser i de södra prisområdena samtidigt som de norra delarna har lägre priser. Det beror bland annat på att elproduktion låses in i norra Sverige då överföringskapaciteten (elnätet) mellan elområden inte räcker till.

Stora elanvändare kan även teckna långa avtal direkt med elproducenter.

Elmarknaden styr utvecklingen

I dag är den svenska elmarknaden en så kallad energy-only-marknad. Det innebär att elbolagen endast får betalt för den el som produceras. Det elsystem som vi har i Sverige i dag är dock byggt innan denna marknad fanns, i ett helt reglerat system.

Elmarknaden ska teoretiskt innebära tillräckliga incitament för att säkerställa investeringar som behövs för ett kostnadseffektivt och tillförlitligt elsystem. En sådan elproduktion bör bland annat innefatta en god blandning av olika produktionsslag som kan bidra med olika egenskaper och funktioner till elsystemet.

Dagens marknad leder dock till att det byggs mycket elproduktion som inte bidrar till systemstabiliteten och som inte fullt ut bär sina egna kostnader för att systemet i stort ska vara robust. Det saknas också marknadssignaler för att bygga de olika systemtjänster som elsystemet behöver för att fungera. Därmed finns det en risk för att elsystemet som helhet blir onödigt dyrt för användarna.

Tidigare subventioner av vindkraft gjorde att denna trycktes in på elmarknaden, vilket i sin tur gjort andra kraftslag mindre lönsamma eftersom elpriset pressats nedåt under perioder med kraftigt ökat utbud. Ett exempel på detta är nedläggningen av kärnkraftsproduktion i södra Sverige. När subventioner införs skapas ojämna förutsättningar för olika typer av produktionsslag, samtidigt som kostnaden för subventionerna hamnar på elanvändarnas nota.

Elmarknaden ska styra mot ett kostnadseffektivt och leveranssäkert elsystem. Därtill bör värdet av planerbar kraft såsom vattenkraftens, kärnkraftens och kraftvärmens systemegenskaper värderas för att säkerställa elsystemets funktion.

Den svenska energy only-marknaden behöver idag kompletteras så att de investeringar som behövs kommer till stånd. Marknaden bör vara teknikneutral och inte gynna ett kraftslag på bekostnad av andra.

Sverige behöver en marknadsmodell som bygger på en helhetssyn på elsystemet och som tar sin utgångspunkt i klimatneutralitet, teknikneutralitet, leveranssäkerhet och kostnadseffektivitet.

Kostnaden för el

Användarnas kostnad för el är den totala summan av elpriset, elöverföring (elnät), systemtjänster, subventioner samt skatter och moms.

Att enbart jämföra elpris för olika elproduktionsslag blir därmed inte rättvisande. Den totala kostnaden för allt detta behöver vara internationellt konkurrenskraftig för att skapa goda förutsättningar för de svenska företagen.

En kostnad som ofta glöms bort är att konsumenter inom ramen för elnätskostnaden betalar för de reserver som i dag upphandlas av Svenska kraftnät för att elsystemet ska vara stabilt. Dessa systemkostnader har ökat de senaste åren och spås öka än mer framöver. Denna ökning beror bland annat på den ökade andelen vindkraft samtidigt som den planerbara elproduktionen minskar.

Sverige ska ha en internationellt konkurrenskraftig kostnad för el.

Utvecklingen under de senaste åren med kraftig utbyggnad av förnybar elproduktion kan först ses som positiv för elkonsumenterna då den leder till ökat antal timmar med mycket lågt och ibland till och med negativt elpris. Den låga prisnivån försämrar dock lönsamheten för den planerbara elproduktionen. På sikt leder detta till utmaningar för leveranssäkerheten – utmaningar som är dyra att hantera. För att klara exempelvis tider utan vind måste mer av annan kraft eller teknik tillkomma, som kan kompensera vid bortfallet. Kostnaden för att få investeringarna lönsamma kommer alltid att hamna på användarna.

För att kostnaden för el ska vara konkurrenskraftig för industrin och näringslivet krävs att den är det i relation till elanvändarens konkurrenter, som i många fall befinner sig utanför landets och Europas gränser.

02

**Elsystemets
funktion**

El-grunder

När man talar om el så finns det några viktiga begrepp att hålla reda på. Två av de mest centrala är effekt och energi.

Energi kan inte tillverkas, energi kan bara omvandlas. När man eldar ett vedträ så omvandlas den energi som trädet tagit upp från solen och som är bunden i trädets molekyler, till värme. När man klyver atomkärnor i ett kärnkraftsverk så frigörs energi som finns i atomerna och den omvandlas till värme. På samma sätt är el en energibärare, det vill säga elen bär med sig energin.

Effekt är ett mått på hur mycket ett föremål förbrukar eller tillverkar vid ett visst ögonblick medan energi kan beskrivas som effekt över en viss tid. Energi mäts i watt-timmar (Wh) medan effekt mäts i watt (W). Om till exempel en dammsugare har en effekt på 1000 W, dvs 1 kW, och den körs i en timme på full effekt så använder den 1 kWh energi.

På samma sätt är det med elproduktion. En kärnreaktor kan till exempel ha 1100 MW effekt. Körs den i full effekt så producerar den 1100 MWh, eller 1,1 GWh, elenergi på en timme.

Ibland talas det om installerad effekt och ibland om producerad el vilket kan vara lite förvirrande. Dessa begrepp är också viktiga att hålla reda på. På ett normalt år går det 8760 timmar. Det gör att en vindturbin med en maxeffekt på 5 MW under ett år teoretiskt skulle kunna producera 43 800 MWh ($5 \cdot 8760$) el. Detta kan också skrivas som 43,8 GWh el.

Men eftersom det inte alltid blåser blir den verkliga produktionen lägre. På samma sätt är det med kärnkraften – den behöver stängas av under en tid varje år för reparationer och underhåll. Inte heller vattenkraften går för fullt hela tiden – produktionen går upp och ned beroende på hur mycket vatten som finns i magasinen, hur mycket el som produceras från andra kraftslag etc. Den installerade effekten är således den maximala elproduktion som skulle kunna uppnås om förutsättningarna för de olika kraftverken alltid var optimala, medan producerad el beskriver det faktiska utfallet.

Så mäts effekt och energi:

Effekt		Energi	
1000 W	= 1 KW	1000 Wh	= 1 KWh
1000 kW	= 1 MW	1000 KWh	= 1 MWh
1000 MW	= 1 GW	1000 MWh	= 1 GWh
1000 GW	= 1 TW	1000 GWh	= 1 TWh

Förstå debatten om elbrist

I många sammanhang används i dag begreppet elbrist. Här reder vi ut några olika typer av bristsituationer som kan uppstå.

Elenenergibrist

– produktionskapaciteten (och importkapaciteten) är för låg totalt sett. Även om all produktion går för fullt, och såväl överföringskapaciteten som mottagningskapaciteten är tillräcklig, räcker elen inte till för de behov som finns. Sett till den el som produceras under ett år har Sverige i dag ingen elenergibrist.

Effektbrist

– det finns inte tillräckligt med el för att möta behoven vid ett givet tillfälle på en given plats. Eftersom det idag inte går att lagra stora mängder el måste den produceras samtidigt som den används. Om produktionen går ned eller om användningen går upp – till exempel när det kommer en köldknäpp – så kan det bli ont om el. Effektbrist kan bero på för låg produktion men också på för låg överförings- eller mottagningskapacitet.

Brist på överföringskapacitet

– det produceras tillräckligt med el för användarnas behov men det går inte att transportera tillräckligt med el från producent till användare. Detta kan bero på till exempel underdimensionerade eller trasiga kablar.

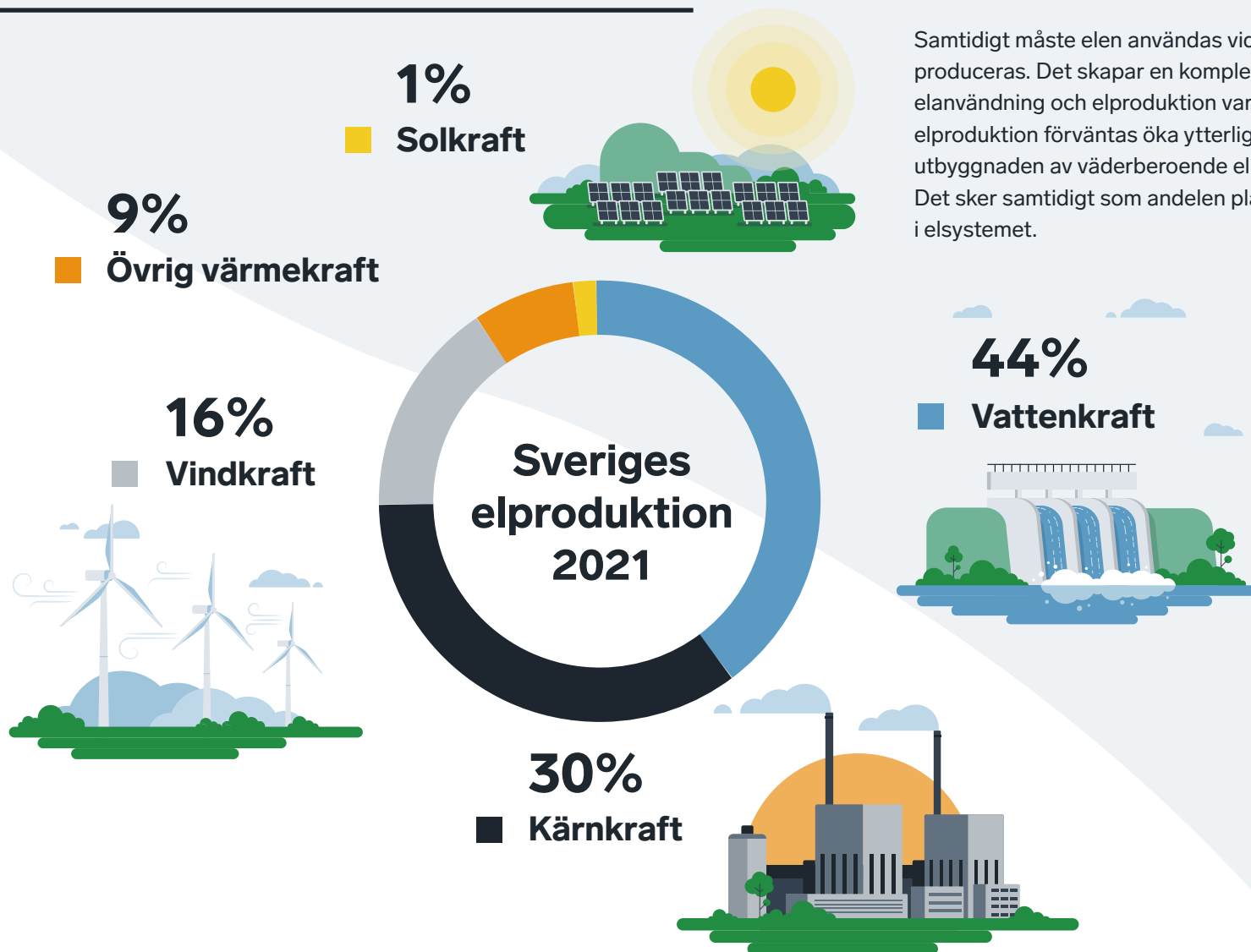
Brist på mottagningskapacitet

– för att kunna ta emot el som transporterats behöver man ha tillgång till så kallade systemtjänster, till exempel svängmassa som finns i stora turbinhjul. Systemtjänster finns i olika typer av kraftverk men även i vissa delar av industrin. Försvinner systemtjänsterna från en del av landet går det inte att föra över lika mycket el till detta område från andra delar av landet eller från utlandet.

För att undvika elbrist måste alltså hela elsystemet hänga ihop.

För industrin är konsekvenserna mycket negativa redan vid korta strömavbrott. Värdefulla råvaror blir förstörda, kundrelationer skadas till följd av leveransförseningar och produktionsutrustningen kan ta skada vid ett strömavbrott. Vid återkommande avbrott eller längre avbrott får det väldigt allvarliga effekter såväl på företagen som för privatpersoner.

Elproduktionen och dess utveckling



Sveriges elproduktion är i dag cirka 98 procent fossilfri genom produktion från vattenkraft, kärnkraft, vindkraft och värmekraft. Det betyder att nästan ingen produktion av el i Sverige släpper ut koldioxid i atmosfären.

Samtidigt måste elen användas vid samma tidpunkt som den produceras. Det skapar en komplexitet eftersom både elanvändning och elproduktion varierar över tid. Variationen av elproduktion förväntas öka ytterligare i framtiden i och med utbyggnaden av väderberoende elproduktion såsom vindkraft. Det sker samtidigt som andelen planerbar elproduktion minskar i elsystemet.

Vattenkraft

Vattenkraften står för cirka 40 procent av Sveriges elförsörjning och tekniken har funnits i Sverige i hundratals år.

Den existerande svenska vattenkraften byggdes till största delen mellan 1950 och 1970. Vattenkraften är, och kommer fortsatt att vara, en viktig del av den svenska elförsörjningen.

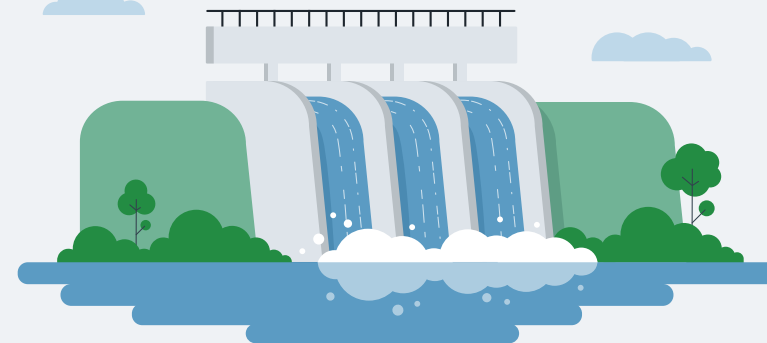
Utsläppen från vattenkraften är mycket låga och vattenkraften är reglerbar, vilket betyder att den är anpassningsbar och snabbt kan minskas eller ökas efter behov. Dessutom är vattenkraften förnybar.

80%

av vattenkraftverken är placerade i Norrland.
I Luleälven finns den allra största anläggningen.

Livscykelanalys:

10,5 g CO₂ per KWh³



Vattenkraften utgör en unik resurs i elsystemet med sin flexibilitet och låga driftskostnad. Den är även ett bra komplement till mer väderberoende elproduktion såsom vind- och solkraft. Det finns dock en väderberoende aspekt av vattenkraften då den årliga produktionen begränsas av mängden vatten som forsar in i älvar, sjöar och magasin kopplade till vattenkraftverket. Ytterligheterna för vattenkraftens tillrinning kallas torrår och våtår.

Det är inte realistiskt att det kommer byggas fler vattenkraftverk, med anledning av den miljölagstiftning som finns. Däremot skulle det vara möjligt att öka effekten i befintliga anläggningar. Det vill säga mängden el som man maximalt kan ta ut samtidigt. Miljöeffekterna av en sådan effektökning måste dock utredas.

³ Miljövarudeklaration, Environdec, Online: miljövarudeklaration-epd-vattenkraft.pdf (vattenfall.se)

Kärnkraft

Kärnkraften står för cirka 30 procent av elproduktionen i Sverige.

Historiskt har det funnits totalt 12 reaktorer. Nu finns 6 av de ursprungliga kvar och dessa är förlagda i Oskarshamn, Forsmark och Ringhals.

Elproduktionen från kärnkraft sker genom klyvning av atomkärnor, oftast uran. Det skapar energi som används för att koka vatten som bildar ånga. Vattenången skapar ett högt tryck som driver turbiner som skapar el. Denna typ av elproduktion skapar stabilitet i elsystemet eftersom den bland annat bidrar med det som kallas rotationsenergi, en typ av systemtjänst som behövs för elsystemets funktion.

En av de viktigaste frågorna när det kommer till kärnkraften är säkerheten; en kärnkraftsolycka skulle kunna få stora konsekvenser. Säkerheten är därför något som kärnkraftsägarna tar på högsta allvar. Processen lämnar även efter sig radioaktivt avfall.



Rotationsenergi

är rörelseenergi som skapar stabilitet i elsystemet. Vid låg rotationsenergi har systemet svårt att hinna öka eller minska produktionen av el.



Livscykelanalys:

6 g CO₂ per KWh⁴

Sedan 2021 är planen för hur man på ett säkert sätt kan lagra avfallet i minst 100 000 år godkänd av Sveriges regering. Ett sådant slutförvar behöver inte bara byggas för att driva vidare nuvarande reaktorer, utan för att ta ansvar för det avfall som redan finns.

Något som är till kärnkraftens fördel är att den är effektiv i sitt landutnyttjande. Därtill stör den inte lokalmiljön i så stor utsträckning. Däremot har uranbrytningen en viss miljöpåverkan; den bryts på liknande sätt som andra metaller, ofta i dagbrott.

Det totala koldioxidutsläppet från kärnkraft i Sverige är lägre än från både vattenkraft och vindkraft. I den livscykelanalys som gjorts för kärnkraft ingår utsläppen för uranbrytningen.

⁴ Miljövarudeklaration, Enviroc, Online: miljövarudeklaration-epd-karnkraft.pdf (vattenfall.se)

Framtidens kärnkraft

Teknikutvecklingen inom kärnkraft pågår intensivt; nu utvecklas små modulära reaktorer (SMR) som har fördelen att de ska kunna serieproduceras till lägre kostnad. Även fjärde generationens kärnkraftverk, som kan återanvända befintligt kärnbränsleavfall, är under utveckling.

Kärnkraft är fossilfritt men inte förnybart. I ett förnybart elsystem skulle därför kärnkraften avvecklas.



Vindkraft

Vindkraften står för cirka 16 procent av den el som produceras i Sverige.

Vindkraften har genomgått en snabb teknisk utveckling och byggs ut i hela världen. Idag finansieras vindkraft av privata investerare och byggs utan subventioner i Sverige. Då vindkraften byggs ut snabbt i hela världen har kostnaden nått en nivå där ekonomiskt stöd inte längre är nödvändigt.

Vindkraften beräknas vara det enskilda produktionsslag som kommer öka mest fram till 2045. Vindkraften ger inga CO₂-utsläpp till naturen under normal drift – den största delen av livscykelutsläppen kommer till under tillverkning, uppbyggnad och nedmontering av anläggningar. Däremot tar vindkraften förhållandevis stora land- eller havsytor i anspråk, vilket påverkar djurliv och naturvärden.

Faktaruta

Ikke planerbar elproduktion:
Produktion som inte kan planeras utan styrs av väderförhållanden. Kallas även för "intermittent".

Livscykelanalys:

15,5 g CO₂ per KWh⁵

Teknikutvecklingen av vindkraft går snabbt och innebär effektivare och högre vindkraftverk med större turbiner och rotor. Utvecklingen kräver en större materialåtgång vid tillverkningen men innebär en större möjlig elproduktion.

Kostnaden för att bygga vindkraft på land är förhållandevis låg. Dock saknar vindkraften viktiga egenskaper för elsystemets funktion, såsom svängmassa. Vindkraften är en väderberoende produktion som inte kan planeras. Det gör att tillgången på balanserande funktioner – såsom vattenkraft, kraftvärme och kärnkraft samt tillgången på energilager – är viktiga förutsättningar för att vindkraften ska vara kostnadseffektiv och leveranssäker.

På säsongsbasis producerar vindkraften mest under vintern, vilket också är den årstid då elbehovet är som högst. Däremot finns det ett tydligt samband mellan vindkraftsproduktionen i Sverige och de nordeuropeiska grannländer som vi importerar till och exporterar från. Det betyder att sannolikheten är låg att kunna importera vindkraftsel när det inte blåser i Sverige.

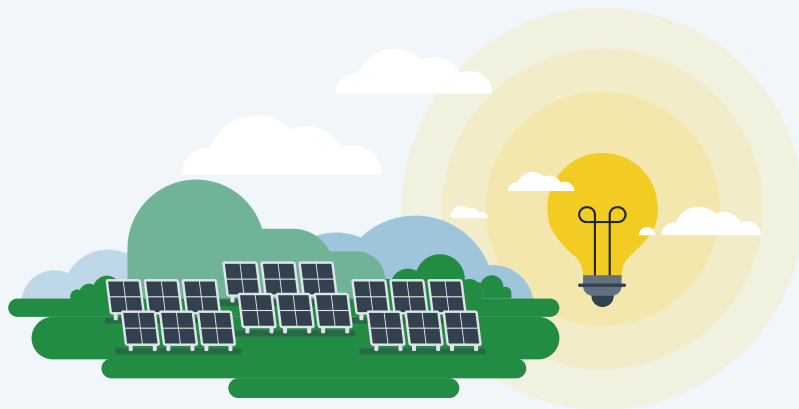
⁵ Miljövarudeklaration, Enviroc, 2020, Online: <https://www.vattenfall.se/49aa1c/globalassets/foretag/miljo/miljo-varudeklaration-epd-vindkraft2.pdf>

Havsbaserad vindkraft

Förutsättningarna för att producera el till havs är bättre än på land eftersom vindarna är kraftigare och jämnare. Till havs går det också att bygga större vindkraftsparker. Däremot skapar havsbaserad vindkraft ett behov av att bygga ut elnäten till havs och det är betydligt dyrare att bygga vindkraftsverken till havs än på land. Den havsbaserade vindkraften har byggts ut med subventioner i våra grannländer där man ännu inte har ett fossilfritt elsystem. Havsbaserad vindkraft genomgår dock en snabb teknisk utveckling och på attraktiva lägen kan den idag byggas utan subventioner.

Den byggnation av havsbaserad vindkraft som sker i våra grannländer ligger i samma väderområden där de flesta havsbaserade vindkraftverk skulle byggas i södra Sverige.





Kraftvärme

Ungefär 9 procent av Sveriges elproduktion kommer i dag från kraftvärme.

Kraftvärmeverken producerar el och värme samtidigt. Det gör att den tillförda energin, som framförallt består av biomassa, används på ett effektivt sätt.

Dagens kraftvärmeproduktion består framförallt av förnybara bränslen såsom rester från skogen (grenar, toppar och stubbar) eller avfall från hushåll och industrier. Dessa rester eller avfall är sådant som annars skulle gå till spillo.

Kraftvärmens är planerbar, vilket innebär att den inte är beroende av väderförhållandena. Produktionen kan öka och minska baserat på behovet. Kraftvärmens planerbara egenskap är viktig redan i dag, framförallt för att säkra elproduktion lokalt.

I ett förnybart elsystem med större mängd väderberoende elproduktion blir kraftvärmens roll viktigare än tidigare.

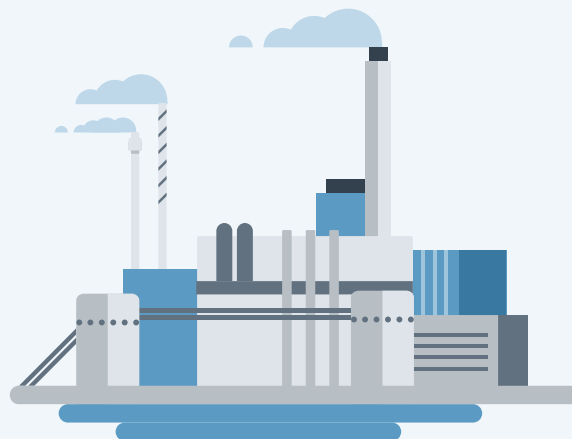
Solkraft

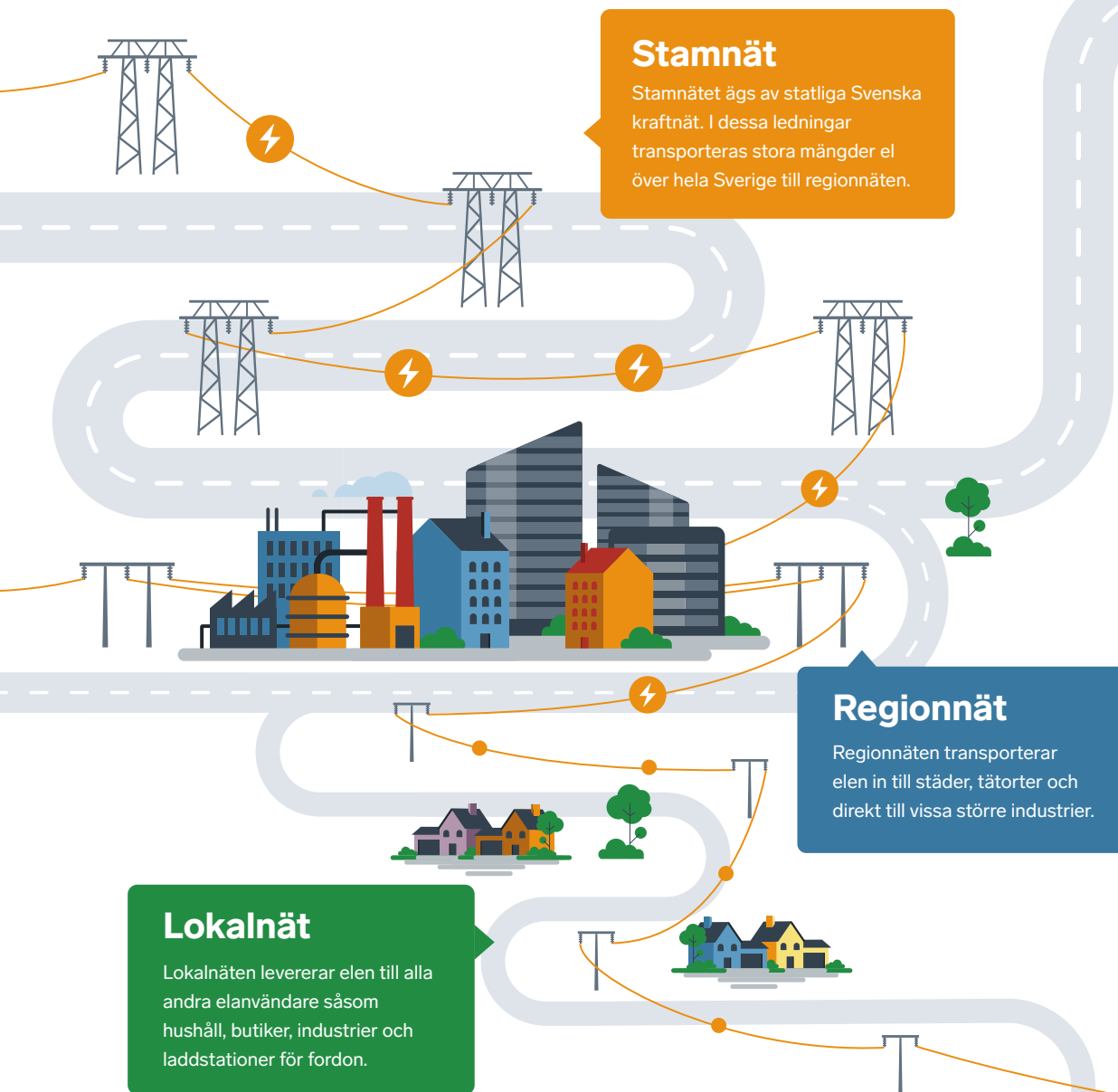
Solen står för ca 1 procent av elproduktionen i Sverige. Solceller kan installeras på såväl tak i alla storlekar som i stora solparker som täcker en stor yta.

Sett till livscykelanalyser för solceller uppstår den största miljöpåverkan vid tillverkningen. Det beror bland annat på att tillverkningen är energikrävande och att produktionen framförallt sker i Kina, där en stor mängd av energimixen kommer från kolkraft.

Elproduktion från solceller är förnybar genom att solceller omvandlar solens strålar till el. En solpanel skapas genom att koppla samman ett antal solceller.

Solkraftsproduktionen är väderberoende och producerar dagtid när solen lyser. Idag finns batterier som ger bra korttidslagring av solenergi, men så länge vi inte har tillgång till kostnadseffektiv långtidslagring av solenergi kommer andra kraftslag behöva täcka upp under vintertid.





Elnät

Elnätet är en samhällsviktig infrastruktur som transporterar elen från elproducenterna till användarna. Elen kan transporteras långa sträckor i vårt avlånga land. Exempelvis kan el som produceras i ett vattenkraftverk i Luleå överföras i elnäten till en elanvändare i Båstad i södra Sverige.

Elnätet flätar samman alla delar av systemet till ett enda elsystem där samtliga elproduktionsanläggningar och alla elanvändare sammanlänkas. Uppstår det ett fel på en elnätsledning kan det sprida sig och innebära stora störningar som innebär att stora delar av Sverige blir strömlöst. Därför är ett robust elnät viktigt, för att elen ska kunna komma fram dit den behövs.

De som driver elnät har monopol, framförallt med anledning av att det inte är samhällsekonomiskt försvarbart att bygga parallella elnät inom samma område. Dessa monopol regleras av Energimarknadsinspektionen, som har i uppdrag att säkerställa att elanvändarnas elnätskostnad är rimlig samtidigt som elnätsföretagen har en skälig avkastning för sin verksamhet.

Elnätet i Sverige delas upp i tre olika delar: stamnät, regionnät och lokalnät.

Utmaningar i elnätet

Stamnätsägaren Svenska kraftnät har haft svårt att bygga ut elnätet enligt den plan som finns, och elnätet är nära att nå sin maxkapacitet. Det har bland annat uppmärksammats genom att olika typer av aktörer fått avbryta planer som inneburit ökad påfrestning för elnätet.

Till exempel har utbyggnad av snabbbladdningsstationer, nya bostadsområden och nya fabriker – liksom storskalig vindkraftsproduktion – nekats anslutning till elnätet då det inte funnits utrymme för den ökade elanvändningen i stamnätet.

För att bygga elnät behövs miljötillstånd och elnätskoncession.

Dessa tillstånd tar i dag mycket lång tid att erhålla, vilket skapar problem för utbygganden av elnät. Det tar 10 till 15 år från plan till färdigt nät på plats. Av detta är själva byggnationstiden endast cirka två år. För att kunna möta den ökande efterfrågan på el och bygga ut elnäten, behövs effektiva och förutsägbara miljötillståndsprocesser.



Elnätet är i dag nära sin maxkapacitet samtidigt som det måste anpassa sig efter nya användningsmönster och den ökade elanvändningen. Det råder redan kapacitetsbrist i elnätet i sydvästra Skåne och Stockholm–Mälardalen, och på sikt i hela Skåne, Västernorrland och Jämtland.



Internationellt ihopbyggt

Den övergripande europeiska ambitionen är att koppla samman Europas elnät och skapa en ännu mer integrerad elmarknad. Detta kommer påverka det svenska elsystemet.

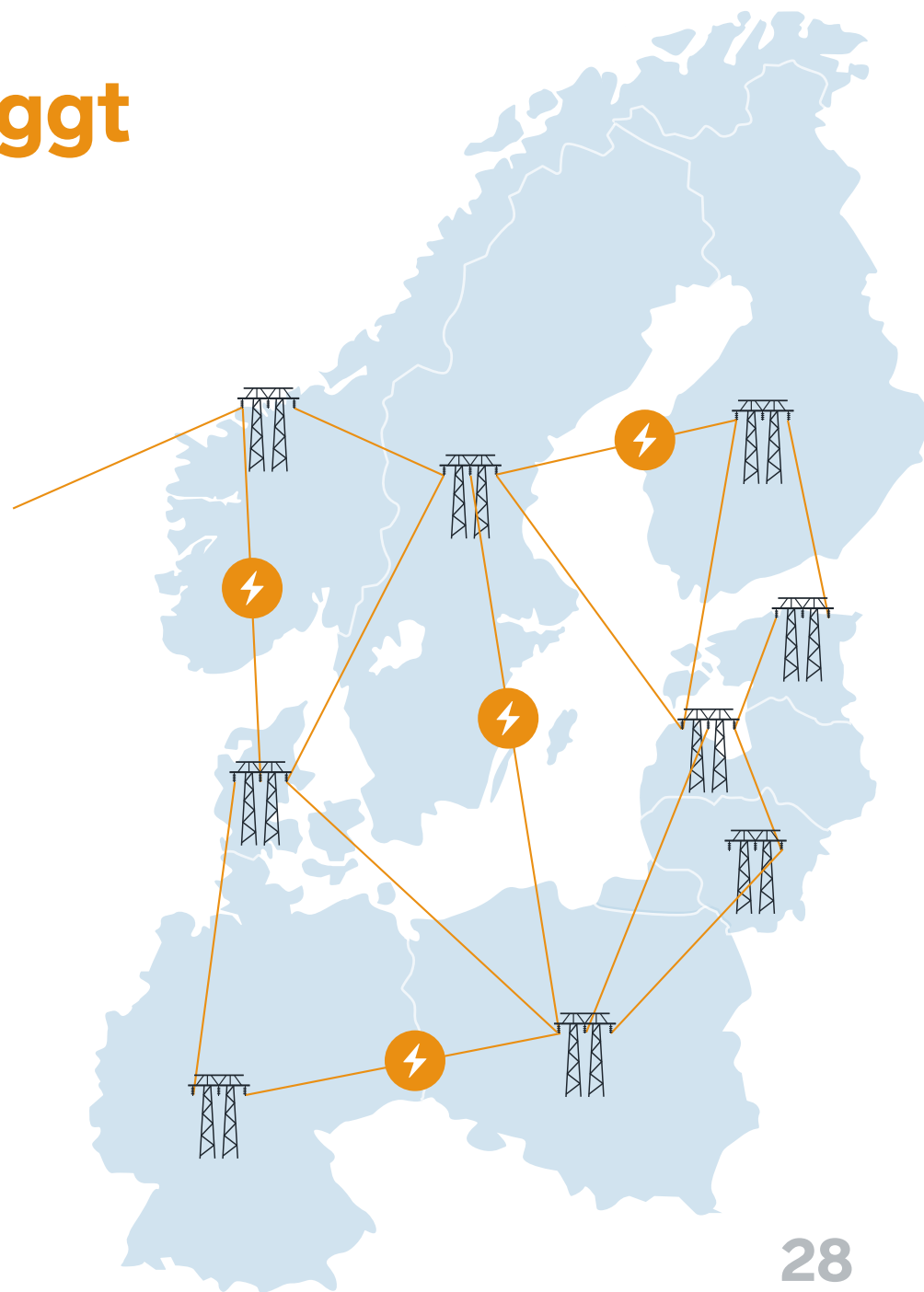
Sveriges elsystem kopplas i dag ihop genom 16 utlandsförbindelser, vars kapacitet totalt motsvarar omkring 30 procent av vår totala elproduktionskapacitet. Det betyder att Sverige både kan importera och exportera el.

Sverige är framförallt sammankopplat med de andra nordiska länderna samt Baltikum, Tyskland och Polen. Flera av dagens förbindelser börjar bli ålderstigna och kommer att behöva bytas ut inom något årtionde. Vid moderniseringen kommer sannolikt överföringsförmågan (kapaciteten) öka.

Sverige som i dag har låga elpriser i förhållande till övriga länder inom EU riskerar att förlora en konkurrensfördel i och med att ökad sammankoppling kan leda till att elpriserna jämnas ut i Europa. Det skulle innebära ett höjt snittpris på el för elanvändare i Sverige.

Ett europeiskt integrerat elsystem kan både innebära en ökad försörjningstrygghet och en minskad sådan. Sammankopplingen genom utlandsförbindelser ses ofta som en lösning för att öka försörjningstryggheten av el inom EU, framförallt i framtiden när väderberoende elproduktion förväntas öka. Däremot visar meteorologiska data att såväl soltimmarna som vindmönstren är samvarierande över hela norra Europa.

Då samtliga länder inom EU bygger ut sin väderberoende elproduktion i form av vindkraft på land och till havs samt solkraft finns det inga garantier för att Sverige kan importera el om effektbrist uppstår, även om det finns kapacitet i elnätförbindelserna.



Sveriges fyra elområden

ÖVERSKOTT



UNDERSKOTT

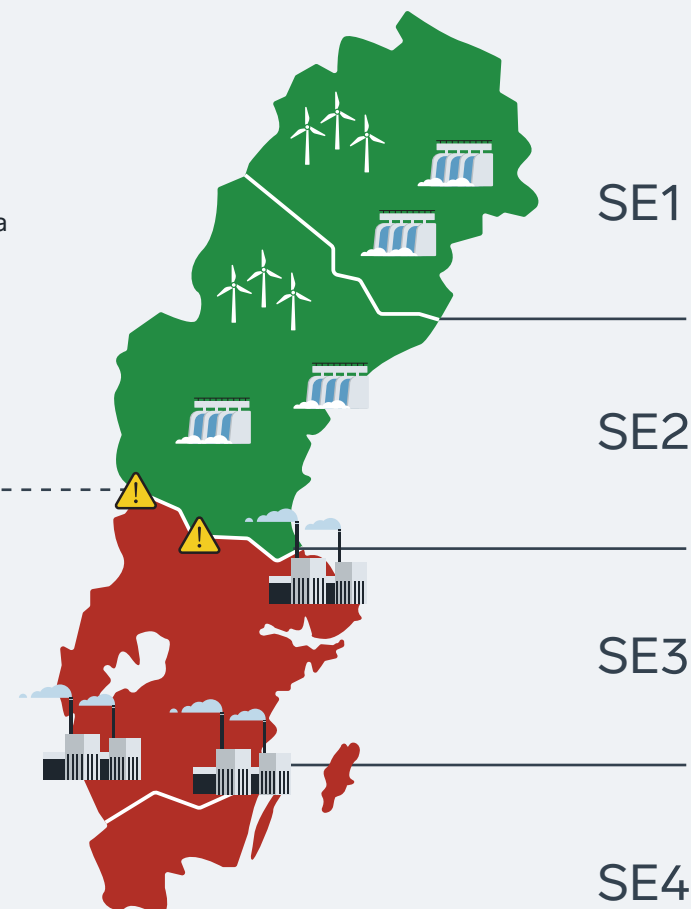
Sverige är uppdelat i de fyra elområdena SE1, SE2, SE3 och SE4. Priset för el varierar mellan de olika områdena baserat på efterfrågan och tillgång på el i varje elområde. I dag finns det ett överskott på el i norr samtidigt som det är kapacitetsbrist i elnätet, vilket begränsar elöverföringen från norr till söder.

Som en del i att avhjälpa de varierande priserna mellan landets olika elområden behöver stamnätet byggas ut mellan norr och söder. Denna utbyggnad är planerad men arbetet tar lång tid. En utbyggnad av stamnätet, eller en ökad produktionskapacitet i södra Sverige, skulle jämna ut de prisskillnader som kan uppstå mellan elprisområdena.



Kapacitetsbrist i stamnätet

I norr finns det överskott på el och i söder underskott på el. Kapacitetsbristen i stamnätet skapar begränsningar i mängden el som kan överföras från norr till söder.



Sammanfattande budskap

- ⚡ Sverige ska ha ett elsystem som varje timme, året runt, levererar fossilfri el till elanvändarna.
- ⚡ För att klimatomställningen ska möjliggöras behöver Sverige ett elsystem som år 2045 kan leverera dubbelt så mycket fossilfri el som i dag.
- ⚡ Ett 100 procent fossilfritt elsystem möjliggör klimatvärden lika bra som ett 100 procent förnybart.
- ⚡ Faktabaserade konsekvens- och behovsanalyser bör ligga till grund för energipolitiska beslut. Enligt vår analys bör målet vara ett 100 procent fossilfritt elsystem.
- ⚡ Sverige behöver en marknadsmodell som bygger på en helhetssyn av elsystemet och som tar sin utgångspunkt i klimatneutralitet, teknikneutralitet, leveranssäkerhet och kostnadseffektivitet.
- ⚡ Sverige ska ha en internationellt konkurrenskraftig kostnad för el.



Kraftsamling elförsörjning och tillstånd

www.svensktnaringsliv.se/fraga/kraftsamling-elforsorjning-och-tillstand



SVENSKT NÄRINGSLIV