

FÖRNYBARA ENERGIKÄLLOR

Hela elmarknaden i förändring



Förnybara Energikällor

**En konsekvensanalys av tre förnybara
energikällor i en framväxande marknad:
vindkraft, solenergi och vågkraft.**

Förord

Sverige är ett exportberoende land som framgångsrikt skapat tillväxt, jobb och välbefinnande genom att företag har tagit fram lösningar som varit internationellt konkurrenskraftiga. Det är ingenting som kan tas för givet. Innovationer och nya marknader måste ständigt skapas, i en allt starkare global konkurrens. En stor del av näringslivet i Sverige är idag direkt eller indirekt en del av globala marknader. Företagens framtida konkurrenskraft och positioner på dessa marknader kommer att vara avgörande för deras lönsamhet och därmed också för ekonomisk tillväxt och jobbtillväxt i Sverige.

Projektet *Framsyn och tillväxtområden i svensk exportindustri* syftar till att identifiera framväxande globala tillväxtområden – EBOs (Emerging Business Opportunities) – och förutsättningar för svenska exportföretag inom ramen för dessa tillväxtområden. EBOs karaktäriseras av att de är under utveckling, vilket innebär att det ännu inte finns en definierad marknad med väletablerade aktörer eller aktörsroller. Istället karaktäriseras de av stor osäkerhet och därför betydande öppenhet, där nya aktörer och konstellationer växer fram, vilket ofta leder till nya värdesystem där branscher konvergerar och formar nya mönster för värdeskapande och nya aktörsnätverk.

Projektet drivs av Blue Institute, en tankesmedja grundad av Mercuri Urval, med fokus på strategi- och tillväxtfrågor. Mercuri Urval är ett svenskt konsultföretag med verksamhet i ett trettio-tal länder, som arbetar för att stärka sina kunders konkurrenskraft genom att identifiera, utveckla och tillföra rätt kompetens och förmåga som gör det möjligt att bygga upp organisatorisk och strategisk styrka.

Analysarbetet och rapporterna inom ramen för *Framsyn och tillväxtområden i svensk exportindustri* är en del av den verksamhet som Blue Institute bedriver för att skapa och sprida kunskap om marknadsutveckling och de strategiska utmaningar som näringslivet står inför. Genom att arbeta utifrån ett industriellt nätverk, med en industriell tidshorisont och i nära samarbete med de företag som är involverade i tillväxtområdena har den kunskapen kontinuerligt validerats och spridits. Det här underlaget bör därigenom hjälpa beslutsfattare att driva strategier som bidrar till olika branschers förmåga att transformera sig i enlighet med konkurrensutvecklingen – för att säkra en långsiktig överlevnad och tillväxt. Programmet drivs med bidrag från VINNOVA.

Förståelse för svenskt näringslivs möjligheter och hinder inom framväxande globala tillväxtområden är av fundamental betydelse för svensk forsknings-, innovations- och tillväxtpolitik. Identifiering och karakterisering av viktiga drivkrafter och motkrafter för värdetillväxt, exporttillväxt och jobbtillväxt inom ramen för framtida tillväxtområden är därför utgångspunkten för VINNOVAs satsningar för att bidra till hållbar

tillväxt genom behovsmotiverad forskning och utveckling av effektiva innovationssystem. Därför är en kvalificerad framsynsverksamhet en viktig del i VINNOVAs strategiutveckling.

VINNOVAs framsynsverksamhet fokuserar på framväxande globala tillväxtområden och förutsättningarna för att med offentliga satsningar på forskning, utveckling och innovation bidra till hållbar tillväxt i Sverige inom ramen för dessa. Framsynsverksamheten syftar dessutom till att identifiera andra typer av policyinsatser än investeringar i forskning, utveckling och innovation som är viktiga för att möjliggöra ekonomisk tillväxt och jobbtillväxt inom framväxande tillväxtområden. Därmed bör den kunna utgöra ett viktigt underlag för svensk närings- och tillväxtpolitik.

I de fördjupningsstudier som presenteras i den här skriftserien har avsikten varit att ge en helhetsbild såväl vad gäller områdets plats i ett globalt marknadssystem, vilka drivkrafter och motkrafter som finns, vilka aktörer som kan ta en position, samt de tekniska möjligheterna och statusen på forskning och utveckling.

Föreliggande rapport sammanfattar tre fördjupningsstudier – vindkraft, solenergi och vågkraft – som är en del av en kontinuerligt växande urvalsram bestående av utvecklingsområden som identifierats av näringslivet själva, där företagsledningarna engagerats och identifierat utvecklingsprojekt som är kommersiellt gångbara inom 2 till 5 år. Ett fyrtiotal feasibility studier har genomförts inom urvalsramen. Den här sammanfattande analysen har utförts av Benjamin Ståhl, Blue Institute. Tidsramen och karaktären i allmänhet av EBOs innebär att rapporten inte gör anspråk på att vara en definitiv beskrivning eller ha svar på alla frågor som väcks. Det är en analys som beskriver och kommenterar de framväxande marknaderna, och syftar till att skapa debatt och underlätta diskussion.

Göran Liljegren

Executive Chairman, Blue Institute

Göran Marklund

tf Vice Generaldirektör, VINNOVA

Innehåll

Sammanfattning	7
Inledning	9
Drivkrafter	11
Växande energibehov	11
Klimatförändringar	14
Relativa priser	16
Marknad	20
Regionala marknader	21
Den svenska exportmarknaden	22
Aktörer och intressenter	23
Sammanfattning av fördjupningsstudierna	26
Vindkraft	26
Solenergi	27
Vågkraft	28
Jämförande analys av de olika tillväxtområdena	30
Utvecklingsstadier	30
Likheter och olikheter mellan tillväxtområdena	31
Dynamiken mellan områdena	33
Sammanfattning och slutsatser	35
Referenser	37

Sammanfattning

Den här rapporten beskriver och analyserar förnybara energikällor betraktade som framväxande marknader, med fokus på vindkraft, solenergi och vågkraft. För att förnybara energikällor ska få en större roll krävs det att de är kommersiellt uthålliga. Det i sin tur beror på hur kostnaden för förnybar energi utvecklas, dels genom industriell och teknisk utveckling och dels genom olika former av stöd. Dessutom påverkas det av kostnaden för konventionell elproduktion. Trenderna i alla dessa drivkrafter är gynn-samma för förnybar energi. Slutsatserna är att:

Vindkraft och solenergi har nått en kritisk massa. De är redan idag stora marknader, och har en fortsatt hög tillväxttakt. Det är tillväxtområden som kan bli världens största industrier i framtiden.

Den här sammanfattande rapporten och de underliggande fördjupningsstudierna av vindkraft, solenergi och vågkraft visar på att det finns en stor marknadspotential för förnybara energikällor. Vindkraft har redan idag en marknad värd ca € 36,5 miljarder. Solenergi växer kraftigt och solceller hade 2008 en marknad värd ca € 24 miljarder. Vågkraft är en mycket mindre existerande marknad och det utvecklingsstadiet som vågkraft befinner sig i gör potentialen mer osäker. Men skulle vågkraft bli kommersiellt gångbart skulle det kunna stå för en betydande del av världens energikapacitet, med tillhörande stora investeringar. Mer talande är att av marknaden för investeringar i ny kraftgenerering har förnybar energi, särskilt vindkraft, den största andelen.

Under överskådlig tid kommer samtliga områden ha ett fortsatt behov av offentligt stöd för att vara kommersiellt gångbara.

Trots den redan omfattande marknaden står förnybara energikällor för en relativt liten andel av energi- och elproduktionen i världen. För storskalig elproduktion finns det fortfarande ett behov av offentligt stöd. Vindkraft behöver minst stöd per kWh, solenergi är fullt konkurrenskraftig i vissa applikationer men beroende av stöd i andra, och vågkraft behöver omfattande utvecklingsstöd.

Förnybara energikällor innebär nya affärsmöjligheter som i grunden kan förändra strukturen och konkurrenssituationen på elmarknaden.

Potentialen i den här storleksordningen innebär stora affärsmässiga möjligheter för inblandade företag, men också utmaningar. Det är flera faktorer som påverkar den här utvecklingen, som ny teknik, avreglering, stödsystem och konsumentpreferenser. Det indikerar att ytterst så är förnybara energikällor inte enbart en fråga om teknisk

utveckling och relativa priser på en homogen produkt, utan en fråga om vilka aktörer och affärsmodeller som kommer att vara bärkraftiga på en marknad i snabb förändring. Förnybara energikällor påverkar i högsta grad hur hela hanteringen av elmarknaden kommer att se ut i framtiden.

Svenska företag har goda förutsättningar att dra nytta av de växande marknaderna.

Många svenska företag har betydande intressen i de olika tillväxtområdena, även om de inte är flaggskepps företagen som man identifierar med en viss energikälla. Det finns både stora leverantörer av viktiga komponenter och nischaktörer som har betydande kompetens vilken driver teknisk utveckling. Det är som underleverantörer, teknikutvecklare, finansiärer och kunder som svenska företag är inblandade. Däremot är svenska företag endast i liten utsträckning representerade bland leverantörer av vind- och vågkraftverk eller solpaneler.

Dynamiken mellan de olika förnybara energikällorna riskerar att de konkurrerar och hämmar varandra. Det måste beaktas vid investeringar och utformning av policy.

Tillväxtförutsättningarna för vindkraft, solenergi och vågkraft är i vissa delar liknande men skiljer sig också åt. De olika områdena påverkar varandra. De är i viss utsträckning komplementära, och stödjer varandra, men i viss utsträckning är de konkurrenter och kan hämma varandra. Det finns en risk med att likställa alla förnybara energikällor, som kan skapa en dynamik där ett områdes framgång hindrar utvecklingen av andra.

Inledning

Förnybara energikällor utgör en del av lösningen på en av de största utmaningarna världen står inför – ett växande behov av energi samtidigt som jordens klimat är hårt ansträngt av växthusgaser. För att klara de målsättningar som finns och de som är under förhandling är det kritiskt att en allt större andel av energin som produceras kommer från energislag som inte orsakar utsläpp – som vind, sol och vågor. Det innebär både affärsmöjligheter och utmaningar för många företag.

Den här rapporten beskriver och analyserar förnybara energikällor betraktade som framväxande marknader och nya affärsmöjligheter. Rapporten fokuserar på vindkraft, solenergi, och vågkraft. Respektive område adresseras i mer detalj i varsin fördjupningsstudie som rapporteras separat. Fördjupningsstudierna har utgått ifrån ett globalt marknadsperspektiv och belyser drivkrafter, marknadsomfattning, marknadspotential och aktörer som håller på att skapa marknaderna, samt den dynamik som uppstår när befintliga och nya aktörer försöker realisera affärsmöjligheter. De utgår den globala marknaden och analyserar vilka roller svenska företag har inom den. Den här sammanfattande analysen behandlar inte främst den tekniska utvecklingen, klimatpolitiska överväganden eller energiförsörjning, utan framförallt *hanteringen av själva elmarknaden*. Den behandlar dynamiken som finns i framväxande marknader, strukturer och drivkrafter samt vilka aktörer som skapar roller genom att utnyttja ny teknik och nya affärsmodeller.

Förnybara energikällor omfattar de energikällor vars förbrukning inte minskar deras tillgänglighet. Ur ett livscykelperspektiv har de dessutom den egenskapen att de inte tillför växthusgaser i atmosfären. Källorna är framförallt sol, vind, våg, vatten och geotermisk kraft, samt användning av biomassa för bränsle, el- eller värmeproduktion. Som energikällor är de långt ifrån nya utan snarare de äldsta typerna av energikällor. I modern tid har de dock fått stå till sidan om effektiva bränslen i form av olja, kol, gas och kärnkraft. De utgör inte för den delen en försumbar del av den globala energiproduktionen och stod tillsammans för 18 % av den globala energikonsumtionen 2006. När det gäller investeringar i ny kapacitet – dvs installationsmarknaden – är de ännu mer betydelsefulla, med marknadsandelar på över 50 % i Europa och 40 % i USA. Vindkraft och solenergi är marknader som omsatte ca € 60 miljarder 2008, och som båda har en mycket hög tillväxttakt. Samtidig är marknaden i stor utsträckning fortfarande beroende av stöd.

I rapportens första avsnitt beskrivs och analyseras de drivkrafter som påverkar tillväxten inom förnybara energikällor. Drivkrafterna omfattar ett globalt växande energi-

behov, klimatförändringar och relativa energipriser. I nästa avsnitt beskrivs marknaden för förnybara energikällor, först globalt, sedan regionalt och därefter den svenska exportmarknaden. I avsnittet behandlas också aktörerna inom tillväxtområdena. Efter det presenteras kortare sammanfattningar av de enskilda energikällorna vind, sol och vågor. Slutligen görs en jämförelse och analys av dem, som innefattar likheter och olikheter samt en diskussion om dynamiken som finns områdena sinsemellan.

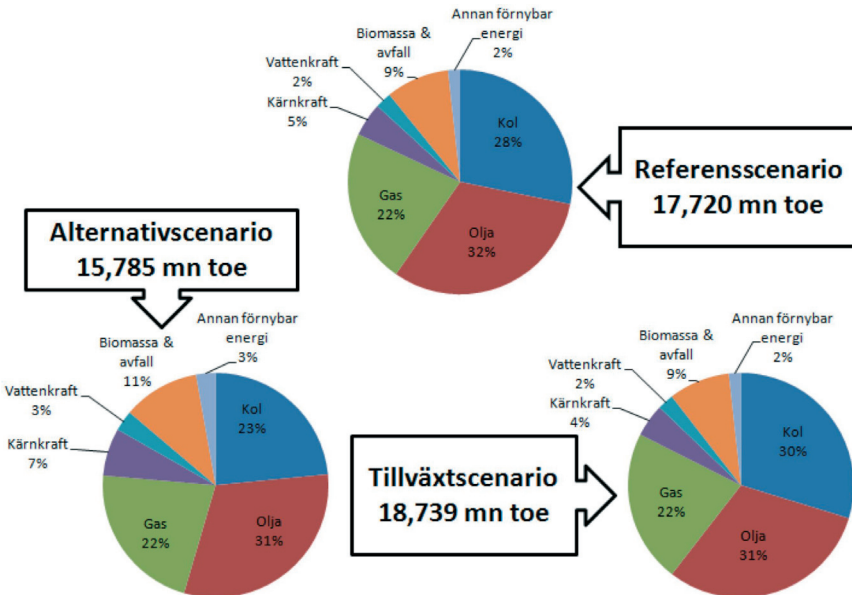
Drivkrafter

Det är främst tre drivkrafter som samspelar för att stimulera framväxande marknader för förnybar energi. Den första drivkraften är ett växande energibehov globalt, och främst i utvecklingsländerna. Den andra drivkraften är hotet mot världens klimat, som genererat dels en allmänpolitisk medvetenhet och folkopinion och dels politiska mål, åtaganden och styrmekanismer som kommersiellt gynnar förnybar energi. Slutligen har teknisk utveckling och sjunkande kostnader för förnybar energi, samtidigt som fossila bränslen ökat i pris, gjort förnybar energi relativt lönsammare.

Växande energibehov

Världen är inne i den hittills snabbaste utvecklingen av energibehov under hela mänsklighetens historia. Inte minst drivs det av en mycket snabb tillväxttakt i befolkningsrika länder som Kina, Indien och Brasilien – länder som historiskt sätt inte förbrukat mycket energi. Det växande energibehovet, kopplat till dels viss omställning mot ”renare” energikällor och dels till ersättning av kapacitet som är/kommer att bli föråldrad, innebär sammantaget en enorm marknad för kapacitetsinvesteringar.

Uppskattat energibehov 2030 i tre scenarion

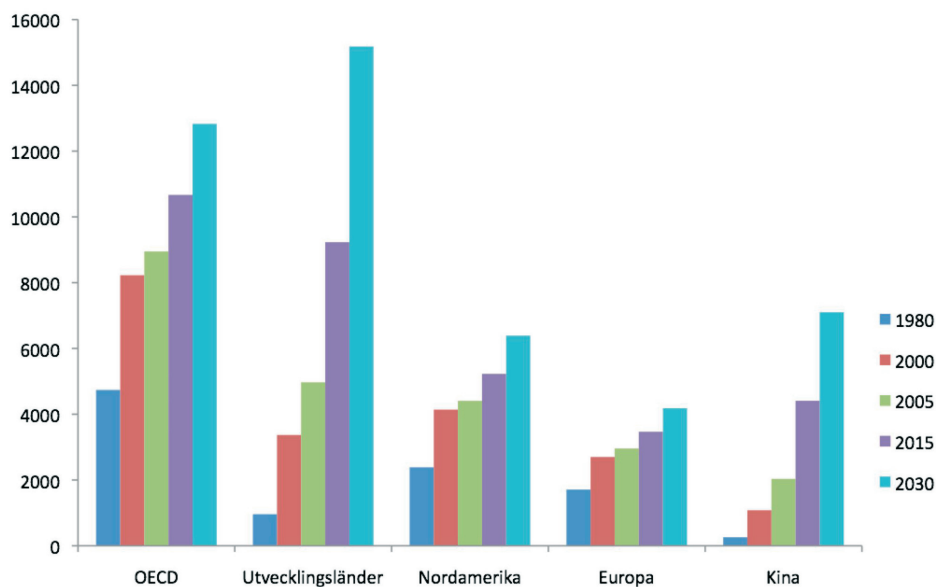


Figur 1: Framtida energibehov fördelat på energislag (Källa: IEA)

Det totala energibehovet i världen uppgick 2005 till 11,4 miljarder ton oljeekvivalenter (toe)¹. Det är en kraftig uppgång de senaste decennierna – 58 %, från 7,2 miljarder toe 1980. Prognosen är att energibehovet kommer att fortsätta öka i en lika hög takt. Den **Internationella Energimyndigheten (IEA)** har beräknat det framtida behovet i tre olika scenarier. Det första är referensscenariot, i vilket man förespår en ökning av energibehovet till 17,7 miljarder toe år 2030 – en ökning med 55 %. Det andra scenariot är det alternativa scenariot, då man utgår ifrån att gjorda politiska åtaganden samt några som diskuteras faktiskt infrias. I det kommer energibehovet att uppgå till 15,8 miljarder toe, en uppgång från idag på 39 %. Det tredje scenariot, tillväxtscenariot, förutsätter att Kina och Indien fortsätter att växa markant snabbare än västvärlden. I det scenariot ökar energibehovet till 18,7 miljarder toe år 2030, motsvarande en uppgång på 64 %.

Merparten av ökningen – i alla scenarion – kommer av ett ökande behov i utvecklingsländer. Där växer befolkningen snabbast, och industrialiseringstakten är snabbare och från en lägre nivå. Så mycket som tre fjärdedelar av ökningen härrör till utvecklingsländer, och nästan hälften av hela ökningen (eller mer, beroende på scenario) står Kina och Indien för. I alla scenarion är förnybara energikällor de som växer allra snabbast. Men de gör det från en låg nivå.

Efterfrågan på el, regional fördelning (TWh)



Världens energibehov kommer, enligt **IEA**, under överskådlig framtid till allra största del tillgodoseas av fossila bränslen, främst olja. I det avseendet finns det en klar skillje mellan utvecklingsländer och den industrialiserade världen, då oljeförbrukningen

redan nu minskar i den senare. Kärnkraft förutspås en sakta ökning i referensscenariot, också det främst i Kina och Indien, men även i Japan, Ryssland, USA och Sydkorea. I det alternativa scenariot är tillväxttakten för kärnkraft mycket högre. Men oavsett fossila bränslens dominans, förutspås energi från förnybara källor växa allra kraftigast – även i utvecklingsländer.

Redan idag täcks en relativt stor andel av energibehovet av förnybara energikällor – ungefär en femtedel. Den största delen är biomassa. Andelen biomassa förväntas vara konstant, men med en omskiftning från biomassa som används direkt till biomassa som omvandlas till biobränsle, till exempel etanol och kraftvärme. Vattenkraft står också för en stor andel av förnybar energi – ca 17 % – och förutspås öka med ca 2 % per år. Det innebär att vattenkraft också fortsättningsvis kommer att vara en viktig energikälla, men relativt sett kommer andelen att minska.

Den kategori som förutspås växa allra snabbast – i samtliga scenarion – är övrig förnybar energi, dvs de energikällor som här behandlas: vind, sol och vågor. Även geotermisk energi och tidvatten – som inte beskrivs – innefattas i den kategorin. I referensscenariot väntas dessa förnybara energikällor växa med 6,7 % årligen. Det är mycket snabbare än den totala energiökningstakten, men saktare än den tillväxt de uppvisat historiskt. De kommer även fortsättningsvis endast fylla en liten andel av det totala energibehovet – som mest knappt 3 %. Tillsammans med vattenkraft och biomassa/avfall (som också är CO₂ neutrala) kommer andelen vara 13 %–17 %, beroende på scenario. I det alternativa scenariot står därför förnybara energikällor för 27 % mer av det totala energibehovet än i referensscenariot.

Förnybara energikällor spelar en större roll för den del av energibehovet som utgörs av elektricitet. Efterfrågan på el förutspås dubblas fram till 2030, till 29 373 TWh enligt referensscenariot. I det alternativa scenariot är ökningen inte lika drastisk. Det är främst utvecklingsländerna som står för ökningen. Andelen förnybara energikällor beräknas stå för mellan 21 % och 29 % av kraftgenereringen 2030. Därmed är det den näst största komponenten i kraftförsörjning globalt – efter kol – och har gått om naturgas. Det skulle också innebära att förnybara energikällor står för 43 % av den tillkommande kapaciteten (dvs marknaden för investeringar). I EU, med sina ambitiösa mål, förutsägs investeringarna i förnybar energi för kraftgenerering uppgå till \$ 600 miljarder till 2030, eller två tredjedelar av den totala investeringskostnaden. Enligt IEA kommer vattenkraft utgöra den största delen (men minskar relativt sätt) med 14 % av kraftgenereringen, medan andra förnybara energikällor förutspås växa kraftigt från 2 % idag till 7 % 2030. Vindkraft är den största energikällan av de senare, följt av biomassa.

Det är viktigt att påpeka att det inte finns en konsensus kring IEA:s prognoser. De har visat sig vara konservativa vad gäller förnybar energi, och även om de reviderats upp

kraftigt så är andra uppskattningar betydligt mer expansiva. **IEA:s** prognos för vindkraft år 2015 endast 52 % av **BTM Consults** prognos för 2012². De är ett oberoende marknadsanalysbolag specialiserat på vindkraft och har historiskt varit mycket träffsäkrare i sina bedömningar. Det är också närmare **EWEA:s** (European Wind Energy Association) bedömning. Bland andra **BTM Consult** och **Energy Watch Group** är mycket kritiska till **IEA:s** prognosmetod, och ställer sig frågande till antagandet om en mycket lägre tillväxttakt än den som faktiskt uppvisats, som inte förklaras. Beräkningar som istället utgår från olika scenarion baserade på den faktiska tillväxttakten ger förnybara energikällor en betydligt större roll för världens framtida kraftgenerering.

EPIA, den europeiska branschföreningen för solceller, har tillsammans med **Greenpeace** använt en mycket enkel metod och antagit en tillväxttakt som är konstant istället för avtagande. Deras prognoser har varit de mest tillförlitliga hittills. I sin senaste version innebär scenariot att el från solceller kan komma att stå för ca 9 % av det globala elbehovet 2030.³ Med snarlika grundantaganden (konstant eller halverad tillväxttakt) målar **Energy Watch Group** upp scenarier där vindkraft genererar lika mycket kraft som traditionella energikällor så tidigt som 2025 eller senast 2040.⁴

Det kan sammanfattningsvis konstateras att energimarknaden som helhet är mycket stor och växande. Förnybara energikällor förutspås vara de energislag som kommer att växa snabbast – även om deras bidrag till försörjningen är mindre än fossila bränslekällor, kommer de att utgöra en större del av investeringar i ny kapacitet. Tillväxttakten är omdiskuterad, och exakt hur snabb den blir beror även på andra faktorer – särskilt deras relativa attraktionskraft jämfört andra energikällor mot en bakgrund av klimatförändringar, samt hur politiska åtaganden och styrmedel påverkar dem.

Klimatförändringar

Idag finns det en bred samsyn om att energianvändningen i världen är starkt bidragande till en global uppvärmning, som kan få förödande konsekvenser för jordens befolkning. I sin tur innebär det att både konsumtionspreferenser som politiska åtgärder verkar för att en allt större andel av energiproduktionen ska komma från förnybara energikällor.

Det hot som ligger i en global uppvärmning innefattar bl a en stigande havsnivå, färskvattenbrist, utbredd torrmark, mer extrema och skadefulla väderfenomen, m.m. Mätetalen för att uppskatta var vi ligger och vart vi kommer att ligga är framförallt *grader uppvärmning jämfört förindustriell nivå* samt *halten av växthusgaspartiklar i atmosfären*. Förhoppningen – och målet – är att begränsa uppvärmningen till 2°C i medeltal, men hotet är att det kan överstiga 5°C om inga åtgärder görs och utvecklingen fortgår i dagens tempo. För att åstadkomma det ses en stabilisering på mellan 450–550 ppm

växthusgaspartiklar i atmosfären som en nödvändighet⁵. Idag finns ca 430 ppm växthusgaspartiklar i atmosfären, och det ökar med ca 2 ppm/år.

Med de målen finns ett stort behov av att begränsa utsläppen i framtiden – trots att energibehovet kommer att öka. Det är det som är grunden för att den växande energimarknaden i ännu större utsträckning är en affärsmöjlighet för förnybara energikällor, som inte förorsakar nettoutsläpp av växthusgaser i atmosfären.

Den medvetenhet som idag finns kring dessa förhållanden uttrycks i allmänhetens konsumtionsmönster och politisk förändringsvilja – givetvis med en växelverkan. Medvetenhet, ambitioner och prioriteringar skiljer sig dock i olika hög grad i olika länder – till exempel är den ekonomiska utvecklingen, som i många fall är beroende av ett ökat energiuttag, prioriterat i många utvecklingsländer.

De politiska åtagandena på högsta internationell nivå omfattas av **FN:s** klimatkonvention. Det bredaste avtal på internationell nivå är Kyotoprotokollet, men även regionala (till exempel inom **EU**), nationella och t.o.m. lokala politiska åtaganden har stor betydelse för marknadsförutsättningarna för förnybar energi.

Kyotoprotokollet upprättades 1997 och trädde i kraft 2005. Det har i dagsläget 182 signatorer varav 36 (inklusive EU) har påtagit sig att sänka utsläppsnivåerna med 5,2 % i snitt, jämfört 1990-års nivåer (motsvarande en reell minskning på 29 %), till perioden 2008–2012. Utvecklingsländer – däribland Kina och Indien – är signatorer men åtar sig inte att sänka utsläppsnivåer, utan bara att övervaka och rapportera dem. Flera utvecklingsländer, däribland Kina, har dock nationella mål utanför ramarna för Kyoto. Vissa signatorer har inte ratificerat protokollet, däribland USA.

Till Kyotoprotokollet finns ett tillhörande handelssystem med utsläppsrätter, ett ”cap & trade” system. Med andra ord begränsas utsläpp av växthusgaser på nationell nivå, och dessa begränsningar fördelas på parter inom landet – till exempel på industrier. Om en aktör behöver ytterligare utsläppsrätter kan de upphandlas av andra som har ett överflöd, av en mäklare eller på en börs. Kyotoprotokollets utsläppsrätter (**AAUs**) är kopplade till diverse nationella och regionala ramverk, som **EU:s ETS**. De medger också att utsläppsbegränsande investeringar som genomförs i utvecklingsländer kan tillgodogöras i hemlandet – så kallad *clean development mechanism* (**CDM**). Dessa typer av investeringar utgör redan idag en betydelsefull marknad, inte minst för Kina, som under 2007 erhöll \$ 5,4 miljarder för dem.⁶

Kyotoprotokollet ska enligt Washington deklARATIONEN efterföljas av ytterligare åtaganden senast 2009. Förhandlingar pågår i så kallade **COP** möten (*conference of the parties*). Förväntningen är att ett nytt fördrag kan slutförhandlas i Köpenhamn, vid det 15:e COP mötet, i december 2009.

Regionalt har hittills de europeiska länderna varit mest ambitiösa. **EU** som målsättning att minska koldioxidutsläppen från alla primära energikällor med 20 % tills 2020 (jämfört med 1990 års nivåer), att öka andelen energi som kommer från förnybara energikällor till 20 % (inklusive 10 % biobränslen i transportsektorn), och att minska energibehovet med 20 % genom energieffektivisering. Dessutom ska EU arbeta för ett internationellt avtal efter Kyoto som ska sikta på 30 % reduktion i alla utvecklade länder tills 2020. Tills 2050 är målsättningen en minskning med 50 %. För att åstadkomma detta krävs en rad åtgärder i medlemsländerna, inte minst att kraftbolagens produktion skall bli frikopplade från deras distributionsnät för att öka konkurrensen på marknaden. Dessutom utvecklas en "European Strategic Energy Technology Plan" som ska stödja teknologiutveckling inom områden som förnybar energi, energieffektivisering, lågenergibyggnader, 4:e generationens kärnkraft, ren kol och "carbon capture".

Den svenska ambition är att minska utsläppen med 38 % till 2020, och att 49 % av energin då skall vara förnybar. I Sverige – liksom i många länder – finns politiska styrmedel för att påverka de ekonomiska incitamenten att investera i förnybar energi, särskilt s.k. gröna certifikat (se nedan).

En politisk målbild är en sak, att möta den är en annan. **IEA** är inte odelat optimistiska utan menar att det krävs "unprecedented technological advances" för att nå det alternativa scenariot. Men det är ändå politiska styrmedel som är drivande. Till exempel menar Peter Regan, koncernchef på **ERM**, ett miljökonsultföretag, att lagstiftning är den främsta drivkraften för miljömarknaden i USA, och att det är en viktig faktor även i Europa – men att europeiska företag också är starkt drivna av viljan att ha en miljövänlig image.⁷ Den viljan är säkert till viss del självdriven, men också konsumentefterfrågan på miljövänliga arbetssätt och produkter spelar en stor roll.

Förnybar energi är inte den enda komponenten i arbetet med att begränsa människans klimatpåverkan. Energieffektivisering, renare teknik för användning av fossila bränslen, minskad avskogning, renare jordbruk, m.m. är också viktiga delar. När den politiska målbilden är på en hög nivå, finns det därför en naturlig konkurrens om vilka medel som ska/kan användas för att nå den. Det gäller i ännu större grad inom olika energislag. Det är inte ovanligt att ett styrsystem är utformat för att gynna det mest lönsamma av miljövänliga alternativ, eftersom det ger minst direkt samhällskostnad och förhoppningsvis snabbast omställning. Samtidigt kan det skada möjligheterna för att utveckla andra områden, som på sikt skulle vara effektivare.

Relativa priser

Även om behovet för förnybara energikällor finns p.g.a. det totala energibehovet samt klimathotet, så är det inte ensamt avgörande för hur marknaden växer. Det som oftast

till sist är avgörande är ekonomin i investeringskalkylerna (och tillgång på riskvilligt kapital), vare sig det är företag, stater eller individer som gör sina val. Med andra ord måste investeringar i förnybar energi vägas mot andra investeringar som löser samma energibehov – vilket i första hand innebär de relativa priserna på energi producerad genom fossila bränslen eller kärnkraft. Dessutom spelar samma dynamik en stor roll sinsemellan olika förnybara energikällor.

Begreppet ”**grid parity**”, nätparitet, fångar ambitionen att leverera förnybar el till samma (eller lägre) kostnad som konventionella metoder. Den relevanta jämförelsen är därför med den energikälla med lägst pris, vilket oftast är kol. Kol finns dessutom i stora mängder och ofta lokalt i de länder med stort och/eller växande energibehov. Logiken bakom nätparitet är att när förnybar energi är det lönsammaste alternativet så kommer det att helt ta över investeringsmarknaden.

Nätparitet är dock svårt att mäta. För det första så finns det inget enhetligt – globalt eller regionalt – pris på el, eftersom det varierar (över dygnet och med säsong) och dessutom ofta är hårt reglerat. För det andra så är produktionskostnaden situationsbetingad, till exempel beroende på bränslekostnaden (kol, gas), naturliga förhållanden (sol, vind) och kapitalkostnader. Samma solpanel genererar mer el i Kalifornien än vad den gör i Kiruna. För det tredje spelar tillgänglighet och verkningsgrad en stor roll. Solenergi är framförallt tillgängligt på (solig) dagtid, medan kärnkraft kan generera kraft dygnet runt. Verkningsgraden är särskilt viktigt, eftersom nätparitet vad gäller solenergi ofta uttrycks i kostnad/watt, fast skillnaderna i verkningsgrad skiljer sig mycket mellan kristallina solceller och tunnfilmsceller. Slutligen är det stor skillnad på om en installation används för egen försörjning eller för produktion till försäljning, eftersom produktionskostnad och elpris skiljer sig åt. Om en installation – till exempel i solceller – görs för att avsätta en del av elbehovet är jämförelsen med elpris mer relevant än med produktionskostnaden, eftersom alternativet att bygga ett eget kol- eller kärnkraftsverk inte finns.

Trots svårigheten att mäta nätparitet uttrycker den centrala dynamik som påverkar tillväxten av förnybara energikällor – utvecklingen av priset på båda sidorna i ekvationen **RE<C** (*renewables cheaper than coal*, ett initiativ lanserat av Google för att bygga en kommersiell anläggning på 1 GW som producerar energi billigare än kol). Med andra ord, fallande kostnad för förnybar energi respektive ökande kostnader för fossila bränslen.

Vad gäller förnybar energi så har kostnadsutvecklingen varit dramatisk under de senaste decennierna. Det är främst teknisk utveckling och skalekonomiska fördelar som drivit den utvecklingen. Kostnaden för att producera 1 kWh genom vindkraft har nu sjunkit under 50 öre – även om kostnaderna ökat det senaste året på grund av en efterfrågan som övergår utbudet. Kapitalkostnaden för solceller har också minskat dramatiskt, även

om elproduktionskostnaden ligger mycket högre än för vindkraft. För vågkraft är det ännu för tidigt att se en prisbild, men de första anläggningarna har en uppskattad produktionskostnad på ca 2,50 kr/kWh.

Investeringar i förnybar energi har dessutom en gemensam (men av olika stor dignitet) komplikation – de kan inte alltid producera energi då källorna är intermittenta. Det innebär att det behövs kompletterande investeringar ur ett försörjningsperspektiv – för att producera el när det är vindstilla eller natt. Viss utveckling är också fokuserad på lösningar för att överkomma det problemet med hjälp av kraftlagring (till exempel i form av smältsalt, men också i ett längre perspektiv genom vätgas och bränsleceller).

Den andra sidan av ekvationen är priset på fossila bränslen. Fallande priser kan minska investeringar i förnybar energi. Fossila bränslen har ökat kraftigt i pris på senare tid, drivet av en stark efterfrågan – inte minst i Kina, Indien och utvecklingsländer – som inte matchats av ett större utbud. Oljepriset har varit rekordhøgt under 2008 och trots den snabba återgången är osäkerheten om framtida prisnivåer stor. IEA varnar t.o.m. för ytterligare ett dramatiskt steg uppåt kring år 2015. Priset på naturgas har också följt med upp. Kol är fortfarande ”billigt” relativt sett, men även kolpriset har flerfaldigt dubblats sedan 2003. Prisvariationen på fossila bränslen och osäkerheten om framtida skatter är en komplikation för investeringar. Därtill finns en politisk dimension kopplad till tillgänglighet och oberoende, inte minst inom EU som importerar stora mängder gas.

Även kärnkraft är en relevant jämförelse, men förhållandet mellan förnybar energi och kärnkraft är delvis annorlunda. Kärnkraft är liksom förnybara energikällor ren i bemärkelsen att den inte genererar växthusgaser. Därför betraktas kärnkraft av många som ett alternativ eller komplement till förnybar energi. Men kärnkraft är också förknippad med risk och har en avfallsproblematik. Även om uranpriset ökat snabbt så har kärnkraft en låg produktionskostnad och en hög tillgänglighet, även om nya anläggningar som Olkiluoto i Finland både fördröjts och försenats. I den mån investeringskapital är begränsat är kärnkraft därför en betydande konkurrent till förnybara energikällor.

Men sammanfattningsvis så har kostnadsutvecklingen på båda sidor av ekvationen varit gynnsam för förnybar energi. Trots det är investeringar i anläggningar som använder fossila bränslen, särskilt kol, fortfarande ofta lönsammare, och fortsatt sjunkande priser skulle förstärka det förhållandet. De relativa kostnaderna uttrycker dock bara en del av verkligheten, eftersom subventioner och skatter i allra högsta grad påverkar det verkliga priset på energi från olika källor.

Priset på energi har sällan varit oreglerat. Både bränsle- och elmarknaden är och har varit starkt reglerade, särskilt med hänsyn till statligt ägande och nationella monopol, konsumenters intresse, och/eller industrins behov. På senare tid har även miljöaspekter-

na av energikällor gett upphov till olika stödmodeller, som genom att antingen höja det relativa priset på fossila bränslen eller subventionera priset på förnybar energi påverkar lönsamhetskalkylen. Det bör samtidigt noteras att över hälften av världens befolkning har tillgång till subventionerade fossila bränslen.⁸

Det finns i dagsläget ingen enhetlig koldioxidskatt, men det diskuteras. På nationell nivå finns det bl a i Sverige (som var först med att införa det), Finland, Nederländerna och Norge. En skatt på uppskattningsvis \$ 20–50 per ton koldioxidutsläpp som fossila bränslen orsakar, skulle generera intäkter för att betala för effekterna.⁹ På en sådan nivå skulle också många befintliga lösningar inom förnybar energi bli ekonomiskt lönsammare än fossila bränslen.

Vad som är betydligt vanligare än koldioxidskatt är riktade stödssystem för förnybar energi. Det finns i stort sätt lika många stödssystem som det finns länder. Bara i EU finns 27 olika nationella stödssystem. Stödssystemen kan uppdelas i *investeringsstöd* och *rörelsestöd*, där det senare är av mycket större betydelse än det förra när det gäller att skapa en marknad. Rörelsestöd kan indelas i volymbaserade och prisbaserade system, som teoretiskt sätt har samma effekt. Volymbaserade (till exempel certifikatsystem, som i Sverige) fastställer en mängd – *quota* – el som ska produceras från förnybar energi, medan prisbaserade garanterar ett pris eller en premium för sådan el. De flesta länderna inom EU har prisbaserade stödssystem, särskilt system med inmatningstariffer. Utredningar har också visat att just dessa system leder till högre andel förnybar el (effectiveness), till en lägre samhällskostnad (efficiency), relativt volymbaserade system. Det är dock en slutsats med både undantag och förbehållet att stödssystemet är välanpassat till landets förutsättningar.¹⁰

Sammanfattningsvis är den grundläggande drivkraften för förnybara energikällor ett snabbt växande energibehov, som inte kan tillfredsställas utan att påfrestningarna på jordens klimat ansträngs ytterst hårt. Samtidigt faller den relativa kostnaden för förnybar energi – särskilt vindkraft men också solenergi – jämfört med kostnaden för fossila bränslen, dels på grund av teknikutveckling och skalekonomier för förnybar energi, och dels på grund av fortsatt höga kostnader för fossila bränslen. Men även i de mest optimistiska scenarierna kommer världens energi- och elektricitetsbehov under överkomlig framtid domineras av fossila bränslen. Den faktiska marknaden för förnybar energi kommer att växa kraftigt, vilket beskrivs i nästa avsnitt, men den kommer inte att motsvara den tekniska potentialen för energislagen.

Marknad

Enligt **GWEC** uppgick marknaden för vindkraft till € 36,5 miljarder 2008.¹¹ Solceller omslöt ca € 24 miljarder 2008¹². Vågkraft är dock fortfarande en mycket liten reell marknad, och består till största del av offentligt stöd och riskkapital.

Förnybar energi har redan en stor andel av investeringar i nya anläggningar. Inom EU var andelen till exempel 57 % 2008. Särskilt vindkraft har en dominerande ställning. Vindkraft stod för 40 % av ny kapacitet 2007, och var med 36 % andel 2008 den ledande energikällan. Mellan 2000–2008 stod vindkraft för drygt 30 % av alla investeringar i ny kapacitet i Europa.¹³ Även i USA har förnybar energi en dominerande ställning inom nya anläggningar: 2007 bestod 35 % av vindkraft och ytterligare 5 % av annan förnybar energi.¹⁴

Den sammanlagda framtida marknadspotentialen för förnybara energikällor är svårberäknad. Många osäkra faktorer spelar in, bland annat det framtida priset på fossila bränslen, den tekniska utvecklingen, och huruvida politiska målsättningar uppfylls. Därtill kommer svårigheten att hantera data som är fragmenterad och dras med olika definitioner. En prognos för förnybara energikällor, gjord av marknadsanalysföretaget **CleanEdge**, uppskattar att det årliga värdet av marknaden för biobränslen, vindkraft och solenergi kommer växa till \$ 238,5 miljarder 2017.¹⁵ Marknadsvärdena bör sättas i relation till energiinvesteringar som helhet, vilka **IEA** uppskattar kommer att uppgå till totalt \$ 22 000 miljarder mellan 2006–2030 i referensscenariot.¹⁶

Tillväxttakten inom både vindkraft och solenergi är och har varit mycket hög. Vindkraft har vuxit med nästan 35 % årligen sedan tidigt på 1990-talet, och solenergi (framförallt solceller för nätanslutning) har vuxit med över 30 % årligen under samma period.¹⁷ De senaste åren har solenergi haft en ännu högre tillväxttakt, drivet av ambitiösa stödprogram i Tyskland och Spanien. Det finns en risk att tillväxttakten avtar på grund av den generella avmattningen i konjunkturen och finanskrisen – inte minst eftersom elbehovet minskar i tillväxttakt, samtidigt som kapital är mer svårtillgängligt. Å andra sidan är det troligt att många av de stora offentliga stödprogrammen särskilt satsar på förnybar energi. Dessutom gynnas marknaden av lägre priser då råvarupriser sjunker och flaskhalsar luckras upp vilket förbättrar leveransmöjligheter. Det är ännu för tidigt att säga vad den sammanvägda effekten blir för den totala marknaden, men det är säkert att vissa aktörer – de med en ansträngd finansiell situation och de som inte kan justera sina kostnader – kommer att drabbas hårt av den rådande situationen.

Regionala marknader

Förnybar energi ökar hastigt i samtliga regioner– Europa, Amerika och Asien – men det finns vissa skillnader i trender. Något generaliserande kan sägas att drivkraften i Asien är att *”bygga kapacitet”* för att tillgodose det explosionsartade kapacitetsbehovet. Inom Europa är det snarare att *”vara miljövänlig”*, och nå de ambitiösa mål man satt upp. I USA är den främsta drivkraften att *”säkra energisjälvständighet”*, framförallt att minska beroendet av olja från mellanöstern. Det är givetvis inte så enkelt, och alla faktorer är verksamma i samtliga regioner, men det har en viss betydelse för affärsmodeller och konkurrensförutsättningar för de olika energikällorna i de olika regionerna.



Inom Europa förutspås en stor potential för förnybar energi, drivet av politiska visioner. Marknadspotentialen för solenergi, vindkraft, biobränslen och bränsleceller förväntas öka till ca € 150 miljarder per år 2016.¹⁸ Man har dessutom lagt en politisk målbild som matchar detta, framförallt att 20 % av all energi ska komma från förnybara energikällor 2020. I EU:s fall innebär det påtänkta scenariot att det behövs mindre total elproduktionskapacitet, men en större andel av den är från förnybara energikällor. De totala investeringarna i vindkraft mellan åren 2001–2020 uppskattas av den **Europeiska Kommissionen** till € 156 miljarder och i solenergi € 76 miljarder. Man beräknar vidare att vindkraft genererat 184 000 nya jobb (inom EU) till 2010 och 316 000 nya jobb till 2020. **EWEA** uppskattar likaså att vindkraft sysselsätter 325 000 människor i Europa 2020.¹⁹ För solkraft uppskattas sysselsättningsökningen till 30 000 år 2010 och 245 000 år 2020.

I USA växer också marknaden för förnybar energi kraftigt. Även här är den främsta ekonomiska drivkraften subventioner i olika former – inte minst investeringsstöd. Dessa i sin tur är framför allt motiverade av en känsla av sårbarhet p.g.a. beroendet av energi från utlandet. Vindkraft växer mycket snabbt i USA, snabbast någonsin för ett enskilt land räknat i kapacitet, mycket tack vare en *Production Tax Credit*, som förlängts till att omfatta även 2009. Den nya regeringen kommer troligtvis att ytterligare öka stödet till

vindkraft, liksom till annan förnybar energi. I USA växer också solenergi rekordsnabbt, men från en lägre nivå. Även här är olika nationella och statliga incitament viktiga, som Kaliforniens *One Million Solar Roofs* program. En risk i USA är att de olika stödprogrammen är relativt kortsiktiga – jämfört med EU – och därför inte hållbara i ett längre perspektiv. Det riskerar att skapa flaskhalsar nu, med påföljande stigande priser och leveranssvårigheter, men inte en bestående marknad.

I Asien är den i särklass starkaste drivkraften det hastigt ökande energibehovet – där alla energikällor behövs. Kina är en mycket viktig och mycket snabbt växande marknad för förnybar energi, inte minst vad gäller vindkraft. Efter USA installerar Kina mest vindkraftskapacitet i världen, med 6 300 MW 2008, från att 2005 endast installerat 498 MW. Kina är nu världens fjärde land vad gäller total installerad vindkraftskapacitet. Indien är det femte, och har också en hög tillväxttakt. Asien överhuvudtaget präglas av en rekordsnabb utbyggnad av energikapacitet av alla slag. Förnybara energikällor är en viktig komponent, och de blir dessutom allt viktigare. Till exempel har Kina ett nationellt mål om att 15 % av primär energi ska vara förnybar 2020, vilket skulle tredubbla den förnybara kapaciteten.

Latinamerika är inte en till närmelsevis lika stor eller lika snabbt växande marknad för de förnybara energikällor som granskas i det här sammanhanget. Däremot är det en mycket stark region vad gäller biobränslen. Afrika är inte en stor marknad, men har stora behov, eftersom nätutbyggnaden är låg, och goda naturliga förutsättningar. Mellanöstern är en intressant marknad, där det trots tillgången på olja och gas förekommer ambitiösa satsningar som till exempel **Masdar Initiative**.

Den svenska exportmarknaden

Tyvärr saknas det aktuell och heltäckande statistik över den svenska exportmarknaden inom förnybar energi. Det finns däremot riktade rapporter och i viss utsträckning kontinuerlig statistik, som dock är snävt avgränsade och kommer med en betydande fördröjning.

Ett exempel är **SWENTEC**, som har beräknat svensk miljöteknikexport till 33 miljarder kr 2007 (det senaste året statistiken sammanställts för). Det motsvarar drygt en fjärdedel av sektorns totala omsättning på 114 miljarder, vilket sysselsätter ca 40 000 människor i knappt 5 000 företag. Exporten av tjänster och produkter som härrör till förnybar energi – avgränsat som vind, sol och vattenkraft – uppgår till drygt 4,4 miljarder kr, och därtill kommer FoU samt konsult- och utbildningstjänster. Exporten i den delsektorn sjönk något från 2007.²⁰

Naturvårdsverket har kartlagt ”klimattekniexport”, dvs den del av miljötekniken som bidrar till en minskad klimatpåverkan. För 2004 uppgick exporten av klimatteknik från Sverige till 9 miljarder kr (omfattande förnybar energi, energieffektivisering samt avfallshantering och återvinning). Det ska ställas i relation till den världsmarknad för miljöteknik, som uppskattats vara värd \$ 550 miljarder år 2004²¹ och som **OECD** beräknat växa till \$ 688 miljarder 2010. Specifikt för förnybar energi uppgick den svenska exporten av vindkraft till 400 miljoner kr 2004, och av solenergi 345 miljoner kr.

Dessa uppskattningar är inte nödvändigtvis rättvisande vad gäller svenska företags roll i de tillväxtområden som vindkraft, solenergi och vägkraft utgör. Det är endast export från Sverige som avses, vilket innebär att allt värde som tillhandahålls av svenska företag från verksamhet utanför landets gränser inte finns med. Dessutom är det inte troligt att statistiken innefattar ingående komponenter som används i utrustning relaterat till tillväxtområdena – som kugghjul från **SKF** och högspänningsledningarna från **ABB**. Därför kan inte den befintliga statistiken vara vägledande för en bedömning av svenska företags roll i respektive tillväxtområde. Istället bör man förlita sig på mer detaljerade beskrivningar och analyser av de nätverk och värdekedjor som finns inom varje enskilt tillväxtområde.

Aktörer och intressenter

Området förnybar energi omfattar stora värden och det berör hela världen. Därför är också antalet aktörer mycket stort, och omfattar allt från de största internationella institutionerna till små teknikleverantörer. Här återfinns drivkrafter av alla slag – från ideologiska till pragmatiska till rent vinstintresse. Det senare brukar tillskrivas den privata sektorn, men det är en allt för snäv syn. Dels finns det många företag som accepterar kostnaderna som en miljöanpassning kan innebära, av ideologiska skäl eller för att skapa en image som tilltalare kunder och anställda, och det finns också stater och internationella organisationer vars handlande främst drivs av en ekonomisk kalkyl. Det finns också motståndare – eller i vart fall de som företräder de traditionella energikällorna, och aktivt pekar på dess fördelar och de förnybara energikällornas nackdelar.

Det omfattar också mer än vad som oftast förstås med termer som ”miljöteknikföretag”, eller cleantech. En stor del av teknik, utrustning och kringtjänster som förnybar energi bygger på kommer från den traditionella industrin – generatorer, kugghjul, plåtarbeten, projektering, övervakning, finansiering, service och underhåll, m.m. Tillväxten i förnybar energi är en i många fall betydande och växande affärsmöjlighet även för den traditionella industrin.

Samtidigt representerar förnybara energikällor en mångfald affärsmöjligheter som möjliggör för nya aktörer att etablera sig. Dels finns det aktörer som inte tidigare varit inblandade i elmarknaden, som till exempel skogs- och jordbruk som genom vindkraftsinvesteringar kan bli självförsörjande eller till och med nettoproducenter av el. Det finns också aktörer vars befintliga verksamhet är konvergerande med framväxande marknader, som kontraktörer för avsaltningssanläggningar som kan använda sig av vägkraft. Slutligen så etablerar sig helt nya aktörer, som genom sin verksamhet realiserar en framväxande marknad, eller som lever av den marknaden – till exempel företag som handlar med utsläppsrätter.

Mångfalden av intressenter redovisas mer ingående i respektive fördjupningsstudie. Sammanfattningsvis kan konstateras att det rör sig om mycket fler än de företag som levererar vindkraftsverken eller solceller – det inbegriper långa värdekedjor och komplexa nätverk, där befintliga företag möter helt nya aktörer, där strukturer bryts och relationer skapas. I spåren av de framväxande marknaderna syns nya affärsmodeller som i vissa fall bryter radikalt mot den ordning som rått på elmarknaden under större delen av nittonhundratalet.

Det är framförallt två fenomen som orsakar detta. Det ena är att vissa teknologier inom förnybara energikällor medger en större grad av självförsörjning vad gäller elproduktion. Företag och enskilda konsumenter kan investera i mindre vindkraftverk eller solceller för eget bruk, och därigenom producera för sitt egna behov och möjligtvis också sälja el när de har ett överskott. Det är fortfarande ett marginellt fenomen sett till den totala elproduktionen, men den är betydande och växande inom vissa sektorer och på vissa marknader. Möjligheten för enskilda hushåll och mindre företag att producera el förändrar också den relativa lönsamhetskalkylen för förnybar energi – kostnaden behöver inte matcha produktionskostnaden som andra energikällor har, utan istället elpriset. En sådan utveckling är något som befintliga kraftbolag måste förhålla sig till, och det skapar stora möjligheter för nya aktörer att exploatera teknologi eller affärsmodeller. Den kraft som kan finnas i små men väldigt många transaktioner och investeringar bör inte underskattas. Paralleller kan dras till den snabbt växande marknaden för värmepumpar.

Det andra fenomenet är att många av de större projekten inom förnybar energi drivits av bolag och konsortier som inte tillhör den traditionella kraftindustrin. Särskilt vanligt förekommande har det varit inom vindkraft. **Södra Skogsägarna** planerar stora investeringar i vindkraft med utgångspunkt i ägarnas tillgång till lämplig mark, och uppdraget att öka deras möjliga avkastning på sin skogsegendom. Nya aktörer för med sig nya affärsmodeller, kompetens och kapital, som kan bidra till att utveckla marknaden.

På det sättet är förnybara energikällor inte bara en möjlighet för utrustningstillverkarna, utan även en möjlighet för andra typer av företag – och även konsumenter – att ta sig in på elmarknaden. Det expanderar med andra ord marknaden. Dessutom var det en grogrund för helt nya aktörer som kunnat växa sig mycket stora med helt nya affärsmodeller.

Sammanfattning av fördjupningsstudierna

De tre fördjupningsstudier som har utförts visar att det finns betydande marknadspotentialer i samtliga fall. Det finns betydande likheter mellan områdena, men också stora skillnader. Det finns dessutom en inbördes dynamik mellan dem eftersom de delvis agerar på en gemensam marknad och svarar mot liknande behov.

I det här avsnittet presenteras först kortare sammanfattningar av varje enskild fördjupningsstudie. Fördjupningsstudierna rapporteras i sin helhet i tre separata rapporter. Efter sammanfattningarna analyseras likheter och olikheter mellan dem. Slutligen diskuteras den inbördes dynamik som finns mellan områdena.

Vindkraft

Globalt står vindkraften inför sitt stora genombrott. Det är en dominerande energikälla vad gäller investering i nya anläggningar i Europa och USA. Mer än hälften av all vindkraftskapacitet i världen installerades de senaste tre åren. De globala investeringarna i vindkraft var under 2007 ca 20 GW, under 2008 ca 27 GW, och totalt uppgår den installerade kapaciteten nu till ca 120 GW. Marknadsvärdet bedöms av GWEC till € 36,5 miljarder.

Vindkraft är idag en etablerad teknik och vindkraftverk är driftsäkra maskiner. Det finns en tydlig *dominant design* för vindkraftverk. Det är en trebladig turbin som bromsar vinden och genom en växellåda driver en generator. Det finns även andra varianter – till exempel vertikala rotoror och direktdrivna generatorer – men teknikutvecklingen i stort är inom den dominanta designen, och mot allt större turbiner och högre torn.

Småskaligheten och modulariteten gör att vindkraft är öppnare för mindre aktörer än vad energislag som kräver stora investeringar är. Det kan vara bolag som söker viss eller hel självförsörjning av el, skogs- och jordbruksverksamhet, föreningar eller t.o.m. individer som investerar i vindkraft. I och med att vindkraft blir ett viktigare, större område som får mer uppmärksamhet, och blir mer av en ”vanlig” investering snarare än riskprojekt, håller det på att ändra sig. Vindkraft är fortfarande beroende av ekonomiskt stöd för att vara konkurrenskraftig på en marknad där själva produkten, elektricitet, är homogen. Det är först under senare tid som de stora energibolagen själva gått in som aktiva operatörer och ägare av större vindkraftparker. Detta i takt större turbiner, vindkraftparker och ett mer utbrett ekonomiskt stöd. Det kommer nu med stor hastighet, men fortfarande är situationen inom vindkraftgenerering väldigt olik den som återfinns

inom till exempel vattenkraft och kärnkraft. Ägandet är alltså mer fragmenterat och öppnare än i fallet med många andra energislag.

Viktiga aktörer i vindkraftens värdesystem är vindkraftverkstillverkare, deras underleverantörer, projektörer och operatörer. Den största vindkraftstillverkaren är danska **Vestas**, som har en fjärdedel av världsmarknaden och har installerat mer än var tredje vindkraftverk i världen. Deras marknadsandel är dock minskande, inte minst på grund av att kinesiska och indiska tillverkare växer. Det finns ingen större svensk tillverkare av fullskaliga vindkraftverk i dagsläget, men väl viktiga underleverantörer som **ABB**, **SKF** och **DIAB**. Dessutom har de flesta kraftbolag betydande investeringar, och **Vattenfall** är ledande inom havsbaserad vindkraft. Kraftbolagen tar en allt större roll som operatörer och finansiärer, genom nyinvesteringar och förvärv. Den största operatören i världen är det spanska energibolaget **Iberdrolas**, med ca 7 % av den globala kapaciteten. Men renodlade operatörer – både lokala och globala – är fortfarande vanligt.

Branschens tillväxt och dess tekniska karaktär – lämpat för småskalighet och modulär utbyggnad – gör den attraktiv för en stor och väldigt heterogen grupp av investerare. Här återfinns riskkapital, lokala myndigheter, enskilda skogs- och lantbruk, industri-företag, elhandlare och t.o.m. individer. Även om elproduktion från vindkraft i stor skala är avhängig kraftbolagens agerande, är vindkraft som helhet påverkat av andra typer av investerare.

Solenergi

Elproduktion från solen är snabbast växande av förnybara energikällor. Under 2008 installerades ca 4 500 MW solcellskapacitet globalt, och totalt är den nätan slutna installerade kapaciteten nu på drygt 12 GW. Därtill kommer icke nätan slutna kapacitet samt 128 GWh solvärmekapacitet. Marknaden för solceller 2008 kan uppskattas till ca \$ 30 miljarder och ytterligare \$ 6,4 miljarder för solvärme.²² Enligt en prognos kan marknaden växa till att omfatta \$ 74 miljarder 2017.²³

Begreppet solenergi omfattar en mångfald olika tekniker för att omvandla solens strålning till användbar energi. Det som är viktigast är elproduktion samt att värma vatten. Elproduktion sker genom solcellsteknik eller genom termiska processer (förångning som driver en turbin). Utvecklingen inom solcellstekniken för elproduktion går raskt framåt. Det kommer att ta ytterligare några år med kraftigt subventionsbehov innan solcellstekniken blir konkurrenskraftig för storskalig elproduktion, men redan idag finns det helt kommersiella marknader och applikationer.

De viktigaste grupperna av aktörer i värdesystemet för solenergi är solcellstillverkarna och det politiska systemet. Tillverkarna driver den tekniska utvecklingen för att sänka

kostnader och öka effektiviteten, medan politiska initiativ och styrmedel subventionerar användningen. Tillverkningen av solceller är en värdekedja i sig, med olika roller för tillverkare av solceller, montörer och installatörer – även om vissa aktörer har integrerad verksamhet. Bland solcellstillverkarna återfinns aktörer **First Solar** (USA) **Sharp Solar** (Japan), **Q-Cells** (Tyskland) och **BP Solar** (England), men tendensen på senare år är att kinesiska, koreanska och taiwanesiska tillverkare expanderat kraftigt. Den totala kapaciteten har vuxit kraftigt de senaste två åren, vilket nu resulterat i betydande överkapacitet. Troligtvis kommer det att leda till konsolidering och viss utslagning, samtidigt som skiftet till Asien som tillverkningsregion och mot nya, billigare teknologier snabbas på.

I Sverige finns modultillverkare (sammansättning av solceller) som **PV Enterprises** och **Gällivare Photo Voltaic**, och även teknikutvecklare (bl a **Solibro**, som nyligen köptes av tyska **Q-Cells**). Sverige satsade tidigt på forskning inom området och en god kunskapsbas finns i landet. Kommersialiseringen har däremot skett på andra marknader, främst Japan och Tyskland, tack vare uthålligt marknadsstöd.

Eftersom storskalig elproduktion genom solceller fortfarande är kostsam, är energibolagen ännu inte stora aktörer i värdekedjan. Däremot är många involverade i teknisk utveckling, riskkapitalfinansiering och 'håller sig ajour' med vad som händer. Inom solenergi är också konsumenten en viktig aktör – småskaligheten gör att det framförallt är enskilda hushåll och företag som investerar i solceller. En viktig drivkraft är därför de förutsättningar, inte minst infrastrukturella, som finns för att räkna hem investeringen. Möjligheten att ansluta till det allmänna kraftnätet och på så sätt sälja överskottsenergi har visat sig avgörande för hushållens vilja att på bred front investera i solceller. Ett hinder för att den svenska solcellsmarknaden skall växa finns fortfarande höga inmatningskostnader till elnätet.

Vågkraft

Vågkraft är benämningen på omvandling av rörelseenergin i vågor till elektricitet. I grunden är vågkraft en synnerligen attraktivt energikälla eftersom den är förnybar och finns i väldigt stora mängder, då världen till mestadel är täckt av hav. Några vågkraftslösningar, bland annat svenska **Seabased AB**, kan vara nära kommersialisering.

Grundprincipen för vågkraft är att absorbera vågens vertikala rörelse och transformera den till användbar mekanisk energi, som konverteras till elektricitet genom en generator. Förutom själva kraftgenereringen måste vågkraftsaggregat hantera utmaningar relaterade till överspecifikation (för att kunna klara av extrema väderlekar), varierande vågenergi och vågriktning, och en hård miljö. Hur det går till skiljer sig mycket åt mel-

lan olika lösningar – det finns ingen dominant design. Den specifika lösning som finns är oftast kärnan i de företag som utvecklar vågkraft.

Marknadspotentialen för vågkraft är svåruppskattad, eftersom ingen kommersiell lösning i större skala ännu finns. Potentialen för vågkraft är stor, men det är också utmaningarna. Det handlar om relativt små bolag som ska driva utveckling över lång tid, vilket kräver en uthållighet. I vissa aspekter finns möjligheter till samarbete och samordning, som vid öppna testanläggningar och inom grundforskning, men för övrigt är det stora skillnader vilket innebär att skalekonomiska effekter måste byggas från grunden. Dessutom finns det – förutom konkurrensen mellan olika vågkraftsteknologier – en konkurrens med andra förnybara energikällor – som är mer kända, billigare och mer etablerade.

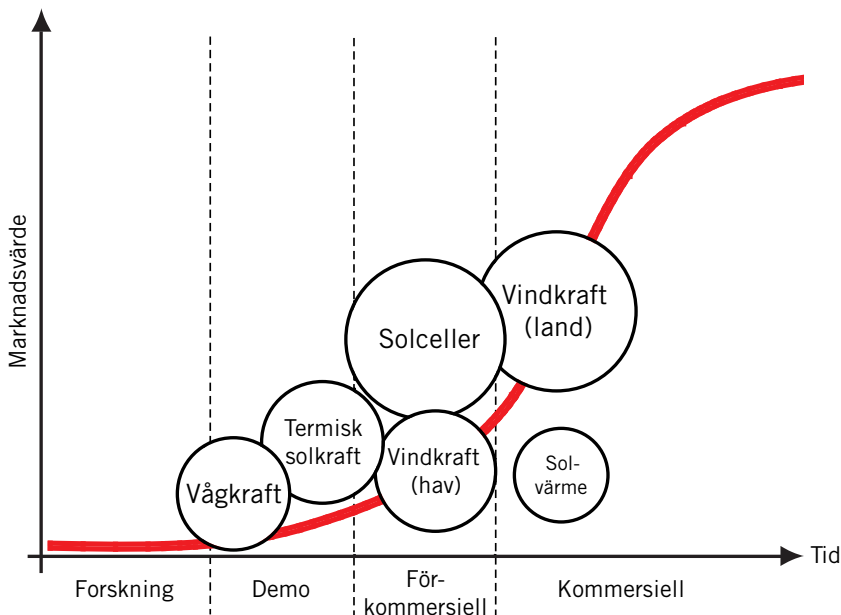
Vad som driver utvecklingen och tillväxten inom vågkraft är vågkraftstillverkare, myndigheter och olika typer av finansiärer. Tillverkarna av vågkraftverk är uteslutande mindre bolag, med begränsat kapital och resurser – samtidigt som utvecklingskraven är stora. Ofta finns det en uppfinning, en kärna, i grunden, där uppfinnaren också är grundare till bolaget. I länder med mycket goda vågförhållanden kan vågkraft vara prioriterat och myndigheter av olika slag är då en viktig finansieringskälla, men oftast inte som ägare. Ägarfinansiärer är istället främst riskkapital, energibolag samt krafttustrustningsbolag. Väldigt få vågkraftsverkstillverkare är börsnoterade. Kraftbolag, som **Vattenfall**, **E.ON** och **Fortum**, har ofta intressen i flera företag – ibland som ägare och ibland som projektfinansiärer. Det är också främst kraftbolagen som är tilltänkta kunder. Oljeindustrin är också representerad, liksom de är i andra förnybara energislag, till exempel genom **Norsk Hydro**. De stora krafttustrustningsbolagen – **ABB**, **Siemens** **Voith** och **GE** – har också finansierat olika bolag.

Jämförande analys av de olika tillväxtområdena

Det finns betydande likheter vad gäller tillväxtförutsättningarna för de olika områdena, men också viktiga skillnader som påverkar förutsättningarna och formerna för deras utveckling. Det gör att det är en risk likställa dem, eftersom det kan skapa en dynamik där ett områdes framgång hämmar utvecklingen av andra. Detta resonemang fördjupas nedan.

Utvecklingsstadier

I dagsläget är det tydligt att de olika energislagen befinner sig i olika stadier av utveckling, kommersialisering och marknadsposition. En principiell bild redovisas nedan. På en klassisk diffusionskurva befinner sig vindkraft (landbaserad) längst fram i kommersialisering, följt av solenergi och vågkraft. Det är en väldigt förenklad illustration. De naturliga förutsättningarna spelar en stor roll för elproduktionskostnaden från de olika källorna, och beroende på applikation kan bilden se annorlunda ut. Till exempel är solceller redan en kostnadseffektiv och kommersiell lösning för småskalig elproduktion på avlägsna platser. Illustrationen syftar till att uttrycka hur en enskild teknologi utvecklas från ett innovationsstadium till ett stadium av kontinuerlig optimering och utveckling.



Det är inte självklart att områdena kommer att progressera, överhuvudtaget eller i samma takt. Den inneboende dynamiken inom varje tillväxtområde är endast delvis beroende av drivkrafter som delas av de andra – det finns också faktorer som är unika för varje område, vilket diskuteras i nästföljande avsnitt. Men den inbördes positionen kan ha stora konsekvenser för framtida utvecklingsmöjligheter. Områden som ligger i framkant på diffusionskurvan kan komma att ha vissa fördelar, och de kan också verka hämmande för andra områden. Samtidigt finns det helt klart kompletterande effekter, där framgång i ett område också kan verka positivt för andra – genom att förändra inställningar till förnybara energikällor och attrahera riskkapital.

Likheter och olikheter mellan tillväxtområdena

De grundläggande likheterna mellan områdena ligger i drivkrafter i omvärlden, grundläggande tekniska förutsättningar, tekniska beroendeförhållanden och – till viss del – affärsmodeller och finansiering. Inom dessa områden förekommer dock också betydande olikheter. Dessutom är det stor skillnad på karaktären av utvecklingsverksamhet och förekomsten av en dominant design, tillverkningsprocesser och kundbasen.

De stora **drivkrafterna i omvärlden** (ökande energibehov, klimatfrågan och relativa priser, som beskrivits tidigare) är sammantaget gynnsamma för samtliga områden. Ett ökande energibehov kopplat med krav på låg miljöpåverkan främjar förnybara energikällor, och de gynnas relativt fossila bränslen när de priserna är höga.

Förnybara energikällor delar vissa grundläggande **tekniska förutsättningar**. De är alla beroende av naturliga förhållanden, även om dessa förhållanden skiljer sig åt mellan områdena. Vindkraft kräver vind, solenergi kräver sol och vågkraft kräver kust och en god vågmiljö. Men det gör också att det finns skillnader i den potentiella marknaden, geografiskt sätt. I Europa har till exempel vindkraft störst potential kring de nordvästra kustområdena, solenergi i det solrika södra delarna, och vågkraft i de vågrika kustområdena utanför Portugal, nordöstra Spanien, Storbritannien och Norge. Det innebär förstås inte att teknikleverantörerna behöver komma från dessa områden, men i den utsträckning en hemmamarknad är gynnsam för ett företags utveckling spelar det en viktig roll.

En annan teknisk karaktäristik som delas av områdena är att kraften som levereras är **intermittent** eftersom energiinsatsens (vind, sol, vågor) varierar över dygnet och över säsonger. Det gör dels att kapaciteten överstiger det som faktiskt genereras – vilket innebär högre initialkostnader – och dels att det måste finnas kompletterande kraftgenereringskapacitet för perioder med mindre vind, sol respektive vågor. Även här finns det skillnader mellan teknologierna, vad gäller hur förutsägbar produktionen är, hur

den sammanfaller med elbehov, och möjligheten att komplettera genom metoder för kraftlagring (till exempel med hjälp av smältsalt inom termisk solkraft) eller genom hybriddrift, till exempel med biogas.

De olika tillväxtområdena delar också **tekniska beroendeförhållanden** med kringliggande teknikleverantörer och kunder. Komponenter, inte minst för kraftgenerering och kraftöverföring, krävs för att tillverka utrustning och ansluta den till kraftnät. Det innebär att det finns stora befintliga industrier som också gynnas av framväxten av marknader för förnybara energikällor. Dessa gynnas förstås också av investeringar i icke-förnybar energi för kraftgenerering. Samtidigt finns betydande skillnader mellan områdena i det avseende att kompletterande processer, kompetens och värdekedjor ser olika ut. Solcellstillverkning har många saker gemensamt med halvledarindustrin (tillverkning, material) och många aktörer och individer har sin bakgrund där, medan vindkraft är mer av en ”egenutvecklad” industri. Tillgången till en kompetensmässig infrastruktur i termer av utbildade ingenjörer, tekniska konsulter, finansiärer, installatörer o s v är en viktig faktor för förmågan att upprätthålla en hög tillväxttakt.

Även om **affärsmodellerna** på vissa plan skiljer sig väsentligt mellan de tre områdena, så finns det också grundläggande likheter. En av dessa beror på att den beräknade kostnaden för att producera energi är i mycket hög grad beroende av investeringskostnaden, eftersom själva energiinsatsen är utan kostnad. Skillnaden mot vissa andra energikällor är i det avseendet stor, då kostnaden där istället är högt beroende av kostnaden på insatsråvaror – som olja, kol och gas. Det gör att den operativa lönsamheten för förnybar energi i hög utsträckning beror på finansieringskostnader, och den kalkylränta som accepteras. För förnybara energikällor är det en särskilt viktig aspekt eftersom dimensionering av utrustning – och därmed installationskostnaden – ofta måste göras för att kunna uthärda icke-normala, extrema förhållanden som till exempel stormar och jättevågor, vilket särskilt belastar havsbaserad vindkraft och vågkraft. En annan likhet vad gäller affärsmodeller är beroendet av stödsystem. Alla områden är beroende – i alla fall vad gäller storskalig elproduktion – av politiska stödsystem, om än i olika stor utsträckning. De har också betydande stöd för forskning och utveckling.

Karaktären av utvecklingsverksamhet och den **tekniska mognaden** är väldigt viktigt för hur ett tillväxtområde kan utvecklas. När ett område går från innovation/grundforskning till etablerad, känd teknik kan tillväxten accelerera, eftersom mer traditionella kommersiella faktorer kommer att spela en roll i konkurrensen. Det handlar om produktionsrationalisering, strävan efter stordriftsfördelar, distributionsnätverk, service, m.m. Eftersom kostnaden per kWh till stor del beror på den initiala investeringskostnaden i relation till kapacitet, kan en större optimeringsfokus också accelerera tillväxten i sin tur. Det öppnar också upp för mycket fler kringliggande affärsverksamheter och aktörer att ta del av marknaden. En påtaglig skillnad ur det perspektivet är

att vindkraft har en tydlig **dominant design**, vilket gör att den stora delen av tekniskt utvecklingsarbete är av förbättrings- och optimeringskaraktär, eller anpassning till nischområden. Inom solenergi finns det ett antal dominanta designer, men även där är det mycket optimering som pågår. Vågkraft däremot karaktäriseras av ett stort antal radikalt olika grundläggande lösningar, som inte är beprövade i samma utsträckning. Typen av **tillverkningsprocess** spelar också in här, där väg- och vindkraft liknar varandra (men vindkraft har redan nått industriell skala) medan solcellstillverkning karaktäriseras av stora kapacitetsutbyggnader som leder till direkta kostnadsfördelar – men också en betydande risk för överkapacitet inom industrin, vilket nu inträffat.

Slutligen finns det likheter och skillnader i **kundbasen**. På ett plan delar förnybara energikällor slutkunden, som konsumerar el. Det är också troligt att samma kunder – enskilda hushåll och företag – kan ha en generell preferens för förnybar energi, oavsett om den kommer från vind, sol, våg eller någon annan källa. Men de direkta kunderna skiljer sig också åt. Den stora marknaden för solceller har varit för småskalig, lokalproducerad el, för enskilda hushåll och byggnader. Det kräver ofta en lokal infrastruktur av återförsäljare och installatörer. Vindkraft har också byggt en marknad med hjälp av relativt småskaliga installationer, men den är också lämpad för volymproduktion av el, och det är den del av marknaden som driver installationstakten idag. Kunderna är också olika, med allt från lokala föreningar till världens största kraftbolag. Vågkraft är mest lämpad för storskalig elproduktion, och de tilltänkta kunderna är framförallt kraftbolag. Spannet i kundbas kan ha stor betydelse för utvecklingen. En utspridd kundbas kan vara trögare att bygga, men också totalt sett större, vara öppnare, och växa snabbt när en kritisk massa är nådd. En koncentrerad kundbas med stor finansiell styrka ger möjligheten till mycket snabb marknadsutveckling, samtidigt som risken är större om kunden väljer en annan leverantör eller teknologi.

Dynamiken mellan områdena

De tre tillväxtområdena är i viss utsträckning komplementära, och stödjer varandra, men de konkurrerar också och kan därmed hämma varandra.

Ur ett rent energiförsörjningsperspektiv är alla energikällor komplementära. De förnybara energikällorna stödjer också varandra i den utsträckning ett område kan agera ”isbrytare” för andra – genom att visa att det är möjligt att producera el miljövänligt, genom argumentation och lobbyism för stöd för förnybar energi, och genom att driva en anpassning av infrastruktur som kan hantera intermittenta energikällor.

Men det finns också en klar konkurrens mellan områdena. Som nämnts delar de i många avseenden kundbas och slutkonsument, dvs konkurrerar på samma marknad. Eftersom alla är beroende av stödsystem, om än i olika grad och av olika karaktär, så

är utformningen av det en viktig faktor för konkurrensintensiteten mellan energikällorna. Stödssystem och målbilder som likställer alla förnybara energikällor – utifrån till exempel klimatpåverkan – riskerar att skapa en situation där ett område kan gynnas framför andra. Det kan innebära att utvecklingen av andra lösningar hämmas, vilket på lång sikt kan innebära en suboptimering av resurser. En teknik som i framtiden har större potential och bättre lönsamhet får helt enkelt inte nog med resurser och tid för att nå en kritisk massa som medger skalfördelar, utbyggd infrastruktur och utveckling av kompetens.

Risken är att konkurrensen mellan de olika förnybara energikällorna är större än med fossila bränslen. Det beror på att det inom varje land finns en begränsad mängd resurser för att stödja förnybar energi, vilket blir den man konkurrerar om, snarare än att konkurrera mot fossila bränslen (vilket man inte förmår i många fall). Därför är utformningen av stödssystem viktig. Inmatningstariffer kan garantera ett pris för enskilda energikällor, vilket innebär att det är avgörande att finnas med i systemet. Kvotssystem – som gröna elcertifikat – tenderar att gynna den billigaste av energislag, vilket gör konkurrensen mellan olika förnybara energikällor högst påtaglig.

Dynamiken som finns mellan olika energikällor gör varje enskilt områdes utvecklingsstadium på diffusionskurvan viktigt. När det finns en stor distans mellan områdena hämmas de som är relativt outvecklade om all förnybar energi likställs, eftersom de inte förmår konkurrera. Om en utveckling bedöms vara viktig, är det mer lämpligt att särskilja mellan områdena. Det är ytterst en fråga om vad skapandet av en marknad får kosta, som kan innebära svåra avvägningar mellan en osäker men långsiktig industriell utveckling och en kortsiktig kostnadseffektivitet.

Sammanfattning och slutsatser

Den här rapporten har beskrivit och analyserat förnybara energikällor som framväxande marknader, med fokus på vindkraft, solenergi och vågkraft. För att marknaderna ska bibehålla sin tillväxttakt krävs det att de är kommersiellt uthålliga. Det i sin tur beror på hur kostnaden för förnybar energi utvecklas, dels genom industriell och teknisk utveckling och dels genom olika former av stöd. Dessutom påverkas det av kostnaden för konventionell elproduktion. Trenderna i alla dessa drivkrafter är gynnsamma för förnybar energi. Slutsatserna är att:

Vindkraft och solenergi har nått en kritisk massa. De är redan idag stora marknader, och har en fortsatt hög tillväxttakt. Det är tillväxtområden som kan bli världens största industrier i framtiden.

Den här sammanfattande rapporten och de underliggande fördjupningsstudierna av vindkraft, solenergi och vågkraft visar på att det finns en stor marknadspotential för förnybara energikällor. Vindkraft har redan idag en marknad värd ca € 36,5 miljarder. Solenergi växer kraftigt och solceller hade 2008 en marknad värd ca € 24 miljarder. Vågkraft är en mycket mindre existerande marknad och det utvecklingsstadiet som vågkraft befinner sig i gör potentialen mer osäker. Men skulle vågkraft bli kommersiellt gångbart skulle det kunna stå för en betydande del av världens energikapacitet, med tillhörande stora investeringar. Mer talande är att av marknaden för investeringar i ny kraftgenerering har förnybar energi, särskilt vindkraft, den största andelen.

Under överskådlig tid kommer samtliga områden ha ett fortsatt behov av offentligt stöd för att vara kommersiellt gångbara.

Trots den redan omfattande marknaden står förnybara energikällor för en relativt liten andel av energi- och elproduktionen i världen. Vindkraft behöver minst stöd per kWh, solenergi är fullt konkurrenskraftig i vissa applikationer men beroende av stöd i andra, och vågkraft behöver omfattande utvecklingsstöd. För storskalig elproduktion finns det fortfarande ett behov av offentligt stöd.

Förnybara energikällor innebär nya affärsmöjligheter som i grunden kan förändra strukturen och konkurrenssituationen på elmarknaden.

Potentialen i den här storleksordningen innebär stora affärsmässiga möjligheter för inblandade företag, men också utmaningar. Inflödet av nya aktörer är ofta avhängigt de förnybara energikällorna – dels genom ny teknik, men också då de öppnar för nya

affärsmodeller. Förnybara energikällor påverkar i högsta grad hur hela hanteringen av elmarknaden kommer att se ut i framtiden.

Svenska företag har goda förutsättningar att dra nytta av de växande marknaderna.

Många svenska företag har betydande intressen i de olika tillväxtområdena, även om de inte är flaggskepps företagen som man identifierar med en viss energikälla. Det finns både stora leverantörer av viktiga komponenter och nischaktörer som har betydande kompetens vilken driver teknisk utveckling. Det är som underleverantörer, teknikutvecklare, finansiärer och kunder som svenska företag är inblandade. Däremot är svenska företag endast i liten utsträckning representerade bland leverantörer av vind- och vågkraftverk eller solpaneler.

Dynamiken mellan de olika förnybara energikällorna riskerar att de konkurrerar och hämmar varandra. Det måste beaktas vid investeringar och utformning av policy.

Tillväxtförutsättningarna för vindkraft, solenergi och vågkraft är i vissa delar liknande men skiljer sig också åt. De olika områdena påverkar varandra. De är i viss utsträckning komplementära, och stödjer varandra, men i viss utsträckning är de konkurrenter och kan hämma varandra. Det finns en risk med att likställa alla förnybara energikällor, som kan skapa en dynamik där ett områdes framgång hämmar utvecklingen av andra.

Referenser

- 1 Energibehovet – total primary energy demand – är uppskattat av den internationella energimyndigheten, IEA, och siffror har hämtats från deras senaste World Energy Outlook 2007.
- 2 BTM Consult ApS, 2008, *International Wind Energy Development – World Market Update 2007*
- 3 EPIA/Greenpeace, 2008, *Solar Generation V – 2008*
- 4 Energy Watch Group, 2009, *Wind power in context – a clean revolution in the energy sector*
- 5 Sternrapporten, 2007
- 6 Economist, *Melting Asia*, June 5th 2008
- 7 Environmental Business Journal, nr. 3/4, vol. XXI, March 2008
- 8 Morgan Stanley, Global Economic Forum, *Enjoy the Energy Subsidies while they last*, May 22, 2008
- 9 United Nations, IPCC
- 10 Europeiska Kommissionen, 2008, *The support of electricity from renewable energy sources*, SEC(2008) 57
- 11 Global Wind Energy Council, Press Release 090202, *US and China in race to the top of global wind industry*; World Wind Energy Association, Press Release 090109
- 12 Beräknat på antagandet o matt 4 500 MW solceller såldes till ett snittpris av \$ 3,40/W och att de står för 50 % av totalkostnaden.
- 13 EWEA, 2009, *Wind power now leads EU power sector*, Press Release 090202
- 14 Wiser & Bolinger, 2008, *Annual Report on U.S. wind power installation, cost, and performance trends: 2007*, US Dept. of Energy
- 15 Clean Edge, *Clean Energy Trends 2008*
- 16 I det alternativa scenariot är motsvarande uppskattning \$ 2 700 miljarder lägre pga ett mindre totalt behov samt ökad andel konsumentinvesteringar i energieffektivitet, och i tillväxtscenariot beräknas marknaden omfatta \$ 2 000 miljarder mer.
- 17 Energy Watch Group, 2009, *Wind power in context – a clean revolution in the energy sector*

- 18 Europeiska Kommissionen, *Memo om paketet för klimatförändring*
- 19 EWEA, 2009, *Wind at work*
- 20 SWENTEC, 2009, *Miljöteknik i siffror 2007*
- 21 Exportrådet, *Svensk Miljöteknik 2005*
- 22 Worldwatch Institute 2008, *Renewables 2007 Global Status Report*
- 23 Clean Edge, *Clean Energy Trends 2008*

Svensk exportindustri har en stor och växande betydelse för den svenska välfärdsutvecklingen. Företagens framtida konkurrenskraft och positioner på globala marknader kommer att vara avgörande för deras lönsamhet och därmed också för sysselsättningen och tillväxten i Sverige. Rapportserien Framtida tillväxtområden för Sverige beskriver svenska företags roll i framväxande globala tillväxtområden. Det är områden som karaktäriseras av stor osäkerhet och av en öppenhet där nya aktörer samverkar och nya konstellationer växer fram.

Projektet drivs av Blue Institute, en tankesmedja med fokus på strategi och tillväxtfrågor grundad av Mercuri Urval, och finansieras av VINNOVA. Den här fördjupningsstudien om förnybara energikällor är en del i en serie studier av utvecklingsområden som prioriteras av näringslivet själva, där företagsledningarna engagerats och identifierat utvecklingsprojekt som är kommersiellt gångbara inom 2-5 år.

ISSN 1651-355X, ISBN 978-91-85959-53-2

