

PM

2014:05

Politik för **framtidens energi-system** – bortom 2020

En internationell utblick

I den här rapporten beskriver Tillväxtanalys de övergripande trenderna på det energipolitiska området i ett antal länder, i och utanför Europa. Rapporten bygger på delstudier som analyserar övergripande nationella strategier samt specifika insatser inom olika energisektorer och mot olika delar av innovationskedjan.

Tillväxtanalys har fått i uppdrag av Energimyndigheten att genomföra denna studie av långsiktiga energistrategier i andra länder. Energimyndigheten är förvaltningsmyndighet för frågor om användning och tillförsel av energi. Myndigheten verkar inom olika samhällssektorer för att skapa villkoren för en effektiv och hållbar energianvändning och en kostnadseffektiv svensk energiförsörjning. Myndighetens vision är ett hållbart energisystem. Läs mer på www.energimyndigheten.se



Dnr: 2013/164
Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser
Studentplan 3, 831 40 Östersund
Telefon: 010 447 44 00
Telefax: 010 447 44 01
E-post: info@tillvaxtanalys.se
www.tillvaxtanalys.se

För ytterligare information kontakta Martin Flack
Telefon: 010-447 44 77
E-post: martin.flack@tillvaxtanalys.se



Förord

Sveriges energipolitik bygger på tre hörnstenar: trygg energiförsörjning, ekonomisk konkurrenskraft och ekologisk hållbarhet. I en allt mer globaliserad värld, där globala värdekedjor blir allt mer dominerande spelar internationella faktorer en växande roll för utformningen av energisystemet och energipolitiken.

Energimyndigheten driver för närvarande ett utvecklingsarbete med sikte på lösningar på framtidens energitjänster – bortom 2020. Kopplat till detta har Energimyndigheten uppdragit åt Tillväxtanalys att ta fram ett underlag som beskriver de övergripande trenderna på det energipolitiska området i ett antal länder, i Europa och utanför. Några centrala observationer är:

- *Energifrågan blir allt mer komplex och växer i betydelse.* Energipolitiken påverkas i högre grad av ett tilltagande antal avvägningar, såsom exempelvis miljö, industriell konkurrenskraft, innovation och teknikutveckling, säkerhet samt geopolitisk strategi. För att förstå utvecklingen inom energiområdet måste därför en analys av energifrågan anta ett brett perspektiv.
- *Energipriserna är en central drivkraft för policyutvecklingen.* I Indien, Kina och Sydkorea tas steg för avreglera energimarknaderna och öka incitamenten för energieffektivisering genom marknadsbaserade prissignaler. I Europa är de höga energipriserna redan en dominerande faktor i energidiskussionen i många länder – utformningen av framtidens energipolitik både på EU-nivå och i de enskilda länderna kommer rimligtvis att präglas av detta.
- *Selektiva styrmedel dominerar policymixen,* men utvecklingen går mot ökad tonvikt vid kostnadseffektivitet i Europa och mer marknadsorienterade lösningar i Asien. Erfarenheter från över ett decennium av stöd till förnybar energi har resulterat i ökad kunskap om vad som fungerar och inte – överföring av denna kunskap mellan länder innebär en stor potential för ökad kostnadseffektivitet och utbyggnadstakt av förnybar energi.

Denna rapport är en sammanfattande analys av de underlagsrapporter som tagits fram för respektive land. Författare är Martin Flack som också varit projektledare för studien i sin helhet. De underlagsrapporter som tagits fram för Danmark, Japan, Kina, Polen, Sydkorea, och USA har författats av Tillväxtanalys utsända analytiker vid respektive utlandskontor. Övriga författare har varit Carina Weingaertner, Honorary Research Fellow, Civil Engineering, University of Birmingham (Brasilien), Robin Jacobsson, juniorkonsult på Sweco Strategy (England och Tyskland) samt Arati Davis, konsult och delägare på Damage Control Consultancy (Indien).

Stockholm, mars 2014

Enrico Deiacò
Avdelningschef, Innovation och globala mötesplatser
Tillväxtanalys

Innehåll

Sammanfattning	5
Summary	10
1 Inledning: övergripande globala energitrender.....	15
2 Energipolitiska prioriteringar, några generella observationer	17
2.1 Utmaningar.....	17
2.1.1 Energipolitik för tillväxt och konkurrenskraft.....	17
2.2 Politik som svar på energiutmaningarna	21
2.2.1 Förvaltning och utveckling av dagens energisystem.....	22
2.2.2 Politik för framtidens energisystem	26
3 Perspektiv mot framtidens energipolitiska landskap – en sammanfattning	41
3.1 Statens roll och industripolitikens nya kläder.....	41
3.2 Policyreformer i vardande – bibehållna ambitioner till lägre kostnad.....	42

Sammanfattning

Denna rapport bygger på ett flertal studier som beskriver den energipolitiska utvecklingen i ett antal av de viktigaste länderna för den globala utvecklingen på energiområdet. Dessa länder är Brasilien, Danmark, Indien, Japan, Kina, Polen, Storbritannien, Sydkorea, Tyskland och USA. Varje delstudie redogör detaljerat för både övergripande strategier på kort och lång sikt, specifika insatser inom olika energisektorer samt mot olika delar av innovationskedjan.

Ambitionen här är att relativt kortfattat sammanfatta de huvudsakliga observationerna från underlagen och dessutom att presentera en sammanhållen analys av centrala drivkrafter, utmaningar och förutsättningar för energipolitiken i dessa länder. Nedan presenteras några av dessa observationer gällande energipolitikens drivkrafter respektive utformning.

Energipolitikens drivkrafter

Inledningsvis konstateras att energifrågan blir allt mer integrerad med andra politikområden, såsom utvecklings- och näringspolitik, miljöpolitik och utrikespolitik. Drivkrafterna bakom energipolitiken är därför också olika, i synnerhet med avseende på tonvikten vid miljö- och klimatfrågorna, beroende på ländernas industristruktur, ekonomiska tillväxt, inkomstnivå, tillgång till inhemska energiråvaror med mera. En generell observation är att miljöfrågorna betonas mer i länder med hög inkomstnivå och när miljöproblemen upplevs som akuta.

Ytterligare en observation är att flertalet länder tillämpar en ”all-of-the-above”-strategi, det vill säga satsar på en bred uppsättning energilösningar, från traditionell kolkraft till mer modern teknik för förnybar energi. Forskning och utveckling för framtidens energilösningar ingår också i denna strategi. Kina och USA är framträdande exempel på detta; energipolitiken spänner över hela spektrumet av energilösningar, från avancerad CSP-teknik till skiffergas och metanhydrater.

I Europa ser bilden något annorlunda ut. Här finns i flera länder en tydlig politik för strukturomvandling inom energisektorn – en riktning bort från fossil energi mot förnybar energi. Tyskland är det kanske det tydligaste exemplet men även i Danmark dominerar detta perspektiv. Storbritannien ger ett lite mer splittrat intryck, men både stora satsningar på förnybart och samtidigt bland de största subventionerna till fossil energi i världen.

Det är viktigt att understryka att även Kina, Indien med flera har en ambition att på sikt bryta fossilberoendet, men i praktiken är det de konventionella fossila energislagen som kommer att dominera under överskådlig framtid.

Energieffektivitet är högt prioriterat i samtliga länder och ses som en kostnadseffektiv lösning som både främjar en hållbar utveckling och stärker konkurrenskraften. Japan är världsledande, framförallt inom industrisektorn, och satsar fortsatt stora summor på området. Smarta nät och mer energieffektiva byggnader är två av de prioriterade områdena, vilket även gäller för exempelvis USA.

Gemensamt för alla länder är att de grundläggande drivkrafterna för energipolitiken är trygg, och säker, energiförsörjning samt ekonomisk konkurrenskraft. Även i exempelvis Tyskland och Danmark är detta fallet, men här ses energifrågan möjligen i ett mer långsiktigt perspektiv. Höjda energikostnader idag accepteras (inom rimliga gränser) för att man ser dem som en investering i framtida försörjningstrygghet och konkurrenskraft.

Box 1: Ökad harmoniering av USAs energipolitik

I USA präglas energidebatten av naturliga skäl av utvecklingen på gasmarknaden. Utvinningen av skiffergas (och olja) har ökat kraftigt och på relativt kort tid förändrat läget för USA, från en situation av importberoendet till möjligheter till oberoende och till och med nettoexport på sikt. Priserna på energi, i synnerhet på gas, har också minskat kraftigt vilket förstärker industrins konkurrenskraft relativt andra länder. USAs utmaningar handlar mot denna bakgrund om energisystemets utveckling på längre sikt, bortom det närmaste decenniet. Här finns frågor som till exempel elnätets uppgradering och stabilitet i en situation med stor delstatlig autonomi och mycket varierande ambitionsnivå och inriktning; framtidens energikällor, bortom skiffergasen; energieffektivisering inom industri, bostäder och transport samt elektrifiering av fordonsflottan.

Mot denna bakgrund har Department of Energy tagit initiativet till en återkommande översyn och strategiprocess som ska genomföras vart fjärde år, den så kallade Quadrennial Energy Review. Syftet är att harmonisera den federala energipolitiken och öka styrningen mot att hantera specifika energiutmaningar. I linje med detta kan man också se en viss förskjutning i energipolitikens inriktning, från grundläggande forskning mot tillämpad forskning och innovationsinsatser. Polariseringsen i Kongressen gör dock alla bedömningar om framtiden mycket vanskliga.

Styrmedelsmix under omvandling

Vad gäller politikens utformning har en generell trend under senare år varit att selektiva styrmedel och tekniskspecifika insatser använts allt mer. Denna återkomst av industripolitiken ("new soft industrial policy") har debatterats intensivt av ekonomer och många kritiska röster har höjts kring de förmodade effektivitetsförluster som den selektiva politiken anses medföra. Å den andra sidan betonar såväl vissa ekonomer som politiker att de generella styrmedel som prövats inte lyckats driva på teknikutveckling och innovation i den takt som krävs för att lösa de energiutmaningar många länder står inför. En slutsats är att det krävs en kombination av olika styrmedel för att nå de energipolitiska ambitionerna¹ och att flera olika parametrar påverkar vilken styrmedelsmix som är den bäst lämpade.

Rapporten beskriver ett antal strömningar inom energipolitiken som illustrerar denna slutsats, vilka sammanfattas nedan.

Stöd till förnybar energi leder till ökad produktion

I Europa har flera länder under det senaste decenniet introducerat olika mer eller mindre tekniskspecifika styrmedel för att främja i första hand efterfrågan på förnybar energi. Tyskland har sitt FiT-system, Storbritannien har både FiT och gröna certifikat (Renewables Obligation) och även Danmark har liknande stödsystem.

Sett till resultatet av dessa olika system går det att konstatera att produktionen av förnybar elektricitet har stigit kraftigt i de tre länderna. Mest dramatiskt har utvecklingen varit i Tyskland där produktionen stigit från 1,5 till 102 TWh mellan 1990 och 2011 och andelen förnybar energi, främst sol, idag uppgår till över 12 procent. Noggranna uppföljningar som gjorts² visar också att stödsystemen ligger bakom en stor del av denna uppgång. Exakt hur

¹ Se exempelvis Tillväxtanalysrapport 2012:02 Miljödriven näringslivsutveckling - Några grundläggande utgångspunkter för en verksam, effektiv och lärande politik.

² Se till exempel Lipp (2007) Lessons from Renewable Electricity Policy from Denmark, Germany and the United Kingdom, Energy Policy, 35: 5481-5495; Europeiska Kommissionen (2008) The Support of Electricity from Renewable Sources, Commission Staff Working Document, COM (2008)19 Final, Brussels 23.1.2008,

stor denna positiva effekt har varit är dock svårt att säga då uppskattningar om vad som skulle skett utan subventionerna naturligtvis i grund och botten är gissningar. Oavsett detta – vad gäller målsättningen om ökad produktion av förnybar energi tycks både inmatningstarifferna och elcertifikaten påverka i rätt riktning.

Men framtiden är osäker – kostnadssidan en central utmaning

En ytterligare dimension av dessa stödinsatser är att de enligt ansvariga beslutsfattare och myndigheter ska vara samhällsekonomiskt kostnadseffektiva och leda till så små kostnadsökningar för slutkonsumenten som möjligt. Här är bilden inte lika positiv. I samtliga länder visar utvärderingar på att systemen blivit dyrare än det var tänkt och att kostnadskurvan framöver pekar brant uppåt. Aktuella bedömningar visar till exempel att kostnaderna för utbyggnaden av förnybar energi i Tyskland de kommande tjugo åren kan uppgå till så mycket som tusen miljarder euro (8 840 miljarder SEK med dagens växelkurs).³ Denna kostnad hamnar i slutändan på de tyska hushållen och landets elpris är redan ett av de högsta i världen.

Även i Storbritannien stiger kostnaderna för landets program för förnybar energi snabbt och mot nivåer som möter starkt motstånd. Enligt *Department of Energy and Climate Change* uppgick den årliga kostnaden till drygt £2 miljarder för 2013, £2,5 miljarder för 2014 och drygt £3 miljarder 2015⁴ för att därefter fördubblas till 2020. Den ackumulerade kostnaden beräknas då att vara drygt £40 miljarder (ca 400 miljarder SEK med dagens växelkurs) och ungefär £100 miljarder 2030 (ca 1000 miljarder).⁵

Mot bakgrund av detta har en allt livligare debatt tagit fart i både Tyskland och Storbritannien kring framtiden för stöden för förnybar energi. Efter en utdragen beredning presenterade ekonomiminister Philipp Rösler och miljöminister Peter Altmaier den 14 februari 2013 ett gemensamt förslag för hur de stigande kostnaderna för inmatningstarifferna i Tyskland kan minskas över tid.⁶ Det innebär också att en process med årliga utvärderingar av kostnader och uppnådda resultat ska utarbetas för att minska riskerna för okontrollerade kostnadsökningar i framtiden.

Även i Danmark pågår en debatt kring prislappen på utbyggnaden av framförallt vindkraft och Energistyrelsen får kritik för att inte ha haft tillräcklig kontroll. Ett exempel som nämns är bygget av solcellsanläggningar på jordbruksmark, som fått samma stöd som solceller på hustak. Det ledde till en snabb utbyggnad med kraftiga vinster för investerarna. Kostnaderna för solcellerna riskerar nu att försena utbyggnaden av den stora havsvindparken Kriegers Flak, eftersom totalbudgeten för förnybar energi annars kan överskridas.

Den centrala frågan mot bakgrund av detta är hur den förnybara energiproduktionen kan fortsätta byggas ut för att på sikt helt ersätta kol, olja och gas – ambitionerna är på det stora hela oförändrade – utan att kostnaderna blir politiskt omöjliga att motivera? Vilka styrmedel är mest effektiva vad gäller implementering av redan existerande teknik,

SEC (2008) 57; Bergek och Jacobsson (2009) En kritisk granskning av det svenska elcertifikatsystemet, RIDE/IMIT working paper no. 84426-027,

³ <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/wirtschaftspolitik/energiepolitik/umweltminister-altmaier-energie-wende-koennte-bis-zu-einer-billion-euro-kosten-12086525.html>

⁴ https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/48244/3290-control-fwork-decc-levy-funded-spending.pdf

⁵ <http://www.ref.org.uk/attachments/article/238/ref%20info%20note%2020%2006%2011%20.pdf>

⁶ http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Erneuerbare_Energien/20130213_Eckpunkte_papier_Strompreissicherung_bf.pdf

respektive för att driva på teknikutveckling av framtidens energilösningar och hur kan vi balansera mellan dessa båda behov?

En reformering av stödsystemen i Europa i riktning mot ökad kostnadseffektivitet har redan inletts – vilket resultatet av detta blir är dock för tidigt att säga.

Asien tar steg mot avreglering och marknadsorientering

I Indien, Japan, Kina och Sydkorea är bilden en annan än i Europa. Indien och Kina kämpar för att möta den snabbt växande efterfrågan på energi och använder alla till buds stående medel. I Japan och Sydkorea är den främsta utmaningen att hålla energipriserna nere för att gynna den inhemska industrin, och samtidigt driva på såväl energieffektivisering som diversifiering bort från fossila bränslen som uppfattas vara en ekonomisk och säkerhetspolitisk risk. Alla fyra länderna implementerar dock för tillfället förändringar i det institutionella ramverket i riktning mot en mer marknadsorienterad modell.

I centralstyrda Kina går exempelvis utvecklingen mot en friare prissättning av energi, något som åter bekräftades under Centralkommitténs tredje plenum som hölls i november 2013. Prissättning av energi var en av huvudfrågorna och beslut vid mötet stärkte utveckling mot marknadsprissättning på el, olja och gas. Bakgrunden är att de nedpressade priserna har lett till oönskade effekter såsom överkapacitet i den elintensiva industrin, bristande incitament att energieffektivisera och en hög energiintensitet i ekonomin som helhet. När nu Kina dels vill klättra i de globala värdekedjorna (från billig tillverkning mot ett högre tjänsteinnehåll) och dels är i akut behov av att öka energieffektiviteten ses energipriserna som en viktig pusselbit och gradvis höjda energipriser är att vänta för vissa energislag och i vissa sektorer.

Även i Sydkorea kontrolleras energipriserna av regeringen och hålls artificiellt låga för att gynna den inhemska industrin. Liksom i Kina början dock bristerna med denna politik att bli allt mer uppenbara. Landet har en energiintensitet som är 30 procent högre än OECD-genomsnittet samtidigt som man är helt beroende av importerad energi. Känsligheten för externa faktorer är därför mycket stor och regeringen i Seoul har därför initierat flera processer för att förändra situationen. Avreglering på elmarknaden och en mer marknadsorienterad prissättning på energi är två viktiga delar i paketet.

Både i Japan och i Indien pågår liknande processer. I Japan är avregleringen av elmarknaden en viktig fråga mot bakgrund av ambitionerna att öka försörjningstryggheten och samtidigt komplettera energimixen med förnybara alternativ. I Indien utöver staten traditionellt en väldigt direkt kontroll av energisektorn, både som reglerare, producent och distributör. Vissa steg tas nu, framförallt inom sektorerna för förnybar energi, att gå mot en mer indirekt roll för de statliga aktörerna och mer marknadsbaserade styrmedel.

Fortfarande är det långt kvar till en fri prissättning och helt avreglerad energimarknad i dessa länder, kanske i synnerhet i Kina. Men exemplen ovan indikerar att en förskjutning är på gång i denna riktning. På sikt kan detta få långtgående konsekvenser för energipriser, ländernas industristruktur och deras roll på de internationella energimarknaderna.

Box 2: Brasilien i behov av strukturreformer

Brasilien har, liksom USA, hamnat i ett läge där energiproduktionen har potential att öka kraftigt under kommande decennier – även om många hinder på vägen kvarstår. Den övergripande inriktningen av landets energipolitik styrs av ambitionen att tillförsäkra en trygg och prismässigt konkurrenskraftig energiförsörjning, helst från inhemska resurser. Dessa resurser är redan omfattande, inte minst vad gäller vattenkraft, och upptäckten av den enorma olje- och gasfyndigheten utanför landets södra kust (*Pre-sal*) har väckt förhoppningar om en kraftigt ökat energiproduktion, sänkta priser och en mer framträdande roll som global energipolitisk spelare.

Det är dock fortfarande just förhoppningar och utmaningarna i att exploatera de djupt liggande fyndigheterna är många. I övrigt är en central utmaning för Brasilien att lyckas bygga ut den infrastruktur som krävs, inte bara för att ta till vara på olja och gas från *Pre-sal* utan också den vattenkraft och bioenergi som finns i landets avlägsna norra och nordvästra delar.

Kopplat till detta är det värt att nämna en specifik utmaning för Brasilien, den så kallade "*Custo Brasil*", brasilienkostnaden. Med begreppet avses de strukturella brister i landets institutioner generellt, vilka även drabbar energiområdet. Exempel på sådana brister är ineffektiv byråkrati, korruption, höga bankräntor, outvecklad infrastruktur och brist på utbildad arbetskraft. Vid sidan av de direkta satsningarna på ökad energieffektivitet och kapacitetsutbyggnad av såväl vattenkraft som fossil energi är detta ett huvudfokus för regeringen.

Summary

The present report is based on a number of studies that describe the development of energy policy in some of the countries that are considered to be most important as regards global development in the energy area, viz. Brazil, Denmark, India, Japan, China, Great Britain, South Korea, Germany and the USA. Each country study describes in detail both overarching long- and short-term strategies and specific interventions in different energy sectors, aimed at different parts of the innovation chain.

Our ambition is to relatively briefly summarise the main observations from the studies and present a cohesive analysis of the central driving forces, challenges and prerequisites for these countries' energy policies. Some of these observations concerning driving forces behind and the design of energy policy are presented below.

Driving forces behind the energy policy

The energy issue is becoming increasingly integrated with other policy areas, for example development and growth policy, environmental policy and foreign policy. The driving forces behind the countries' energy policies are therefore also different, in particular as regards emphasis on environmental and climate issues, depending, among other things, on their industry structure, economic growth, income level, access to domestic energy raw materials, among other things. A general observation is that environmental issues are emphasised more in countries with a high income level and when the environmental problems are perceived to be more urgent.

A further observation is that the majority of countries apply an "all-of-the-above" strategy, i.e. implement a broad set of energy solutions, ranging from traditional coal power to more modern renewable energy technologies. Research and development for future energy solutions are also part of this strategy. China and the USA are prominent examples of this; their energy policies span the whole spectrum of energy solutions, from advanced CSP (concentrating solar power) to shale gas and hydromethane.

In Europe, the picture is somewhat different with several countries pursuing a clearly defined policy for structural changes in the energy sector – phasing out fossil fuel in favour of renewable energy. Germany is perhaps the clearest example of this but the same perspective also predominates in Denmark. The impression given by Great Britain is a little more fragmented with both major investments in renewable sources and at the same time the highest subsidies in the world on fossil energy.

It must be emphasised that China, India and several other countries have an ambition to break their fossil fuel dependency in the long term but in practice it is the conventional fossil forms of energy that will predominate for the foreseeable future.

Energy efficiency is a high priority in all the countries and is considered to be a cost-effective solution that both promotes sustainable development and strengthens competitiveness. Japan is a world leader, above all in the industry sector, and continues to invest large sums in the area. Smart grids and more energy-efficient buildings are two prioritised areas, which is also true of, for example, the USA.

Common to all countries is that the fundamental driving forces behind the energy policy is a safe, secure supply of energy and economic competitiveness. This is also the case in for

example Germany and Denmark, but possibly with a more long-term view of the energy issue. Higher energy costs today are accepted (within reasonable limits) because they are seen as an investment in future energy supply security and competitiveness.

Box 1: Greater harmonisation of the USA's energy policy.

The energy debate in the USA for obvious reasons mainly concerns developments in the gas market. Extraction of shale gas (and oil) has increased substantially and changed the United States' situation from one of dependency on imports to possible independence and even net exports in the long term. Energy prices, and gas prices in particular, have also decreased significantly, which strengthens industry's competitiveness relative to other countries. Against this background, the challenges that the USA faces have to do with how its energy system develops in the long term, i.e. beyond the present and next decades and include such issues as upgrading of the electricity grid and stability in a situation with a high degree of federal autonomy and very varying levels of ambition, aims and directions: future energy sources, beyond shale gas; greater energy efficiency in industry, homes and transportation and electrification of the vehicle fleet.

Aiming to harmonise the federal energy policy and steer more in the direction of handling specific challenges in the area of energy, the Department of Energy has taken the initiative for a recurrent review and strategy process to be made every four years, called the Quadrennial Energy Review. In line with this, it is also possible to see a shift in the general direction of the energy policy, from basic research towards applied research and innovation measures. The current polarisation in Congress, however, makes any assessment of the future extremely precarious.

Policy mix in transformation

Regarding the design of the policy a general trend seen in recent years has been increasing use of selective policy instruments and technology-specific interventions. This so-called "new soft industrial policy" has been the subject of intense debate among economists and many critical voices have been raised concerning the efficiency losses that the selective policy is assumed to entail. On the other hand, both economists and politicians emphasise that the general policy instruments that have been tried hitherto have not succeeded in driving technological development and innovation at the pace required to resolve the energy challenges many countries are facing. One conclusion is that a combination of different policy instruments is needed to attain the ambitions of the energy policy⁷ and that several different parameters affect what mix of policy instruments is most appropriate.

This report describes a number of currents in energy policy that illustrate this argument. These are summarised below.

Support schemes are generating increased renewable energy production

Several European countries have in recent decades introduced various more or less technology-specific policy instruments, primarily to promote demand for renewable energy. Germany has its FiT system, Great Britain both FiT and green certificates, known as renewable obligations and Denmark also has similar support systems.

Looking at the results that these systems have achieved, we can see that production of renewable electricity has increased substantially in all three countries. Development has been most dramatic in Germany, where production increased from 1.5 to 102 TWh

⁷ See for example Growth Analysis (2012) Report 2012:02, Miljödriven näringslivsutveckling – Några grundläggande utgångspunkter för en verksam, effektiv och lärande politik [Environment driven development of trade and industry – Some fundamental starting points for an operative, effective and learning policy]

between 1990 and 2011 and the share of renewable energy, mainly solar power, currently stands at over 12 per cent. Detailed follow-ups that have been made⁸ also show that the support systems are responsible for much of this increase. It is, however, difficult to say exactly how great this positive impact has been, because estimates of what would have taken place without the subsidies are often mere guesses. Irrespective of this, regarding the goal of increased production of renewable energy both the input tariffs and the electricity certificates seem to be affecting matters in the right direction.

Unclear future – cost side a central challenge

A further dimension of these support interventions is that according to responsible decision-makers and authorities they are to be socio-economically cost-effective and entail the smallest possible cost increases for the end consumer. Here the picture is less positive. In all countries, evaluations show that the systems have become more expensive than initially thought and that the cost curve is pointing upwards at a steep angle. Current assessments show for example that the cost of expanding renewable energy in Germany over the next twenty years may be as high as a thousand billion Euro (8,840 billion SEK at current exchange rates).⁹ This bill will ultimately be paid by German households and the country already has one of the highest electricity prices in Europe.

In Great Britain, the cost of the country's renewable energy programme is increasing rapidly and towards levels where they are meeting strong resistance. According to the *Department of Energy and Climate Change*, the annual cost amounted to roughly 2 billion GBP in 2013, will increase to 2.5 billion in 2014 and just over 3 billion in 2015¹⁰ and will then double by 2020. The accumulated cost is then expected to be in the region of 40 billion GBP (approx. 400 billion SEK at current exchange rates) and around 100 billion GBP by 2030 (approx. 1,000 billion SEK).¹¹

Against this background, an increasingly lively debate has sprung up in both Germany and Great Britain about the future of support for renewable energy. After a prolonged period of drafting, Minister for Economics and Technology Philipp Rösler and Minister for the Environment Peter Altmaier presented a joint proposal for reducing the rising cost of the German input tariffs on 14 February 2013.¹² This also means that a process of yearly evaluations of costs and results achieved is to be devised to reduce the risk of runaway cost increases in the future.

A debate is also going on in Denmark about the cost of expansion, primarily of wind power, and the Danish Energy Agency has been criticised for not exercising sufficient control. One example that has been mentioned is the construction of solar cell installations on agricultural land, which receive the same subsidies as domestic solar panels. This led to rapid expansion with substantial profits for investors. The cost of solar cells now risks

⁸ See for example Lipp (2007) Lessons from Renewable Electricity Policy from Denmark, Germany and the United Kingdom, Energy Policy, 35: 5481-5495; Europeiska Kommissionen (2008) The Support of Electricity from Renewable Sources, Commission Staff Working Document, COM (2008)19 Final, Brussels 23.1.2008, SEC (2008) 57; Bergek och Jacobsson (2009) En kritisk granskning av det svenska elcertifikatsystemet, RIDE/IMIT working paper no. 84426-027,

⁹ <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/wirtschaftspolitik/energiepolitik/umweltminister-altmaier-energie-wende-koennte-bis-zu-einer-billion-euro-kosten-12086525.html>

¹⁰ https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/48244/3290-control-fwork-decc-levy-funded-spending.pdf

¹¹ <http://www.ref.org.uk/attachments/article/238/ref%20info%20note%2020%2006%2011%20.pdf>

¹² http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Erneuerbare_Energien/20130213_Eckpunktepapier_Strompreissicherung_bf.pdf

delaying the expansion of the Kriegers Flak offshore wind farm, since the total renewable energy budget may be exceeded.

The central issue here is how production of renewable energy can continue to be increased to replace coal, oil and gas in the long-term – ambitions remain largely unchanged – without the costs becoming impossible for politicians to justify. What policy measures are most effective regarding the implementation of existing technology to drive the technological development of future energy solutions and how can we strike a balance between these two necessities?

A reform of Europe's support systems towards greater cost-effectiveness has already begun but it is still too early to say what this will result in.

Asia moving towards deregulation and market-orientation

In India, Japan, China and South Korea the picture is different to the one in Europe. India and China are struggling to meet the rapidly growing demand for energy and are using all means available. In Japan and South Korea, the biggest challenge is to keep energy prices down to support domestic industry while at the same time driving both greater energy efficiency and diversification away from fossil fuels, which are considered to pose both a financial and a supply security risk. All four countries, however, are currently changing their institutional regulatory frameworks into more market-oriented models.

China is shifting towards freer setting of energy prices, which was confirmed at the third plenum of the Central Committee in November 2013. Energy pricing was one of the main issues and decisions taken at the plenum strengthened development towards market-pricing of electricity, oil and gas. The background is that the artificially low prices have led to undesired effects such as overcapacity in the country's electricity-intensive industry, lack of incentives to increase energy efficiency and high energy intensity in the economy in general. Now that China both wants to climb higher in the global value chains (from cheap manufacturing to greater service content) and needs to increase energy efficiency as a matter of urgency, energy prices are seen as an important piece of the puzzle and gradually increasing energy prices can be expected for certain kinds of energy and in certain sectors.

The South Korean government also controls energy prices, which are kept artificially low to support the country's domestic industry. Just like in China, the shortcomings of this policy are becoming increasingly evident. The country has an energy intensity that is 30 per cent higher than the OECD average at the same time as the country is totally dependent on imported energy. South Korea is therefore extremely sensitive to external factors and for this reason the government in Seoul has initiated a number of processes to change this state of affairs. Deregulation of the electricity market and more market-oriented pricing of energy are two important components of the package.

Similar processes are also under way in Japan and India. In Japan, deregulation of the electricity market is an important issue given the country's ambitions to increase energy supply security and at the same time complement the energy mix with renewable alternatives. In India, the state traditionally exercises very direct control of the energy sector as both regulator, producer and distributor. Some steps are being taken now, first and foremost in the renewable energy sectors, to shift towards a more indirect role for the state players and more market-based policy instruments.

Free pricing and a fully deregulated energy market are still a long way off in these countries, perhaps most of all in China. The examples above nonetheless show that they

are moving in this direction. In the long term this may have far-reaching consequences as regards energy prices and the countries' industry structure and their role in the international energy markets.

Box 2: Brazil in need of structural reforms

Like the USA, Brazil finds itself in a situation where energy production has the potential to increase substantially over the coming decades – even if many obstacles remain to be faced. The overall direction of the country's energy policy is determined by an ambition to ensure a secure and competitive energy supply, preferably from domestic resources. These resources are already extensive, not least as regards hydropower, and the discovery of the enormous oil and gas deposits off the south coast of the country (*Pre-sal*) has raised hopes for greatly increased energy production, lower prices and a more prominent role for Brazil as a global player in the energy policy area.

These, however, remain hopes and the challenges of exploiting these deep-water deposits are many. One of Brazil's central challenges is to build the necessary infrastructure, to be able to use not only oil and gas from Pre-sal but also the hydropower and bioenergy in the remote northern and north-western parts of the country.

In connection with this, it is also worth mentioning a specific challenge for Brazil, the so-called "*Custo Brasil*", the Brazil Cost, referring to the structural deficiencies in the country's institutions as a whole and which also affect the energy area. These deficiencies include excessive layers of bureaucracy, corruption, high rates of interest, underdeveloped infrastructure and a lack of trained manpower. Alongside the direct interventions to increase energy efficiency and capacity increases in both hydropower and fossil energy this is one of the government's main focus areas.

1 Inledning: övergripande globala energitrender

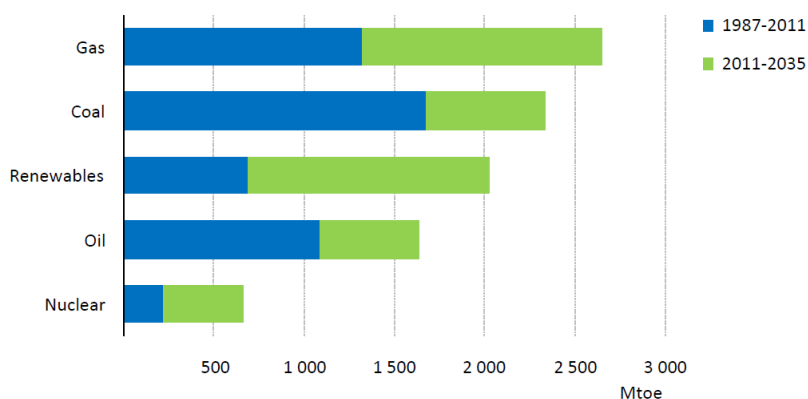
Den globala energimarknaden genomgår för tillfället stora och sannolikt betydelsefulla förändringar. Bakom dessa förändringar ligger två grundläggande faktorer: a) den geografiska förskjutningen av efterfrågan från USA, EU och andra utvecklade ekonomier mot de framväxande ekonomierna i framförallt Asien och Mellanöstern, och b) nya tekniska landvinningar som leder till förändringar också på utbudssidan, där USAs gasrevolution är det kanske tydligaste exemplet.

Det är ännu för tidigt att bedöma de slutgiltiga effekterna av detta men redan nu står det klart att både den politiska och ekonomiska maktbalansen i världen kommer att förändras och att energifrågan kommer att ingå som en tongivande faktor under överskådlig tid.

Priset på energi, och i synnerhet regionala prisdifferenser, är en central faktor att beakta. Det har redan visat sig att de regioner som av olika skäl åtnjuter relativt låga energipriser också utvecklas starkt vad gäller industriproduktion och ekonomisk tillväxt.

Sammanfattningsvis tappar Japan och Europa konkurrenskraft inom den elintensiva industrin medan Kina, Indien, Mellanöstern och USA utvecklas positivt¹³. Trots förhoppningar om att energieffektivisering kan bidra till att mildra denna konkurrensnackdel för EU ser situationen i stora drag ut att bestå. Hur det ska hanteras, inte minst i Japan och EU, kommer att ingå som en central komponent i nationella energistrategier framöver.

Vad gäller detaljerna i energisystemets utveckling pekar det mesta på att de fossila energislagen kommer att fortsätta att dominera under överskådlig framtid. Enligt IEAs senaste prognoser utgör fossila energislag 75 procent av energimixen år 2035 jämfört med 82 procent idag. Förnybar energi utvecklas starkt men växer från en, i vissa fall, låg nivå och möts av tekniska, institutionella och politiska hinder på vägen.



Figur 1 Tillväxt i global energiefterfrågan, 1987-2011 och prognos fram till 2035

Källa: IEA, *World Energy Outlook 2013*

Ett viktigt budskap i Figur 1 ovan är också det faktum att samtliga energislag faktiskt ökar fram till 2035. Fortfarande idag saknar 1,3 miljarder människor tillgång till elektricitet och den växande medelklassen i världen konsumerar allt mer vilket innebär att all den energi

¹³ IEA, *World Energy Outlook 2013*

som är möjlig att utvinna ur kända energikällor måste utvinnas för att möta den snabbt växande efterfrågan från Kina, Indien och andra relativt fattiga men snabbväxande länder – även inräknat en betydande energieffektiviseringen i takt med industriell strukturomvandling och modernisering.

Sammanfattningsvis indikerar ovanstående korta reflektion att kopplingarna mellan energifrågan och andra politikområden växer sig starkare. Energi och klimat är en sådan koppling som redan ägnas betydande uppmärksamhet; energi och ekonomisk konkurrenskraft likaså. För att analysera och förstå energipolitikens utveckling under de kommande decennierna är det därför avgörande att också förstå dessa kopplingar och hur de transponeras uppåt i det politiska systemet. Nästa kapitel innehåller en översikt av detta breda område och ett försök att sammanfatta de centrala trenderna i framtidens energipolitik i några av de mest tongivande länderna.

2 Energipolitiska prioriteringar, några generella observationer

Detta kapitel ger en översiktlig bild av hur energifrågan och de utmaningar som nämns ovan hanteras i ett antal länder, däribland Brasilien, Indien, Japan, Kina, USA samt ett antal Europeiska länder. Framställningen utgår ifrån två perspektiv eller frågeställningar: a) vilka uppfattas vara de mest betydelsefulla energiutmaningarna och b) vilka åtgärder och insatser implementeras för att hantera dessa, idag och under överskådlig framtid?

Samtliga aspekter av energilandskapet i varje land kommer inte att beröras utan fokus ligger på att lyfta fram det som är mest grundläggande för den nationella energipolitikens utveckling och dess förutsättningar att lyckas.

2.1 Utmaningar

Energiutmaningen i centrum för debatten i samtliga länder är hur efterfrågan kan mötas på ett tryggt sätt, till ett konkurrenskraftigt pris och med så små negativa miljöeffekter som möjligt. Viktigt att understryka att en trygg energiförsörjning innebär både ett stabilt försörjningssystem utan oplanerade avbrott och ett säkert system, det vill säga ett system med ett minimum av energirelaterade olyckor (exempelvis härmälta i en kärnreaktor). Tonvikten mellan dessa olika dimensioner varierar dock och även karaktären på både problem och lösningar.

2.1.1 Energipolitik för tillväxt och konkurrenskraft

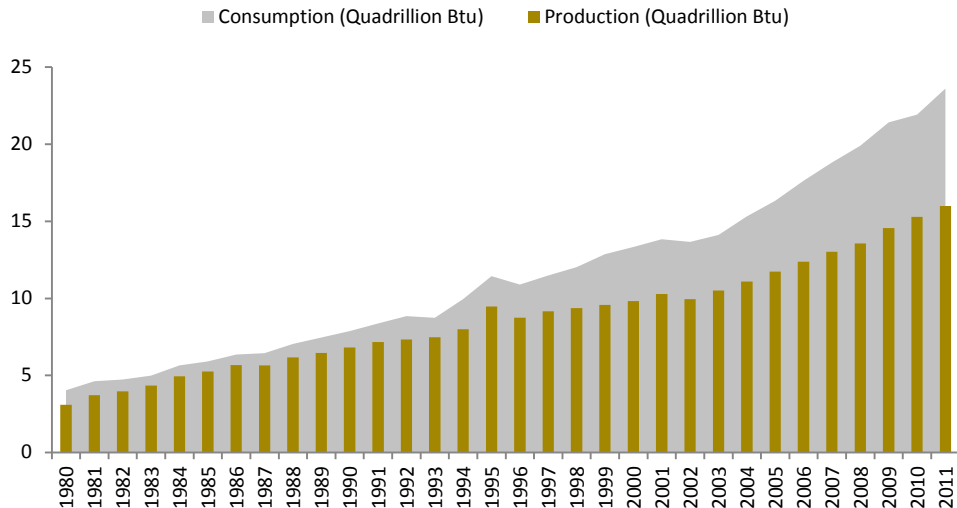
Ett generellt, och inte oväntat, mönster är att de framväxande ekonomierna, med Kina och Indien som goda exempel, starkare betonar de ekonomiska aspekterna medan både försörjningstrygghet och i synnerhet miljö ges mer plats i EU, Japan och i viss mån i USA. Förklaringen till detta är att de senare i stor utsträckning redan genomgått en industriell utveckling som kortfattat inneburit att energiintensiteten i ekonomin blivit så låg att den totala efterfrågan på energi faktiskt minskar, trots fortsatt ekonomisk (om än blygsam i vissa fall) tillväxt.

I motsats till detta är i Kina, Indien och andra länder dels den ekonomiska tillväxten betydligt högre och dels den ekonomiska strukturen betydligt mer energiintensiv. Eftersom fattigdomsbekämpning och ekonomisk utveckling generellt är prioriteringen över alla andra är behovet av en snabb kapacitetsutbyggnad därför mycket stort.

Mot en allt mer globaliserad energimarknad

En aspekt av ovanstående resonemang som blir allt viktigare och som till stor del driver utvecklingen av energipolitiken i de snabbväxande länderna är att den kapacitetsutbyggnad som faktiskt sker inte kan matcha efterfrågan – med växande energiunderskott och ökad import som följd. *Indien* är ett tydligt exempel på detta, vilket Figur 2 nedan visar. Sedan 1980 har energikonsumtionen femdubblats och prognosen fram till 2030 talar om ytterligare en tredubbling jämfört med dagens nivå. Den inhemska produktionen har under samma tid halkat efter betydligt. Effekterna på handelsbalansen är avsevärda och blir ett allt mer akut problem i takt med att energiunderskottet växer sig större för varje år som går. Att hantera denna utmaning är således en av de viktigaste uppgifterna för den indiska regeringen. Hur detta går till diskuteras mer utförligt i nästa avsnitt. Kortfattat kan strategin sammanfattas med att man satsar mycket på det mesta – från energieffektivisering,

förnybar energi och smarta nät till mer effektiv kolkraft, ny utvinning av skiffergas samt andra okonventionella energislager som exempelvis metanhydrater.



Figur 2 Total energiproduktion och – konsumtion i Indien, 1980 till 2011.

Källa: EIA International Statistics, 2011

Bilden i Kina liknar till stor del den i Indien. Energikonsumtionen växer snabbare än produktionen sedan början av 2000-talet och idag är importen av olja, naturgas och kol ett växande bekymmer för regeringen i Peking. Den ena delen av utmaningen är de direkta importkostnaderna och den belastning dessa innebär för ekonomin och den andra, troligen viktigare, delen är den geostrategiska. Kina blir allt mer beroende av de internationella marknaderna och påverkas i en högre utsträckning än tidigare av prisvariationerna på dessa marknader. Vi ser också hur omfattande steg tas från Peking för att undvika eller dämpa detta beroende genom att dels säkra tillgången till energikällor i andra länder, inte minst i Centralasien och Afrika, och dels investera i nya inhemska energislager samt energi-effektivisering. Kina är exempelvis redan idag världens största producent av solpaneler och målsättningarna för den inhemska energiproduktionen från sol, vind och vatten är mycket ambitiösa. Vad gäller sol är målet att till år 2015 utöka solenergi kapaciteten från dagens 7 GW till 35GW och samtidigt sänka kostnaden för den el som produceras till konkurrenskraftiga nivåer jämfört med konventionella energislager.¹⁴

Både Kina och Indien har omfattande inhemska energiresurser, deras främsta utmaning är att efterfrågan växer snabbare än vad kapaciteten kan byggas ut. I Sydkorea och Japan är också importberoendet en central utmaning, men här är grundproblematiken bristen på egna energikällor. Båda länderna importerar över 90 procent av sin energi och det ses allt mer som en börda för ekonomi och som en geostrategisk risk. Japan har dessutom tvingats hantera bortfallet av kärnenergin, som idag i praktiken står helt still, vilken före katastrofen i Fukushima motsvarade ca 30 procent av elproduktionen.

Det är också här tydligt hur tillgången till energi, oavsett vilket energislager, för att säkerställa den ekonomiska utvecklingen och industrins konkurrenskraft prioriteras, trots

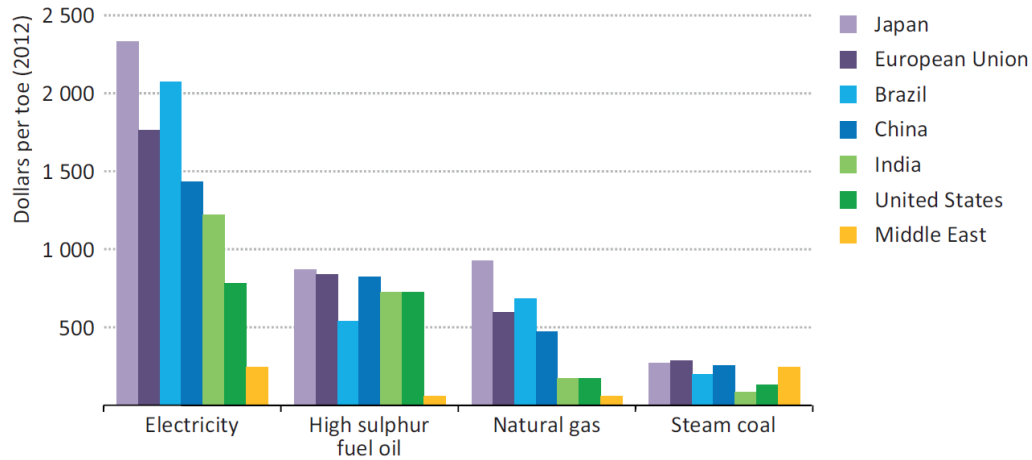
¹⁴ Under den 12:e femårsplanen avser Kina sänka kostnaden på solenergi till 0,8 yuan per kWh år 2015 och 0,6 kWh år 2020.

miljöutmaningarna med konventionella energislag. Japan har under premiärminister Abe backat från tidigare utfästelser om minskade CO₂-utsläpp och kommer inte att acceptera bindande åtaganden vad gäller dessa utsläpp framöver. Energipolitiken inriktas mot att hantera den fortfarande i någon mening akuta situationen post-Fukushima, genom insatser framförallt för ökad energieffektivitet och återstart av kärnkraftverk så snart säkerhetsföreskrifterna medger. En särskild utmaning för utbyggnaden av förnybar, och distribuerad, energi är den modernisering av såväl elnätet som energimarknaderna. Idag dominerar energimarknaden av ett fåtal regionala företag som utifrån en monopolposition kontrollerar hela kedjan från produktion till distribution, vilket hämmar introduktionen av nya energislag som kräver mer flexibilitet.

I USA präglas energidebatten av naturliga skäl av utvecklingen på gasmarknaden. Utvinningen av skiffergas (och olja) har ökat kraftigt och på relativt kort tid förändrat läget för USA, från en situation av importberoendet till möjligheter till oberoende och till och med nettoexport på sikt. Priserna på energi, i synnerhet på gas, har också minskat kraftigt vilket förstärker industrins konkurrenskraft relativt andra länder (se Figur 3 nedan). USAs utmaningar handlar mot denna bakgrund om energisystemets utveckling på längre sikt, bortom de närmaste decennierna. Här finns frågor som till exempel elnätets uppgradering och stabilitet i en situation med stor delstatlig autonomi och mycket varierande ambitionsnivå och inriktning; framtidens energikällor, bortom skiffergasen; energieffektivisering inom industri, bostäder och transport samt elektrifiering av fordonsflottan.

Även *Brasilien* har hamnat i ett läge där energiexporten har potential att öka kraftigt under kommande decennier – även om många hinder på vägen kvarstår. Den övergripande inriktningen av landets energipolitik styrs av ambitionen att tillförsäkra en trygg och prismässigt konkurrenskraftig energiförsörjning, helst från inhemska resurser. Dessa resurser är redan omfattande, inte minst vad gäller vattenkraft, och upptäckten av den enorma olje- och gasfyndigheten utanför landets södra kust (*Pre-sal*) har väckt förhoppningar om en kraftigt ökad energiproduktion, sänkta priser och en mer framträdande roll som global energipolitisk spelare. Det är dock fortfarande just förhoppningar och utmaningarna i att exploatera de djupt liggande fyndigheterna är många. I övrigt är en central utmaning för Brasilien att lyckas bygga ut den infrastruktur som krävs, inte bara för att ta till vara på olja och gas från *Pre-sal* utan också den vattenkraft och bioenergi som finns i landets avlägsna norra och nordvästra delar.

Situationen i *Europa* avviker i vissa hänseenden från den i resten av världen. Naturligtvis delar de europeiska länderna utmaningen att säkra en trygg energiförsörjning till en så låg kostnad som möjlig och just kostnadsaspekten har förvisso blivit allt viktigare i takt med att priset på olika energislag stigit kraftigt i Europa jämfört med framförallt USA under de senaste åren (se Figur 3 på nästa sida). I det kommande energipolitiska paketet från EU-kommissionen är också prisfrågan kopplad till industrins konkurrenskraft helt central.



Note: toe = tonne of oil equivalent.

Figur 3 Industrins energipriser inklusive skatter per bränsle och region

Källa: IEA, IEA, World Energy Outlook 2013

Miljöfrågan: ett nytt och allt viktigare inslag i energipolitiken

Vid sidan av den centrala frågeställningen och energipriser kopplat till industrins konkurrenskraft är det tydligt att miljöfrågan, i synnerhet klimatutmaningen, prioriteras högre i Europa än i stora delar av resten av världen. De målsättningar för energisystemets utveckling som styr energipolitiken på EU-nivå och i de individuella medlemsstaterna betonar starkt introduktionen av förnybar energi, minskade utsläpp av CO₂ och ökad energieffektivisering. Handeln med utsläppsrätter är också den tänkt att styra mot minskad användning av fossila energislager i ekonomin i stort, inklusive energisektorn, även om denna styrning i dagsläget är svag.

Ytterligare ett tecken på miljöfrågans stora betydelse i Europa är de förbud som flera medlemsländer infört för prospektering och utvinning av skiffergas, trots att en ökad användning av gas potentiellt skulle kunna bidra till sänkta energipriser och en starkt konkurrenssituation för industrin. Frågan är långt ifrån löst och många aktörer, länder som Polen och Storbritannien till exempel, driver också på för en mer tillåtande lagstiftning och en tydligare roll för skiffergasen i det kommande energi- och klimatpaketet från kommissionen.

Det bör, mot bakgrund av diskussionen ovan, understrykas att *miljö- och klimatfrågorna faktiskt i praktiken blivit en viktigare faktor för energipolitikens utformning i många länder också utanför Europa under de senaste åren*. I Kina, och i viss mån i Indien, har lokal miljöförstöring av luft och vatten satt fokus på negativa externa effekter av den fossila energiproduktionen – kolkraft framförallt. Luften i Kinas stora städer har blivit så förorenad att det nu uppfattas som en ekonomisk och politisk risk och därmed något som måste hanteras. Regeringen i Peking bedriver också en aktiv politik för att minska de negativa konsekvenserna av kolförbränningen, både genom skifte till andra energislager och genom mer effektiv förbränning.

Det finns också historiska exempel på hur miljöfrågan drivit på en omställning inom energisektorn. Exempelvis var just luftföroreningar och smog i USAs större städer en

central faktor bakom den politikinducerade introduktionen av etanol som fordonsbränsle på 1950- och 60-talen.¹⁵

Indien är ett land som avviker från denna trend. Luftföroreningarna i de stora städerna, däribland Delhi, är minst lika allvarliga som i Kinas stora städer men frågan ägnas trots det mycket liten uppmärksamhet i den allmänna debatten. Möjligen indikerar detta att den ekonomiska utvecklingen tillskrivs en större betydelse i Indien än i dagens Kina och i USA på 1950- och 60-talen. En förklaring kan vara att Indien fortfarande befinner sig på en betydligt lägre inkomstnivå och att man inte anser sig ”ha råd” med miljöhänsyn förrän de akuta utmaningarna kring fattigdomsbekämpning är under kontroll.

Sammantaget indikerar detta att *miljöfrågorna har betydelse för energipolitikens utformning, men först när problemen blir akuta* och uppfattas hota den ekonomiska utvecklingen eller politiska stabiliteten. En ytterligare aspekt är att inkomstnivån har stor betydelse för tonvikten vid miljöfrågorna, vilket exemplet från Indien ovan illustrerar.

I nästa avsnitt diskuteras hur miljö- och de andra energipolitiska utmaningarna som beskrivs ovan hanteras i olika länder. Genomgången delas upp i åtgärder som rör förvaltning och utveckling av det redan etablerade energisystemet baserat på mogen teknik respektive åtgärder som syftar till att introducera och sprida ny teknik som på sikt kan leda till förändringar av strukturen i det rådande systemet.

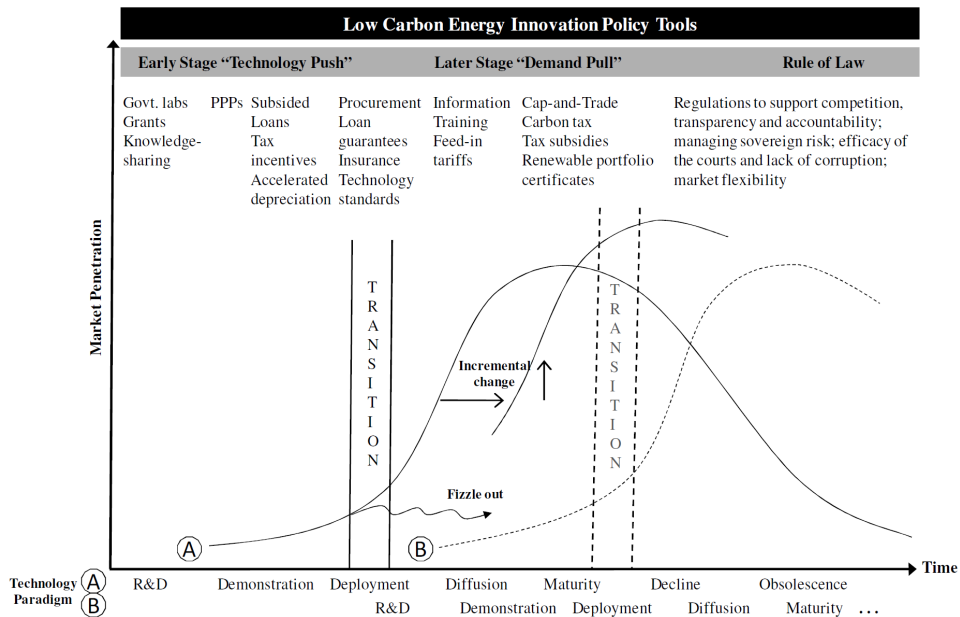
2.2 Politik som svar på energiutmaningarna

Politik för att påverka utbudet av och efterfrågan på energi kan delas in i olika kategorier. En viktig parameter för kategorisering är teknologisk mognad; politik kan riktas mot allt ifrån framtida energilösningar såsom fusionsreaktorer eller mot att bygga ut redan etablerad teknik såsom exempelvis konventionell kolkraft i en högre takt eller med större geografisk spridning. Mellan dessa två extremer finns också många mellansteg, såsom till exempel vindkraft, solceller och bränsleceller.

Den centrala observationen i Figur 4 på nästa sida är att olika teknologisk mognad kräver olika uppsättningar av styrmedel eller kombinationer av styrmedel, samt inte minst olika grad av statlig inblandning. En vedertagen beskrivning av statens roll i olika teknologiska mognadsfaser är att ju mognare teknologi, desto mindre behov av direkt statligt stöd och ju större roll för teknikneutrala styrmedel som påverkar konsumenters och producenteres incitament men som inte premierar en specifik teknisk lösning.

Samtliga länder i denna studie arbetar aktivt med att påverka både utbuds- och efterfrågesidan i energisystemet och valet av styrmedel ligger generellt väl i linje med vad man kan förvänta sig mot bakgrund av den korta introduktionen ovan. På detaljnivå finns dock både intressanta likheter och skillnader länderna emellan och i följande två avsnitt presenteras en sammanfattad bild av energipolitikens konkreta implementering, först de åtgärder som syftar till att stimulera och styra utveckling inom de etablerade sektorerna och därefter den politik som riktas mot att främja utveckling och spridning av ny energiteknik.

¹⁵ För en mer utförlig diskussion, se Tillväxtanalys rapport Policies for biofuels in Brazil and the US - An analysis of innovation strategies, actors and governance (WP/PM 2013:05)



Figur 4 Exempel på offentliga stödinsatser för energitekniker i olika mognadsfas.

Källa: E. Knight, N. Howarth (2011)¹⁶

2.2.1 Förvaltning och utveckling av dagens energisystem

Vad gäller redan etablerad teknik, såsom konventionell vattenkraft, kolkraft eller kärnkraft präglas de olika ländernas politik till stor del av den övergripande institutionella struktur som råder. Till exempel är det naturligtvis skillnad mellan centralstyrda Kinas och decentraliserade USAs sätt att främja kapacitetsutbyggnad av sådan baskraft. Samtidigt finns också likheter mellan länderna, vilket beror på att aktörsstrukturen och marknadens funktionssätt också påverkas av gemensamma tekniska och ekonomiska grundförutsättningar. Exempelvis domineras generellt dessa sektorer av ett fåtal stora aktörer som kontrollerar stora produktionsenheter och som maximerar vinsten genom att producera på en jämn, hög nivå. Teknikutvecklingen sker i regel inkrementellt, i små steg, och finansieras såväl som implementeras till stor del inom de stora organisationerna.

Politiken som syftar till att påverka dessa aktörer utgörs därför till stor del av generella ekonomiska styrmedel, regelverk för till exempel utsläpp, konkurrens, antikorrup­tion med mera.

I varje land utformas denna uppsättning styrmedel i linje med de övergripande energipolitiska målsättningarna. *Kina* har exempelvis, som beskrivet ovan, satt upp tydliga mål att öka energiproduktionen för att möjliggöra fortsatt ekonomisk tillväxt. På kort, och medellång sikt (fram till 2035 exempelvis) innebär detta att framförallt kolkraft, men också olja och gas kommer att öka kraftigt i absoluta tal. Från Peking sätts konkreta produktionsmål för de statliga energibolagen som följs upp genom noggrann kontroll och granskning. Misslyckanden att nå målen straffas ekonomiskt och genom minskade möjligheter för höga chefer att klättra i den politiska hierarkin.

¹⁶ E. Knight, N. Howarth, Clean energy technology and the role of non-carbon price based policy: an evolutionary economics perspective (CCEP Working Paper 2, 2011)

Det finns samtidigt en tydlig ambition i Kina att dels minska beroendet av fossila energislag, framförallt kol, som anses både medföra ekonomiska, miljömässiga och säkerhetspolitiska risker. För att uppnå detta har Peking under senare år inkluderat nya målsättningar och regleringar för både ökad produktivitet och minskade utsläpp. Konkreta åtgärder inkluderar ekonomiska stöd till effektivisering och modernisering av befintliga produktionsanläggningar, ökade skatter alternativt skatterabatter för de aktörer som misslyckas respektive lyckas nå de uppsatta målen samt tvångsstängning av produktionsenheter som inte lever upp till förväntningarna.

En indirekt men central mekanism i detta arbete är en övergång till en friare prissättning av el vilket förväntas sätta ytterligare press på generell energieffektivisering i hela ekonomin och driva på effektiviseringsarbetet i energisektorn i synnerhet. Under Centralkommitténs tredje plenum som hölls i november 2013 var prissättning av energi i fokus och beslut vid mötet stärkte utvecklingen mot marknadsprissättning på el, olja och gas.

Som ytterligare ett exempel på hur regleringar kan användas för att styra inriktningen inom det etablerade energisystemet är *USA*. Den federala regeringen har starkt begränsad rådgivning över energisystemets utformning på delstatsnivå vilket försvårar arbetet med en övergripande energipolitik för hela landet – en stor del av energipolitiken utformas och implementeras direkt av delstaterna. Ytterligare en komplicerande faktor är motståndet i kongressen mot ny, federal klimatlagstiftning. Ett instrument man förfogar över är dock regleringen av gränser för utsläpp av farliga partiklar till luft, vilket nu används aktivt för att driva på en omställning inom energiområdet. Naturvårdsmyndigheten EPA (Environmental Protection Agency) har nyligen skärpt regelverket i syfte att minska utsläppen av bland annat CO₂ och detta förväntas resultera i att eventuella¹⁷ framtida nybyggnationer av kolkraftverk kommer att vara tvungna att inkludera teknik för infångning och lagring av CO₂ (CCS). Detta illustrerar resonemanget tidigare i detta kapitel om hur miljöpolitik och miljöregleringar träder in i energipolitiken och påverkar utvecklingen där.

Reglering av utsläppen från befintliga kraftverk, den enskilt största källan till koldioxidutsläpp, står närmast på tur. Även för fordonssektorn används de s.k. CAFE-reglerna för att driva utvecklingen mot mer bränsleeffektiva fordon och minskade klimatutsläpp.

I *Japan* dominerar energidiskussionen av utmaningarna inom kärnkraftssektorn. Efter jordbävningen och tsunamin som slog ut kärnkraftverket i Fukushima våren 2011 stängdes i praktiken produktionen av el från de cirka 50 kärnkraftverken ner på bara några månader, vilket resulterade i att en tredjedel av den totala produktionskapaciteten försvann. Sedan dess har detta kompenseras med import av LNG (flytande naturgas), olja och kol. Kostnaden för den ökade importen innebär en stor belastning för den redan ansträngda japanska statsbudgeten och premiärminister Abe har gjort det till en av sina prioriterade frågor att lösa detta problem.

På kort och medellång sikt handlar alltså den japanska energipolitiken om att återstarta avstängda kärnkraftverk för att snabbt öka produktionen av inhemsk energi. För att uppnå detta är säkerhetsfrågan central och kopplat till det den fortsatt negativa opinion kärnkraften möter från stora delar av befolkningen. Liksom i Kina och USA genomgår i Japan därför de regelverk och institutionella ramverks som kringgärdar energisektorn för

¹⁷ För tillfället gör det låga gaspriset i USA att kolkraften går på sparlåga och att nybyggnation ändå inte är aktuellt.

närvarande en förändring mot ökad kontroll och uppföljning för att minska de upplevda riskerna med kärnkraften. Konkret har en exempelvis en ny myndighet, NRA (Nuclear Regulatory Authority), inrättats med mandat att bedöma kärnkraftverkens säkerhet och stoppa anläggningar som inte lever upp till de nya hårdare kraven från att producera el. För tillfället genomgår 14 anläggningar översyn och beslut väntas under början av 2014. Detta är en parallell till exemplet ovan om reglering av luftföroreningar i USA och visar återigen på hur hållbarhetsaspekter, människors hälsa i det här fallet, kan spela en avgörande roll för utformningen av energipolitiken.

Brasilien är ett särskilt intressant land vad gäller utvecklingen inom etablerade energisektorer och politikens roll i detta. Elproduktionen består idag till omkring 80 procent av vattenkraft och regeringen har lanserat ambitiösa planer på att bygga ut kapaciteten ytterligare för att möta den snabbt växande efterfrågan; den teoretiska potentialen för vattenkraft bedöms ligga omkring 245 GW, av vilket endast 83 GW utnyttjas idag. För närvarande pågår en utbyggnad på omkring 20 GW, främst i Amazonas, till stor del stöd av offentliga investeringar. Det finns dock många osäkerheter kring vattenkraftens utveckling framöver. Bristen på infrastruktur är en viktig flaskhals liksom det faktum att en stor del av den teoretiska potentialen finns i områden som av miljöskäl eller social hänsyn i praktiken inte är tillgängliga för exploatering.

Samtidigt utvecklas icke förnybara energislag, i synnerhet olja och naturgas, mycket starkt i landet, inte minst på grund av den nyligen upptäckta oljekällan pre-sal utanför Brasiliens södra kuststräcka. I början av 2013 lanserade regeringen en tioårsplan för att öka oljeproduktionen från omkring 2,7 miljoner fat per dag till över 5 miljoner fat per dag fram till 2021. I planen ingår också ambitiösa målsättningar om export av olja och man hoppas dessutom bli helt självförsörjande på olja under det kommande decenniet.

Liksom Kina och Indien prioriterar alltså Brasilien tydligt behovet av ökad, i första hand, inhemsk energiproduktion och man använder alla tillgängliga energislag för att säkerställa en trygg energiförsörjning – förnybara såväl som fossila. Till skillnad från Kina idag och USA på 1950-talet är problemen med lokal miljöförstöring i Brasilien inte kopplade till de fossila energislagen. Istället är det här utbyggnaden av storskalig vattenkraften, i synnerhet i Amazonas, som orsakar lokala miljöproblem och sociala spänningar. Det här innebär en stor utmaning för fortsatt utbyggnad av vattenkraft i Brasilien, och stor möda läggs vid att försöka inkludera lokalbefolkningen i planeringsarbetet samt att utveckla hållbara lösningar för lokal utveckling som kommer dessa till del. Sammantaget talar mycket för att de starka miljörelaterade och säkerhetspolitiska drivkrafterna bort från fossila energislag – kol i första hand – vi ser i Kina just nu inte är att vänta i Brasilien under kommande decennier.

Avslutningsvis kan allt detta jämföras med situationen i Europa, där de länder som ingår i denna studie (Danmark, Polen, Storbritannien och Tyskland) uppvisar olika förutsättningar och följaktligen olika strategier. Med Polen som undantag inriktas dock energipolitiken i samtliga länder huvudsakligen mot att fasa ut de fossila energislagen, med en viss reservation för gas. Några nedslag presenteras nedan.

I *Polen* är kol den viktigaste energikällan då det fortfarande finns gott om både stenkol och brunkol i landet. Politiken för förnybar energi är relativt outvecklad även om steg har tagits på senare tid för att driva på utvecklingen, vilket vi återkommer till senare. Energidiskussionen för tillfället handlar till stor del om möjligheterna att utvinna den skiffergas som bedöms finnas i ett stort område från Östersjökusten genom centrala och östra Polen. De geologiska förutsättningarna har dock visat sig vara mindre fördelaktiga än man

tidigare hoppades och många av de företag som visat intresse har avbrutit sina prospekteringar. Regeringen har därför presenterat ett lagförslag som ska underlätta utvinningen. Det ska bli lättare att förlänga undersökningstillstånd och att kunna gå vidare till kommersiell produktion. Företagen ska enklare kunna använda statlig mark kring borrhålplatserna och får borra djupare än 1 000 meter utan att söka nya tillstånd.

I *Danmark* pågår i jämförelse en mer aktiv förändringsprocess inom energipolitiken. Man har också kommit långt vad gäller framför allt introduktionen av förnybar energi, vindkraft i synnerhet som idag svarar för 30 procent av elproduktionen. Samtidigt fortgår oljeproduktionen, om än i minskande takt, och planer finns på att ta nya gasfält i bruk under kommande år. I framförallt industri och transportsektor är beroendet av olja och kol relativt stort, och den politiska ambitionen är att minska detta beroende dramatiskt under kommande decennier. 35 procent av den slutliga energiförbrukningen ska komma från förnybara energikällor år 2020.

Flera röster i debatten menar att dessa mål behöver omformuleras. Naturgas bör ha en plats även under en period efter år 2035 för att kompensera varierande produktion från de förnybara källorna, heter det. IEA har gett ett liknande budskap: *“The use of natural gas as a flexible source of electricity supply in the medium term should be included as an important part of the analysis”*, rekommenderade IEA i sin senaste genomgång av dansk energipolitik¹⁸.

Ett problem är dock att gaspriserna för närvarande är höga jämfört med andra bränslen. Det beror dels på villkoren i långsiktiga kontrakt med ryska Gazprom, dels på det fallande kolpriset efter skiffergasboomen i USA. För närvarande är tysk kolkondens billigare än danska gaseldade kraftverk. Det skapar osäkerhet om gasanvändningen inför framtiden.

Tyskland genomgår just nu den största energiomställningen i modern tid, den så kallade Energiewende. Den övergripande ambitionen är att helt fasa ut kärnkraften, som idag står för 16 procent av elproduktionen, till 2022 och ersätta den med förnybara energislag, i huvudsak sol och vind. Energieffektivitet är också en hörnsten i Energiewende, liksom elektrifiering av fordonsflottan. Politiken kring dessa områden beskrivs senare i rapporten. Vad gäller kärnkraften och de fossila energislagen handlar det om en kontrollerad avveckling, med en politisk preferens för att behålla gas som ett övergångsbränsle. På grund av bland annat skiffergasutvecklingen i USA som pressar priserna på kol har detta visat sig vara enklare sagt än gjort. På politisk nivå kritiserar de höga kostnaderna som energipolitiken idag medför för privatpersoner och i viss mån industri (även om de energiintensiva företagen är undantagna från många skatter och avgifter). Modern kolkraft ses av regeringen som en viktig pusselbit i att klara den ekonomiska tillväxten och kommer att utgöra en betydande del av energimixen fram till åtminstone 2030.

Storbritannien har liksom Danmark och Tyskland stakat ut en långsiktig väg mot ett energisystem oberoende av fossila energislag. Idag kommer 90 procent av energin som konsumeras från fossila energislag och 5 procent från kärnkraft. Totalt 5 procent utgörs av förnybar energi, varav merparten är bioenergi från sopförbränning. På klimatområdet har man åtagit sig ett juridiskt bindande mål om att minska utsläppen av växthusgaser med 80 procent jämfört med 1990 års nivå till 2050, vilket endast är möjligt genom en dramatisk förändring av energisystemet, i huvudsak i riktning mot en ökad andel förnybar energi. Samtidigt subventioneras den fossila energin, framförallt den havsbaserade olje- och gasutvinningen, kraftigt; enligt Overseas Development Institute är Storbritannien nummer

¹⁸ IEA(2012) Energy Policies of IEA Member Countries- Denmark 2011 Review, s.9

fem i världen när det gäller dessa subventioner, med en årlig volym på £2,6 miljarder. Skiffergasen röner också stort intresse, även om frågan är mycket kontroversiell, och regeringen har introducerat en skatterabatt för företag som vill prospektera och utvinna gasen.

Sammantaget är bilden i Storbritannien, liksom i Europa i stort och även i övriga länder som studerats, något splittrad. Å ena sidan pågår ambitiösa satsningar på att utveckla och sprida den förnybar energi som uppfattas som långsiktigt hållbar. Å den andra sidan är den konventionella energin fortfarande ekonomiskt fördelaktig och företrädd av starka intressegrupper, vilket gör att utvecklingen haltar – mellan sektorer såväl som mellan länder.

En gemensam utmaning för de länder som ingår i denna studie är således hur de etablerade strukturerna i energisystemet kan reformeras för att tillåta en bredare spridning av förnybar energi. Den rådande strukturen med ett fåtal starka, vertikalt integrerade, aktörer utgör ett hinder och tydliga steg tas i flera länder för att förändra detta. Indien, Japan, Kina och Sydkorea arbetar för att öka flexibiliteten i systemet genom avregleringar och förändrad politik för prissättning och stöd till etablerade aktörer, vilket diskuteras i följande avsnitt.

2.2.2 Politik för framtidens energisystem

Stommen i politiken för att utveckla och sprida ny, kolsnål, energiteknik utgörs av olika typer av forsknings- och utvecklingsinsatser (FoU) samt ekonomiska stöd för att göra de fortfarande ofta relativt kostsamma alternativen prismässigt konkurrenskraftiga. Den första kategorin åtgärder syftar till att skapa ökade möjligheter för ny teknik att växa fram och visa sin tekniska bärkraft i förhållande till etablerade alternativ medan den andra kategorin åtgärder syftar till att skapa förutsättningar för spridning till ett större antal användare. Det finns en stor mängd exempel på båda dessa kategorier från de studier som ligger till grund för denna rapport, här nämns några av dessa som illustrerar olika infallsvinklar och perspektiv på hur innovationspolitik för nya energilösningar kan utformas.

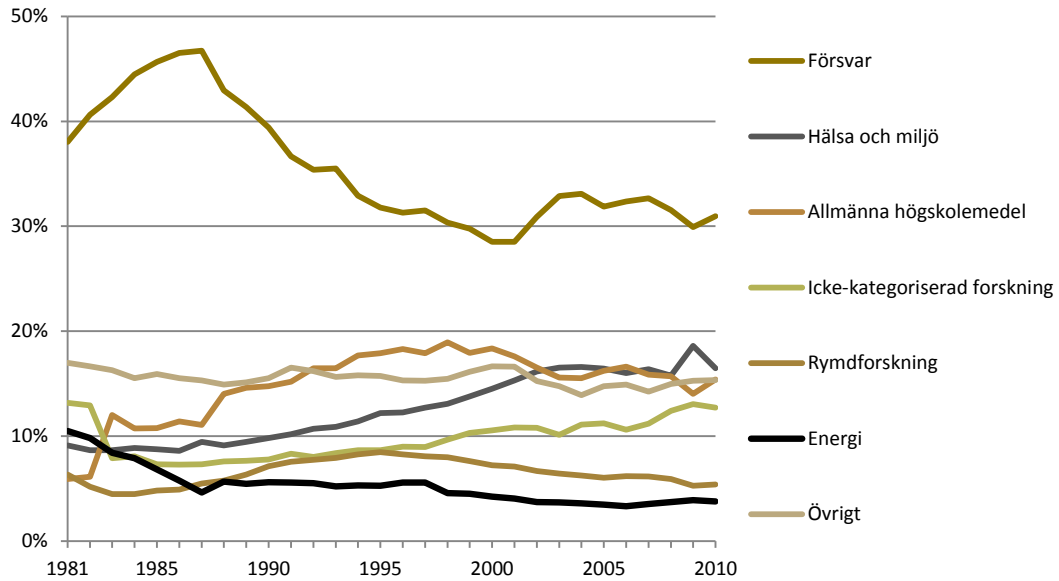
Exempel på politik för teknikutveckling (Technology push)

Stigande priser och ökad konkurrens om energiråvaror samt en växande oro för miljömässiga konsekvenser av dagens globala energisystem, bestående av ungefär 80 procent fossila energislag, gör investeringar i forskning och utveckling (FoU) på energiområdet till en viktig fråga. Det är därför något paradoxalt att de offentliga investeringarna i energi-FoU inte bara är så små i förhållande till andra områden, såsom hälsa och försvar (naturligtvis också mycket viktiga områden), utan att utvecklingen över tid varit så pass svag (Figur 5).

Det bör understrykas att det framförallt är i OECD-länder som trenden varit negativ. I exempelvis Kina har utvecklingen varit betydligt starkare, även om exakta siffror är svåra att få bekräftade¹⁹. FoU generellt är prioriterat på den politiska dagordningen på grund av landets strävan att klättra uppåt i de globala värdekedjorna och energi är ett av de områden som återkommande lyfts fram som centralt i det sammanhanget. Enligt IEA²⁰ spenderade Kina år 2011 4 miljarder USD på energi-FoU vilket kan jämföras med knappt 17 miljarder USD för IEAs 28 medlemsländer, däribland USA, Japan, Storbritannien och Sydkorea, sammantaget (Figur 6).

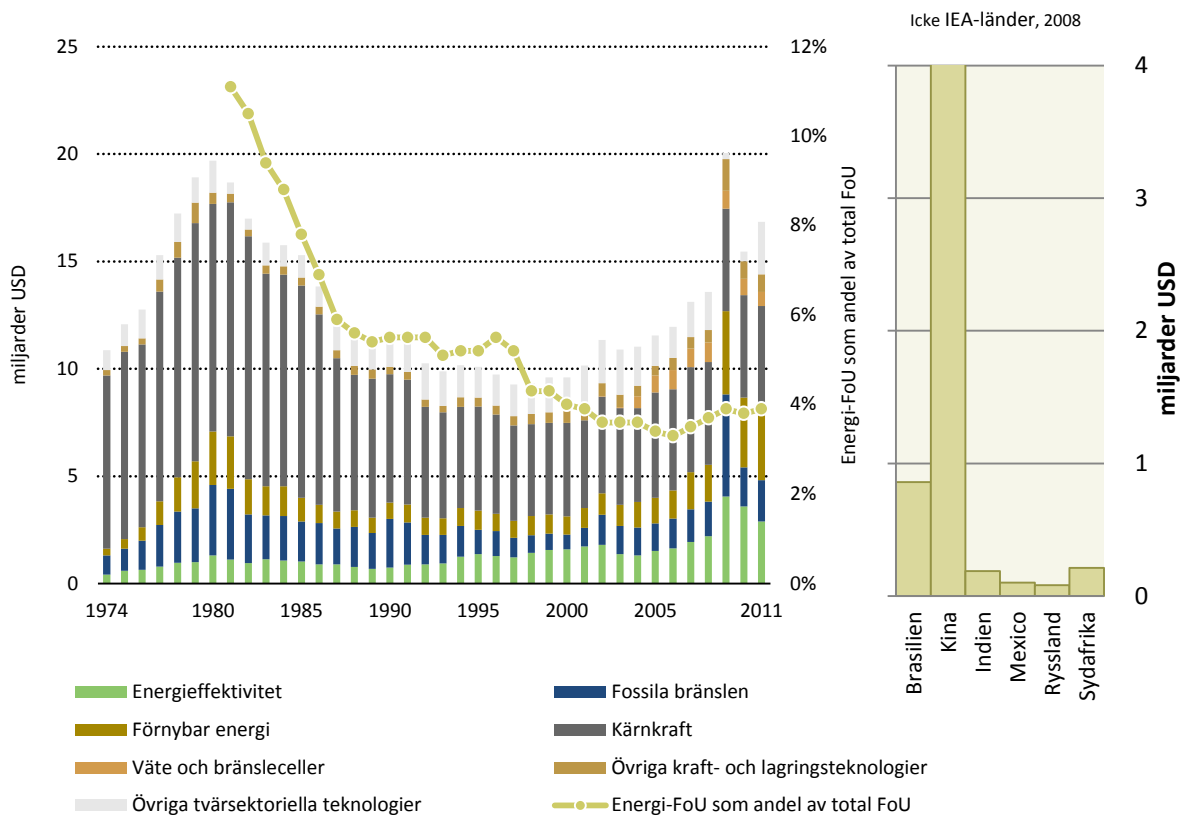
¹⁹ Kinas offentliga statistik bör generellt tolkas med stor försiktighet, så också på energiområdet. Siffror anpassas ofta efter den politiska retoriken och utgör inte alltid en bra bild av verkligheten.

²⁰ IEA, Tracking Clean Energy Progress 2013



Figur 5 Fördelning av OECD-ländernas offentliga FoU, andel av den totala FoU-budgeten

Källa: IEA, Tracking Clean Energy Progress 2013



Figur 6 Offentliga investeringar i energi-FoU i IEA-länder, fördelat på teknikområden.

Källa: IEA, Tracking Clean Energy Progress 2013

Ytterligare en observation som framgår av Figur 6 ovan är att omkring en fjärdedel av de totala investeringarna i Energi-FoU går till kärnkraft, ytterligare drygt 10 procent till fossila energislag. Energieffektivitet och förnybar energi står tillsammans för omkring 38 procent. Det kan tyckas att andelen som går till den fossila sektorn är liten i förhållande till energislagens stora andel av energimixen. Förklaringen är att tekniken inom, olja- gas- och kolsektorerna är betydligt mer mogen och därför i inte i behov av samma investeringar i just FoU som de nya, framväxande alternativen. Ser man till investeringarna i produktionskapacitet är bilden också en annan – här dominerar fortfarande de icke-förnybara energislagen (fossila plus kärnkraft).

Framtidens fossila energiteknik – inte bara olja och kol

Tidigare i denna rapport kostateras att fossila energislag sannolikt kommer att utgöra lejonparten av den globala energimixen under överskådlig framtid. Det är därför inte förvånande att Kina, liksom Brasilien, Indien, USA med flera, lägger en betydande del av sin FoU-budget på att utveckla renare och mer effektiv teknik för dessa energislag. Nya superkritiska kolkraftverk med en betydligt högre verkningsgrad och lägre utsläpp per producerad energienergi är en central komponent i detta men även teknik för att kunna exploatera tidigare oekonomiska energireserver, till exempel skiffergas och på längre sikt metanhydrater.

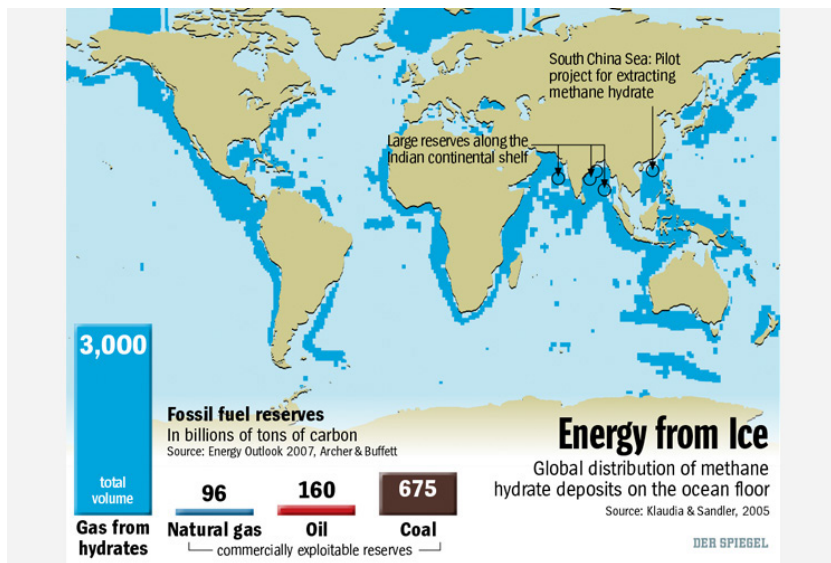
Skiffergasen är, jämfört med konventionella fossila energislag, relativt jämt fördelad över hela jordytan och skiffergasrevolutionen i USA har därför väckt förhoppningar även i många andra länder om växande utbud av billig inhemsk energi. Samtidigt innebär utvinningstekniken som möjliggjort USAs framsteg, horisontell borrhning och hydraulisk spräckning (fracking), troligen betydande miljörisker²¹. Fortsatta investeringar i FoU för att hantera dessa och även för att göra tekniken ekonomiskt konkurrenskraftig under andra geografiska och topografiska förutsättningar är därför en prioriterad fråga för exempelvis Kina, som bedöms ha den största teoretiska potentialen för skiffergasutvinning.²²

Japan, Sydkorea, Indien och USA hör vidare till de länder som samtidigt utforskar möjligheterna att utvinna de potentiellt mycket stora reserverna av fossil energi som finns bunden i form av *metanhydrater* under havsbotten (Figur 7).

Denna energikälla är fortfarande relativt utforskad och omfattande FoU-investeringar kommer att krävas innan metanhydrat blir ekonomiskt konkurrenskraftigt jämfört med såväl andra fossila energislag som dagens teknik för förnybar energi. Det pågår också ett stort antal FoU-projekt i bland annat de länder som nämns ovan. I USA finansierar exempelvis DoE (Department of Energy) minst ett trettiotal projekt vid *The National Energy Technology Laboratory* där också stora företag som Chevron och BP deltar som medfinansierare. Syftet med dessa är både att undersöka möjligheter och utmaningar med metanhydrat som energikälla samt de risker som en storskalig utvinning skulle innebära för miljö och klimat.

²¹ Miljöriskerna är dåligt kartlagda men redan det faktum att vattenåtgången som utvinningstekniken kräver är enorm gör den problematisk i länder som Kina och Indien där vattentillgången är starkt begränsad och konkurrensen med andra användningsområden, inte minst matproduktion, hård.

²² Läs mer om detta i Tillväxtanalys Svar Direkt 2013:11, Okonventionell gas och olja: En internationell utblick



Figur 7 Reserver av metanhydrater i världen

Källa: Der Spiegel Online²³

I ljuset av insikten att fossila energislag, om än i delvis nya former, kommer att spela en betydelsefull roll på kort och medellång sikt blir teknikutveckling för att hantera de utsläpp av CO₂ som följer med denna utveckling en mycket viktig fråga. IEA pekar ut CCS, infångning och lagring av CO₂, som en nödvändig teknik för att göra energisystemet långsiktigt hållbart. I dag är tekniken dock allt för kostsam för att vara kommersiellt gångbar och det skulle enligt IEA krävas såväl omfattande statligt stöd till FoU som efterfrågestimulerande åtgärder under en övergångsfas för att överbrygga denna kostnadsnackdel. En särskilt viktig fråga är prissättning av CO₂-utsläpp, genom skatter eller handel med utsläppsrätter, i större omfattning än idag. Detta är dock fortfarande en kontroversiell fråga i flertalet länder utanför EU, även om små steg tas i till exempel Kina och i vissa amerikanska delstater.

Kina är det enda land som bedriver en aktiv politik för CCS, i form av ett omfattande FoU-program, för att driva teknikutvecklingen framåt. Bland annat har kinesiska myndigheter, med NDRC (planeringsministeriet) och MOST (Ministeriet för vetenskap och teknik) i spetsen, byggt upp 11 pilotanläggningar i syfte att pressa ner de kostnader som tekniken fortfarande medför i de industriella processer där den är tänkt att användas. I USA och ett antal andra länder används redan CCS kommersiellt i industriella sammanhang, ofta kombinerat med oljeutvinning i syfte att öka produktionen från sinande oljekällor. Miljövinster med detta arrangemang belastas av den ökade oljeutvinningen men anläggningarna bidrar till erfarenheter av CCS-tekniken. Även USA bedriver FoU och testverksamhet för CCS, inklusive ett program för fullskalig CCS för både industriella applikationer och kolkraft. Ett nytt kolkraftverk med CCS tas i drift under 2014 och fyra till anläggningar är i olika stadier av planering men med delvis osäkra utsikter kring genomförande.

²³ Warning Signs on the Ocean Floor: China and India Exploit Icy Energy Reserves, artikel publicerad den 13 december 2007.

Energieffektivitet – en "no regrets policy"

Ett prioriterat och på många sätt okontroversiellt område för offentliga FoU-investeringar är energieffektivisering. Samtliga länder som ingår i denna studie lägger stor vikt vid detta då det uppfattas som en "no-regrets policy", det vill säga lönsamt även i relation till andra prioriteringar och vägval.

Japan är kanske det land som kommit längst när det gäller energieffektivisering, i synnerhet i industrin, som är världsledande på området. Mellan 1973 och 2009 minskade energiintensiteten (energikonsumtion per BNP-enhet) i ekonomin med cirka 43 procent och är idag hälften av den i USA och en tredjedel av det internationella genomsnittet. Politikens roll i att uppnå detta har historiskt varit genom att dels stödja teknikutveckling i samverkan med de stora industriaktörerna och dels genom att, inom ramen för det så kallade Top Runner-programmet, införa tvingande standarder för olika sektorer baserade på principen om bästa tillgängliga teknik. Skatter eller andra ekonomiska styrmedel har varit mera sällsynt.

I arbetet med den kommande energistrategin har energieffektivisering pekats ut som ett fortsatt prioriterat område, i synnerhet mot bakgrund av den konkurrensnackdel som landets höga energipriser innebär för den japanska industrin. Utöver att fortsätta med Top-Runner programmet, där bostäder och kommersiella fastigheter kommer att prioriteras särskilt, diskuteras andra, mer omfattande åtgärder. Till exempel har regeringen presenterat planer på att avreglera och effektivisera elmarknaden i syfte att möjliggöra ökad flexibilitet med hjälp av teknik för smarta nät, integrering av de nio regionala elnäten samt ökad en andel förnybar energi.

I *Korea* uppfattar på samma sätt som i Japan den nuvarande regeringen energieffektivitet som ett attraktivt sätt att trygga energiförsörjningen och stärka industrins konkurrenskraft. Behovet av kraftfulla åtgärder är stort. Landet är till 97 procent beroende av importerad energi men har en prissättningsmodell som inte skapar incitament för effektivisering. Tvärtom subventioneras energikonsumtionen kraftigt och energiintensiteten är följaktligen 30 procent högre än OECD-genomsnittet. Elnätet är också hårt belastat och kraftreserven var exempelvis endast 3,8 procent år 2012, tydligt under de 4 procent som anses vara en säker nivå²⁴.

Mot denna bakgrund genomförs nu omfattande satsningar bland annat på FoU med sikte på att utveckla och sprida ny teknik för ökad energieffektivisering. Fokus för dessa satsningar är sju teknikområden som anses ha stor potential och dessutom redan är Koreanska styrkeområden:

- System för energieffektiva byggnader (BEMS)
- Lösningar för effektivitet inom energisektorn
- Energilagring
- Gröna fordon
- LED-belysning
- Energikrävande hushållsmaskiner
- Sex utvalda gröna hushållsmaskiner

²⁴ Detta kan jämföras med Sverige som 2013 hade en kraftreserv på omkring 10 procent.

Parallellt med FoU-investeringarna genomförs också flera andra åtgärder för ökad energieffektivisering, exempelvis en reformering av prissättningsystemet i riktning mot en mer marknadsanpassad modell. Detta diskuteras i avsnittet om *demand pull policies* nedan.

Både Japan och Korea satsar också på FoU kring smarta nät som ett led i arbetet med att öka energieffektiviteten i ekonomin. Korea satsar exempelvis 25 miljarder USD fram till 2030 på att driva både teknik- och marknadsutveckling för smarta nät, bland annat genom investeringar i storskaliga testbäddar.²⁵

I USA är energieffektivitet likaledes högt på den politiska agendan. I budgetförslaget för 2014 föreslår president Obama en målsättning om en halvering av energiintensiteten i den amerikanska ekonomin till 2030. Huvudfokus tycks vara implementering av redan existerande teknik, såsom bättre isolering i bostäder och mer bränslesnåla fordon, vilket diskuteras i följande avsnitt. Ur ett långsiktigt perspektiv är dock inte dagens teknik tillräcklig och FoU spelar därför i princip en viktig roll även i USA. Department of Energy, DoE, finansierar ett stort antal FoU-program kring exempelvis avancerad tillverkning och smarta hem.

*Förnybar energi*²⁶

FoU-investeringar i förnybar energi identifieras av bland andra IEA, men också av de nationella regeringarna i samtliga länder i denna studie, som en central åtgärd för att uppnå de energipolitiska målsättningarna. Förutsättningarna och ambitionsnivåerna skiljer sig dock åt avsevärt. En generell observation är att *dessa investeringar i stor utsträckning motiveras av närings- och tillväxtpolitiskadrivkrafter*, utöver de rena energipolitiska motiven om ökad försörjningstrygghet och miljömässig hållbarhet. Den ”gröna ekonomin”, baserad på nya framväxande miljöteknikföretag ses som en potentiell framtida tillväxtmotor. Att positionera sig i den internationella konkurrensen om marknadsandelar är därför en uttalad prioritet i flera av de länder som studerats.

Detta perspektiv är särskilt tydligt i Sydkorea där den tidigare regeringens tillväxtstrategi till stora delar byggde just på utveckling av miljödriven näringslivsutveckling och konkurrenskraft. Ett annat, om än i dagsläget något motsägelsefullt, exempel är Brasilien som genom sitt statsunderstödda etanolprogram (PROÁLCOOL) haft en ledande roll för utvecklingen av biobränslen inom transportsektorn.

I USA finansieras FoU på energiområdet av ett flertal federala såväl som delstatliga aktörer. Generellt har intresset för förnybar energi ökat över tid och utgör idag merparten av de icke-försvaretrelaterade offentliga FoU-investeringarna (Figur 8). I den budget för 2014 som förhandlats fram i kongressen ökas medlen för Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, en av huvudaktörerna på området från dagens 1,8 till 1,9 miljarder USD, en avsevärt mer blygsam ökning än den knappa miljard dollar som President Obama hade föreslagit.²⁷ ARPA-E som finansierar högriskprojekt med stor kommersiell potential

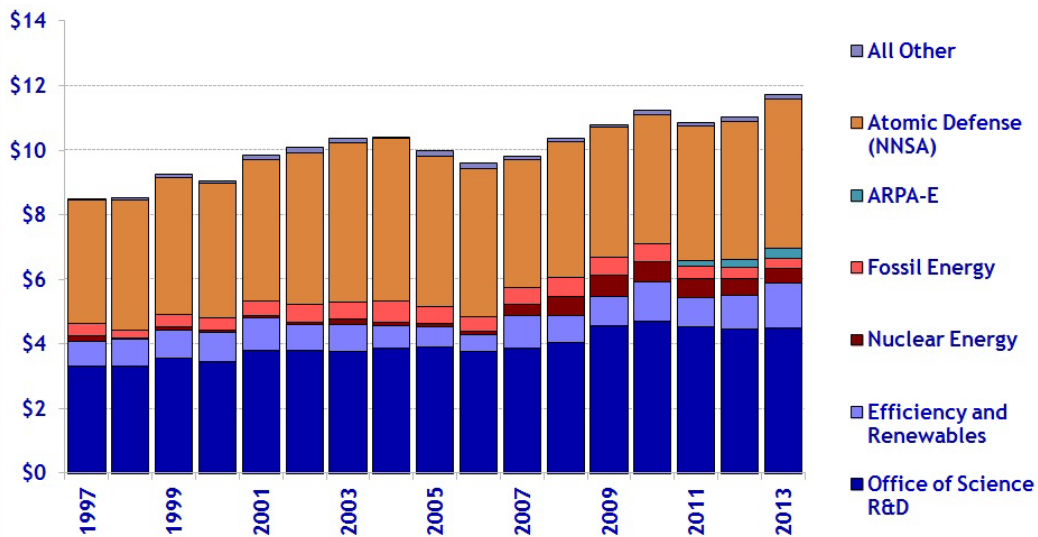
²⁵ Läs mer om detta i Tillväxtanalys Svar Direkt: 2013:10 Smartare elnät för förnybar energi och ökad konsumentmakt.

²⁶ Detta avsnitt bygger till stor del på underlag från ett parallellt projekt som fokuserat på processer för styrning och prioritering av offentliga FoU-investeringar inom energiområdet. Dessa underlag finns att ladda ner från Tillväxtanalys hemsida.

²⁷ Läs mer om budgetsaneringen på Tillväxtanalys hemsida:
<http://www.tillvaxtanalys.se/download/18.1224700513d6878e6cb370/1364216753396/Sequestration+20130320+RHED.pdf>

inom framförallt förnybar energi får i budgetöverenskommelsen ett tillskott på 280 miljoner dollar.²⁸

Ett nytt initiativ är ett instrument med en budget på 200 miljoner USD som ska uppmanera delstaterna att arbeta mer aktivt med energieffektivitet och utveckling av smarta nät. Inom transportområdet föreslås ett brett program för att utveckla fordonsteknik för plug-in hybrider i syfte att pressa ner priserna och öka komforten för dessa fordon till en jämförbar nivå med konventionella fordon till 2022.



Figur 8 Utveckling av Department of Energy FoU, 1997-2013, miljarder USD, fasta priser

Anm. Office of Science finansierar grundforskning inom energiområdet.

Källa: AAAS Report: Research and Development²⁹

Danmark har fem huvudsakliga offentliga finansiärer av energiforskning: Det Strategiske Forskningsråd (DSF), utvecklingsprogrammet EUDP, ForskEL, ELFORSK, och Højteknologifonden. Satsningarna på energiforskning har ökat kraftigt under ett antal år. Budgeten fördubblades mellan år 2006 och år 2010 och pengarna går i stor utsträckning till utveckling av förnybar energiproduktion och till teknik för ökad energieffektivitet.

Styrelserna för de fem finansiärerna har nu identifierat tre områden som har särskild betydelse för målet att ställa om det danska energisystemet till 100 procent förnybar energi: energirenovering av existerande byggnader, smarta elnät och energilagring.

I Tyskland formuleras prioriteringarna för FoU på energiområdet vart fjärde år i övergripande program, vilket beslutas av regeringen. Det nuvarande programmet sträcker sig från 2011 till 2014 och omfattar 3,5 miljarder Euro för investeringar i förnybar energi, lagrings- och nätteknik om energieffektivisering. Jämfört med föregående programperiod

²⁸ Läs mer om budgetsaneringen på Tillväxtanalys hemsida:

<http://www.tillvaxtanalys.se/download/18.1224700513d6878e6cb370/1364216753396/Sequestration+20130320+RHED.pdf>

²⁹ Mer detaljerad statistik finns på AAAS hemsida: <http://www.aaas.org/page/guide-rd-funding-data-%E2%80%93-historical-data>

är detta en ökning med 75 procent, vilket förklaras till stor del av behovet att snabbt utveckla dessa områden för att utfasningen av kärnkraften ska vara förenlig med landets klimatmål.

Förbundsregeringen presenterar en årlig rapport om energiforskningen. Den senaste utgåvan av denna ”Bundesbericht Energieforschung” utkom i september 2013. Där framgår att stödet till FoU inom förnybar energi utgjorde 261 miljoner av totalt 708 miljoner euro, alltså cirka en tredjedel, och att detta är en fördubbling jämfört med 2006.

Miljödepartementet BMU sköter stödet till vindkraft, solenergi, geotermisk energi samt vissa kraftsystemstudier. Syftet med forskningsinsatserna för solenergi är i första hand att öka verkningsgraden och sänka kostnaderna. Särskilda insatser görs för lågtemperatursolfångare, billigare solceller och el från solvärmeanläggningar. Satsningarna på vindkraft koncentreras på tekniska förutsättningar för havsbaserade anläggningar, på sänkta kostnader och på ombyggnad av äldre vindkraftverk. Kraftsystemstudierna handlar i hög grad om integreringen av förnybar el.

Exempel på politik för efterfrågan och spridning (Demand pull)

Politisk påverkan av energiefterfrågan, både av dess omfattning och inriktning, sker i samtliga länder och inom samtliga energiområden. Detta avsnitt fokuserar på förnybar energi och energieffektivitet men en viktig observation som bör understrykas är att offentliga stöd för konsumtion av fossila energislag på global nivå är betydligt större än motsvarande stöd för konsumtion av förnybar energi. IEA beräknar att över 500 miljarder USD årligen går till att subventionera fossil energi av olika slag medan motsvarande siffra för förnybar energi är knappt en femtedel³⁰. Det handlar ofta om fordonsbränsle såsom bensin och diesel vilkas priser pressas ner av skatteavdrag och andra bidrag. I vissa fall, som i exempelvis Sydkorea och Indonesien, är priset på konsumentmarknaden så lågt att det inte täcker produktionskostnaderna.

Det här skapar naturligtvis skevheter i energisystemet och i dessa länders ekonomi, till exempel genom att incitamenten för energieffektivisering minskar, drivkrafterna att investera i förnybar energi urholkas och det rådande energisystemet cementeras. I takt med ökade priser på fossil energi har också kostnaderna för stödsystemen i många länder vuxit kraftigt och är nu så stora att de innebär en betydande börda för den offentliga budgeten.

Dessa punkter, i synnerhet den sista, är väl kända men politiskt svåra att hantera. Gradvisa steg tas nu dock i flera länder, däribland Kina, Sydkorea och Japan, för att minska subventionerna och därmed vrida incitamenten mer i riktning mot målsättningarna om ökad energieffektivitet och produktion av förnybar energi.

Energieffektivitet

Det konstateras ovan att energieffektivitet generellt ses som en win-win-lösning och att FoU inom området prioriteras högt i de flesta länder. Det är dock på efterfrågesidan som de flesta initiativ sker och i detta avsnitt beskrivs några av dessa.

Indien har lanserat flera stora initiativ för att minska energianvändningen i industri, byggande och bostäder såväl som i transportsektorn. Liksom i de flesta länder finns etablerade standarder och märkningar för byggnader och hemelektronik till exempel. Dessa

³⁰ IEA World Energy Outlook 2013

utformas som regel i nära samverkan med industrins representanter och är i huvudsak frivillig för företagen.

Ett särskilt intressant initiativ är National Mission on Enhanced Energy Efficiency (NMEEE), vilket lanserades 2010. Syftet med NMEEE är att spara 23 ton oljeekvivalenter, till 2015, genom att upprätta en marknad för energibesparingscertifikat för åtta utvalda energiintensiva industrier och 478 företag. För varje sektor och företag sätts ett obligatoriskt mål upp av BEE, Bureau of Energy Efficiency, och de företag som lyckas prestera bättre än målen kan sälja så kallade E-Certs genom auktionering till företag som inte lyckas nå målen.

Brasilien uppskattar att potentialen för energieffektivisering i landet motsvarar en kapacitet på omkring 40 TW per år. Knappt hälften, 18 TW, av denna potential finns i elsektorn där olika former av överföringsförluster är ett stort problem på grund av det föråldrade (men i stort sett heltäckande) elnätet. En central utmaning är att det institutionella ramverket som präglas av fragmenterat och ineffektivt politiskt beslutsfattande och korruption. Redan 2011 lanserades en nationell färdplan för energieffektivitet men sedan dess har mycket lite hänt och många av de initiativ som sätts, exempelvis *Procel Edifica* som uppmuntrar energieffektiva lösningar för byggnadsdesign, är frivilliga.

Standarder och olika former av frivilliga märkningar är vanliga också i *USA*. Trots att dessa instrument inte är tvingande uppskattar DoE att den kumulativa besparingen från samtliga standarder endast inom hemelektronikområdet kommer att uppgå till 1,7 trillioner USD år 2030.

En utmaning med energieffektiviseringsåtgärder är att investeringskostnaden ofta kan vara svår att motivera för ett hushåll eller ett företag ur ett privatekonomiskt perspektiv, trots att vinsterna på lång sikt kan vara stora. Ett intressant initiativ i *USA* för att hantera denna investeringströskel är Energy Performance Contracting (EPC), vilket bygger på att en investering kan finansieras genom lån med den beräknade energibesparingen som säkerhet. Tjänsten erbjuds av så kallade ESCOs, energiserviceföretag (Energy Service Companies), och möjliggör energieffektiviseringsåtgärder utan kapitalinsats för användaren. Ränta och amortering betalas istället löpande från energibesparingsvinsten.

I *Korea* har som beskrivs ovan en reglerad prissättning på olika energislag motverkat snarare än uppmuntrat energieffektivitet under många år. I den nya Nationella Energiplanen för 2013-2035 sker ett viktigt paradigmskifte då fokus riktas mot efterfrågan istället för produktion av energi. Den viktigaste åtgärden, vilken kommer att införas gradvis, är att överge de subventionerade elpriserna och istället låta marknaden styra och jämna ut toppar och dalar i efterfrågan, och på så vis undvika strömavbrott. De tekniska insatserna för att främja energieffektivitet rör framförallt energilagringssystem (ESS) och ”smarta” IKT-lösningar. Det är helt i linje med nya president Parks vision om en ”kreativ ekonomi” som tar fasta på Sydkoreas starka och avancerade industri inom internet- och telekom. Högre elpriser kommer dock att kompenseras i industrin genom subventioner av ESS och energihanteringssystem. För låginkomst-hushåll kommer så kallade energicheckar att delas ut.

Danmark ser energieffektivisering som ett avgörande element i omställningen till ett hållbart energisystem. Energiavtalet från mars 2013 innehåller ett antal initiativ på området. Målet är att minska bruttoförbrukningen av energi med 7,6 procent mellan åren 2010 och 2020. Sedan år 2010 finns det rådgivande Energisparerådet, som ska bidra till

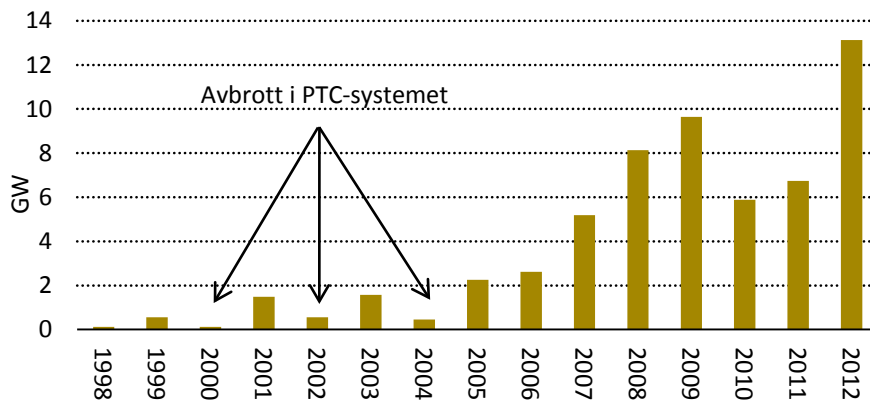
koordinering av energisparandet i det danska samhället. En ny strategi utformas just nu och ska presenteras i början av 2014.

Att minska energiförbrukningen i befintliga byggnader är ett prioriterat mål. Uppvärmning, ventilation och belysning i byggnader svarar för mellan 30 och 40 procent av den totala danska energiförbrukningen. Kraven på energihushållning är bland de strängaste i världen. Regler om energicertifiering vid försäljning och uthyrning infördes för länge sedan. Danmark har en politik för att uppmuntra bygget av hus med mycket låg energiförbrukning (passiva hus och nollenergihus). Kraven skärps ytterligare under de närmaste åren och visionen är att alla hus på sikt ska producera mer energi än de konsumerar. Staten ska vara ett föredöme genom att effektivisera sin energianvändning. Regeringen tidigarelägger investeringar i renovering av kontors- och universitetsbyggnader till år 2014 och 2015 för detta ändamål.

Förnybar energi

Utveckling och spridning av förnybar energi är en central komponent i omställningen mot ett mer hållbart energisystem. Fortfarande är dessa energislag i stort sett helt beroende av politiskt stöd av olika slag för att konkurrera med de etablerade alternativen och osäkerhet om policyutvecklingen är ett av de viktigaste hindren för en stabil tillväxt.

En viktig observation utifrån genomgången nedan är vidare att policyprocessen kring förnybar energi till stor del präglas av oförutsedda effekter och konsekvenser. Exempelvis har utbyggnadstakten i Tyskland blivit högre än förutspått, kostnaderna per KWh för vindkraft i Storbritannien inte fallit i den takt man hoppats och kapacitetsutnyttjandet för vindkraften i Kina betydligt lägre än planerat. Politikens kostnader har till följd av detta ofta blivit högre än beräknat, vilket är en av huvudutmaningarna för dessa stödsystem framöver.



Figur 9 Adderad vindkraftskapacitet i USA 1998-2012, GW

Källa: IEA, *Tracking Clean Energy Progress 2013*

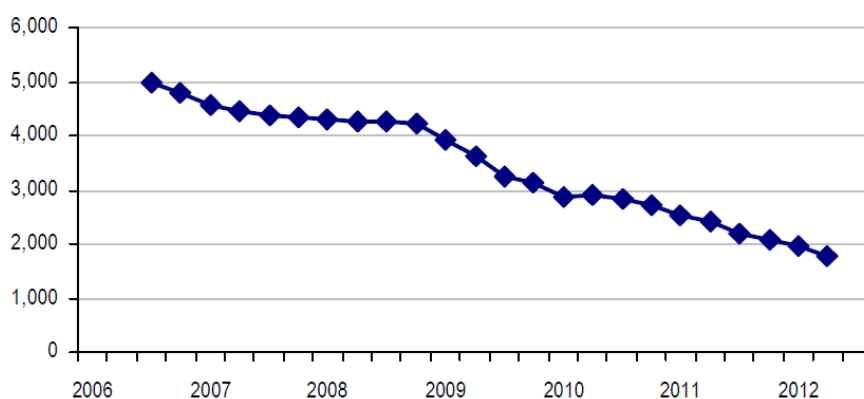
Stödsystemet PTC, Production Tax Credit, är ett av de viktigaste instrumenten för stöd till bland annat utbyggnad av förnybar energi i USA och bygger på att producenter av förnybar energi har rätt att göra ett skatteavdrag på mellan 11 och 22 USD/MWh, beroende på energikälla. Detta system har karakteriserats av ryckighet och upphörde exempelvis under åren 2000, 2002 och 2004. Som framgår av Figur 9 ledde detta i princip till ett stopp för vindkraftsinstallationer under dessa år. Under 2012 var det beslutat att PTC skulle

upphöra, men förlängdes i sista stund under förändrade former in i 2013. PTC för vind upphörde vid utgången av 2013 och det har ännu inte fattas några beslut om förlängning. Marknadens aktörer har därför svårt att fatta långsiktiga investeringsbeslut.

Andra typer av federala skatteavdrag och investeringsstöd finns också i USA, däribland ett stöd på 30 procent av investeringskostnaden i byggprojekt inom förnybar energi. Detta stöd har hittills främst gynnat solcellsindustrin, även om andra energislag också är berättigade att ansöka om avdrag.

På delstatsnivå spelar regleringarna om krav på andelen förnybar energi i energimixen, Renewable Portfolio Standards, en central roll för efterfrågan på ökad kapacitet. Mer än 30 delstater har idag implementerat ett sådant system. Många delstater har också andra styrmedel på plats för att stärka efterfrågan på förnybar energi. Kalifornien introducerade till exempel ett handelssystem för utsläppsrätter under 2013 och har dessutom bland mycket annat strikta regleringar för bilars bränsleeffektivitet som styr mot en ökad använd efterfrågan på bensinsnåla plug-in hybrider.

Tyskland har genom sin ambitiösa strategi för energiomställning, die Energiewende, väckt stor uppmärksamhet runt om i världen. Det övergripande målet är, som beskrivet tidigare i rapporten, att fasa ut kärnkraften till förmån för framförallt förnybara energislag och energieffektivisering. För att uppnå detta har man lanserat ett flertal nya styrmedel, däribland den så omdiskuterade inmatningstariffen FiT (Feed in Tariff). Principen med FiT är att garantera producenter av förnybar energi ett fast pris som gör produktionen ekonomiskt lönsam över en längre tidsperiod. Priset varierar med avseende på plats, teknik och installationens storlek, vilket gör systemet komplext. Priset, eller rättare sagt subventionen avtar med tiden för att reflektera den teknikutveckling som hela tiden sker och som gör att produktionskostnaderna sjunker (Figur 10).



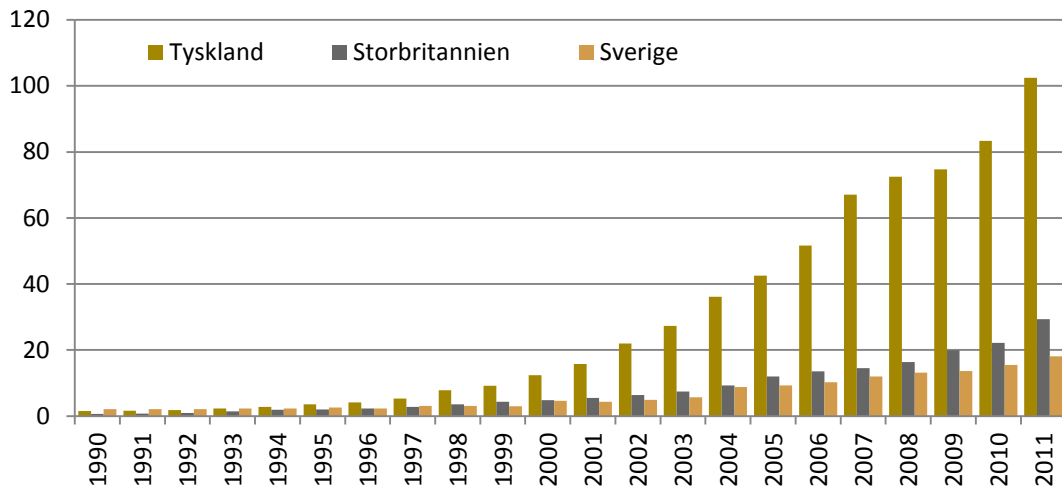
Figur 10 Genomsnittlig installationskostnad för solceller i konsumenttiledet, euro/kW

Källa: Hummer et al 2013³¹

På en övergripande nivå har den tyska politiken varit framgångsrik, utbyggnadstakten av förnybar energi hör till de snabbaste i världen (Figur 11 på nästa sida) och installationskostnaden per energienhet sjunker som sagt stadigt. Två särskilt viktiga

³¹ Hummer, P., Lekander, P., Gandolfini, A., Hunt, S., Cossio, I. (2013) The unsubsidised solar revolution UBS Investment Research European Utilities. Published 15.01.2013

aspekter av utvecklingen är att företagandet och sysselsättningen kring inom förnybar energi också har ökat kraftigt samt att ägandet av produktionsenheterna är fördelat på ett stort antal privatpersoner snarare än koncentrerat till ett fåtal industriella aktörer som är fallet i traditionella energisektorer. Tillsammans förklarar dessa faktorer till stor del det breda stöd som Energiewende haft hos det tyska folket.



Figur 11 Förnybar elproduktion i Tyskland, Storbritannien och Sverige 1990-2011, TWh

Källa: BP Statistical Review of World Energy June 2012

Samtidigt har en intensiv debatt vuxit fram under senare år om FiT-systemets samhällsekonomiska kostnad, vilken också den har ökat dramatiskt i takt med att allt fler sol- och vindkraftsanläggningar tagits i bruk. Det tyska elpriset är ett av de högsta i världen och FiT-avgiften adderar till detta på ett påtagligt sätt. Fortfarande är en majoritet av tyskarna för systemet och Energiewende i stort, men i takt med de stigande elpriserna har stödet minskat.

Den tyska regeringen har annonserat omfattande reformer av systemet mot bakgrund av oron för minskat stöd från allmänheten. Sannolikt kommer det att innebära att ett minskat antal företag undantas från FiT-avgift och möjligen också en sänkt energiskatt.

Oavsett dessa utmaningar har *Japan*, bland andra, inspirerats av det tyska exemplet. Under 2012 lanserades ett FiT-system liknande det tyska, men med ännu mer generösa ersättningsnivåer. Sedan dess har den installerade kapaciteten ökat med 18 procent, från 20,6 GW till 24,2 GW. Solceller och landbaserad vindkraft dominerar men ett växande intresse riktas mot havsbaserad vindkraft, geo-termisk energi, bioenergi samt småskalig vattenkraft.

Under hösten 2013 färdigställdes det första havsbaserade vindkraftverket i Japan utanför Fukushimas kust, sannolikt ett resultat av att FiT-ersättningen under året justerades för att reflektera merkostnaden med denna teknik.

Att utveckla förnybar energi är en central del också av den *danska* strategin sedan många år tillbaka. 35 procent av den slutliga energiförbrukningen ska komma från förnybara

energikällor år 2020. Det är 10 procentenheter högre än i dag och över den nivå som gäller för Danmark enligt EU-beslut, 30 procent.

De danska elkonsumenterna betalar stödet till förnybar el genom den så kallade PSO-avgiften på elräkningen. Intäkterna var 4,7 miljarder danska kronor år 2012. Systemets konstruktion innebär att avgiften stiger när priserna på elmarknaden faller. Det inträffade bland annat år 2012 på grund av stor import av billig vattenkraft från Norge och Sverige.

Stödnivåerna är teknikberoende och därmed har det varit möjligt att bygga ut havsbaserad vindkraft, trots att kostnaderna är högre än för landbaserade verk. De teknikberoende bidragen har också fått kritik. Det gäller särskilt stödet till solceller, som lett till dramatiska kostnadsöverskridanden och intensiv politisk debatt. De ekonomiska villkoren ses därför nu över och regeringen vill sänka stödet till landbaserad vindkraft från år 2015. Den tekniska utvecklingen har kommit så långt att energikällan bör kunna klara sig på egen hand, är analysen.

Många danskar har investerat i solceller. Den ”explosiva” utbyggnaden, som regeringen beskriver utvecklingen, har tvingat fram ändringar av det statliga stödet. Staten kommer även i fortsättningen att gynna installationen av solceller, men reglerna förändras så att stödet blir mer effektivt. Bland annat kommer stödnivån att minska för att återspegla de fallande priserna på solceller.

Kostnadsökningen för stödet till solceller har, liksom i Tyskland, skapat en intensiv politisk debatt i Danmark. Energistyrelsen får kritik för att inte ha haft tillräcklig kontroll. Ett exempel som nämns är bygget av solcellsanläggningar på jordbruksmark, som fått samma stöd som solceller på hustak. Det ledde till en snabb utbyggnad med kraftiga vinster för investerarna. Kostnaderna för solcellerna riskerar nu att försena utbyggnaden av den stora havsvindparken Kriegers Flak, eftersom totalbudgeten för förnybar energi annars kan överskridas.

Biogas är ett annat prioriterat område. Det finns ett omfattande statligt investeringsstöd till biogasanläggningar (260 miljoner danska kronor år 2012). Ändå har det gått trögt. En viss mängd av biogasen framställs nu med majs som råvara, vilket inte var avsikten från början. En särskild arbetsgrupp har nu i uppgift att säkerställa utbyggnaden av biogas. Frågan är hur bränslet ska användas i energisystemet. En möjlighet är att mata in biogasen i naturgasnätet, men då krävs en relativt dyr uppgradering av biogasens kvalitet. EU-kommissionen gav i november 2013 klartecken för ett nytt stödsystem, som kan sätta bättre fart på användningen av biogas i Danmark.

Polen tog år 2010 fram en handlingsplan för att nå målen i EU-direktivet om förnybar energi. Handlingsplanen har senare uppdaterats.

Bland åtgärderna finns ett kvotssystem med gröna elcertifikat för att uppmuntra förnybar elproduktion. Företag som säljer energi måste köpa en viss mängd certifikat som visar att det sker produktion med förnybara källor.

Det finns även andra styrmedel. Producenter av förnybar el har företräde på kraftnätet. El från sådana källor är befriad från energiskatt. Små elproducenter (till exempel med el från vind och sol) betalar bara halva den normala anslutningsavgiften till kraftnätet. Enskilda hushåll och mindre företag kan få draghjälp av särskilda investeringsprogram. Polens nationella fond för miljöskydd och vattenförvaltning har redan gett stöd till ett antal projekt för bland annat solvärme.

Systemet kan ändras inom kort. Enligt ett regeringsförslag ska dagens system med gröna certifikat ersättas med auktioner. I framtiden kommer kraftproducenter att få tävla om att erbjuda förnybar el till lägsta möjliga pris. Staten kommer att garantera försäljning till en given prisnivå under 15 år till de producenter som vinner auktionerna.

De företag som redan ingår i systemet med gröna certifikat kan välja när de går över till auktionssystemet men det måste ske senast år 2021. Fram till dess ska de två stödsystemen finnas parallellt. Det nya systemet bedöms halvera statens kostnader, vilket också är huvudsyftet – snarare än att ge ytterligare stöd till utbyggnad av förnybar energi.

Avslutningsvis några ord om *Kina*, som på många sätt leder utvecklingen inom förnybar energi. Landet har den största installerade totala kapaciteten av vindkraft och har lyckats bibehålla en kapacitetstillväxt på över tio procent per år de senaste fyra åren. Vindenergin anses ha flera fördelar och prioriteras högt framförallt eftersom den inte påverkar de begränsade vattenresurserna och det också är en energikälla som kan byggas ut i stor skala med marknadsmässiga drivkrafter. Utbyggnaden tog fart efter Kinas lag för förnyelsebar energi lanserades 2005 och vindkraftskapaciteten fördubblades varje år mellan åren 2006-2009 och därefter fortsatt öka till omkring 70 GW idag. Fram till år 2015 förväntas kapaciteten för vindkraft stiga till 100 GW, varav 5GW kommer från havsbaserad vindkraft enligt China Energy Outlook.

Tillväxten har dock varit förknippad med stora problem. Både Kina och USA hade omkring 47 GW installerad och inkopplad kapacitet år 2011. Men medan de amerikanska kraftverken genererade omkring 120 TWh genererade de kinesiska endast 74 TWh. Den genomsnittliga kapacitetsfaktorn för amerikanska vindkraftverk var 29 procent medan den för kinesiska endast var 22 procent. Anledningarna till den lägre kapacitetsanvändningen av de kinesiska vindkraftverken är flera, och på många sätt talande för de problem Kina stött på i sin snabbt utbyggda kapacitet för olika energikällor. Bland annat har det tagit lång tid att ansluta många vindkraftsprojekt till nätet, då utbyggnaden av kraftnätet legat långt efter byggnationen av själva vindkraftverken.

Inom solenergiområdet är Kina idag dominerande vad gäller produktion av solpaneler, även om problem med överkapacitet och bristande lönsamhet kantat utvecklingen på senare tid. Den inhemska produktionen av solenergi ligger dock långt efter vindkraften men målet är att till år 2015 utöka solenergikapaciteten från dagens 7 GW till 35GW. Nyligen presenterades också krav från Peking på nätbolag att ansluta solenergi i sitt område till nätet. Samtidigt som mycket pekar på fortsatt tillväxt är risken stor att man stöter på likande problem som de som kantat kapacitetsökningen av vindkraft.

Vattenkraft är ett tredje viktigt område i Kina vad gäller förnybar energi och potentialen för utökad kapacitet bedöms vara mycket stor. Vitboken för energisektorn från 2012 uppskattar att den tekniskt möjliga utbyggnaden uppgår till 542 GW, vilket är högst i världen. Idag är mindre än 30 procent av denna utnyttjad, vilket gör att fortsatt utbyggd vattenkraft är prioriterat. Genom det enorma projektet Tre raviners damm, världens största vattenkraftverk som togs i drift 2012, visas tydligt landets stora intentioner och att man behärskar tekniken för större projekt. Vattenkraft väntas stå för hälften av målet att 15 procent av kinas energikonsumtion ska komma från nya energikällor 2020. Under den 12:e femårsplanen planeras en snabb expansion av vattenkraften i Kina, och ett sextiotal större projekt kommer påbörjas.

Samtliga förnybara, liksom de fossila, energikällorna subventioneras av den kinesiska staten genom olika skatteavdrag och direkta investeringsstöd. Beroendet av dessa stöd är

en kritisk punkt för utvecklingen av förnybar energi i Kina, liksom övriga länder som ingår i denna studie. Detta är ett av de områden som diskuteras i nästa kapitel, vilket sammanfattar de avgörande policyutmaningarna på energiområdet utifrån de erfarenheter och ambitioner som presenterats hittills.

3 Perspektiv mot framtidens energipolitiska landskap – en sammanfattning

Utifrån de observationer som presenteras ovan framträder en splittrad bild av policyutvecklingen på energiområdet. Å ena sidan är det tydligt att energiomställning är prioriterat och att detta driver omfattande investeringar i FoU, innovation och spridning av ny energiteknik. Å den andra sidan är det uppenbart att förnybar energi endast utgör en del av energipolitiken och att de flesta länder tillämpar en ”all of the above”-strategi, det vill säga satsar på utveckling av samtliga potentiella energikällor oavsett om dessa är förnybara eller inte.

Den övergripande målsättningen för energipolitiken är trygg energiförsörjning och ekonomisk konkurrenskraft, därefter kommer miljömässig hållbarhet. I vissa länder, däribland Kina som ett framträdande exempel, ökar miljöaspekterna i betydelse för närvarande. Miljöförstörelsen som kopplas till den fossila energin har här blivit så allvarlig att den ses som ett direkt hot mot ekonomisk tillväxt och politisk stabilitet, och man anser sig vidare ha råd att investera i ny och renare teknik för att hantera detta.

Energieffektivisering ses som attraktivt oavsett vilka energikällor som används och är en central del av energipolitiken i samtliga länder, i synnerhet i Asien.

Trots att länderna i denna studie är väldigt olika, delar de många utmaningar på energiområdet och har ett fåtal gemensamma frågeställningar som måste hanteras förr eller senare. I detta kapitel presenteras några sammanfattande resonemang om viktiga avvägningar och knäckfrågor för framtidens energipolitik, med fokus förstås på förutsättningarna i de länder som ingår i studien, men med generella implikationer för de globala energimarknaderna och även för Sveriges energipolitiska förutsättningar på sikt.

3.1 Statens roll och industripolitikens nya kläder

En allmän utgångspunkt för politiska insatser för teknikutveckling eller innovation är att det föreligger någon form av marknadsmisslyckande som staten har till uppgift att rätta till, genom exempelvis en reglering eller en skatt som internaliserar en negativ extern effekt i företagets investeringsbeslut. Ofta är dock verkligheten mer komplex och kräver kombinationer av styrmedel snarare än ett styrmedel för varje uppsatt mål. Statens roll blir därför en fråga om värderingar, moral och andra mjuka faktorer samt i högsta grad ett resultat av historiska och grundläggande ideologiska faktorer.

I synnerhet i Kina samt i viss mån i exempelvis Japan och Sydkorea är statens roll av tradition framträdande när det gäller teknikutveckling samt planering av komplexa system och riktningen för den ekonomiska utvecklingen. Som beskrivs ovan lever dessa traditioner i stor utsträckning kvar. Energipolitiken utformas i nära samverkan mellan stat och näringsliv och anpassas efter de inhemska företagens behov snarare än med kostnadseffektivitet i åtanke. Oftast väljs nationella styrkeområden ut på förhand och stora investeringar görs sedan för att stimulera dessa, både för den inhemska marknaden och för ökad export.

Det bör understrykas att teknikutveckling inom just energiområdet generellt har styrts relativt hårt av staten i de flesta industriländer. Sverige är ett bra exempel där utbyggnaden av först storskalig vattenkraft sedan kärnkraft och därefter huvudsakligen biobränslebaserad fjärrvärme har varit tydligt pådrivet av staten – i samverkan med andra

offentliga och privata intressen. Teknikutveckling inom energiområdet har setts, och ses fortfarande, som en förutsättning för att säkerställa industriell konkurrenskraft genom låga elpriser.³²

Mot bakgrund av den finansiella och ekonomiska krisen som präglat världsekonomin sedan Lehmankraschen 2008 har en ytterligare förskjutning i denna riktning skett också i andra, av tradition mer marknadsorienterade, länder och inom delvis nya områden.

I USA har staten, med både penningpolitik och finanspolitik, aktivt ingripit för att stimulera den ekonomiska utvecklingen. Som beskrivet ovan riktas denna politik också mot energiområdet i form av investeringsstöd, produktionsstöd och olika former av FoU-insatser. En tydlig strömning är att allt mer av detta riktas mot de senare skedena av innovationskedjan och blir allt mer tekniks specifikt.

Motsvarande situation ser vi också i Europa där exempelvis Tyskland, Storbritannien och Danmark väljer att anpassa sina stödinsatser för vissa tekniska lösningar. Brasilien och Indien är inne på samma spår men har inte kommit lika långt i policydesign och implementering. Sammantaget exemplifierar detta vad som har kommit att kallas ”*new soft industrial policy*”³³, vilket innebär att staten intar en faciliterande, koordinerande roll i relation till privata aktörer med ambitionen att bland annat utarbeta strategiska målsättningar, hantera samordningsproblem, möjliggöra experiment och i slutändan öka produktiviteten i ekonomin. Benämningen ”soft” kommer av att det däremot inte handlar om direkta industrisubventioner eller nödvändigtvis om tekniks specifik politik, till skillnad från viss industripolitik i historien (Sveriges varvsstöd exempelvis) som varit mer direkt.

Vilka resultat som kommer ur detta på lång sikt och om det kommer att visa sig vara en övergående fas eller en långsiktig trend är ännu oklart. En nyckelfaktor i sammanhanget är industripolitikens samhällsekonomiska nettovinst, vilka har visat sig vara ifrågasatta.

3.2 Policyreformer i vardande – bibehållna ambitioner till lägre kostnad

I Tyskland, Storbritannien och Danmark, där en ”mjuk” och generös industripolitik tillämpats inom energiområdet under ett antal år har kostnadssidan på senare tid blivit allt mer tydlig. Kostnaderna uppstår, beroende på stödsystemens utformning, antingen som en direkt börda för statsbudgeten eller i form av ökade energipriser för hushåll och företag – eller både och. I samtliga tre länder har kostnaderna stigit betydligt snabbare än man räknat med, och har nått nivåer som tangerar vad som är politiskt och ekonomiskt tolerabelt.

I Tyskland har den totala kostnaden för EEG-avgiften (tillägget på elräkningen som finansierar inmatningstariffen och andra associerade kostnader) enbart under 2013 beräknats till drygt 20 miljarder Euro. Detta uppfattas av delar av regering och näringsliv som en allt för hög summa och en intensiv debatt om stödsystemets framtid har förts under en längre tid och inte minst under valrörelsen hösten 2013. Det folkliga stödet för Energiewende är starkt, men i nyligen genomförda opinionsundersökningar lägre än tidigare. Till stor del beror det på att kostnaden märks allt mer för individer och företag (som inte är undantagna EEG-avgiften). Pressen på regeringen ökar därmed att agera i frågan.

³² Kaijser och Kander (2013) Framtida energiomställningar i ett historiskt perspektiv, Naturvårdsverket, Rapport 6550, februari 2013

³³ Läs mer om detta fenomen i OECD-rapporten Beyond Industrial Policy – Emerging Issues and New Trends. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers No. 2 2013

Fortfarande är det inte definitivt hur systemet kommer att reformeras men klart är att förändringar kommer att genomföras för att dämpa och vända kostnadsutvecklingen, exempelvis genom att minska antalet företag som undantas från EEG-avgift och möjligen att sänka energiskatten. Klart är dock att målsättningarna för förnybar energi och energieffektivisering i stora drag ligger fast. Tyskland är också ett av de länder som argumenter för högre ambitioner och ett striktare ramverk för EUs energi- och klimatpolitik efter 2020.

I Storbritannien är bilden delvis densamma, även om betydande skillnader också finns. Stigande energikostnader har varit en av de mest diskuterade politiska frågorna i landet under slutet av 2013 och början av 2014. Energifattigdomen (fuel poverty) har, tvärt emot regeringens målsättning, ökat under senare år och allt fler ifrågasätter de generösa subventioner som riktas mot såväl förnybar som konventionell energi. Sett till kostnaden per kwh är dock den förnybara energin betydligt dyrare, i synnerhet den havsbaserade vindkraften, och det är främst mot denna som kritiken nu riktas från flera håll.

En viktig komponent i det brittiska exemplet är att utbyggnadstakten, tvärt emot i Tyskland, inte lever upp till förväntningarna. Det ger naturligtvis ytterligare bränsle i debatten för de som förespråkar minskade subventioner. I december annonserade också regeringen i Storbritannien att stöden för vissa energislag, främst solceller och landbaserad vindkraft, kommer att minska kraftigt från och med 2015. Samtidigt ska stödet till havsbaserad vindkraft öka. Detta utspel tolkas generellt som ett sätt att bemöta kritiken mot stödet till förnybar energi, men riskerar samtidigt att urholka politikens effekter eftersom varje pund som investeras i havsbaserad vindkraft endast genererar en liten del av den el som motsvarande investering i landbaserad vindkraft eller sol genererar.

Oavsett detta ligger formellt de energipolitiska målsättningarna fast och från regeringens sida är det därför angeläget att hitta en väg framåt som både driver utvecklingen mot mer förnybar energi och ett minskat fossilberoende och som samtidigt accepteras av en stor del av befolkningen. Av relevans i sammanhanget är en viktig skillnad mellan det tyska och det brittiska exemplet. I Tyskland har man hela tiden haft som ambition att inte bara generera förnybar energi utan också att skapa nya inhemska jobb i energisektorn. Detta har man också lyckats med; idag arbetar omkring 375 000 tyskar direkt eller indirekt med förnybar energi. Samtidigt leder stödsystemet till ett distribuerat privat ägande av själva energiproduktionen; år 2013 fanns det 1,3 miljoner registrerade producenter. Sammantaget utgör dessa båda faktorer en viktig förklaring till det starka stöd som politiken fortfarande har.

I Danmark har målsättningarna för energipolitiken varit ambitiösa och baserade på en bred politisk allians. För närvarande genomförs förändringar inom Regeringen och hur energipolitiken kommer att påverkas av detta är ännu oklart. Hittills har dock resultaten på det stora hela levt upp till förväntningarna. Andelen förnybar energi i Danmark har vuxit snabbt under det senaste decenniet och ökad energieffektivitet har möjliggjort en minskad total förbrukning trots relativt stark ekonomisk tillväxt under samma period.

Allmänhetens stöd för energipolitiken är starkt, och regeringen lägger stor möda vid att bibehålla en lokal förankring för att stödet ska fortsätta vara starkt. Precis som i Tyskland utformas energipolitiken för att ge positiva ekonomiska effekter i form ökad sysselsättning,

handel och innovation på lokal nivå. Danmark presterar också väl i jämförelse med andra länder, inklusive Sverige, när det gäller innovation och ”grön” konkurrenskraft.³⁴

Samtidigt har kostnadsökningen för stödet till solceller skapat en intensiv politisk debatt i Danmark. Energistyrelsen får kritik för att inte ha haft tillräcklig kontroll. Ett exempel som nämns är bygget av solcellsanläggningar på jordbruksmark, som fått samma stöd som solceller på hustak. Det ledde till en snabb utbyggnad med kraftiga vinster för investerarna. Kostnaderna för solcellerna riskerar nu att försena utbyggnaden av den stora havsvindparken Kriegers Flak, eftersom totalbudgeten för förnybar energi annars kan överskridas.

Situationen i Kina är på många sätt olik den i Europa och USA men även här diskuteras hur stöden till teknikutveckling och innovation på energiområdet kan utformas bättre med avseende på både resultat och kostnadseffektivitet. Kina har haft stora problem med en låg verkningsgrad, i synnerhet vad gäller vindkraft, till följd av en obalanserat stödstruktur där kapacitetsutbyggnaden varit det främsta målet och där infrastruktur och teknisk mognad halkat efter. I solcellsindustrin har politiken lett till överetablering och dålig lönsamhet, i synnerhet efter finanskrisen 2008 när många länder helt drog in eller minskade sina stöd till utbyggnad av solcellsanläggningar.

Någon dramatisk förändring av Kinas energipolitik är inte att vänta under överskådlig framtid, målsättningarna om en trygg energiförsörjning och ekonomisk konkurrenskraft ligger fast. Det sker dock en gradvis reformering inom vissa områden – prissättningspolitiken är ett sådant, där en marknadsanpassning redan har påbörjats.

I både Indien, Sydkorea och i viss mån Japan tas liknande steg mot en mer marknadsmässig prissättning av energi, samt en avreglering av energimarknaden, i syfte att stimulera energieffektivitet och öka möjligheterna för nya energislag att konkurrera med de etablerade energislagen och aktörerna.

Slutord

Sammantaget visar denna rapport att energipolitiken i dessa viktiga länder kommer att präglas av betydande osäkerhet under den närmaste tiden. De övergripande och långsiktiga målsättningarna ligger dock fast och det finns också ett relativt starkt folkligt stöd för detta – givet att de reformer som nu planeras genomförs på ett smart sätt med människors behov av energi och preferenser för stabilitet, oberoende och rimliga kostnader i åtanke.

För Sverige är det framöver angeläget att dels förstå vad som händer på de internationella energimarknaderna för att kunna anpassa politiken efter dominerande globala trender och dels att på ett strukturerat sätt dra lärdom av andra länders erfarenheter. Denna rapport syftar till att bidra till båda dessa processer, men behöver naturligtvis kompletteras och följas upp. Tillväxtanalys avser också att i kommande projekt bidra till detta, med fokus på frågor som energipriser kopplat till industrins konkurrenskraft, energimarknadsreform och optimering av selektiva energipolitiska styrmedel.

³⁴ Grön konkurrenskraft definieras här utifrån grön innovationsaktivitet, utveckling på exportmarknaderna för gröna varor och tjänster samt nuvarande produktionsvärde. Läs mer i Benchmarking green competitiveness - Internationell jämförelse av grön konkurrenskraft, Tillväxtanalys WP/PM 2013:18

Tillväxtanalys, myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser, är en gränsöverskridande organisation med 60 anställda. Huvudkontoret ligger i Östersund och vi har verksamhet i Stockholm, Brasilia, New Delhi, Peking, Tokyo och Washington D.C.

Tillväxtanalys ansvarar för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser och därigenom medverkar vi till:

- stärkt svensk konkurrenskraft och skapande av förutsättningar för fler jobb i fler och växande företag
- utvecklingskraft i alla delar av landet med stärkt lokal och regional konkurrenskraft, hållbar tillväxt och hållbar regional utveckling

Utgångspunkten är att forma en politik där tillväxt och hållbar utveckling går hand i hand. Huvuduppdraget preciseras i instruktionen och i regleringsbrevet. Där framgår bland annat att myndigheten ska:

- arbeta med omvärldsbevakning och policyspaning och sprida kunskap om trender och tillväxtpolitik
- genomföra analyser och utvärderingar som bidrar till att riva tillväxthinder
- göra systemutvärderingar som underlättar prioritering och effektivisering av tillväxtpolitikens inriktning och utformning
- svara för produktion, utveckling och spridning av officiell statistik, fakta från databaser och tillgänglighetsanalyser

Om PM-serien: Exempel på publikationer i serien är metodresonemang, delrapporter och underlagsrapporter.

Övriga serier:

Rapportserien – Tillväxtanalys huvudsakliga kanal för publikationer.

Statistikserien – löpande statistikproduktion.

Svar Direkt – uppdrag som ska redovisas med kort varsel.