

Omställningen till grön energi – blir energilagring den nästa stora utmaningen?

MARGARETA BJÖRKLUND-SÄNKIAHO

JESSICA TUUF

En viktig del av den gröna omställningen är utvecklandet av olika former av lagring av energi. Men dessa medför också utmaningar. Margareta Björklund-Sänkiahö och Jessica Tuuf skriver.



Historiskt sett har energin alltid varit den pådrivande faktorn för teknologisk utveckling och ökad välfärd. För drygt hundra år sedan var det omställningen till fossila bränslen som skapade grunden för den energihushållning och infrastruktur vi fortfarande har: kol, olja, gas som omvandlas i kraftverk eller motorer till den energi vi behöver och ingår i mycket av de material vi använder, exempelvis plast och konstgödsel. Att producera, transportera och använda fossila bränslen var på många sätt effektivare än att utnyttja ved och biokoks och därigenom frigjordes således arbetskraft till den växande industrin. I det skede när man började förstå olika former av hälso- och miljöpåverkan från den bränsle- eller energiteknik som tagits i bruk, omformades uppfattningen om vad man i framtiden skall satsa på. Utveckling av ny teknik löste många av problemen, men skapade samtidigt ofta nya utmaningar. Att koldioxiden bidrar till uppvärmningseffekten i atmosfären började man misstänka ganska tidigt – kanske det var **Eunice Newton Foote** redan 1856 eller **Svante Arrhenius** 1896 – men det så kallade Kyotoprotokollet, där

man första gången satte upp mål för att minska växthusgasutsläppen, skrevs först 1997 och olika bindande avtal om att börja sänka koldioxidutsläppen kom runt 20 år senare. Kriser som första och andra världskriget påskyndade många förändringar i energiförsörjningen under första halvan av 1900-talet och här ser vi nu likheter med den ryska invasionen av Ukraina som påskyndade vissa delar av omställningen då man i ganska snabb takt ersatte import från Ryssland med andra alternativ. Oroligheterna i världen kan å andra sidan också leda till att klimatmålen och -avtalen inte längre prioriteras, eller att de helt enkelt ignoreras.

Det pratas mycket om grön, fossilfri energi och inom EU finns ambitiösa planer på att i ganska snabb takt, på några årtionden, fasa ut användningen av fossila bränslen. Parisavtalet och Gröna given är exempel på detta. Tittar man bakåt i tiden så började man redan på 1970- och 1980-talen oroa sig över att de importerade, fossila naturresurserna, speciellt oljetillgångarna, kommer att ta slut, och det satsades en hel del i Finland först på torvforskning och senare i hela Norden på ut-



vecklingen av nya bränslen från biomassor. De senaste tjugo åren har man blivit betydligt mer oroad över allt högre koldioxidhalter i atmosfären och den pågående klimatförändringen och det fokuseras nu alltmer på vind- och solkraft. I våra nordiska länder ser man redan resultatet av en ganska snabb omställning inom energisektorn, speciellt inom elproduktionen, där koldioxidutsläppen per producerad kilowattimme har sjunkit snabbt. Uppvärmningssektorn följer efter, men långsammare, och traditionell, kraftverksbaserad fjärrvärmeproduktion kommer förmodligen att alltmer ersättas med spillvärmekällor, värmepumpar och elpannor. En omställning pågår också inom transport- och trafiksektorn, men där är takten långsammare, förutom kanske i Norge som satsat mycket på elbilar. En gemensam nämnare för energiomställningen inom olika sektorer är att kolneutral elektricitet förväntas bli den alltmer dominerande energibäraren.

Idag tror vi alltså att framtiden bygger på utnyttjandet av förnybar energi, där vind- och solkraft förväntas ha en stor roll i ett allt mer elektrifierat samhälle. Att tillgången till sol- och vindenergi inte kan regleras på samma sätt som då traditionella bränslen utnyttjas, är en ny utmaning. Den nya kraftproduktionen är ytterst beroende av väder-

leksförhållanden och i Norden sammanfaller tyvärr inte möjligheterna att utnyttja solenergi med våra kallaste årstider. Vi kommer således att behöva betydligt mer installerad produktionseffekt än tidigare och nya former av energilagringsskapacitet, både kort- och långtidslagring. Med batterier kan man hjälpa till att balansera elsystemet upp till några timmar, lagrad tryckluft eller pumpad vattenkraft kan vara en av lösningarna för energilagring på dygns- eller veckonivå, vätgas eller e-bränslen möjliggör lite längre lagringstider men blir dyrare, medan den relativt billiga långtidslagringen av fasta bränslen kombinerat med förbränning i kraftverk kan vara svår att ersätta med något alternativ. De nya vind- och solkraftverken kan inte alltid byggas där energin behövs – vilket betyder att ny överföringskapacitet behövs samtidigt som gammal infrastruktur måste förnyas.

Energibehovet i samhället varierar ganska kraftigt, både på dygns- och årstidsnivå. Då den traditionella, reglerbara och mångsidiga energiproduktionen vi haft skall bytas mot förnybar energi, skulle det alltså vara till fördel om energiförbrukningen hos slutanvändaren bättre kunde anpassas till utbudet av energi. Nya former av flexibilitet hos energiförbrukarna har blivit allt mer intressant, och de kunder som fakturerats enligt elpri-

set på marknaden har redan haft nytta ifall de flyttat sin elkonsumtion till billigare perioder med större utbud av elektricitet på marknaden. Ett annat sätt att försöka jämnat ut energibehovet, som diskuteras allt mer även för privata hushåll, är nya eltariffer där höga effektbehov syns som en komponent i elräkningen. Med en sådan prissättning torde man bättre kunna påverka exempelvis när och hur snabbt elbilens batteri laddas. Följande steg i utvecklingen kunde då vara att ge kunden någon form av bonus för installerad batterilagrings- eller annan energilagringsskapacitet, speciellt om elbolaget tillåts använda en del av kapaciteten för sitt regleringsbehov.

En del av den producerade elektriciteten måste omvandlas till andra former av energibärare för att bättre kunna lagras. Kortvarig lagring i batterier för att balansera upp elsystemet har redan nämnts och den formen av ny energilagring har blivit allt vanligare. Billig överloppselektricitet omvandlas också redan nu med elmotstånd och i elpannor till värme och kan lagras i stora varmvattenlager. Ett sätt att lagra elektricitet från vind- och solkraft kunde vara vätgas. Man planerar redan ny, grön vätgasproduktion på många ställen, där förnybar elektricitet används för att spjälka upp vatten till väte och syre. Vätgasen, som kunde vara det enklaste bränslet att producera från elektricitet (via elektrolys) har dock många utmaningar: väte är en liten molekyl som lätt smiter ut i omgivningen; väte kan förorsaka explosionsrisk; väte har låg energitäthet i gasform vilket kräver stora rörledningar och lagringsutrymmen. Vätgasen kan omvandlas till flytande form med högre densitet, men först vid extremt låga temperaturer (ca -253 °C), det vill säga ganska nära den absoluta nollpunkten. Därför är det ett lockande alternativ att i framtiden omvandla vätgasen till andra former av energibärare, så kallade e-bränslen, som är lättare att transportera vidare eller lagra: syntetisk metan, metanol och ammoniak. I bästa fall kan befintlig infrastruktur då användas för transport eller lagring. Olika former av tekniska lösningar för energiomvandling, -över-

föring och -lagring finns i princip redan, men omställningen kommer att kräva stora investeringar, göra allt mer anspråk på ny markyta och kräva mineral- och materialresurser.

Det material- och mineralbehov som förutspås uppstå inom energiomställningen har analyserats av bland annat det internationella energirådet IEA (2021b). Man förutspår att efterfrågan på till exempel litium, kobolt, nickel, grafit och sällsynta jordartsmetaller kommer att mångdubblas då ny energiteknik ersätter den gamla, traditionella. Energisektorn förväntas bli den ledande konsumenten av mineraler i takt med att energiomställningen framskrider. Även på EU-nivå har detta uppmärksamats, till exempel via en rättsakt 2023 om kritiska råvaror som vill öka återkomsten av dylika råvaror inom EU, stärka återvinning samt forskning och innovation inom resurseffektivitet och ersättande produkter. Men ny gruvdrift och förädlingsverksamhet har i sin tur en energi- och miljöpåverkan som förmodligen kommer att uppmärksammas alltmer och kan komma att leda till att vi ser en ny riktning i vart energiomställningen är på väg. Att få fram de nya råmaterial som eftertraktas är energikrävande och den nya verksamheten ökar således ytterligare behovet av koldioxidneutral energiproduktion. Avrinningen, som är strängt reglerad och övervakad, kan påverka kvaliteten av grund- och ytvatten i omgivningen på olika sätt, beroende på vilken form av malm som bryts och var gruvavfallet lagras. Så kallade dagbrott påverkar landskapet. Markanvändningen konkurrerar med naturens andra ekosystemtjänster och den nya verksamhetens ekosystemrisker måste på något sätt jämföras med den förväntade klimatnyttan av slutprodukterna som behövs för energiomställningen.

En av energiomvandlingens utmaningar är att man i varje omvandlingssteg förlorar en del av den energi som kan utnyttjas, ofta i form av spillvärme till omgivningen. Att först tillverka vätgas från elektricitet, och sen omvandla vätgasen till syntetisk metan, ammoniak eller metanol är både dyrt och energi-

krävande och är förmodligen därför inget alternativ för den energilagring som behövs för att balansera upp elproduktionen. Men dessa så kallade e-bränslen kommer antagligen att behövas för arbetsmaskiner och inom transportsektorn, speciellt där elektricitet och batterier inte är ett alternativ.

Nya framtida behov av att kunna långtidslagra energi har redan uppmärksammats (t.ex. NER 2023), men eftersom vi ännu har kvar traditionella fasta och flytande bränslen såsom kol, olja och flytande naturgas (LNG) i våra energisystem så ser vi ännu inte fullt ut behovet av nya energilagringsformer. Skogsbiomassan säsonglagras redan nu, men flerårslagring skulle betyda betydligt större materialförluster och bränslekostnader än för exempelvis stenkol. Termisk behandling av biomassa i syrefattig miljö till biobaserat kol så som torrefierat (rostat) material eller koks (via pyrolys) kan eventuellt vara ett alternativ för att hantera en del av långtidslagringsbehovet, men utmaningar kopplade till höga produktionskostnader, utbudet av lämpliga biomassor samt självantändningsrisk måste först lösas.

Kärnkraft som energikälla diskuteras igen, kan den erbjuda en dellösning för koldioxidneutral energiproduktion åtminstone under en övergångstid? Speciellt talas det om mindre modulära enheter, som kunde byggas snabbare och placeras närmare tätorter än de traditionella stora enheterna. En fördel för oss i kalla Norden vore om kärnkraftverken kunde fungera som både kraft- och värmeproducenter, men det faktum att energiproduktionsformen både är reglerbar och erbjuder ett bränsle med hög energitätet som vid behov kan långtidslagras, är definitivt andra goda egenskaper som kan tillräknas den här energiformen.

På global nivå står fossila bränslen fortfarande för ca 80 procent av energitillförseln (IEA 2021a), och stigande energibehov till följd av ökad befolkning och välfärd har gjort att också användningen av fossila bränslen, trots ökad mängd förnybar energi, fortsättningsvis stiger sakta men säkert. En snabb-

are omställning förutsätter förmodligen en allt större efterfrågan på grönare material och produkter, speciellt de mer energikrävande, såsom stål, elbilar, konstgödsel och cement, som i sin tur förutsätter nya batterifabriker, ny elektrolyskapacitet, ny grön ammoniakproduktion osv. Om den energintensiva industrin lyckas ställa om till koldioxidneutral energi – kommer det att bli en av de viktiga pådrivande faktorerna för hela energiomställningsprocessen?

Omställningen till fossilfria samhällen har ännu bara börjat och vi har ett enormt arbete framför oss som kommer att ta årtionden. Vi kommer förmodligen att upptäcka nya svagheter eller risker med den fossilfria energin, vilket då tvingar oss att tänka om och söka nya, ännu bättre lösningar. En av dessa svagheter kan vara kopplad till uppbyggnad av kostnads- och energieffektiv, fossilfri energilagringsskapacitet.

LITTERATUR

IEA (2021a). *Key World Energy Statistics 2021*. International Energy Agency. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/52f66a88-0b63-4ad2-94a5-29d36e864b82/KeyWorldEnergyStatistics2021.pdf>

IEA (2021b). *The role of critical minerals in clean energy transitions*. World energy outlook special report. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>

Kaijser A. och Kander A. (2013). *Framtida energiomställningar i historiskt perspektiv*. Naturvårdsverket, rapport 6550. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1614420/FULLTEXT01.pdf>

Lieskoski, S., Koskinen, O., Tuuf, J. & Björklund-Sänkiahö, M. (2024). A review of the current status of energy storage in Finland and future development prospects. *Journal of Energy Storage*. 93, 112327.

NER (2023). The Nordic energy trilemma. Security of supply, prices and the just transition. *Nordic Energy Research 2023:02*. Nordic Council of Ministers. <https://pub.norden.org/nordicenergyresearch2023-02/#>

Margareta Björklund-Sänkiahö är professor i energiteknik vid Åbo Akademi, Laboratoriet för energiteknik i Vasa.

Jessica Tuuf är projektforskare i energiteknik vid Åbo Akademi, Laboratoriet för energiteknik i Vasa.