

Rev 2, 2021-01-26

Kommentar: Antaganden om Sveriges elanvändning 2050

Sverige använder idag 140 TWh el och exporterar nästan 30 TWh. Men hur mycket elanvändning är det rimligt att anta för Sverige på 30 års sikt?

I en nyligen publicerad [debattartikel](#) i DN skriver Svensk Vindenergi, Vätgas Sverige, Svensk Solenergi och Power Circle att dagens prognoser är för blygsamma. Vi pekar på att 500 TWh år 2050 är ett möjligt utfall och att det ger Sverige komparativa fördelar i omställningen att sikta högt. Debattartikeln bör ses som ett första initiativ för att öppna för en visionär diskussion om hur elanvändningen kan komma att öka framöver.

När korrelationer av elanvändning görs historiskt mot ekonomisk utveckling och befolkningsmängd är det lätt att hamna i slutsatsen att Sverige inte kommer att ha någon nämnvärd ökning av elanvändningen framöver. Men då fattas några av vår tids största trender och teknikgenombrott i analysen. Dessutom saknas en vision för hur elektrifiering kan bidra till att Sverige görs oberoende av fossila bränslen.

Beskrivning av metod

Förenklat kan analysen bakom antagandena i [debattartikeln](#) sägas vara "back casting"-baserad. Utgångspunkten är att undersöka vad som krävs för att elektrifiera all energianvändning. Ett viktigt data-set för att bedöma storleksordningar utifrån dagens bränsleanvändning är dels bränslestatistik och dels [utsläppsdata](#) från Miljöräkenskaperna som administreras av SCB/Naturvårdsverket. De viktigaste frågeställningarna blir då:

1. Hur många kilowattimmar fossilfri el krävs för att ersätta 1 kg CO₂.
2. Hur mycket ny-elektrifiering tillkommer som svar på samhällets behov av elektrobränslen i sektorer utanför dagens statistik, som råvara samt som följd av teknikutveckling och tillväxt.

Svaret på fråga 1 är kraftigt varierande beroende på teknisk lösning där 1,5 kWh/ kg CO₂ kan vara representativt för vissa processer. I transportsektorn är siffran lägre och vid produktion av elektro-råvara eller elektrobränslen kan siffran vara högre. Vi välkomnar bra beräkningsunderlag från de aktörerna som idag är beroende av fossila bränslen eller fossil råvara i sina processer. Med den utgångspunkt i att det krävs 1,5 kWh/ kg CO₂ kan svaret på Sveriges framtida elanvändning, för att ersätta 50 miljoner ton CO₂, hamna på ca 75 TWh. Det är en indikativ siffra i linje med tidigare bedömningar - men med skarpa avgränsningar och brister. Den ansatsen innefattar t.ex. inte försörjning av industriråvara såsom metanol och ammoniak, sjöfartsbränsle, nya verksamheter eller processer med vätgas, export av el, export av förädlade elintensiva produkter eller elintensiva tjänster.

Svaret på fråga 2 är därför nog så viktigt och resterande text tillägnas den analysen.

Tidigare analyser från 2018 och 2019 pekar på 150-200 TWh elanvändning 2045

Initiativet Fossilfritt Sverige har på ett systematiskt sätt låtit bransch efter bransch staka ut en väg till en framtida affärsmodell. När branschernas färdplaner summeras beträffande elektrifieringen pekar de mot cirka 200 TWh till år 2045. Ett exempel är [Färdplan fossilfri el – analysunderlag - En analys av scenarier med kraftigt ökad elanvändning \(2019\)](#) som ligger till grund för Energiföretagens färdplan. Färdplanen bedöms redan, av Energiföretagen själva, som daterad och i underkant gällande elektrifiering, helt enkelt för att elektrifiering och ny teknik inte har en central roll i färdplanerna generellt. Analysunderlaget ligger även till grund för IVA:s [Vägval för klimatet "Så klarar det svenska energisystemet klimatmålen \(2019\)"](#) och Svenskt Näringslivs underlagsrapport till [Kraftsamling Energiförsörjning – Högre elanvändning 2045](#).

Även myndigheter och statliga verk har i sina högsta scenarion siffror i storleksordningen 200 TWh. Energimyndigheten blickar *i Scenarier över Sveriges energisystem (2018)* mot 2050 och landar på 150 TWh i alla scenarier utom ett. I specialscenariot "Högre elektrifiering" landar de på 200 TWh. Ingenstans i utblicken mot 2050 nämns elektrobränslen, batterifabriker eller substitution av fossil råvara till industrin. De få gånger vätgas nämns är det specifikt i samband med Hybrit.

Energimyndigheten väntas släppa nya långsiktiga scenarier i början av 2021. Även Svenska kraftnät (Svk) förbereder uppdaterade långsiktiga scenarier, som släpps under våren 2021.

Svårt att fånga ny teknik i gamla modeller

Alla dessa scenarier utgår ifrån en likartad metodik. I marknadsmodellerna har bränslebyten och effektiviseringar högre värde som substituerande tekniker än omvälvande tekniksprång. En annan väg för att nå fossilfrihet är att genom tekniksprång substituera gamla tekniker mot nya. Det klarar inte de befintliga modellerna. När fossilfrihet kombineras med industripolitik och grön tillväxt är det möjligt att föreställa sig en annan bild.

Vad händer med elektrifieringen om vi inte tar dagens elsystem för givet år 2050 utan utgår från behovet på användarsidan? En metod är att ansätta villkor för omställningen från dagens teknik till ett nytt teknikparadigm, där fossila bränslen och råvaror inte bara ersatts i energisystemet utan i transportsystemet, matproduktionen, i industrins råvaruförsörjning och fungerar som motor för tillväxt.

S-kurvan

Med utgångspunkten ovan är det nödvändigt att introducera en annan funktionsform för att prognosticera omställningen och elektrifieringen. Detta eftersom genomslag i samhället av ny teknik och nya lösningar inte sker linjärt. Innovationsspridning växer och sker istället genom en så kallad S-kurva.¹

Vårt beroende av fossila bränslen är enormt

Norge exporterar cirka 800 TWh fossila bränslen om året. EU använder över 14 000 TWh fossila bränslen. En del av det går in som råvara i industriprocesser. Utöver det tillkommer bränslen såsom avfall och biobränsle. Bara i Sverige använder vi 300 TWh bränslen (exkluderat kärnbränsle). Bränslen är vårt främsta energilagring och det transporteras mycket mer energi i bränsleform på vägnätet, än el i elnätet. Bränslen har historiskt varit svåra att ersätta, men vi är nu i inledningen av ett stort tekniksifte.

Batterier och elektrobränslen blir våra nya energilagring

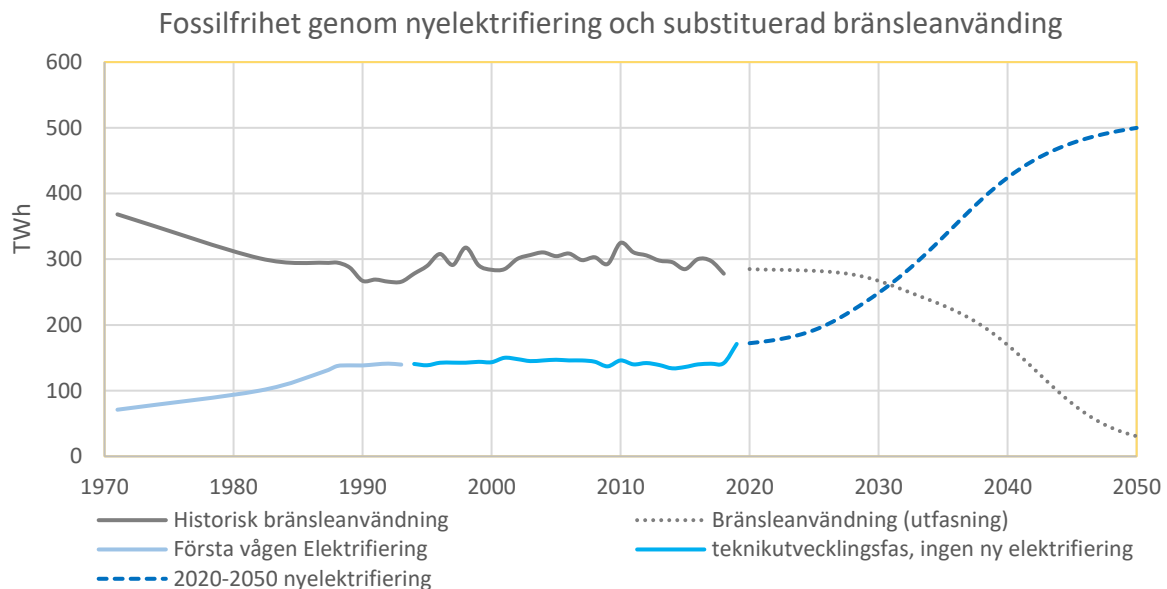
Batterier kommer trots utvecklingen av elektrobränslen sannolikt att få ett stort genomslag i många sektorer och applikationer. Att ersätta bränslet i dagens flygtrafik och långväga transporter till havs är utmanande och här kan till exempel elektrobränslen såsom vätgas, ammoniak eller metanol fylla en viktig funktion i tidsperspektivet 2050.

Industrin ser möjlighet att ersätta fossil råvara med förnybar el. Till exempel tittar tillverkningsindustrin, kemiindustrin och jordbruket på elektrobränslen såsom **vätgas**, **ammoniak** eller **eMetanol**, men även **innovativa material som kolfiber** eller biobaserad plast. Till och med värmesektorn ser ut att **stå inför en teknisk brytpunkt**, där teknikbaserad på koncept för el-till-värme eller el-till-bränsle kan ge både ökad lönsamhet och systemnytta.

Elektrifieringen skapar också nya tjänster. Digitaliseringen accelererar och behovet av el till beräkningar kan öka tusenfalt. Beräkningarna kommer att effektiviseras, men att bortse från ett globalt ökat behov av **investeringar i datacenter och serverhallar** gör att vi riskerar att underskatta Sveriges potential som tjänsteexportland. Dessutom finns drivkrafter för vår matproduktion att bli mer resurseffektiv vilket driver

¹ S-kurvan är empiriskt motiverad och härleds med konceptet "diffusion of innovation" eller "1:st law of innovation" som volymkurvan för den tidsberoende normalfördelningen benämnd "Rogers Bell-curve".

ökad elektrifiering för exempelvis inomhusodling eller elektrobaserad (istället för fossil) produktion av gödning.



Ta höjd för uppemot 500 TWh elanvändning år 2050

I process efter process står det klart att ökad elanvändning är en realistisk utgångspunkt när fossila energikällor och råvaror fasas ut. Klimatomställning och ekonomi kan vara de dominerande drivkrafterna. Vägen till brutet fossilberoende går alltså sannolikt via bättre ekonomi och ökad resurseffektivitet – men kraftigt ökad elanvändning.

Givetvis kommer klassisk energieffektivisering att ske på produktnivå, men att analysera resurseffektivitet på systemnivå i en energianvändningskontext kommer att bli allt mindre relevant. Många processer som elektrifieras blir visserligen mindre energikrävande, men även om en elmotor haft sämre verkningsgrad än en fossilbränslemotor skulle det kunna vara det mer resurseffektiva teknikvalet. Parametrar som lagerförmåga och kostnad för överföring blir viktigare för systemet än total användning.

Bilden nedan visar hur elanvändningen skulle kunna öka för ett antal tillämpningar under de kommande 30 åren. Från början går omställningen sakta för att sedan accelerera när tekniken är mogen och lönsamheten slår igenom. Notera vägtrafikens kurva som är ganska låg men ligger långt till vänster.

Vägtransporterna går först i elektrifieringen.

Industrin följer stegvis efter. Fler och fler processer blir billigare att elektrifiera - ibland med lägre energianvändning som konsekvens, ibland med högre. Exportambitionerna är en viktig parameter och digitaliseringen är uppenbar och elintensiv.

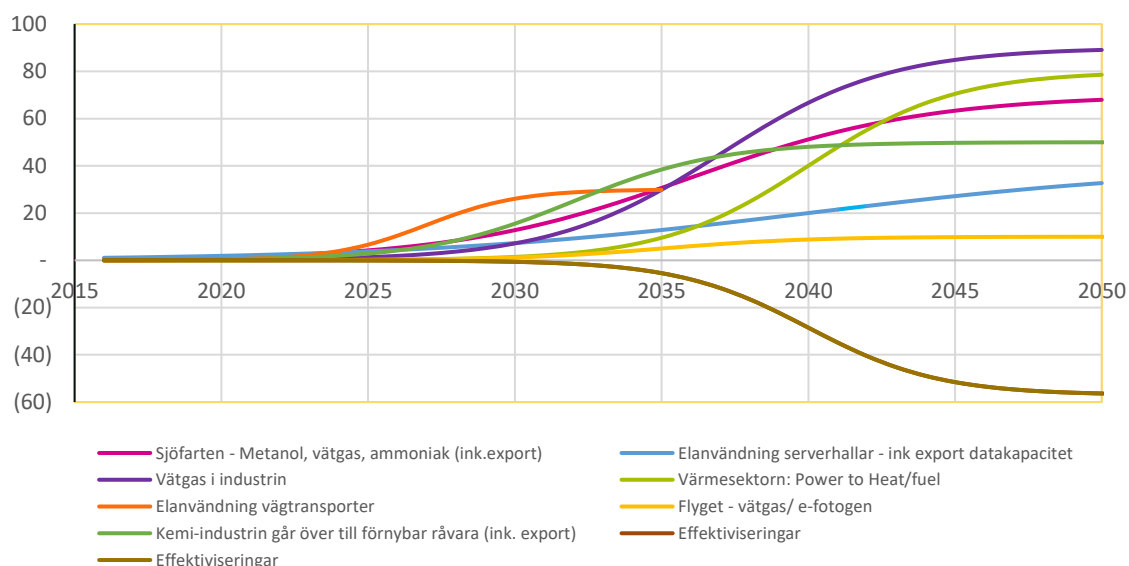
Uppvärmningen är delvis elektrifierad och en andra våg kommer så småningom.

Kemiindustrins fossila råvara ska ersättas. I många fall handlar det om samma teknik som elektrobränsleproduktion: metanol, ammoniak, vätgas.

Sjöfart och **flygtrafik** målas upp som svåra sektorer och här har elektrobränslen en viktig funktion, inte bara för Sveriges flotta utan också i en internationell kontext. Även här är exportambitionerna en nyckelfaktor.

Framledes tillkommer **teknik för matproduktion**. Att odla inomhus och ersätta solljus med LED-lampor för att minska anspråket av friland, vatten, gödning och bekämpningsmedel är redan resurseffektivt och tillämpas för många grödor.

Elanvändning [TWh] för olika sektorer/elektrobränslen/tillämpningar år 2050



Tabellen nedan motsvarar figuren ovan och kompletterar exemplet på hur ny teknik och tillväxt inom några olika användarsegment kan leda till avsevärt ökad elanvändning över tid:

Elektrifiering som följd av större, möjliga, tekniksprång:	Volym 2050 [TWh]
Flyget ställer om till vätgas/ e-fotogen	10
Elanvändning i vägtransporter blir norm	30
Serverhallar - ink export av beräkningar växer	40
Kemi-industrin går över till förnybar råvara (ink. export)	50
Fortsatt elexport och ny elintensiv industri (batteriproduktion etc.)	60
Sjöfarten - Metanol, vätgas, ammoniak (ink export)	70
Värmesektorn ställer om till Power to Heat/Fuel	80
Vätgas används som insatsråvara och energibärare i industrin	90
Summa	430

Kombinerat med dagens elanvändning på cirka 130 TWh blir det rimligt att i en politik för omställning och grön tillväxt ta sikte på infrastruktur som kan omsätta cirka 500 TWh el. Det ska också betonas att det kommer att vara viktigt att göra mer noggranna potentialanalyser för olika sektorer och därefter genomföra satsningar för att försöka tillvarata potentialen i omställningen. Alla satsningar på elektrifiering, där detta är resurseffektivt jämfört med bränslen, välkomnas.

Ett exempel är satsningar på kapacitet i elnätet och främjande regelverk för moderna tekniker som hanterar variabilitet i elsystemet, både genom sektorskoppling och marknadslösningar men även genom stöd för investeringar i ny teknik. Vi har idag ett elsystem och en elinfrastruktur med lägre kapacitet än infrastrukturen för fossila bränslen och fossil råvara.

Debattartikeln i DN är ett första initiativ för att öppna för en visionär diskussion om hur elanvändningen kan komma att öka framöver. Under våren avser Svensk Vindenergi stärka och utveckla positionen genom bl.a. framtagandet av en rapport som tittar på potential och trolig utveckling av elanvändningen t.o.m. år 2050.

Daniel Kulin, strategisk analytiker
Svensk Vindenergi