

Fossil och förnyelsebar energi

OSKAR KARLSTRÖM

Sedan 1950-talet har världens energikonsumtion ökat enormt och fossila bränslen står fortfarande idag för den största delen av världens energikonsumtion. Användningen av förnybar energi och kärnkraft har ändå ökat vilket lett till att andelen fossila bränslen börjat minska. Men den gröna omställningen är också på komplicerade sätt beroende av fossila bränslen som olja, kol och naturgas. Samtidigt utvecklas tekniken inom vindkraft och solenergi liksom produktion av vätgas och termisk konversion av avfall. Oskar Karlström skriver.

Fossila bränslen (stenkol, naturgas och olja) står för cirka 80 procent av världens primära energikonsumtion, jämfört med 87 procent år 2000 och 93 procent år 1950. Samtidigt är den totala energikonsumtionen 500 procent högre 2024 än 1950. Växthusgasutsläppen överstiger idag flera av de värsta prognoserna från för 20 år sedan. Vi använder fortfarande enorma mängder råolja och transporterar stenkol och koks till Europa. Norge producerar stora mängder olja och gas, och vid gasrening släpper man ut stora mängder CO₂ till atmosfären utanför Norges kust. Att fossila bränslens andel globalt har minskat under de senaste 25 åren är dock en positiv signal. Framstegen beror bland annat på ökad användning av förnybar energi och kärnkraft.

Trots ökad medvetenhet och satsningar på förnybar energi, är vi fortfarande idag starkt beroende av fossila bränslen. Världen har omkring 600 oljeraffinaderier som förädlar cirka 400 olika råoljekvaliteter, varav runt 100 handlas internationellt. Produk-

tionen av exempelvis råoljan *Arabian Light* överstiger 150 miljoner ton per år, medan de flesta råoljekvaliteter produceras i betydligt mindre mängder. I Finland sker råoljeförädling vid raffinaderiet i Borgå, och råolja utgör Finlands viktigaste importvara sett till ekonomiskt värde. Beroendet av råolja är mångfacetterat. Från råolja framställs bensin, diesel, flygbränsle och biprodukter som används bland annat för att belägga vägar. Men råoljan är också viktig på flera sätt för den gröna omställningen. Från råolja tillverkas petcoke, en viktig komponent i anoder för aluminiumproduktion – aluminium är ett av de mest betydelsefulla materialen i den gröna omställningen. Aluminium är viktigt i den gröna omställningen eftersom det är lätt, energieffektivt, återvinningsbart och används i hållbara lösningar som elfordon, solpaneler och energieffektiva byggnader. Därtill används råoljan också för att producera nafta, som behövs för plaster och kemikalier. Ironiskt nog behövs vissa kemikalier från råolja i

allt större utsträckning för den cirkulära ekonomin och den gröna omställningen. Den gröna omställningen kommer alltså inte på kort sikt att innebära ett slut på behovet av råolja.

En annan form av bränsle som producerar stora mängder CO₂ är stenkolk. Det främsta användningsområdet för stenkolk i världen är elproduktion. Förbränning av stenkolk står för nästan 40 procent av världens elproduktion. Men stenkolk används även till annat än att producera elektricitet, bland annat för koks som används för stålproduktion i Sverige och Finland.

Liksom olja och stenkolk är också naturgasen ett bränsle som avger stora mängder CO₂. Från naturgas produceras även till exempel vätgas, som används för att producera ammoniak och salpetersyra för konstgödsel. Utan naturgas har vi idag svårt att framställa konstgödsel vilket påverkar jordbruket.

Finns det då någon lösning på dessa behov av fossila bränslen? Inom området förnybar energi pekar många på vätgas, producerad från vatten, som en ersättare för fossila bränslen. I teorin kan vätgas ersätta stora delar av råolja, stenkolk och naturgas. Många stora vätgasprojekt har tyvärr inte kommit igång som tänkt, men bland annat i Sverige, Spanien, USA, Kina, Finland och Nederländerna pågår några projekt. De är ännu i relativt liten skala, men har redan imponerande kapaciteter på 10-tals MW. Vid Amsterdams hamn planeras en anläggning för att producera grönt flygplansbränsle. Råvaran är vätgas, men den produceras inte lokalt utan transporteras med fartyg, som i framtiden kanske använder just vätgas som bränsle. Tanken är att anläggningen ska omvandla vätgas och infångad koldioxid till flygplansbränsle. Målet är att detta gröna bränsle ska transporteras via en mindre ledning till Schiphol's flygplats, så att flygplanen kan tanka grönt bränsle.

Men, produktion av vätgas har också sina utmaningar. Att producera vätgas från vatten med hjälp av elektrolys kräver nämligen mycket elektricitet. Forskare undersöker hur man kan använda varierande

de tillförsel av vind- och solenergi för att driva elektrolysanläggningar. Det finns en teknik som, i princip utan behov av balansenergi, kan anslutas direkt till sol- och vindenergi: PEM-elektrolys. I praktiken behövs alltid lite energibuffert. PEM-elektrolysen medför å sin sida nya problem. PEM-elektrolys kräver platina och iridium, vilka det finns begränsade mängder av. Platina och iridium utvinns främst på några få platser i världen bl.a. i Sydafrika, Ryssland och Kanada, samt i USA. Alkaline-elektrolys, en av de främsta konkurrenterna, kräver inga sällsynta jordartsmetaller utan använder istället material som nickel och stål. Denna teknik behöver dock oftast en stabil elförsörjning, vilket gör den mindre lämplig för direkt koppling till vind- och solkraft. Forskare och företag arbetar intensivt med att försöka ersätta sällsynta jordartsmetaller i PEM-elektrolys och att utveckla Alkaline-elektrolysen för att göra den mer flexibel. Kärnkraft är ett alternativ för storskalig Alkaline-elektrolys, men det medför förstås andra begränsningar, som inte helt är i linje med cirkulär ekonomi.

En annan utmaning med förnyelsebar energi är att i elsystem måste utbud och efterfrågan hela tiden vara i balans. I ett system med mycket vindkraft uppstår förändringar i frekvensen när det slutar blåsa, vilket kan leda till allvarliga konsekvenser. Solenergin varierar också beroende på årstid och väder. Frekvensförändringar dämpas normalt av svängmassan i stora generatorer och turbiner, till exempel i vattenkraftverk och kärnkraftverk. Rotationsenergin bromsar frekvensförändringar och ger stabilitet.

Tidigare, för ca 20 år sedan, trodde flera experter felaktigt att elsystemen i Finland och Sverige inte skulle förbli stabila vid en betydande utbyggnad av vindkraft. Vindkraften har dock byggts ut kraftigt, och i Finland finns nu en installerad maxkapacitet på imponerande 7 GW. Om tekniken för att hantera frekvensförändringar fortsätter utvecklas kommer vi sannolikt att ha betydligt mer vind- och solenergi i framtiden.

En viktig aspekt är möjligheten att lagra energi. Ett elsystem med mycket vindkraft har lägre rotationsenergi och sämre förmåga att bromsa frekvensförändringar. Om aktiv effekt kan tillföras snabbt – vilket är möjligt med energilagring och moderna styrsystem – minskar behovet av rotationsenergi. Forskning visar att batterier, genom styrning av omriktare, kan bidra med snabba frekvensreserver och göra system även med låg rotationsenergi tillförlitliga. På enklare språk innebär detta att vi kan installera betydligt mer vind- och solenergi än vi tidigare trott, utan att behöva bygga nya kärnkraftverk.

I samband med teknisk utveckling, billigare batterier än vi någonsin kunde förutspå för 20 år sedan och annan energilagring (som vätgas, ammoniak, tryckluft, pulveriserat järn, PHES, LAES etc) finns det stora möjligheter för framsteg inom förnybar energi, såsom vindkraft, solenergi och även t.ex. termisk konversion av avfall som inte kan återvinnas. Åbo spelar här en viktig roll. Vi bidrar med multidisciplinär forskning och utbildning på våra fyra högskolor inom förnybar energi. Vi samarbetar aktivt med näringslivet samt med andra nationella och internationella forskningsinstitutioner. Flera företag i regionen har också påbörjat projekt relaterade till vätgas.

Oskar Karlström är professor i cirkulär ekonomi vid Åbo Universitet och docent i biomassans energiomvandling vid Åbo Akademi.