

PERSPEKTIV

ENERGIOMSTÄLLNINGEN OCH VÄGEN TILL NETTONOLL

DJUPDYKNING I HÅLLBARA

ENERGILÖSNINGAR

Energiomställningen och vägen till nettonoll

Djupdykning i hållbara energilösningar

Viktiga lärdomar

- *Investeringar i energiomställningen måste ta hänsyn till energitrimmet dvs balans mellan kostnad, driftsäkerhet och hållbarhet. Investeringar måste vara lönsamma både för bolag men också för samhället i stort genom mängden producerad energi relativt energiåtgången. Den enorma uppgift som energiomställningen innebär måste lösas med en pragmatisk inställning. Vi måste fortsätta att nyttja fossila bränslen men fokus bör vara på de minst förorenande alternativen.*
- *Utfasning av fossila bränslen måste ske pragmatiskt och energisystemet måste balanseras med en fortsatt hög tillväxt av förnybar energi (upp till 40 – 50 %), kärnkraft, omställning från kol till gas samt med naturlig koldioxidlagring.*
- *När andelen elektricitet ökar från 40% till ca 60% av den totala energin, måste elnäten växa, förbättras och utrustas med smart teknologi.*
- *Kärnkraft, både befintlig och potentiellt små modulära reaktorer (SMRs), är avgörande långsiktiga lösningar för utfasning av fossila bränslen, och fusionsenergi kommer så småningom troligen ses som en viktig källa till energi, sannolikt redan från 2030-talet.*



Morten Springborg
Global temaspecialist
C WorldWide Asset Management



“Lösningarna vara ekonomiskt hållbara, vilket innebär att investeringarna måste ge avkastning till både investerare och samhälle, i både monetära termer och i form av energiavkastning.”

För att energiomställningen ska lyckas, måste åtgärderna ta hänsyn till energitrilemmat dvs balans mellan kostnad, driftsäkerhet och hållbarhet. Vi bör prioritera prisvärda lösningar framför dyra och beprövad teknologi framför obeprövad. Dessutom måste lösningarna vara ekonomiskt hållbara, vilket innebär att investeringarna måste ge avkastning till både investerare och samhälle, i både monetära termer och i form av energiavkastning för varje investerad enhet energi.

Energiomställningen måste också ta hänsyn till ett växande energibehov. En stor del av den globala befolkningen har inte tillgång till tillräckligt av modern energi – och i framtiden kommer de att kräva det. Detta glöms bort i många förslag och initiativ som utgår från en omvänd

strategi där man får intrycket att utgångspunkten är nettonoll år 2050, och ingångsvariablerna har anpassats till att uppnå det önskade resultatet. IEA och COP28 är exempel på detta, där en variabel som energieffektivitet har satts till 4% per år¹. Energieffektiviteten har historiskt sett endast varit på denna nivå under en kort period under energikrisen på 1970-talet, och även om energieffektivitet är avgörande för energiomställningen, är lösningen inte att manipulera viktiga ingångsvariabler som denna².

För att illustrera den enorma uppgift som energiomställningen innebär, och kanske även indikera osannolikheten i att uppfylla nettonollmålen inom en rimlig tidsram, skulle det krävas att vi helt ersätter all energi vi får från fossila bränslen idag (137 000 TWh) fram till 2050 med

1 [COP28: Global Renewables And Energy Efficiency Pledge Energy Efficiency 2023 – Analysis - IEA](#)

2 Historiskt har energieffektiviseringar uppgått till ca 1,3 % per år: [Energy efficiency gains forecasts optimistic? - Thunder Said Energy](#)

“Om man inte vill svälta världen på energi, är ett pragmatiskt tillvägagångssätt att också använda fossila bränslen under överskådlig framtid.”

två nya kärnreaktorer (1 GW) varje dag fram till 2050, eller med totalt mer än 17 000 reaktorer. Idag finns det 440 driftsatta reaktorer globalt och om man inte vill svälta världen på energi, är ett pragmatiskt tillvägagångssätt att också använda fossila bränslen under överskådlig framtid, men vi bör fokusera på de minst förorenande alternativen.

Ett pragmatiskt ramverk för energiomställningen

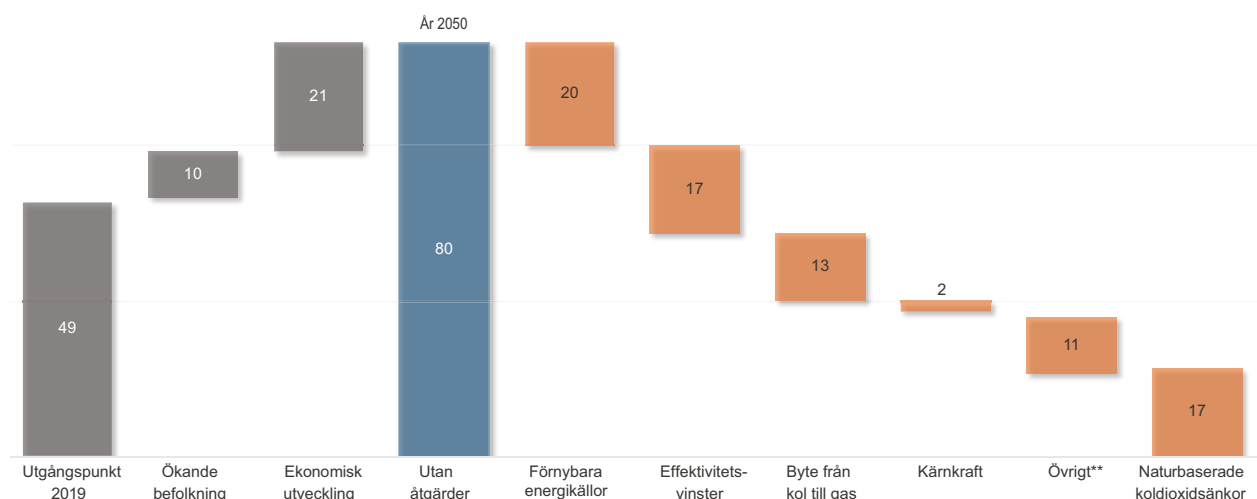
Det som visas i figur 1, från [ThunderSaidEnergy](#), energianalyskonsultbolaget, är en bra referens för en effektiv energiomställning. Vi tror på ramverket, men inte nödvändigtvis på de faktiska siffrorna. År 2019 släppte världen ut 49 GT koldioxid i atmosfären. En växande och rikare befolkning kommer, under förutsättning att allt annat är lika, att driva upp utsläppen till cirka 80 GT

år 2050, som den blå stapeln visar. Målet är därmed att minska utsläppen med 80 GT koldioxid fram till 2050. Detta är enbart antaganden, men vi anser att detta är en pragmatisk och realistisk modell för utfasningen av fossila bränslen, till skillnad från omvänd logik, som till slut kommer att leda till felinvesteringar och misslyckas med att nå utsläppsmålen.

Förnybara energikällor kommer att spela en avgörande roll i detta och ta bort en fjärdedel av de globala utsläppen. Samtidigt måste man göra stora investeringar i ny kärnkraft och öka livslängden för befintliga kärnkraftverk vilket kommer att minska CO₂-utsläppen med 2 GT. Det kan verka som ett marginellt bidrag i det stora hela, men kärnkraft spelar en avgörande roll för elnätstabilitet, uppvärmning av bostäder och industrier, samt som en viktig källa till elektricitet för vätgasproduktion.

Figur 1
Vägen till nettonoll

Ärligt CO₂e* utsläpp (GT p.a.)



* Koldioxidekvivalent

** Efterfrågeförändring, tillhör vid utfasning av fossila bränslen

Källa: ThunderSaid Energy Models, december 2023

“Kärnkraft har också tiden på sin sida, eftersom nybyggda anläggningar kommer att producera energi i upp till ett sekel.”

Kärnkraft har också tiden på sin sida, efter som nybyggda anläggningar kommer att producera energi i upp till ett sekel och därigenom bidra till minskningen av koldioxid långt förbi år 2050, medan 100% av dagens vind- och solenergianläggningar, med en livslängd på 20-25 år, behöver ersättas före 2050, vilket utgör ett hinder för att upprätthålla den ‘exponentiella’ tillväxten av förnybar energi.

En offensiv omställning från kol till gas där kol reduceras med 90-95% till 2050 och ersätts av naturgas och förbättrad energieffektivitet har betydande potential att kunna bidra till stora minskningar av koldioxidutsläppen. De återstående utsläppen måste avlägsnas med hjälp av naturbaserade lösningar, som beskrivits i tidigare perspektiv, [här](#) och [här](#).

Det är inte realistiskt att detta kommer att ske innan 2050. Men vi tror att det är möjligt att närma sig

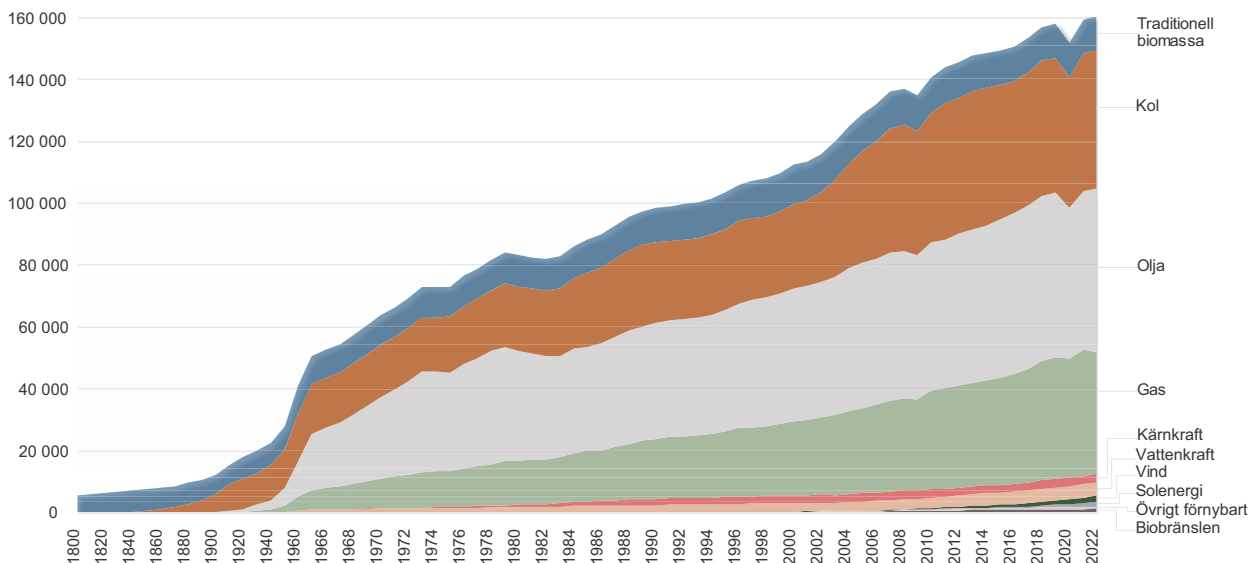
klimatmålen, dock inte på de sätt vi försöker idag. Låt oss förklara närmare.

Ökad energieffektivitet genom elektrifiering

År 2022 producerade världen 160 000 TWh primäre energi, se figur 2. Dock omvandlas detta endast till 75 000 TWh användbar energi. Med andra ord är energieffektiviteten för “världens energisystem” endast 47%. Det är ett enormt slöseri med 53% av all producerad primäre energi. Men det är också en möjlighet.

Idag utgör elektricitet endast 30 000 TWh, eller 40%, av den totala användbara energin. Elektroner är mycket effektivare än molekyler när det gäller att generera användbar energi. Elektricitetens andel av den totala energin måste öka betydligt under de kommande decennierna. Därför är ett uppenbart mål att flytta så mycket av vår energiförbrukning som möjligt till elnätet, med hjälp av fossilfria källor som vattenkraft, kärnkraft och förnybar energi. Dessutom är elektriska processer mycket mer energieffektiva, vilket minskar behovet av tillväxt inom primärenergisektorn.

Figur 2
Global producerad primäre energi



Källa: *Global direct primary energy consumption (ourworldindata.org)*, november 2023



Att öka andelen elektricitet till omkring 60% av den totala energin kommer att öka energieffektiviteten och minska koldioxidutsläppen. Om det genomförs på ett förnuftigt sätt kommer denna omställning också att vara kostnadseffektiv eftersom många av lösningarna för elektrifiering betalar av sig själva genom energibesparingar.

Elfordon

– den största effektivitetsmöjligheten

Som ett exempel har en bil med förbränningsmotor en energieffektivitet på 20-25%, eftersom majoriteten av energin förloras som värme till atmosfären. Att jämföra med en elbil som har en effektivitet på 80-90%. Med andra ord kan samma mängd primäre energi antingen driva en bil med förbränningsmotor eller 3-4 elbilar. Anta att det kommer att finnas 2 miljarder elbilar på vägarna år 2050, efterfrågan på olja kommer således att minska med

—
“Elbilar är alltså den största möjligheten inom effektivitetsteknologi.”

cirka 30% av den totala oljekonsumtionen, och de globala koldioxidutsläppen med 3-4 GT per år. Införandet av elbilar är alltså den största möjligheten inom effektivitetsteknologi.

Värmepumpar – ytterligare en möjlighet att öka energieffektiviteten

Värmepumpar ökar också energieffektiviteten. Det sägs ofta att värmepumpar genererar 3-4 gånger så mycket energi som de förbrukar. Det kan verka som ett brott mot värmelärans lagar, men det är det inte: värmepumpar genererar inte värme - de flyttar helt enkelt värme från en plats till en annan. Energin i den värme som flyttas runt i detta system är mycket större än den elektricitet som behövs för att driva den. Det är därför värmepumpar sägs ha en effektivitet på 300-400%. Vi har nyligen skrivit om värmepumpar och hur vi investerar inom detta område [här](#).

En viktig sak att tänka på när det gäller övergången till värmepumpar är att elen i elnätet behöver ha en låg koldioxidnivå för att övergången från exempelvis en gasugn ska vara meningsfull ur ett miljöperspektiv. Den “genomsnittliga” globala CO₂-intensiteten för el är

0,3-0,4 kg/kWh, vilket är 50-100% mer än att använda naturgas i en 85% effektiv gaspanna (naturgas är ett "rent" fossilt bränsle). Att omvandla värmeenergin i gas till elektricitet blir oundvikligen 50% mindre effektivt än att använda värmeenergin i gas som värme direkt. Det är därför irrationellt att förbjuda gasugnar, såsom man gjort i exempelvis i USA under de senaste åren eller som föreslagits i Tyskland, där CO₂-intensiteten för el har ökat efter stängningen av landets kärnkraftverk.

Elmotorer

Den största användaren av elektricitet globalt sett är induktionsmotorer. Det finns cirka 50 miljarder elektriska motorer i världen, vilket motsvarar ungefär hälften av all global elanvändning. Även om denna siffra kan verka förvånansvärt hög, är det viktigt att notera att nästan varje apparat med rörliga komponenter, från kylskåpskompressor till pumphar i vattensystem, innehåller en elmotor. Traditionella motorer fungerar ineffektivt genom att röra sig med en fast hastighet som bestäms av elnätets frekvens, ofta snabbare än nödvändigt. Detta är betydelsefullt eftersom elförbrukningen ökar med motorhastigheten.

Frekvensomvandlare (VFD), möjliggör exakt kontroll över motorhastigheter. Genom att ersätta fasta hastighetsmotorer med VFD:er kan betydande energibesparingar uppnås. Dessutom kompenserar framtida energibesparingar de initiala kostnaderna för VFD-installation, vilket gör att de betalar sig själva. Det uppskattas att VFD:er har potential att minska koldioxidutsläppen med upp till 1 GT genom att minska den globala elförbrukningen med 10%³.

Förnybar energi – den snabbast växande delen inom global energi under överskådlig framtid

Elproduktionen måste genomgå en massiv expansion under de kommande decennierna för att möjliggöra en utfasning av kol, och samtidigt förbättra energieffektiviteten. I ett nyligen publicerat [perspektiv](#), beskriver vi hur förnybar energi kommer att se betydande tillväxt men begränsas till en nivå på cirka 40-50% av den totala elpro-

“Elproduktionen måste genomgå en massiv expansion under de kommande decennierna för att förbättra energieffektiviteten.”

duktionen globalt sett, beroende på olika marknadsstrukturer och klimatförhållanden. Om förnybara energikällor överskrider en viss nivå leder det till minskad elnätseffektivitet, utmaningar att integrera elen och investeringar i reserv, vilket accelererar elpriserna och leder till skyhöga kostnader för koldioxidminskningen. Dock kommer förnybar energi fortsätta vara den snabbast växande delsektorn av den globala energin under överskådlig framtid, eftersom vind- och solenergi kommer att skalas upp ytterligare 10 gånger från nivåerna 2023 för att generera 35 000 TWh elektricitet år 2050, vilket motsvarar cirka 50% av världens totala elproduktion, 30% av världens totala energi och över 25% av all utfasning av kol. Kostnaderna kommer att vara högre i regioner där förnybar energi ersätter befintlig och fullt avskrivna (billiga) kraftproduktioner, Tyskland och Danmark är exempel på detta, och lägre om förnybara energikällor konkurrerar mot nya kapaciteter på tillväxtmarknader. Detta premierar förnybara energiutvecklare som kan se dessa olika sammanhang och satsa på växande marknader där förnybara energikällor initialt har en låg andel.

När det gäller tillväxt av förnybar energi är vår uppfattning att solceller kommer att växa snabbare än vindkraft. Solceller är en halvledarteknologi vilken påverkas av kostnadsminskningen i Moores lag, och solcellers effektivitet kan troligen förbättras avsevärt genom tekniska uppgraderingar. Vindkraft kommer troligen se minskande fördelar framöver eftersom det finns gränser för storleken på vindkraftverk, och vi närmar oss sannolikt slutet på allt större och därmed mer effektiva vindkraftverk.

Vid en första anblick kan det verka som att förnybar energi, med de tidigare nämnda tillväxtpotentialerna och politiskt stöd, är en bransch med stora investeringsmöjligheter. Men tillverkare av utrustning och de flesta utvecklare har ofta begränsad prissättningsmöjlighet och står inför

3 [Electric motors: variable star? - Thunder Said Energy](#)

tekniska risker samt hög känslighet för räntor, vilket vi beskriver närmare i vårt senaste [perspektiv](#). Dessutom är en investering endast hållbar om bolaget håller sig inom ramen för energitriplet, det vill säga att de producerar energi som är hållbar, driftsäker och prisvärd. Detta innebär att antalet attraktiva bolag inom förnybar energi begränsas. Till exempel misslyckas de flesta bolag som fokuserar på grön vätgas med att uppfylla kriterierna för prisvärdhet och hållbarhet, samtidigt som deminskare energi-effektiviteten på grund av betydande energiförluster.

Ett mer stabilt och anpassningsbart elnät behövs

När elektricitetens andel av den totala energin fördubblas under de kommande årtiondena och när produktionen

går från stora centrala anläggningar till distribuerad produktion av förnybar energi behövs ett mer stabilt och anpassningsbart elnät. Det finns förmodligen inget land i världen där elnätet inte utgör ett hinder för energiomställningen. BloombergNEF uppskattar att 80 miljoner km nya elnät behövs till 2050, mer än tillräckligt för att ersätta dagens globala elnät. I större delen av västvärlden byggdes elnäten efter andra världskriget då stora kraftverk brände fossila bränslen. Ett mer stabilt och anpassningsbart elnät krävs för att hantera tillväxten och oregelbundenheten i energin. Idag överförs endast en liten procentandel av elektriciteten över landsgränserna. Detta kommer att behöva förändras under de kommande årtiondena när nationella elnät blir regionala och på längre sikt kontinental. För att säkerställa att elnäten förblir stabila är det nödvändigt att ha elnät över större



“Vattenkraftverk och naturgas kommer fortfarande att ha en viktig roll för att säkerställa stabiliteten på elmarknaden under den närmaste framtiden.”

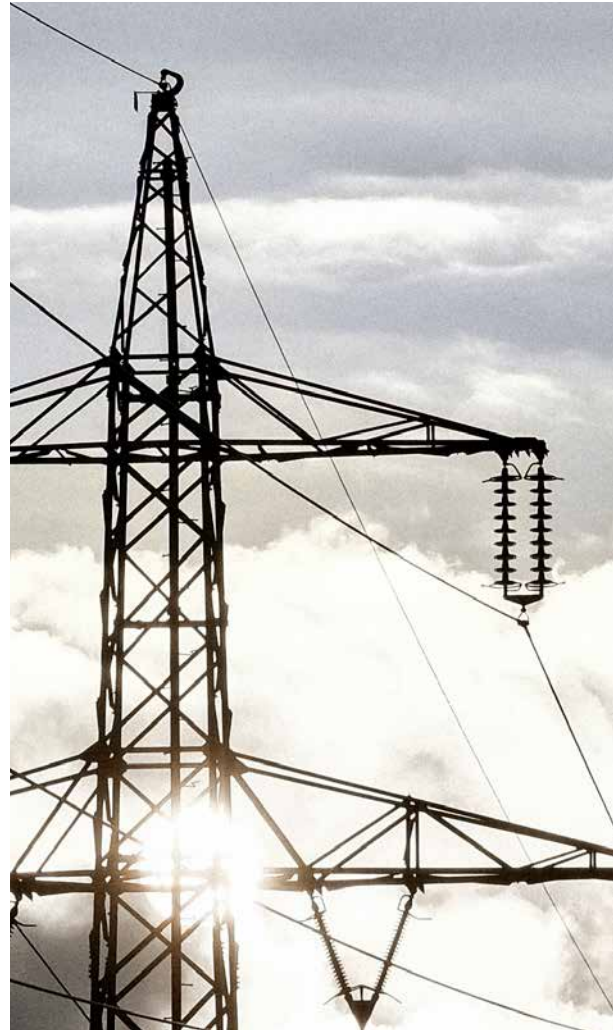
geografiska områden. Detta då större elnät kan bidra till att hantera instabiliteten hos förnybara energikällor genom att möjliggöra överföring av elektricitet mellan områden med olika väderkänslighet och från områden med överskott på el till områden med stor efterfrågan. Ett större elnät kan också bidra till att minska behovet av dyr reservkapacitet.

Smarta elnät

Användningen av smarta elnät kommer att vara avgörande för att se till att vårt elnät kan hantera den ökande efterfrågan på el. Genom att använda smarta elnät kan vi hantera variationerna i förnybara energikällor, minska elförbrukningen under perioder med hög efterfrågan och förbättra elnätets tillförlitlighet. Dessutom kan användningen av energilagringssystem så som batterier hjälpa till att säkerställa att vi har tillgång till el när vi behöver det som mest. Trots detta kommer vattenkraftverk och naturgas fortfarande att ha en viktig roll för att säkerställa stabiliteten på elmarknaden under den närmaste framtiden.

Övergången från kol till gas är avgörande

I stora drag ger naturgas dubbelt så mycket energi per enhet CO₂ jämfört med kol. Idag ger förbränningen av 8 GT (gigaton) kol 28% av världens primärenergi, medan naturgas ger 24%. Kol släppte ut 15,5 GT CO₂ år 2022, medan naturgas släppte ut 7,3 GT CO₂⁴. Dessutom begränsar värmelärans lagar koleldad kraftproduktion till cirka 40% effektivitet, medan gasturbinteknik med kombicykel kan nå cirka 60% effektivitet. Därför behöver världen dramatiskt minska kolanvändningen samtidigt



som produktionen av naturgas fördubblas fram till 2050, vilket avsevärt bidrar till minskningen av CO₂-utsläpp.

I den närmaste framtiden behöver världen rikligt med fossila energikällor, och naturgas är en mycket renare energikälla än kol, vilket motiverar användning av naturgas. En annan anledning är att energisystem baserade på förnybara källor behöver backupkapacitet när solen inte skiner och vinden inte blåser. Naturgasen är den billigaste backupkapacitet som finns tillgänglig och kommer att vara avgörande för stabiliteten i elnäten under kommande årtionden.

“Vi kan vara på väg in i en ny era för kärnkraft.”



Slutligen kan vi inte försörja en global befolkning på 8–9 miljarder människor utan naturgas. Svält skulle vara en omedelbar konsekvens. Idag och på medellång sikt finns det inget alternativ till naturgas i produktionen av gödningsmedel. Naturgas används som råvara i produktionen av kvävegödsel (i form av ammoniak och urea), och utan gödningsmedel skulle produktiviteten inom globalt jordbruk kollapsa.

Därför är naturgas oerhört viktig fram till 2050 och även därefter fram tills vårt beroende av fossila energier förhoppningsvis avtar under århundradets senare del. Energiomställningar tar lång tid!

På grund av den fortsatta användningen av fossila energikällor och för att hantera utsläppen av CO₂ behöver världen massivt öka de naturliga kolsänkorna.

Kärnkraft – en ny era

År 2022 stod världens 440 kärnreaktorer för en total elproduktion på 2600 TWh, vilket motsvarar ungefär 10% av den globala elproduktionen. De flesta av dessa reaktorer byggdes mellan 1970 och 1990. Under perioden 1984–1989, efter de stora energikriserna på 1970- och 1980-talen, byggdes det ut kärnkraft med 25 GW per år världen över. Detta sammanföll med det kalla kriget, då västerländska regeringar var oroade över energisäkerheten. Nu ser vi att historien upprepas, och vi kan vara på väg in i en ny era för kärnkraft.

Kärnkraftsmarknaden har tidigare varit relativt stillastående, cirka 400 GW, men är nu på väg att förändras. Storbritannien, Frankrike, Finland, Sverige, Polen och många andra länder har åtagit sig att öka byggandet av nya kärnkraftverk. Även vid COP28 tillkännagav 20 länder planer om att tredubbla kärnkraften. Detta innebär att kärnkraft kommer att spela en allt viktigare roll i världens energiförsörjning och strävan efter att uppnå en mer hållbar framtid. Förutom dessa länder har även Kina, Indien, Korea och flera länder i Mellanöstern fortsatt att investera i kärnkraft de senaste tio åren. Fram till juni 2023 pågick konstruktioner av 57 kärnreaktorer globalt



sett. Kina ledde med 21 reaktorer under konstruktion, följt av Indien med åtta reaktorer.

Den genomsnittliga åldern för samtliga globala kärnkraftverk är nästan 40 år och det är därför viktigt att ersätta äldre reaktorer. Om vi förutsätter att det genomsnittliga kärnkraftverket fasas ut efter 50-60 år⁵ då det når sin fulla operativa livslängd, kommer två tredjedelar av alla befintliga kärnkraftverk behöva ersättas före 2050. Detta understryker vikten av att inte vara alltför optimistisk vad gäller kärnkraftens förmåga att på kort sikt ta marknadsandelar inom elproduktionen och därigenom minska koldioxidutsläppen.

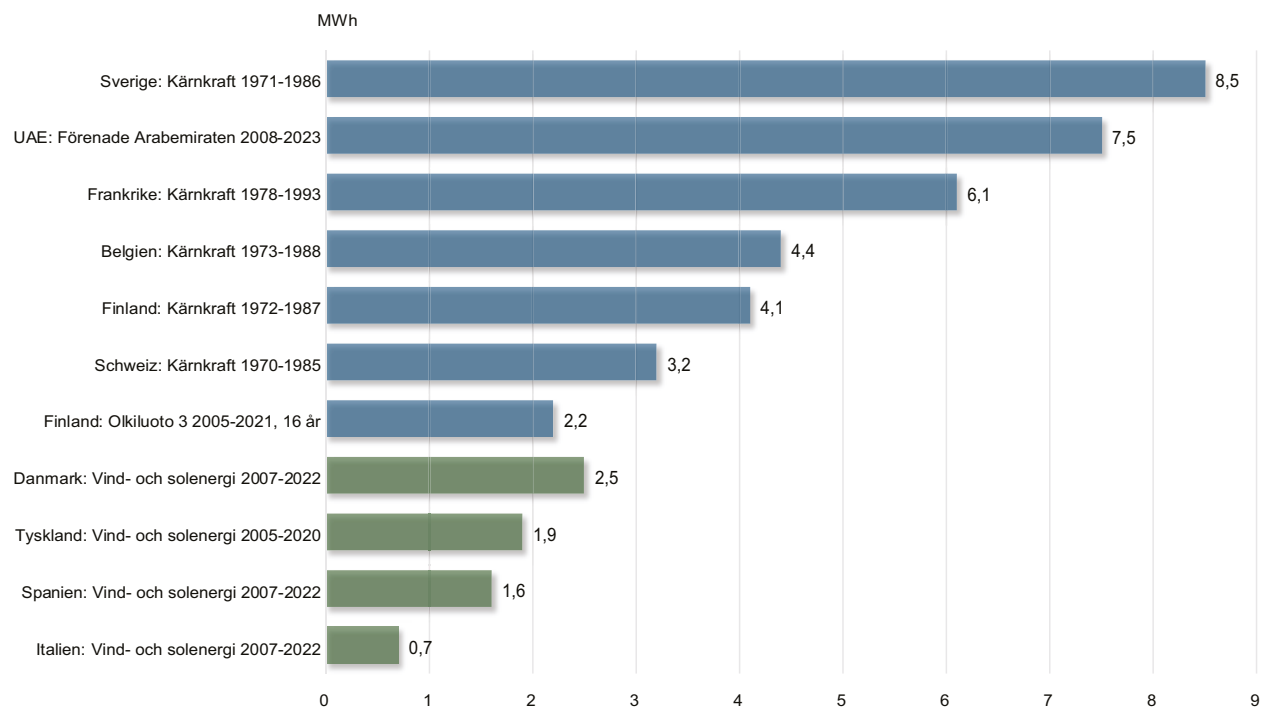
Kärnkraftsmotståndets tre huvudanledningar:

- **Långsam implementering:** Många anser att kärnkraften inte kan byggas tillräckligt snabbt för att uppnå målen år 2050. Vind- och solenergi anses vara betydligt snabbare i detta avseende.
- **Säkerhet:** Oro över säkerhetsaspekterna kring kärnkraftverk.
- **Ekonomi:** Kostnaden för att bygga och driva kärnkraftverk jämfört med andra energialternativ.

Verkligheten är mer nyanserad. När det gäller tidslinjerna för implementering har kärnkraft historiskt sett varit en av de snabbaste energikällorna att bygga.

Enligt figur 3, är Sverige världsledande när det gäller snabb utbyggnad av energikapacitet. Under en 15-årsperiod

Figur 3
Störst ökning i elproduktion per capita under en 15-årsperiod



Källa: Rauli Partanan, *The Climate Gamble*, september 2023

5 Förlängningar av livslängden på upp till 80 år ses nu



lyckades Sverige producera 8,5 MWh per capita årligen, vilket är mer än tre gånger snabbare än Danmarks snabbaste utbyggnad av förnybar kapacitet sedan 2010. För att avfärda idén att mänskligheten har förlorat förmågan att bygga kärnkraft snabbt och inom budget, har det näst snabbaste varit byggandet av kärnkraft i Förenade Arabemiraten under de senaste 15 åren, tre gånger snabbare än den förnybara utbyggnaden i Danmark under samma tidsperiod. En av anledningarna till den snabba implementeringen av kärnenergiproduktion är den extremt höga densiteten hos kärnkraften, se vårt senaste [perspektiv](#).

Fram till 1970-talet var byggkostnaderna för kärnkraft konkurrenskraftiga med kol. Men upplevda säkerhetsproblem har sedan början av 1970-talet gjort kärnkraftsbyggande i västvärlden nästintill omöjligt. Radioaktivt utsläpp betraktas som oacceptabelt. Och därmed har alla utgifter som eventuellt skulle kunna minska risken för utsläpp ansetts vara försvarbara. Men sådana tankesätt har snabbt fått kostnaderna för kärnkraft att stiga flera gånger, vilket gör kärnkraft orimligt dyrt.

En grundlig analys visar att kärnkraft, tillsammans med moderna förnybara energikällor, utgör den säkraste och renaste energikällan. Kärnkraften har påverkats

av regleringar mer än någon annan industri, vilket har lett till orimliga kostnader.

Även om man kan hoppas på att regleringsprocesserna kan förenklas och reformeras tar det tid. Alltmer fokus på snabb utbyggnad av kärnkraft i västvärlden koncentreras kring nya kärnkraftstekniker, främst 4:e generationens små modulära reaktorer (SMR).

Små modulära kärnreaktorer har flera fördelar jämfört med stora

Små modulära kärnreaktorer är som namnet antyder mindre och mer flexibla. Med en kapacitet på upp till 300 MW har de flera fördelar jämfört med traditionella kärnreaktorer. En av de mest betydande är förbättrad säkerhet och trygghet genom exempelvis passiva säkerhetssystem. Detta innebär ett mindre beroende av aktiva säkerhetssystem och extra utrustning för att hantera eventuella olyckor. Dessa passiva säkerhetssystem kan till och med kyla ner reaktorn även efter att extern kraftförsörjning har förlorats, vilket var en central orsak till Fukushima-olyckan år 2011.

Ytterligare en fördel med SMR är deras modularitet. Termen “modulär” i SMR syftar på dess skalbarhet och förmågan att massproducera huvudkomponenterna i

6 Som jämförelse var EU:s genomsnittliga årliga elförbrukning för hushåll 2022 3,9 Mwh med stora variationer mellan länder
7 [nuke_too_dear_v6.pdf \(gordianknotbook.com\)](#)

“Sammanfattningsvis har SMR flera fördelar jämfört med större reaktorer, inklusive förbättrad säkerhet och trygghet, modularitet, minskade kapitalinvesteringar och lägre elkostnader.”

kärnsystemet i en fabrik och sedan transportera dem. Förberedelserna på den geografiska platsen kan minskas och således kortas tiden för uppbyggnad. Detta är mycket viktigt eftersom långa byggtider är ett av de centrala problemen med de traditionella större reaktorerna. Det danska SMR-bolaget Copenhagen Atomics påstår att de kommer att kunna tillverka en 100 MW toriumbaserad smältsaltsreaktor per dag på ett område som motsvarar en 12 meters fraktkontainer! Om detta visar sig stämma någorlunda kommer världens kolberoende att minska snabbt från 2030-talet och framåt.

Sammanfattningsvis har SMR flera fördelar jämfört med större reaktorer, inklusive förbättrad säkerhet och trygghet, modularitet, minskade kapitalinvesteringar och lägre elkostnader samt förmågan att distribuera till mindre elnät/ekonomier och för industriell användning. Emellertid är tillstånd det största hindret och behöver adresseras innan SMR kan införas på bred front.

I stora drag kommer kärnkraft, vare sig det är traditionell 3:e- eller 4:e generationen, att vara en avgörande del av framtida energisystem utan kolkraft. Kärnkraft ger stabilitet, frekvensreglering och spänningsstöd till elnätet, något som förnybar energi inte kan, och som kommer att behövas för att förhindra strömavbrott. Kärnkraft är en utmärkt källa till processvärme för olika industri- och värmesystem. Avsaltning och vätgasproduktion är exempel på kärnenergi som är det mest trovärdiga icke-kolalternativet på grund av dess överlägsna effekttäthet.

Fusionenergi – accelererande framsteg

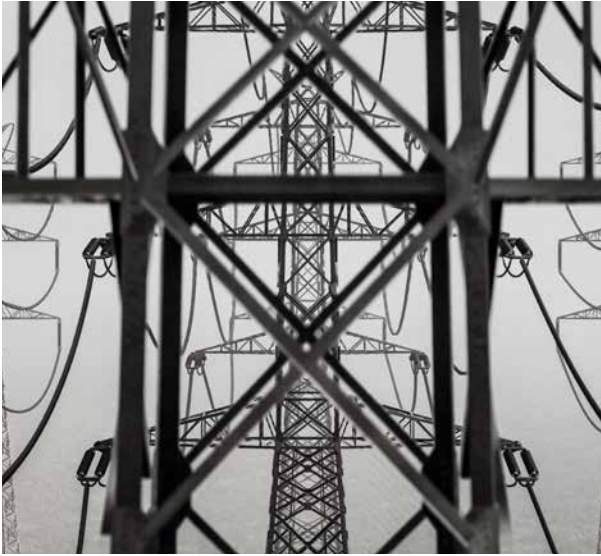
Mark P Mills publicerade 2021 boken “The Cloud Revolution”, där han beskrev hur revolutioner uppstår vid gränssnittet av tre teknologiska delar: maskiner, material och informationsteknologi. Ett talande exempel är smartphones lansering år 2007, som inte hade

varit möjlig utan de gemensamma framstegen inom maskinteknik (CNC), materialutveckling (LCD-skärmar) och informationsteknologi (tillräcklig datorkraft). Denna modell är bra att hålla i minnet när vi följer den senaste tidens snabba utveckling inom fusionsteknik. Under de senaste tre åren har vi sett flera betydande framsteg inom informationsteknologi och materialvetenskap, vilka kommer att påskynda utvecklingen av fusionsenergi. Flera bolag har också lyckats samla in en betydande mängd privat kapital till detta ändamål. Historiskt sett har fusionsenergi betraktats som alltför experimentell och långsiktig för att attrahera privat kapital, varför offentliga investeringar har dominerat. Men med de senaste teknologiska genombrotten har tidsperspektivet för lyckad fusionsteknik kortats, vilket i sin tur har lockat privata finansiering. De ledande bolagen inom området är General Fusion i Kanada, Tokamak Energy i Storbritannien och Commonwealth Fusion Systems (CFS) i Massachusetts, USA.

Under 2021 fick Commonwealth Fusion Systems (CFS), ett bolag från Massachusetts Institute of Technology (MIT), stor uppmärksamhet. Det året tillkännagav CFS och MIT tillsammans att de hade lyckats öka styrkan hos en högtemperatur-superledande elektromagnet till 20 tesla, vilket är det starkaste magnetfält som någonsin genererats på jorden⁶. Detta framsteg inom materialvetenskapen adresserar en av de största utmaningarna i att realisera världens första fungerande fusionskraftverk baserat på tokamakteknik, där extremt kraftfulla magneter är avgörande för att kunna innesluta och kontrollera den extremt heta plasma som finns i tokamakammaren. Genom detta genombrott närmar vi oss möjligheten att bygga ett fusionskraftverk som genom tokamakteknik genererar mer energi än vad som går åt för att driva processen. Under 2022 meddelade också Google DeepMind att de hade utvecklat en djupinlärningsalgoritm som kan kontrollera

8 [Potential \(copenhagenatomics.com\)](https://copenhagenatomics.com)

9 Det sägs att magneten kan lyfta en vikt motsvarande en 400 Boeing 747 eller 70 000 ton



“Ytterligare ett attraktivt investeringssegment är integrerade energibolag med en strategi som innebär satsningar på förnybara energikällor och elnätsinfrastruktur.”

fusionsplasma i en tokamak. Genom att kombinera framsteg inom materialvetenskap (magneter) och informationsteknologi (djupinlärning) med maskinen (tokamak), banar detta potentiellt vägen för prisvärda och koldioxidfria kraftverk. Enligt CFS siktar bolaget på att ha en testanläggning i gång 2025 och ett kommersiellt system i början av 2030-talet.

Investerings slutsatser

Investeringar i energiomställningen måste ta hänsyn till energitriangeln dvs balansen mellan kostnad, driftsäkerhet och hållbarhet. Investeringar måste vara lönsamma både för bolag i form av kapitalavkastning men också för samhället i form av energiavkastning.

Ett intressant investeringsområde är effektivitetslösningar, eftersom dessa vanligtvis är kostnadseffektiva och ger avkastning på den investerade kapitalkostnaden genom minskade energikostnader. Ett exempel är värmepumpsindustrin, där vi har investeringar i bolag som Carrier Global, Daikin, Nibe och Amber. En annan viktig sektor är isolering, där vi har valt att investera i Kingspan.

Ytterligare ett attraktivt investeringssegment är integrerade energibolag med en strategi som innebär satsningar på förnybara energikällor och elnätsinfrastruktur. Ett exempel är NextEra, USA:s största energibolag, som har en

integrerad affärsmodell och verkar både som ett reglerat elbolag på en växande marknad (Florida) och driver NextEra Energy Resources, NEER, en grossistleverantör av el med fokus på oreglerad elproduktion, reglerad elöverföring och energihandel mellan flera delstater i USA. Likaså är bolag som det brittiska SSE väl positionerade när det kommer till förbättring och utbyggnad av elnät samt förnybar energi i marknader där det fortfarande finns utrymme för att öka den förnybara kapaciteten.

Slutligen har vi råvaruexponering genom det svenska verkstadsbolaget Epiroc, som är verksamt på en oligopolistisk marknad och levererar utrustning för gruvbrytning. Energiomställningen kommer att kräva betydande resurser, och den globala gruvindustrin måste öka produktionen av kritiska mineraler avsevärt. Vi anser att detta är ett mindre cykliskt sätt att exponera sig för den globala gruvindustrins cykliska tillväxt, vilket är nödvändigt för att genomföra en framgångsrik energiomställning.

Detta är marknadsföringskommunikation. Investeringar i fondandelar är alltid förknippade med risk. Tidigare resultat ska inte tolkas som en prognos om framtida avkastning. Fondandelar kan både öka och minska i värde, och kan påverkas av ändringar i valutakursen. Det finns inga garantier för att du får tillbaka hela det investerade kapitalet. Denna publikation har upprättats av C WorldWide Asset Management Fondsmaeglerselskab A/S Danmark Filial i Sverige (CWW AM SE). Denna publikation tillhandahålls endast i informationssyfte och utgör inte, och ska inte betraktas som, ett erbjudande, en uppmaning eller en inbjudan att delta i investeringsaktiviteter, ej heller som investeringsrådgivning eller som investeringsanalys. Publikationen har således inte framtagits i enlighet med lagkrav utformade för att främja oberoende investeringsanalys, och är inte föremål för något förbud att handla innan investeringsanalysens spridning. All information som är uttryckta är endast gällande från och med tidpunkten för offentliggörandet och kan komma att ändras. Publikationen har utarbetats från källor CWW AM SE anser vara pålitliga och alla rimliga försiktighetsåtgärder har vidtagits för att säkerställa att uppgifterna är korrekta och noggrant preciserade. Korrektheten och noggrannheten är emellertid inte garanterad och CWW AM SE tar inget ansvar för eventuella fel eller brister. Publikationen får inte reproduceras eller distribueras, helt eller delvis, utan skriftligt samtycke från CWW AM SE. För mer information, se respektive [PRIIPs KID](#) och [prospekt](#) på cworldwide.se.

Aktiva aktiefonder

C WorldWide Asset Management Fondsmæglerselskab A/S är en fokuserad kapitalförvaltare. Vårt mål är att skapa konsistent, långsiktig värdetillväxt för våra kunder genom aktiv förvaltning av aktier på de globala aktiemarknaderna.

Våra kunder är främst institutioner, distributörer och partners. Vårt erbjudande består av diskretionära kapitalförvaltningstjänster och fonder.

Kombinationen av en unik investeringsfilosofi baserad på noggrann stock-picking och långsiktiga globala trender och ett stabilt och erfaret förvaltarteam har sedan starten 1986 resulterat i mycket goda investeringsresultat.

Läs våra insikter och perspektiv på cworldwide.se.

**C WORLDWIDE ASSET MANAGEMENT FONDSMAEGLERSELSKAB A/S
DANMARK FILIAL I SVERIGE**

Box 7648 · Blasieholmsgatan 5 · SE-103 94 Stockholm
Tel +46 8 535 273 00 · Org.nr. 516405-7233 · cworldwide.se · info.se@cworldwide.com

Q1 2024