



Styrmedel för havsbaserad vindkraft

ER 2009:09



Böcker och rapporter utgivna av Statens
energimyndighet kan beställas via
www.energimyndigheten.se
Orderfax: 08-505 933 99
e-post: energimyndigheten@cm.se

© Statens energimyndighet

ER 2009:09

ISSN 1403-1892

Förord

Föreliggande rapport har gjorts på uppdrag av Energimyndigheten. Rapporten är framtagen av Patrik Söderholm, Luleå tekniska universitet. Den innehåller en genomgång och analys av möjliga alternativa styrmedel för främjande av elproduktion från havsbaserad vindkraft. I uppdraget ingick inte att analysera om särskilt styrmedel behövs.

Författaren svarar själv för analyser och slutsatser.

Eskilstuna i oktober 2009



Zofia Lublin
Avdelningschef Systemanalysavdelningen

Innehåll

Sammanfattning	7
1 Introduktion	9
1.1 Bakgrund.....	9
1.2 Uppdragets utformning.....	11
1.3 Rapportens syfte och upplägg.....	11
2 Havsbaserad vindkraft i Europa och Sverige	13
2.1 Utvecklingen av havsbaserad vindkraftskapacitet i Europa.....	13
2.2 Havsbaserad vindkraft i Sverige: styrmedel och ekonomi.....	15
3 Mål och medel i förnybar energipolitik: den havsbaserade vindkraftens roll	19
3.1 Utgångspunkter.....	19
3.2 Stödet till förnybar elproduktion: ekonomiska och politiska motiv.....	20
3.3 Styrmedlens effektivitet: en första övergripande analys.....	23
3.4 Varför ska staten explicit stödja havsbaserad vindkraft?.....	27
3.5 Avslutande kommentarer.....	30
4 Styrmedel för havsbaserad vindkraft: en jämförande analys	31
4.1 Introduktion.....	31
4.2 Högre certifikatandel.....	31
4.3 Anbudsförfarande.....	33
4.4 Feed-in tariffer.....	36
4.5 Miljöbonus.....	37
4.6 Investeringsstöd och räntebidrag.....	39
4.7 Pilotstöd.....	40
4.8 Förenklad nätanslutning.....	42
4.9 Reflektioner kring andra stödsystem och internationell harmonisering.....	43
5 Slutsatser	45
5.1 Inledning.....	45
5.2 Kriterier och styrmedel för havsbaserad vindkraft.....	46
5.3 Avslutande kommentarer och riktlinjer för kommande studier.....	50
Referenser	53

Sammanfattning

Den framtida ekonomiska potentialen för havsbaserad vindkraft bedöms vara mycket god, och det finns ett starkt intresse inom den europeiska vindkraftsbranschen för att förbättra tekniken och generera ytterligare erfarenheter. För att möjliggöra en sådan teknikutveckling samt en marknadsintroduktion av vindkraften till havs krävs dock, menar en del, ett kompletterande eller ett alternativt stöd till den havsbaserade vindkraften. Denna rapport syftar till att analysera förutsättningarna för olika styrmedel att på ett effektivt sätt stödja utbyggnaden av havsbaserad vindkraft i Sverige.

Det ingår *inte* i uppdraget att analysera om ett sådant eventuellt stöd är samhälls-ekonomiskt motiverat eller inte, men en diskussion kring vilka mål ett sådant styrmedel skulle kunna motiveras utifrån är nödvändig för att i ett andra steg diskutera styrmedlets egenskaper och utformning. I rapporten diskuteras en rad olika argument för att rikta ett specifikt stöd till en enskild teknologi. Ett viktigt budskap från denna del av analysen är att det starkaste argumentet som kan användas för att rikta ett speciellt generöst stöd till havsbaserad vindkraft är att dess samhällsekonomiska kostnader på sikt kan bli lägre än de som idag gäller för de etablerade kraftslagen (t.ex. landbaserad vindkraft). Ett sådant eventuellt stöd bör således främst betraktas som en teknikutpolitisk åtgärd, dvs. en åtgärd som vi vidtar, inte för att uppfylla dagens kortsiktiga mål (t.ex. kvotplikten i certifikat-systemet) utan för att *sänka kostnaderna* för att nå framtida (långsiktiga) mål.

Den havsbaserade vindkraften kan utgöra en mycket intressant kandidat till ett sådant stöd, inte minst på grund av de fördelaktiga vindförhållanden som finns till havs. För att dessa kostnadsreduktioner ska realiseras är det viktigt att etablera nischmarknader för de turbiner och anläggningsarbeten som blir nödvändiga. En sådan teknikutpolitik förutsätter med andra ord en reell utbyggnad och inte enbart FoU- samt demonstrationsprojekt. I rapporten redovisas resultat från tidigare forskning som stödjer detta antagande, men det görs inga försök att bedöma om de relevanta effekterna är tillräckligt omfattande eller inte. Det är dock viktigt att peka på att en teknikutpolitik riktad mot havsbaserad vindkraft kan sannolikt inte motiveras samhällsekonomiskt utifrån ett strikt nationellt perspektiv utan bör i hög grad ses som ett sätt för Sverige att ta internationellt ansvar i klimat- och energipolitiken.

De styrmedel som analyseras är: (a) högre certifikatandel för havsbaserad vindkraft i elcertifikatsystemet; (b) ökat pilotstöd; (c) fortsatt miljöbonus och/eller ökad miljöbonus; (d) kostnad för anslutning och eventuell nätförstärkning betalas av kollektivet Sverige; (e) feed-in tariffer; (f) anbudsförfarande på anvisade platser; (g) anbudsförfarande där aktören väljer lämplig plats; (h) investeringsstöd; samt (i) räntebidrag. Dessa styrmedel analyseras utifrån följande kriterier; kostnadseffektivitet, teknikutveckling, utbyggnadstakt, belastning på statsbudget,

långsiktiga och stabila spelregler, regelförenkling, samt industripolitiska målsättningar. De bedömningar som görs bör dock främst betraktas som ett diskussionsunderlag snarare än som en totalbedömning av styrmedlens effektivitet. En viktig slutsats är dock att det styrmedel som införs bör säkerställa stabila villkor för en kontinuerlig utbyggnad, och bedömningen är att feed-in tariffer och anbudsförfarande kan utgöra intressanta kandidater för ett sådant stöd. En rad frågor återstår dock kring bl.a. utformningen av dessa styrmedel, och dessa bör därför undersökas närmare i en fördjupad studie.

Överlag finns ett behov av en tydlig definition av vad som menas med *havs-baserad* vindkraft; detta blir speciellt viktigt om man införa feed-in tariffer eller ett anbudsförfarande där projektören väljer plats. Om styrmedlet ska bygga på teknikpolitiska ambitioner vill man troligtvis undvika alltför kustnära projekt, som erbjuder måttliga vindförhållanden samt miljöeffekter som är mer eller mindre identiska med traditionella landbaserade projekt. I fallet med feed-in tariffer krävs också mer specifikt en noggrann analys av hur ersättningsnivåerna ska bestämmas och utformas över tiden. Generellt kan feed-in tariffer innebära svårigheter att kontrollera volymen av utbyggd vindkraft. När det gäller anbudsförfarande är det väsentligt att anbudsgivningen designas på ett sätt som garanterar en samhälls-ekonomiskt effektiv upphandling, och erfarenheterna från tidigare system bör studeras i mer detalj än vad som varit möjligt inom ramen för denna rapport. Utöver detta finns ett val mellan ett system där projektören väljer plats och ett där anbuden gäller för redan utpekade platser. Båda dessa alternativ har sina fördelar och nackdelar och valet däremellan bestäms bl.a. av vilka målsättningar man har med etableringarna utöver utbyggnaden som sådan. Ett system där projektören väljer plats kan möjligen skapa bättre förutsättningar för mindre aktörer och samtidigt öka kostnadseffektiviteten. Med utpekade platser ges potentiellt en större möjlighet att kombinera etableringen med t.ex. forskningsprojekt som genererar viktiga kollektiva nyttigheter. Båda alternativen förtjänar att utredas i mer detalj.

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

Under de senaste åren har de svenska sittande regeringarna – den förra socialdemokratiska och den nuvarande ”Alliansen” – uttryckt uttalade ambitioner att bygga ut vindkraften i Sverige. 2002 antog riksdagen ett planeringsmål för vindkraften på 10 TWh till år 2015. Detta mål innebär att det till år 2015 ska finnas färdiga planer på en utbyggnad om 10 TWh; det handlar således inte om ett rent produktionsmål utan bör snarare tolkas som en ram ”för de nationella anspråk som vindintresset har på tillgång till mark- och vattenområden,” (Prop. 2005/06:143). Samhällsplaneringen bör med andra ord *skapa förutsättningar* för en årlig produktionsnivå på 10 TWh vindel. Detta beslut markerade i allt väsentligt ett trendbrott i den svenska vindkraftspolitiken. Under närmare trettio år hade den svenska vindkraftspolitiken karakteriserats av en ganska vag retorik och en önskan om ökad utbyggnadstakt men med avsaknad av tidsplaner och kvantitativa mål (Åstrand och Neij, 2006). Även om relativt generösa stödformer (t.ex. FoU-stöd, investeringsstöd etc.) existerat sedan tidigare bör detta planeringsmål således ses som ett uttryck för en högre politisk ambitionsnivå då det gäller den svenska vindkraftsutbyggnaden.

Utbyggnaden i Sverige har expanderat under 2000-talet. Under 2002 var produktionen av vindel ca 0.6 TWh och fem år senare hade denna mer än fördubblats; 2007 producerades ca 1.4 TWh vindel och det finns ambitiösa (långtgående) planer om ytterligare produktionsökningar (EMI, 2007). Denna utveckling har drivits på av såväl politiska styrmedel (elcertifikat, miljöbonus, pilotstöd etc.) men även av tekniska landvinningar samt ett ökat intresse för havsbaserad vindkraft. Energimyndigheten föreslog under 2007 att planeringsmålet för vindkraft år 2020 ska vara på 30 TWh, varav 20 TWh vindkraft på land och 10 TWh lokaliserat till havs. Om detta översätts i produktion av vindel innebär det att antalet vindkraftverk behöver öka från knappt 900 till 3000-6000 stycken beroende på effekt (STEM, 2007).

Det finns idag tre huvudsakliga stödsystem för svensk vindkraft: elcertifikat, miljöbonus, och vindpilotprojekt. Elcertifikatsystemet utgör det enskilt viktigaste stödet till såväl land- som havsbaserad vindkraft. Miljöbonusen – ett produktionsstöd som funnits sedan 1994 – har gradvis fasats ut sedan 2003 (då certifikatsystemet infördes) och försvinner helt i och med 2009 års utgång. Vindpilotstödet är ett stödprogram som syftar till att minska kostnaderna för nyetablering av vindkraft; det syftar främst till marknadsintroduktion och teknikutveckling och kan utgå till både landbaserad och havsbaserad vindkraft (se vidare avsnitt 2.2).

Energimyndigheten gör bedömningen att för landbaserad vindkraft finns (i varje fall på kort sikt) inget behov av ytterligare – eller mer ambitiösa – styrmedel.¹ För den havsbaserade vindkraften är dock situationen en annan. De ersättningsnivåer som certifikatsystemet erbjuder är inte tillräckliga för att främja en utbyggnad till havs (STEM, 2007; ECON, 2007), som idag är betydligt dyrare än etablering på land. Detta ska dock inte sig i uppfattas som en kritik mot certifikatsystemet som sådant; detta system fasar in den idag billigaste produktionen som behövs för att uppnå kvotplikten och än så länge har den havsbaserade vindkraften varit för dyr för att konkurrera inom ramen för det behov som funnits.

På samma gång bedöms den framtida ekonomiska potentialen för havsbaserad vindkraft vara mycket god, och det finns ett starkt intresse inom den europeiska vindkraftsbranschen för att förbättra tekniken och generera ytterligare erfarenheter. För att möjliggöra en sådan teknikutveckling och en marknadsintroduktion av den havsbaserade vindkraften krävs dock, menar många, ett kompletterande eller ett alternativt stöd till den havsbaserade vindkraften. Energimyndigheten konstaterar bl.a.:

”[...] det är angeläget att utbyggnaden av vindkraft till havs fortsätter. Inom Sverige finns det ett behov av erfarenhet av vindkraft inom olika typer av havsområden som kan bli aktuella. De erfarenheter som vinnas kan bidra till svensk industriell utveckling inom området. Svenska myndigheter har också behov av den här erfarenheten inför en mer storskalig utbyggnad av havsbaserad vindkraft när denna blir lönsam. Myndigheten anser därför att ett stödsystem är nödvändigt under en första utbyggnadsperiod.”²

Liknande argument lyfts fram av Svensk Vindenergi (2008), som bl.a. konstaterar att havsbaserad vindkraft fortfarande är i en intensiv utvecklingsfas ”och behöver ett riktat stöd för att klara tekniksprånget,” (p. 6). Av ovanstående skäl har Energimyndigheten (Enheten för policyanalys) uppdragit till Luleå tekniska universitet att förutsättningslöst genomföra en studie som analyserar alternativa styrmedel för främjande av elproduktion från havsbaserad vindkraft.

¹ Se också Michanek och Söderholm (2006), som argumenterar för att de existerande styrmedlen är tillräckligt ambitiösa för att främja en utbyggnad av (landbaserad) vindkraft. De hinder som finns bör snarare hänföras till ineffektiva tillståndsprocesser. Under de senaste två åren har en rad förenklingar i tillståndsprocessen för vindkraft föreslagits, bl.a. inom ramen för den s.k. Miljöprocessutredningen (SOU 2008:86). Dessa förenklingar kommer (om de genomförs) att kunna korta handläggningstiderna och delvis sänka investerarnas kostnader, men samtidigt är kostnadsnackdelen för den havsbaserade vindkraften idag så pass omfattande (se nedan) att detta inte undanröjer de ekonomiska hindren för ökad utbyggnad till havs.

² Vissa studier (se t.ex. ECON, 2007, s. 40) indikerar dessutom att vindkraftsutbyggnad till havs kommer att bli nödvändig om det nuvarande planeringsmålet på 10 TWh 2015 (tolkat som produktionsmål i ECON-studien) ska nås.

1.2 Uppdragets utformning

Uppdraget består i att kvalitativt utvärdera ett antal alternativa styrmedel utifrån givna kriterier. De styrmedel som inbegrips i analysen är: (a) högre certifikatandel för havsbaserad vindkraft i elcertifikatsystemet; (b) ökat pilotstöd; (c) fortsatt miljöbonus och/eller ökad miljöbonus; (d) kostnad för anslutning och eventuell nätförstärkning betalas av kollektivet Sverige; (e) feed-in tariffer; (f) anbuds-förfarande på anvisade platser; (g) anbuds-förfarande där aktören väljer lämplig plats; (h) investeringsstöd; samt (i) räntebidrag. Även de specifika förslagen om t.ex. elnätsinvesteringsfond från Nätanslutningsutredningen (SOU 2008:13) analyseras. Styrmedlens påverkan analyseras utifrån följande kriterier; kostnads-effektivitet, teknikutveckling, utbyggnadstakt, belastning på statsbudget, lång-siktiga och stabila spelregler, regelförenkling, samt industripolitiska målsätt-ningar. Det bör påpekas att detta inte ska betraktas som en uttömmande lista på styrmedelskriterier; andra kriterier är t.ex. potential för harmonisering med andra länder samt kostnadskontroll. Vi kommer att i rapporten delvis kort kommentera dessa alternativa kriterier.

Studien bygger på en kvalitativ analys av de olika styrmedlens effekter. Specifikt görs ett försök att – utifrån tidigare studier och erfarenheter samt teoretiska resonemang – skapa en matris med x antal styrmedel och y antal kriterier (se ovan) och för varje styrmedelkriterie kombination görs en bedömning av effekterna utifrån en tregradig skala, +, ++ eller +++. I den löpande texten ges en motivering till de bedömningar som gjorts. Det bör noteras att detta tillvägagångs-sätt är förknippat med betydande svårigheter, bl.a eftersom ett styrmedels effekter inte bara beror av dess utformning utan även av ambitionsnivån på politiken (t.ex. storleken på investeringsstödet) (se också avsnitt 5.1).

Analysen ska därför främst betraktas som ett diskussionsunderlag, samt utgöra en bas för djupare analyser av ett färre antal styrmedel. I kapitel 3 av rapporten diskuteras mer i detalj hur författaren tolkat – samt förhållit sig till – ovanstående uppdrag. Det bör framhållas tydligt att i uppdraget ingår *inte* att analysera om ett separat stöd till havsbaserad vindkraft är samhällsekonomiskt motiverat eller inte utan frågeställningen är snarare: om ett sådant stöd införs, hur ska det då utformas på bästa sätt? En analys av styrmedel till havsbaserad vindkraft bör trots det: (a) i mer detalj analysera mål och medel i den förnybara energipolitiken, och vilka skäl som finns för att rikta stöd specifikt till den havsbaserade vindkraften; samt (b) diskutera huruvida olika typer av styrmedel ersätter eller kompletterar varandra i olika stadier av en teknologisk utveckling.

1.3 Rapportens syfte och upplägg

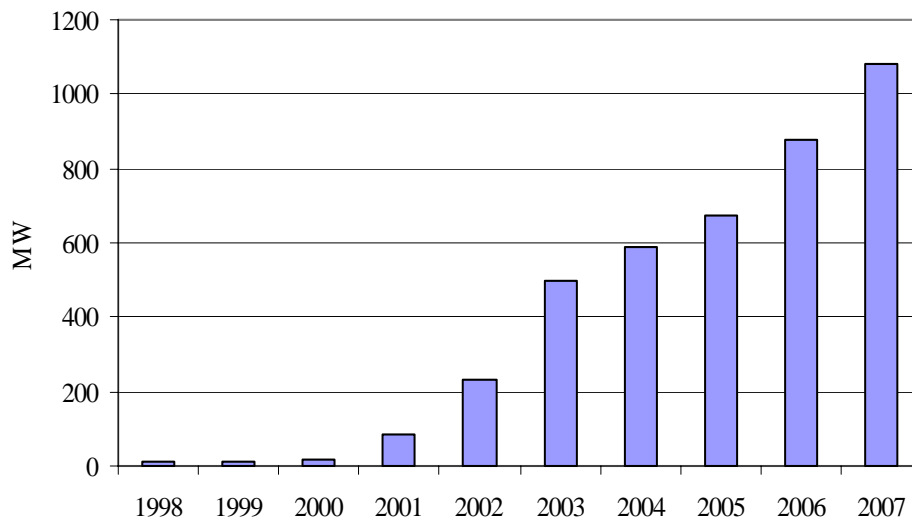
Denna rapport syftar till att analysera förutsättningarna för olika styrmedel att på ett effektivt sätt stödja utbyggnaden av havsbaserad vindkraft i Sverige. Rapporten inleds med ett bakgrundskapitel som beskriver situationen och villkoren för den havsbaserade vindkraftsproduktionen i Europa i allmänhet och i Sverige i synnerhet. Kapitel 3 diskuterar i allmänna termer mål och medel i den förnybara

energipolitiken, och vilken betydelse målbilden har för valet av styrmedel. Förutsättningarna för specifika stöd till den havsbaserade vindkraften ägnas speciell uppmärksamhet. I kapitel 4 analyseras i turordning de olika styrmedlens egenskaper samt hur väl de kan tänkas uppfylla de kriterier som listas i uppdragsbeskrivningen (se ovan). Rapporten avslutas med några slutsatser och sammanfattande lärdomar för vindkraftspolitiken.

2 Havsbaserad vindkraft i Europa och Sverige

2.1 Utvecklingen av havsbaserad vindkraftskapacitet i Europa

Figur 2.1 visar den (kumulativa) installerade kapaciteten (i MW) av havsbaserad vindkraft i den Europeiska Unionen (EU) under de senaste tio åren. Utbyggnaden uppvisar en hög tillväxt men från mycket låga nivåer i slutet av 1990-talet. I slutet av 2007 uppgick den installerade kapaciteten till 1080 MW, vilket motsvarar knappt 2 procent av den totala vindkraftskapaciteten i EU (EWEA, 2008). Globalt dominerar Europa då det gäller etableringar till havs samt därtill hörande vindturbinproduktion; EU stod 2007 för 100 procent av leveranserna till de havsbaserade vindkraftsprojekten världen över (EWEA, 2007). Inom EU är det främst Danmark och England som installerat vindkraftsparker till havs. I slutet på detta år (2008) förväntas dessa länder stå för ca 80 procent av den europeiska marknaden (Ibid.). Sverige, Holland står tillsammans med Irland för resterande installerade kapacitet i EU.



Källa: EWEA (2008).

Figur 2.1 Installerad havsbaserad vindkraft i Europa (MW), 1998-2007

1 Tabell 2.1 visar majoriteten av de havsbaserade vindkraftsparker som etablerats i Europa sedan början på 1990-talet. Sammanställningen visar bl.a. att anläggningarna blivit större med tiden och de byggs allt oftare på större djup. Investeringskostnaderna på land uppgår ofta till 8-12 miljoner kronor per MW, medan de till havs idag oftast uppgår till 17-23 miljoner kronor (Lemming m.fl., 2007; ECON, 2007). De huvudsakliga orsakerna till dessa skillnader är att kostnaderna för fundament och anslutning till nätet normalt är betydligt högre för

havsbaseade anläggningar. För en typisk landbasead anläggning uppgår exempelvis kostnaderna för fundament till ca 4-6 procent av de totala investeringskostnaderna medan motsvarande andel för havsbasead vindkraft ofta är över 20 procent (Lemming m.fl., 2003).

Tabell 2.1 Installerade havsbaseade vindkraftsparker i Europa

Vindpark (land)	Turbiner (leverantör)	Sjödjup (meter)	Avstånd till land (km)	Kapacitet (MW)	Milj SEK per MW*	År
Vindeby (DK)	11x450 kW (Bonus)	2,5-5,1	2,3	5	n.a.	1991
Lely (NL)	4x500 kW (NEG Micon)	5-10	<1	2	n.a.	1994
Tuno Knob (DK)	10x500kW (Vestas)	2,5-7,5	5-6	5	n.a.	1995
Dronton (NL)	28x600 kW (NEG Micon)	5	<0,1	17	n.a.	1996
Bockstigen (S)	5x550 kW (NEG Micon)	6	3	3	n.a.	1997
Blyth (UK)	7x1,5 MW (GE Wind)	6-11	<1	4	n.a.	2000
Utgrunden (S)	2x2 MW (Vestas)	7-10	8	10	n.a.	2000
Middelgrunden (DK)	20x2 MW (Bonus)	3-6	1,5-2,5	40	13,0	2000
Yttre Stengrund (S)	5x2 MW (Vestas)	6-10	5	10	n.a.	2001
Horns Rev (DK)	80x2 MW (Vestas)	6-14	14-20	160	17,8	2002
Samsö (DK)	10x2,3 MW (Siemens)	18-20	3-6	23	13,6	2002
Ronland (DK)	8x2-2,3 MW (Vestas/Siemens)	<1	<1	17,2	n.a.	2003
Frederikshavn (DK)	4x2,3-3 MW (Vestas/Siemens)	1-3	<1	7,6	n.a.	2003
North Hoyle (UK)	30x2 MW (Vestas)	12	6-8	60	20,5	2003
Arklow Bank (IR)	7x3,6 MW (GE Wind)	2-5	10	25	n.a.	2003
Nysted (DK)	72x2,3 MW (Siemens)	6-9,5	10	166	15,4	2003
Srcoby Sands (UK)	30x2 MW (Vestas)	2-8	3	60	20,1	2004
Kentish Flat (UK)	30x3 MW (Vestas)	5	8,5	90	17,8	2005
Barrow (UK)	30x3 MW (Vestas)	21-23	7,5	90	n.a.	2006
NSW (NL)	30x3 MW (Vestas)	19-22	10	108	n.a.	2006
Lillgrund (S)	48x2,3 MW (Siemens)	3-6	7-10	110	17,1	2007
Burbo Bank (UK)	24x3,6 MW (Siemens)	2-8	5-7	90	19,0	2007

* Investeringskostnaderna anges i 2008 års priser (utifrån antagandet en årlig prisökningstakt på 2 procent). Vid konvertering av kostnaderna till svenska kronor har vi antagit en växelkurs motsvarande 1 EURO = 9,3 svenska kronor. Källor: Lemming m.fl. (2007) och Meyer (2007).

De relativt höga investeringskostnaderna för havsbasead vindkraft förklaras också av att det under senare år har varit köer för att köpa verk av tillverkarna, samt att konkurrensen på leverantörssidan har varit begränsad. Det finns idag ingen fullt ut utvecklad leverantörsindustri för byggnadsarbeten till havs för vindkraftsindustrin. För en rad komponenter finns ingen standardiserad serieproduktion utan projektörerna måste använda specialkomponenter. Den havsbaseade vindkraften har dessutom hittills varit volymmässigt för liten för att motivera en expansion i t.ex. fartyg för installation av olika anläggningar till havs, inte minst olje- och gasplattformar (Sovacool m.fl., 2008). Vindkraftsindustrin har därför varit tvungen att konkurrera med den mer etablerade fossilbränsleindustrin om dessa knappa resurser, något som under senare delen av 2000-talet lett till högre kostnader för havsbasead vindkraft.

De höga investeringskostnaderna kompenseras delvis av att vindförhållandena är mer gynnsamma till havs. Medan ett landbasead vindkraftverk normalt kan

utnyttjas ca 2000-2300 timmar per år, kan havsbaserade verk uppnå ett utnyttjande på 3000-4000 timmar årligen. Lemming m.fl. (2007) uppskattar exempelvis att den totala livstidkostnaden för den svenska vindparken Lillgrund uppgår till ca 750 kronor per MWh.³

De framtida planerna för havsbaserad vindkraft är dock mycket optimistiska. Den europeiska vindkraftsorganisationen EWEA bedömer att den installerade kapaciteten i Europa kan uppgå till 20-40 GW år 2020 (jämfört med dagens nivå på endast ca 1 GW). Fler länder – inte minst Danmark och Tyskland – har mycket ambitiösa planer för den havsbaserade vindkraften och har förändrat sina regel- och stödsystem för att förverkliga dessa (se också kapitel 4). Under 2007 presenterade exempelvis den danska regeringen en målsättning om att 2025 ska 60 procent av den totala elproduktionen i landet utgöras av förnyelsebara energikällor. Detta ska bl.a. åstadkommas med en fördubbling av vindkraftskapaciteten; i praktiken kan detta innebära en utbyggnad till havs motsvarande 1000-2000 vindturbiner (Sovacool m.fl., 2008).

2.2 Havsbaserad vindkraft i Sverige: styrmedel och ekonomi

I Sverige finns idag (2008) tre olika stödsystem för havsbaserad vindkraft: elcertifikatsystemet, en miljöbonus, samt det s.k. pilotstödet. *Certifikatsystemet* utgör det enskilt viktigaste stödet. Ett certifikat motsvarar 1 MWh förnybar el och delas ut av staten till de producenter som kan uppvisa förnybar elproduktion. En ny anläggning kan få certifikat för en period av maximalt 15 år fram t.o.m. år 2030. Samtidigt ålägger staten elleverantörerna att en viss andel av deras elkonsumention (den s.k. kvotplikten) ska utgöras av (certifikatberättigad) förnybar el. Det nuvarande målet är att leverera 17 TWh ny, förnybar elproduktion år 2016. På detta sätt skapas en marknad för certifikaten, och deras pris bestäms av utbud och efterfrågan på denna marknad. Priset varierar över tiden men har under senare år varit relativt stabilt kring 200 kronor per MWh. Producenter av förnybar el erhåller alltså två ersättningar för varje MWh produktion, det konventionella råkraftpriset plus certifikatpriset. Under de senaste två-tre åren har den långsiktiga totala ersättningen motsvarat ca 550-650 kronor per MWh (baserat på 2009 års forwardpriser) (ECON, 2007).

Miljöbonusen utgör i praktiken ett skatteavdrag men fungerar som ett produktionsstöd (se också avsnitt 4.5). Under 2008 fick den havsbaserade vindkraften 130 kronor per MWh i stöd (utöver den ersättning som erhålls via certifikatsystemet). Miljöbonusen kommer att betalas ut även under 2009 (120 kronor per MWh) till havsbaserad vindkraft, men kommer därefter att upphöra.

År 2003 lanserade Energimyndigheten *vindpilotprojektet* "Teknikutveckling och marknadsintroduktion i samverkan", som är ett stödprogram som syftar till att

³ Det framgår dock inte i denna källa vilka kostnader (t.ex. nätanslutning) som ingår i denna uppskattning.

minska kostnaderna för nyetablering av vindkraft och vara en pådrivande kraft av utbyggnaden av vindkraft i Sverige. Stödet går i första hand till: (a) teknikutveckling och marknadsintroduktion i samverkan med näringslivet; samt (b) miljöeffektstudier i syfte att klargöra en rad frågor av generell karaktär. Energimyndigheten har sedan starten av projektet gett stöd till sex stora projekt: tre stora anläggningar i vattenområden, ett teknikutvecklingsprojekt till havs, ett projekt som utreder vindkraftens påverkan på miljön samt en fjällbaserad vindkraftsanläggning. Den havsbaserade vindparken vid Lillgrund (se Tabell 2.1) beviljades 213 miljoner kronor i pilotstöd. Regeringen har dessutom beslutat om en fortsättning av pilotprojektet under perioden 2008-2012 med ett på stöd på totalt 350 miljoner kronor. En viktig skillnad jämfört med den föregående perioden är att stödet inte är avgränsat till enbart storskaliga vindkraftsetableringar till havs eller i fjällområdena. Alla områden lämpliga för storskalig vindkraftsetablering i Sverige är berättigade att söka stöd (STEM, 2008).

Tabell 2.2 visar de totala livstidskostnaderna för olika typer av vindkraftsanläggningar i Sverige. Kostnaderna avser *nya anläggningar* med installation under 2007 och inkluderar således både investeringskostnader och driftkostnader under anläggningens hela ekonomiska livslängd (vilken antagits vara 20 år). Dessa kostnader inkluderar anslutningen till nätet, vilka antagits uppgå till 1 miljoner kronor per MW för landbaserad vindkraft samt 2,5 miljoner kronor för den havsbaserade vindkraften (Hansson m.fl., 2007; SOU 2008:13).⁴ I den senare ingår kostnaderna för internt elnät, transformator till havs samt kabel till anslutande nät på land. Ovanstående siffror visar att nätanslutningen ofta kan representera drygt 20 procent av investeringskostnaderna för vindkraft till havs.

Tabell 2.2 Uppskattade livstidskostnader för nya vindkraftsanläggningar i Sverige

Anläggning	Effekt (MW)	Elproduktionskostnad, kronor per MWh			
		Utan skatter, avgifter och bidrag		Med skatter, avgifter och bidrag	
		6 % ränta	12 % ränta	6 % ränta	12 % ränta
Vindkraft – land	4,25	545	789	376	607
Vindkraft – land	40	473	679	304	496
Vindkraft – hav	150	735	1075	565	892
Vindkraft – hav	750	828	1196	659	1014

Källa: Hansson m.fl. (2007).

Beräkningarna visar också hur vindkraftens ekonomi påverkas av olika nivåer på avkastningskravet, samt av certifikatsystemet. Resultaten i Tabell 2.2 tar exempelvis hänsyn till att den havsbaserade vindkraften erhåller en ersättning från certifikatsystemet vilken antas uppgå till 200 kronor per MWh under 15 år. Eftersom det svenska pilotstödet endast utgår till enskilda projekt (och med varierande belopp) ingår dessa stöd inte i kostnadsberäkningarna. Effekterna av miljöbonusen ingår inte heller eftersom denna upphör år 2009, och därför representerar ett för-

⁴ Kostnaderna för eventuell förstärkning av elnätet ingår dock inte i beräkningarna.

hållandevis lågt nuvärde. Det kan noteras att de kostnader som presenteras i Tabell 2.2 ligger väl i linje med de beräkningar som presenteras av Svensk Vindenergi (2008, p. 35); de senare kostnadsuppskattningarna ligger aningen högre och visar exempelvis att med en 6 procents diskonteringsränta uppgår den privata elproduktionskostnaden för en stor havsbaserad anläggning till 887 kronor per MWh (jämfört med 828 kronor per MWh i Tabell 2.2).

Resultaten visar att överlag är vindkraften i Sverige beroende av någon form av stöd för att bli kommersiellt gångbar. Överlag bidrar det svenska certifikatsystemet till att göra den landbaserade vindkraften lönsam,⁵ och det finns egentligen inget behov av ytterligare stöd (i form av t.ex. en miljöbonus) (se också Michanek och Söderholm, 2006). Hansson m.fl. (2007) visar också att jämfört med andra kraftslag står sig den landbaserade vindkraften väl i konkurrensen. Endast vattenkraften och kärnkraften uppvisar överlag lägre livstidskostnader men nyinvesteringar i dessa alternativ är väsentligt begränsade av den rådande lagstiftningen. På grund av de ännu relativt höga kostnaderna för havsbaserad vindkraft bidrar dock inte certifikatsystemet till att göra den havsbaserade vindkraften lönsam, speciellt i situationer då höga avkastningskrav tillämpas. En utbyggnad av havsbaserad vindkraft i Sverige idag förutsätter med andra ord att det ekonomiska stödet till denna teknologi stärks. En viktig slutsats är också att vindkraftens ekonomi påverkas starkt negativt av investeringsrisker (och således höga avkastningskrav); ett effektivt sätt att främja vindkraften kan därför vara att reducera dessa risker (se också Michanek och Söderholm, 2006).

⁵ Det kan noteras att under de senaste åren har den totala ersättningen till förnybar elkraft (elpris plus certifikatpris motsvarat 550-650 kronor per MWh (se t.ex. ECON, 2007).

3 Mål och medel i förnybar energipolitik: den havsbaserade vindkraftens roll

3.1 Utgångspunkter

Utgångspunkten för denna rapport – och det uppdrag som ligger till grund för den – är att det finns ett behov av att identifiera lämpliga (och delvis mer ambitiösa) stödformer för havsbaserad vindkraft i Sverige än de som finns idag (certifikatssystemet och pilotstödet). Frågan är med andra ord *inte om utan hur* vindkraft till havs ska stödjas. Trots det finns det ett behov av att i mer detalj diskutera vad som motiverar ett eventuellt specifikt stöd till havsbaserad vindkraft; hur vi förhåller oss till denna problematik avgör vilka styrmedel som kommer att vara mest ändamålsenliga. Detta kapitel syftar därför till att diskutera mål och medel i den svenska stödpolitiken till förnybar elektricitet.

Diskussionen tar sin utgångspunkt i den ekonomiska välfärdsteorin. Ett centralt resultat i välfärdsteorin är att i en ekonomi där balansen mellan efterfrågan och utbud avgör vilka varor och tjänster som vinstmaximerande företag producerar (samt hur och i vilken omfattning dessa produceras), kommer utfallet, *givet att vissa villkor är uppfyllda* (t.ex. perfekt konkurrens, fullständig information etc.), att motsvara en resursfördelning som maximerar utrymmet för hushållens konsumtion av nyttigheter. Förekomsten av s.k. marknadsmisslyckanden innebär dock att de fria marknadskrafterna inte alltid lyckas uppfylla denna sin grundläggande uppgift (se t.ex. Brännlund och Kriström, 1998). Politisk styrning av marknader kan därför motiveras då omfattande marknadsmisslyckanden har identifierats. Utöver de samhällsekonomiska övervägandena bygger diskussionen nedan också delvis på identifierandet av olika politiska restriktioner; den politik som är samhällsekonomiskt effektiv är inte alltid politiskt genomförbar och saknar legitimitet. Dessutom kan det finnas styrmedel som teoretiskt sett är effektiva ur en samhällsekonomisk synpunkt, men marknadens aktörer tror inte på politikernas intentioner och uppfattar inte dessa som långsiktigt trovärdiga.

Kapitlet inleds med två avsnitt som diskuterar mål respektive medel i den politik som försöker stödja förnybar el generellt. I ett tredje avsnitt diskuteras sedan de eventuella motiv som finns för att ge ett specifikt stöd till havsbaserad vindkraft, och vilka implikationer svaret på den frågan har för stödets utformning. Kapitlet avslutas med ett avsnitt där det uppdrag som rapporten baseras på kan tolkas utifrån den analys som presenterats.

3.2 Stödet till förnybar elproduktion: ekonomiska och politiska motiv

I maj 2003 infördes systemet med elcertifikat i Sverige. Ett viktigt skäl till detta var EUs Direktiv (2001/77/EC) för stödandet av förnyelsebar elproduktion. Direktivet ställer upp ett kvantitativt mål för Sveriges förnybara elproduktion år 2010, och detta mål motiveras främst av att det ska bidra till EUs försörjnings-trygghet samt till ökad sysselsättning och förbättrad miljö. Det är dock upp till varje land att själv bestämma på vilket sätt man vill uppnå sina mål. EU-direktiv måste efterföljas, och ovanstående direktiv utgör det mest konkreta skälet till Sveriges målsättningar – och styrmedel – på detta område. Det finns dessutom tydliga politiska ambitioner om nya – mer ambitiösa – målsättningar för den förnybara energipolitiken i Europa; i början av 2008 lade EU-kommissionen fram ett förslag om att år 2020 ska Unionens totala energikonsumtion till 20 procent bestå av förnybara energikällor (Europeiska Kommissionen, 2008). Det är av vikt att Sverige redan idag förhåller sig till dessa mer långsiktiga planer. EU-direktiv måste efterföljas, men finns det då några ytterligare skäl att gå längre i politiken och stödja den förnybara elen utöver de mål som direktivet fastställer?

3.2.1 Stöd till förnybar el: en effektiv klimatpolitik?

Ett skäl till att stödja förnybar el kan vara att förnybara energikällor anses vara mer miljövänliga än t.ex. fossilbaserad elproduktion, inte minst på grund av att utsläppen av koldioxid är lägre. De flesta studier visar att så är det i regel (även om de olika förnybara kraftslagets miljökostnader också varierar mycket sinsemellan) (se t.ex. Sundqvist och Söderholm, 2002). Om andra politiska styrmedel inte finns (eller kan implementeras) för att internalisera den konventionella elkraftens miljökostnader kan ett (näst bästa) alternativ vara att i stället ge stöd till förnybar el. Det är dock viktigt att notera att detta argument inte håller för utsläppen av koldioxid.

Det klimatpolitiska argumentet för att specifikt stödja förnybar el är svagt. Koldioxidutsläppen från den svenska elkraftsektorn regleras idag främst av EUs utsläppshandelssystem (EU ETS), och inom ramen för detta system bestäms de totala utsläppen av det totala antalet utsläppsrätter inom EU ETS. Detta innebär att om den svenska staten subventionerar förnybar elkraft minskar utsläppen av koldioxid i denna sektor men nettoexporten av utsläppsrättigheter ökar och någon annan aktör inom EU ETS ökar sina utsläpp i motsvarande mån. Stödet till den förnybara elen (exempelvis via certifikatsystemet) leder således inte till någon global utsläppsminskning och därmed inte heller till någon reducerad klimatpåverkan. Certifikatsystemet kan dock spela en annan klimatpolitisk roll i Sverige.

Detta har att göra med att Sverige valt att inte fullt utnyttja de flexibla mekanismerna inom Kyotoprotokollet, och i stället definierat ett *nationellt utsläppsmål*. Enligt detta gäller att koldioxidutsläppen i den handlande sektorn (de industrier som deltar i EU ETS) plus utsläppen från den ickehandlande sektorn (t.ex. transportsektorn, hushållen, icke-energiintensiv industri) inte får överstiga målnivån.

Detta innebär exempelvis att om utsläppen ökar i elkraftsektorn måste utsläppen i den icke-handlande sektorn minska i motsvarande mån. Generellt är marginalkostnaden för att reducera koldioxidutsläppen högre i den icke-handlande sektorn än i den handlande. Detta innebär i slutändan att certifikathandeln (och t.ex. en skärpt kvotplikt) kan utgöra ett sätt att reducera koldioxidutsläppen i elkraftsektorn och på så sätt undvika dyrare reduktionsåtgärder i de sektorer av ekonomin som inte omfattas av utsläppshandeln (se t.ex. Carlén m.fl., 2005; Söderholm och Pettersson, 2008).⁶ Certifikatsystemet kan med andra ord utgöra ett medel för att öka kostnadseffektiviteten i den svenska klimatpolitiken (men således inte för att åstadkomma kontinuerliga utsläppsreduktioner av koldioxid).

3.2.2 Positiva spridningseffekter av tekniskt lärande och ny information

Den framtida klimatanpassningen är starkt förknippad med utvecklingen av ny koldioxidfri energiteknologi. Klimatpolitiken ger, inte minst via utsläppshandeln, ett betydligt incitament att utveckla sådan teknik. Dessa incitament är centrala men man kan fråga sig om de stimulerar till teknisk utveckling och innovationer i en samhällsekonomiskt effektiv omfattning. Det finns två skäl – ett ekonomiskt och ett politiskt – till varför svaret på denna fråga kan vara nekande. Det politiska skälet refererades till ovan och innebär att det kan vara svårt för politikerna att fullt ut internalisera de externa miljökostnaderna från elproduktionen; i en sådan situation blir incitamenten till innovationer för svaga och i stället för att t.ex. fullt ut beskatta den smutsiga teknologin kan staten välja att subventionera den rena. Fischer (2008) visar dock att en utpräglad teknikpolitik främst ska ses som ett komplement – och inte som ett substitut – till en i övrigt tam miljöpolitik. EU ETS garanterar exempelvis att de innovationer som genereras av teknikpolitiken också kommer till användning.

Det ekonomiska argumentet för en teknikpolitik utgår från det förhållande att teknisk information ofta är en kollektiv nyttighet; när den väl tillhandahållits kan den användas av flera aktörer till en låg kostnad. Den enskilde aktören kan således inte alltid tillgodogöra sig alla fördelar av sina informationsökningsinsatser utan dessa ”spiller över” till andra aktörer, och denna har därför heller inte ett tillräckligt starkt incitament att genomföra sådana i en effektiv omfattning (se t.ex. Jaffe m.fl., 2003). I energisektorn – och inte minst i vindkraftsektorn – genereras omfattande kollektiv information via tekniskt lärande i takt med ökad användning och produktion (se t.ex. Neuhoff, 2005). Existerande styrmedel för att internalisera dessa spridningseffekter av innovationer, FoU och andra informationsgenererande åtgärder – såsom patent – är ofta otillräckliga (bl.a. eftersom mycket av den kollektiva information som genereras är svår att omsätta i patentinbringande innovationer) (se också avsnitt 3.4). Fischer (2008) sammanfattar:

⁶ Det bör framhållas att det faktum att koldioxidutsläppen idag är mycket låga i den svenska elkraftsektorn undergräver inte detta resonemang. I frånvaro av dagens stöd till förnybar elkraft skulle naturgas ofta vara ett intressant alternativ för framtida investeringar i ny elkraft (se t.ex. Michanek och Söderholm, 2006), och då är stöd till förnybar el ett medel för att undvika framtida ökning av koldioxidutsläppen i elkraftsektorn.

”the role for publicly supported innovation is strongest when some spillover effects are present and at least a moderate share of the social costs – including the marginal damages of emissions – is reflected in the price. [...] While mitigation policy must be the engine for reaching environmental policy goals; technology policy can help that engine run faster and more efficiently, but it only helps if the engine is running.” (p. 500)

I avsnitt 3.4 diskuterar vi den eventuella förekomsten av (icke-internaliserade) positiva spridningseffekter av ett explicit stöd till den havsbaserade vindkraften, samt vilka eventuella samhällseliga kostnader en sådan strategi kan föra med sig.

3.2.3 Industripolitiska motiv

Det framförs ibland att ett viktigt motiv för att stödja förnybar el är att Sverige kan bygga upp en internationellt framgångsrik leverantörsindustri, som genererar höga exportinkomster (Det s.k. ’infant industry’ argumentet). Hansen m.fl. (2003) argumenterar för att de danska offentliga satsningarna på vindkraftsindustrin under de senaste decennierna är ett bra exempel på en samhällsekonomiskt lönsam industripolitisk åtgärd, medan andra dock ifrågasätter satsningarnas samhällsekonomiska värde (se t.ex. Rasmussen, 2001). Greaker och Rosendahl (2005) visar att under vissa förutsättningar kan det löna sig för ett land att införa en mer strikt klimatpolitik än omvärlden eftersom detta leder till ökad FoU och på sikt lägre utsläppsreduktionskostnader (se föregående avsnitt), men de samhällsekonomiska argumenten för höga subventioner till koldioxidreducerande sektorer i syfte att öka exporten från dessa får relativt lite stöd i deras modellanalys. En förklaring till deras resultat är att då ett land ökar sina FoU-insatser inom en viss industri reagerar konkurrentländerna med att göra detsamma och exportera miljöteknik.

Det är också viktigt att konstatera att ökad export har inget egenvärde ur ett samhällsekonomiskt perspektiv; ett land exporterar varor och tjänster för att kunna importera andra varor och tjänster och eventuella obalanser i utlandsaffärerna hanteras bäst med makroekonomisk politik. Det är samtidigt viktigt att påpeka att en aktiv teknikpolitik ofta innebär – och t.o.m. bör innebära – att nya industrier växer fram, och en betydande del av den tekniska utvecklingen kan ske i dessa (precis som har varit fallet i den danska vindkraftsindustrin). Medan det kan finnas samhällsekonomiska skäl för en aktiv teknikpolitik (i syfte att reducera kostnaderna för att uppnå t.ex. klimatmål) finns det dock lite som talar för att det *utöver det* finns ett skäl att med statliga medel hålla den industrin som levererar tekniken kvar i landet. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv bör Sverige fokusera sin produktion på de sektorer där vi har komparativa fördelar, och detta klarar marknadsmekanismerna bäst av utan statlig intervention.⁷ Det viktiga är att tekni-

⁷ Det går också att ställa sig frågan att om staten uttryckligen ska stödja framväxten av en inhemsk vindturbin-industri, varför gäller då inte samma resonemang för en rad andra (eller alla) industrier. Om en framgångsrik entreprenör lyckas bygga upp en framgångsrik export av bananglass, ska denne då förvänta sig att staten stödjer framväxten av bananplantager i Sverige?

ken utvecklas samt att leverantörsmarknaderna fungerar effektivt, men det är mer eller mindre egalit om leverantörerna är utländska eller svenska.⁸

Michanek och Söderholm (2006) synar också en rad andra argument som används för att motivera ett explicit nationellt stöd till vindkraft utöver det som redan ges via certifikatsystemet (t.ex. sysselsättning, regional utveckling, resursuttömning, självförsörjning etc.). Författarna konstaterar dock att i inga av dessa fall finns tydliga tecken på marknadsmisslyckanden. De starkaste ekonomiska argumenten går i stället att hänföra till miljöpolitiska målsättningar och en kompletterande teknikpolitik. Avslutningsvis är det samtidigt viktigt att påpeka att de politiska motiven kan spela en stor roll i praktiken. Politiker kan vilja införa stöd till utvalda teknologier av en väldigt enkel anledning; den nya tekniken är synlig, påtaglig och signalerar ett politiskt engagemang medan politikens kostnader kan "smetas ut" på miljontals elkonsumenter (eller skattebetalare) (se t.ex. Kolev och Riess, 2007).

3.3 Styrmedlens effektivitet: en första övergripande analys

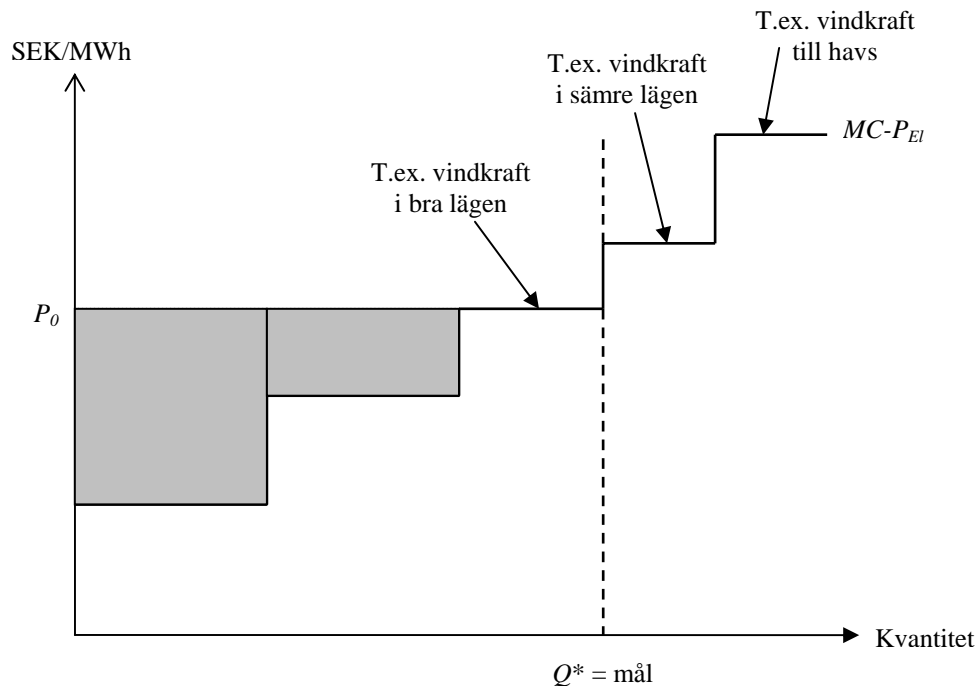
Politiskt finns en rad olika styrmedel att tillgå för att främja utbyggnaden av förnybara energikällor i elsektorn, och vi kommer att i kapitel 4 analysera flertalet av dessa. Det finns samtidigt ett behov av att redan här i allmänna termer diskutera hur valet av styrmedel påverkas av olika faktorer, samt definiera några av de kriterier som kan vara vägledande för valet. Vår utgångspunkt är EU-direktivet om förnybar el, och det därtill hörande målet om att öka andelen förnybar el generellt i Sverige. Vi nöjer oss med andra ord med att först diskutera hur samhället kan nå detta direktivs mål på ett effektivt sätt, medan vi först i nästa avsnitt diskuterar vad som skulle kunna motivera en speciell satsning på havsbaserad vindkraft.

Figur 3.1 visar marginalkostnadskurvan för förnybar elektricitet minus det rådande priset på konventionell el ($MC-P_{El}$); med andra ord visar denna kurva hur mycket extra stöd som den förnybara elen behöver (per MWh) för att bli kommersiellt gångbar.⁹ Nivån på de olika 'trappstegen' i Figur 2.1 reflekterar kostnaderna för de olika förnybara elkraftsteknologierna. Q^* motsvarar det mål som satts upp för den förnybara elproduktionen (här för enkelhets skull uttryckt i absoluta termer). Detta mål kan nås på flera sätt men det är generellt viktigt att skilja på kvantitetsbaserade respektive prisbaserade styrmedel.

⁸ Det är värt att notera att även om t.ex. Danmark dominerar världsmarknaden för vindturbiner finns det en unik svensk kompetens på underleverantörssidan, bl.a. då det gäller övervakningssystem, lager till vindturbiner och förebyggande underhåll (STEM, 2005). Det är dock mycket tveksamt om dessa verksamheter helt eller delvis är så pass "nyfödda" att en statlig "barnmorska" behövs för att säkerställa konkurrenskraften på sikt.

⁹ Vi bortser för enkelhets skull här från stödpolitikens interaktioner med den konventionella elmarknaden. Se dock t.ex. Carlén m.fl. (2005) för en sådan analys.

De kvantitetsbaserade styrmedlen – t.ex. elcertifikat och anbudsförfarande – bygger på att staten först fastställer målet (t.ex. kvotplikten i det svenska certifikatsystemet), och sedan initierar en 'budgivning' om priser antingen via etablerandet av en marknad för certifikat eller via ett centralt styrt anbudsförfarande. De företag som kan producera förnybar el med den extra premie som stödsystemen erbjuder (P_0 i Figur 3.1) kommer att bygga sina anläggningar, medan de dyrare alternativen får stå åt sidan (det senare exemplifierat av havsbaserad vindkraft i Figur 3.1). Ett prisbaserat system bygger i stället på att staten bestämmer nivån på det extra produktionsstöd som ska utgå till varje investerare (eller alternativt den totala ersättningen per MWh, dvs. elpris plus produktionsstöd). Figur 3.1 visar att om priset sätts till P_0 kommer exakt Q^* MWh förnybar el att produceras.

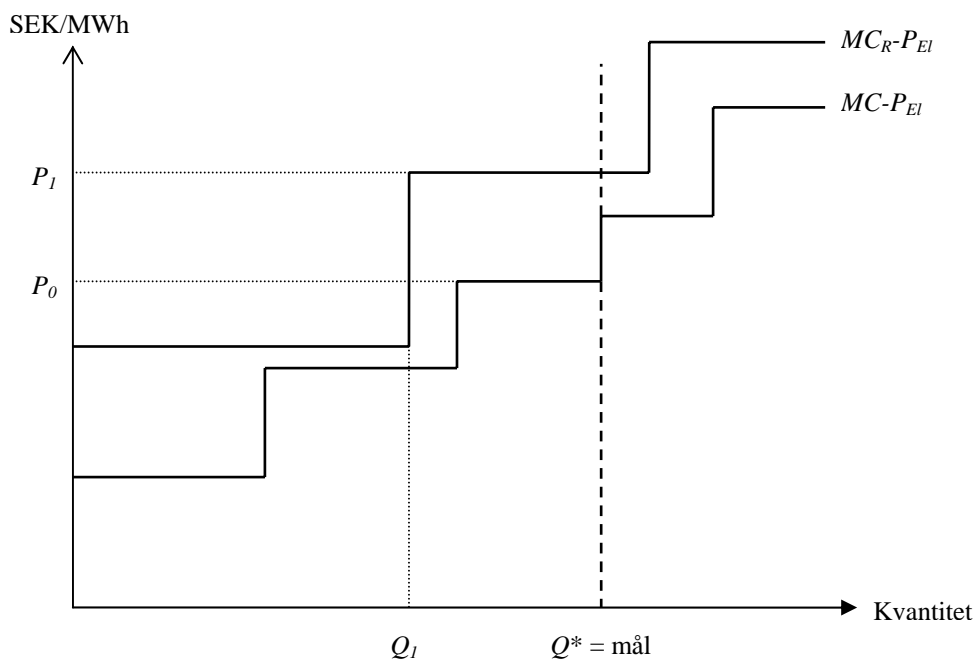


Figur 3.1 Pris- och kvantitetsbaserade styrmedel för att uppnå en viss mängd förnybar el

Denna enkla analys visar att om staten har *fullständig kunskap* om marginalkostnadskurvan för förnybar el (och egentligen också marginalkostnadskurvan för konventionell el) är valet mellan att styra med pris eller kvantitet egalt. Båda strategierna ger samma utfall. I båda fallen kommer den förnybara elen att fasas in på ett kostnadseffektivt sätt i den mening att de billigaste teknologierna utnyttjas först. Ett gemensamt pris per MWh för alla kraftslag och företag innebär att alla aktörer möter samma marginella och stödnivå (samt totala ersättning), och detta säkerställer att det uppsatta målet, Q^* , uppnås till lägsta möjliga kostnad för samhället. Differentierade stödnivåer – eller t.ex. separata certifikatmarknaden – för olika teknologier skulle innebära att vissa dyrare teknologier prioriterades framför de billigare. Det är viktigt i detta sammanhang att skilja på det belopp som konsumenterna betalar för denna politik ($P_0 Q^*$), och den totala samhälls-ekonomiska kostnaden för samma politik. Den senare utgörs av ytan under marginalkostnadstrappan i Figur 3.1 (fram till produktionsnivån Q^*). Skillnaden mellan

det pris som konsumenterna betalar och marginalkostnaden för produktionen, dvs. den grå arean i figuren, kallas ibland regleringsränta (se t.ex. Bergek och Jacobsson, 2008). Ett politiskt skäl att frångå principen om en kostnadseffektiv introduktion av förnybar el kan vara att denna ränta upplevs som för hög utifrån fördelningskäl; konsumenterna får på marginalen betala ett högt pris till relativt billig elproduktion (t.ex. bränslebyten i existerande kraftvärmeverk).

Figur 3.2 visar ett möjligt utfall då staten inte har fullständig information om marginalkostnadskurvans utseende; i detta exempel särskiljer vi således mellan producenternas faktiska marginalkostnadskurva, MC_R , och den motsvarande kurva som staten tror gäller, MC . I vårt exempel tror staten att producenternas kostnader överlag är lägre än vad de faktiskt är. Osäkerhet av detta slag får olika konsekvenser beroende på vilken stödpolitik som nyttjas. Om staten använder en kvantitetsbaserad politik blir följden att priset på t.ex. certifikaten (eller det marginella budet vid ett anbudsförfarande) blir högre än förväntat ($P_1 > P_0$). Vid en prisbaserad stödpolitik är priset fixerat, men eftersom kostnaderna är högre än förväntat kommer endast Q_q MWh förnybar el att produceras och förnybarhetsmålet uppnås inte. Motsvarande osäkerheter om pris respektive kvantitet uppstår givetvis även om staten överskattat kostnaderna. Detta enkla resonemang visar att valet mellan pris- och kvantitetsbaserade stödformer till viss del beror på vilka kriterier som staten vill prioritera. Den kvantitetsbaserade ansatsen ger en bra måluppfyllelse men kostnaderna för att uppnå målet (samt effekterna på konsumenterna) är osäkra, medan den prisbaserade politiken kan leda till sämre måluppfyllelse men samtidigt inga kraftiga prisförändringar. Vi kan dock inte få båda sakerna samtidigt. Det bör dock noteras att båda systemen kommer fortfarande – så länge som stödnivåerna per MWh är lika för alla – att främja en kostnadseffektiv introduktion av förnybar el.



Figur 3.2 Val av styrmedel vid osäkerhet om marginalkostnadskurvan

Diskussionen ovan visar också att så länge som målet består i att ”endast” uppnå en viss produktion av förnybar el (Q^*) kan detta göras kostnadseffektivt med såväl kvantitetsbaserade eller prisbaserade styrmedel. Båda ansatserna ger också incitament att investera i innovationer och lärande eftersom detta kan öka vinsterna på den ”gröna” elmarknaden.¹⁰ Detta indikerar att det kan finnas få skäl att peka ut vissa teknologier (t.ex. havsbaserad vindkraft) för specifikt stöd (eller att generellt sett differentiera stödnivåerna mellan olika teknologier). Såsom diskuteras ovan *kan* dock en sådan fokuserad teknikpolitik ibland vara motiverad då: (a) miljökostnaderna för olika teknologier är dåligt internaliserade och därför missgynnar teknologier som har höga privata kostnader men låga externa kostnader; och (b) förekomsten av (icke-internaliserat) tekniskt lärande är omfattande. Det senare gör exempelvis att teknologier som är dyra idag men som vid ökad användning blir billigare än de existerande teknologierna, inte prioriteras av det rådande stödsystemet. Eftersom dessa inte kommer i produktion kan ej heller de framtida kostnadsreduceringarna realiseras. För att en politisk styrning ska vara motiverade krävs dock också att marknadsmisslyckandena är av sådan omfattning att de på lång sikt effektiva teknologierna inte kan etablera sig i frånvaro av sådant stöd. Kolev och Riess (2007) konstaterar:

¹⁰ Här kan det dock finnas vissa skillnader mellan de två ansatserna då det gäller styrkan i dessa incitament. Se t.ex. Menanteau et al. (2003) samt delar av diskussionen i kapitel 4. Bergek och Jacobsson (2008) ifrågasätter det svenska certifikatsystemets förmåga att vara teknikdrivande och stimulera till innovationer.

”when arguing in favour of policies to promote new renewable technologies, it is not sufficient to observe that their future benefits will outweigh today’s cost. What needs to be shown is that new renewable technologies cannot establish themselves or – if they can – that social returns to investing in learning economies are larger than private returns. There is then a dilemma: while it is intellectually fairly easy to contemplate market failures that could hinder the commercialisation of economically viable technologies, it is much harder to find out how relevant these market failures are in practice and how much support new technologies need to overcome them.” (p. 149)

I nästa avsnitt diskuterar vi de ekonomiska – och till viss del politiska – argument som kan ligga till grund för att rikta ett speciellt stöd till den havsbaserade vindkraften.

3.4 Varför ska staten explicit stödja havsbaserad vindkraft?

Ett viktigt budskap från diskussionen hittills i detta kapitel är att det starkaste argumentet som kan användas för att rikta ett speciellt generöst stöd till havsbaserad vindkraft är att dess samhällsekonomiska kostnader på sikt kan vara lägre än de som idag gäller för de etablerade kraftslagen (t.ex. landbaserad vindkraft).¹¹ Ett sådant eventuellt stöd bör således främst betraktas som en teknikpolitisk åtgärd, dvs. en åtgärd som vi vidtar inte för att uppfylla dagens kortsiktiga mål (t.ex. kvotplikten) utan för att *sänka kostnaderna* för att nå framtida mål.

Först några kommentarer angående den havsbaserade vindkraftens externa (miljö)kostnader, och huruvida dessa kan utgöra ett skäl till att förstärka stödet till havsbaserad vindkraft. Ett potentiellt problem med det svenska certifikatsystemet är att det inte finns några garantier för att det minimerar de samhällsekonomiska (privata plus externa) kostnaderna för att uppfylla kvotplikten eftersom de externa kostnaderna inte är internaliserade på ett effektivt sätt. Michanek och Söderholm (2006) argumenterar exempelvis för att den svenska tillståndsprocessen och miljöprövningen (och därtill hörande överklaganden av beslut) tenderar ibland att utgöra orimliga hinder för vindkraften givet dess förhållandevis låga externa kostnader. Forskning visar att de externa kostnaderna för havsbaserad vindkraft (t.ex. inverkan på landskapsbild, buller etc.) överlag är lägre än motsvarande kostnader för landbaserad vindkraft (se t.ex. Ek, 2006).¹² Forskning i Sverige och andra länder visar på en mycket begränsad negativ miljöpåverkan i samband med byggnation och drift av havsbaserade vindkraftsanläggningar (Naturvårdsverket,

¹¹ Ett viktigt villkor är att kostnaderna för den omogna tekniken faktiskt blir *lägre*, och inte endast lika höga som den konventionella elkraften. Om inte så är fallet kommer inte dagens investeringar i tekniskt lärande att ge någon egentlig avkastning (Kolev och Riess, 2007).

¹² Det finns dock också studier som ifrågasätter om den havsbaserade vindkraften i praktiken kommer att mötas av mindre lokalt motstånd än den landbaserade (Haggett, 2008).

2008; Danish Energy Authority). Studier av den havsbaserade vindkraftens miljöeffekter visar t.o.m. att många av effekterna på den marina miljön varit positiva. Anläggningarna fungerar som skyddande tillhåll för bl.a. utrotningshotade fiskar och musslor (se t.ex. Dong Energy et al., 2006). Samtidigt är det litet som talar för att dessa relativa miljöfördelar (låga externa kostnader) är så pass omfattande att de leder till att kraftslagens totala samhällsekonomiska kostnader idag kan sägas vara lägre än den landbaserade vindkraftens (se t.ex. Söderholm och Pettersson, 2008). Den havsbaserade vindkraftens låga externa kostnader kan således inte ensamt utgöra ett legitimt skäl för att förstärka stödet till den havsbaserade vindkraften.

Går då det att hitta argument för ett sådant stöd genom att hänvisa till positiva spridningseffekter av tekniskt lärande? Att stödja marknadsintroduktionen av nya teknologier innebär en investering i tekniskt lärande; vi accepterar högre kostnader idag för att kunna åtnjuta lägre kostnader i framtiden. Men eftersom den enskilde investeraren inte kan åtnjuta sig alla fördelar av denna investering finns en risk att denna (och liknande investeringar) inte äger rum (se också ovan). En rad studier visar att tekniskt lärande (learning-by-doing och learning-by-using) är fundamentala drivkrafter för kostnadsreduceringar i den havsbaserade vindkraftsindustrin (Smit m.f.l., 2007; Lemming et al., 2007).¹³ Det finns också tecken på att många projektörer och turbinproducenter är mån om att deras kunskaper inte ska ”spilla över” till konkurrenterna (Smit m.f.l., 2007).

Neuhoff (2005) argumenterar dock för att det finns lite som talar för att företagen i vindkraftsindustrin kan undvika dessa spridningseffekter och således tillgodogöra sig fördelarna av deras egna investeringar i FoU och lärande (t.ex. på grund av personalomsättning). Det finns ett antal skäl till varför investeringar i tekniskt lärande är lägre i energisektorn än vad som är samhällsekonomiskt optimalt:

- De nya teknologierna konkurrerar med de etablerade kraftslagen endast på basis av deras kostnader; det finns med andra ord inget utrymme för produkt-differentiering av den typen som vi kan identifiera i t.ex. mobiltelefonindustrin.
- Den lagstiftning som samhället infört i syfte att skydda innovatörer från s.k. ’spill-overs’ är ofta otillräcklig i energisektorn. Möjligheterna att på ett effektivt sätt patentera innovationer är begränsad (jämfört med t.ex. läkemedelsindustrin). Detta beror bl.a. på att förnybara energiteknologier består av ett stort antal komponenter och kräver expertis från en rad företag i syfte att förbättra tekniken.
- Även om det är teoretiskt möjligt att ett företag kan ha ett incitament att investerar långsiktigt i tekniskt lärande för att sedan åtnjuta framtida kostnadsreduceringar (Dasgupta and Stiglitz, 1988), är det i praktiken få företag (och

¹³ Så har också varit fallet även för den landbaserade vindkraften. Även om uppbyggnaden av en stark vindkraftsindustri i Danmark stöttades upp av betydande statliga FoU-insatser var läreffekter i produktionen minst lika viktiga för att förklara de kostnadsreduceringar som åstadkoms (se t.ex. Sovacool m.f.l., 2008).

kapitalmarknader) som har en sådan lång tidshorisont och stort tålamod. Det kan också vara svårt för finanssektorn att utvärdera projekt som bygger på framtida, icke-realiserade, kostnadsreduktioner (Kolev och Riess, 2007).

Margolis och Kammen (1999) visar att den privata sektorns FoU utgifter i energi utgjort ca 0.5 procent av omsättningen medan motsvarande andel för IT och läkemedelssektorn ofta överstigit 10 procent.

Detta visar sammantaget att tekniskt lärande är en väsentlig drivkraft bakom innovationer i den havsbaserade vindkraften, och det finns skäl att (åtminstone preliminärt) tro att dessa läreffekter genererar väsentliga ”knowledge spill-overs”. Under de första åren av expansion i sektorn har företagen kunnat dra nytta av den landbaserade vindkraftens erfarenheter, men mycket talar för att havsbaserad vindkraft kommer att bli en alltmer oberoende del av energisektorn. Detta beror bl.a. på teknologins komplexitet, speciellt om industrin ska erövra de djupare vattnen på ett kostnadseffektivt sätt. De svårare förhållandena ställer andra krav på tekniken; ett exempel är att det är troligt att den havsbaserade industrin (till skillnad från den landbaserade) kommer att visa ett större intresse för turbiner större än 5 MW (Smit m.fl., 2007). Slutligen finns det också förutsättningar för (samt ett behov av) att etablera ett ökat samarbete med – och dra nytta av erfarenheterna från – den havsbaserade olje- och gasindustrin (t.ex. vid installationsarbeten) (EWEA, 2007).¹⁴ De lägre externa kostnaderna samt mer gynnsamma vindförhållanden utgör två skäl till varför den havsbaserade vindkraftens kostnader på längre sikt kan bli lägre än de för annan förnybar el (inklusive landbaserad vindkraft).¹⁵

Avslutningsvis bör det påpekas att även om ovanstående argument kan anses utgöra ett motiv för en riktad stödpolitik till havsbaserad vindkraft kan en sådan politik också ha en betydande ”prislapp”. En sådan satsning tränger undan andra potentiellt mycket lönsamma offentliga satsningar (en del kanske riktade mot andra energiteknologier). Det finns alltid en risk att man väljer att satsa på det som visar sig vara fel teknik. Det är också viktigt att påpeka att en stor del av de intäkter som svenska utvecklingsinsatser bidrar med kommer att tillfalla utländska investerare (på grund av den nya kunskapens kollektiva karaktär) (se t.ex. Barreto och Klaassen, 2004). En teknikpolitik riktad mot havsbaserad vindkraft kan sannolikt inte motiveras samhällsekonomiskt utifrån ett strikt nationellt perspektiv utan bör snarare ses som ett sätt för Sverige att ta internationellt ansvar i klimat-

¹⁴ Några exempel på tekniskt lärande som också kan bli viktiga för den framtida havsbaserade vindkraften är t.ex. ökad kunskap om kraftverkens påverkan av kallt klimat (isbildning), konstruktionen av vindturbinbladen, effektiva transporter och installationer, nätanslutningsfrågor, kontrollsystem etc. (Lemming m.fl., 2007).

¹⁵ Det hävdas ibland att eftersom den landbaserade vindkraftens kostnader kommer att öka i framtiden (p.g.a. konkurrens om land, lokalt motstånd etc.) finns det skäl att idag stödja den havsbaserade vindkraften. Observationen att den idag kommersiella elkraften blir dyrare i framtiden leder dock snarare till den motsatta slutsatsen; kostnadsökningarna för vindkraft på land leder till investeringar till havs i stället och då realiserar läreffekterna utan statligt ingripande (Kolev och Riess, 2007).

och energipolitiken. Den svenska regeringen vill att Sverige ska vara en ”föregångare” på klimatområdet. Det finns dock många sätt att ”gå före” på och den nuvarande strategin, att inte fullt ut utnyttja Kyotoprotokollets flexibla mekanismer, har visat sig vara förhållandevis kostsam (Carlén, 2007). En ambitiös satsning på havsbaserad vindkraft kanske vore ett effektivare samt mer tydligt sätt att visa ”klimatpolitiskt ledarskap” på?

Ett annat politiskt skäl till varför myndigheterna kan vara intresserade av att rikta ett speciellt (differentierat) stöd till den dyrare havsbaserade vindkraften är för att undvika uppkomsten av höga regleringsräntor då kvotplikten höjs och dyrare kraftslag blir aktuella. Med ett sådant motiv har vi dock frångått idén att ett stöd till den havsbaserade vindkraften främst bör ses som en teknikpolitisk åtgärd. Motivet bygger snarare på en idé om att ett sådant stöd är viktigt av fördelningspolitiska skäl samt att systemet annars riskerar att förlora legitimitet bland elkonsumenterna. Dessa farhågor bör tas på allvar men det är samtidigt troligtvis effektivare att tillåta höga regleringsräntor inom ramen för certifikatsystemet, och sedan beskatta dessa. Skatteintäkterna kan användas för att sänka andra snedvridande skatter (t.ex. inkomstskatter). Om vi inför kompletterande stöd till dyra teknologier av fördelningspolitiska skäl finns det dock ingen anledning att peka ut havsbaserad vindkraft som sådan; det extra stödet borde i så fall gå till all typ av förnybar elkraft som inte ryms inom den aktuella kvotplikten.

3.5 Avslutande kommentarer

Analysen i detta kapitel har argumenterat för att det är väsentligt att skilja på två typer av stöd till *utbyggnaden* av förnybar el; det ena (t.ex. certifikatsystemet) syftar till att uppfylla det kortsiktiga förnybarhetsmål som Sverige är ålagt att nå enligt EU-direktivet från 2001 medan den andra typen av stöd ger incitament till utbyggnad av omogna teknologier för att generera läreffekter och resulterande kostnadsreduceringar. Av kostnadseffektivitetsskäl är det värdefullt att bibehålla den förstnämnda typen av system så teknikneutral som möjligt; på så sätt nås de kortsiktiga målen till lägsta möjliga kostnad för samhället. I det andra fallet krävs dock i praktiken ett mer explicit utpekande av specifika teknologier, och detta ställer krav på urvalsprocessen för att undvika att tekniker med svag framtidspotential väljs.

Ett utpekade, utökade stöd till den havsbaserade vindkraften bör därför främst ses som en kollektiv investering i framtida kostnadsreduceringar. Det är inte lätt att säga om den investeringen betalar tillbaka sig – och det ingår heller inte i det uppdrag som rapporten baseras på – men det finns trots allt ett antal skäl till varför havsbaserad vindkraft kan utgöra en lämplig kandidat för ett sådant stöd. Denna slutsats har viktiga implikationer för vilken typ av styrmedel som kan vara mest effektiva för att uppnå dessa framtida kostnadsreduceringar. Om vi tror på att tekniskt lärande i produktionen och användandet av den havsbaserade vindkraftsteknologin utgör den primära källan till sådana kostnadsreduceringar bör vi exempelvis rikta uppmärksamheten på sådana styrmedel som gynnar en kontinuerlig och stabil utbyggnad av detta kraftslag.

4 Styrmedel för havsbaserad vindkraft: en jämförande analys

4.1 Introduktion

I detta kapitel analyseras ett antal styrmedel som kan implementeras för att stödja havsbaserad vindkraft. Vi diskuterar hur väl respektive styrmedel uppfyller de kriterier som listas i uppdraget. Analysen bygger på både principiella, teoretiska resonemang men även i hög grad på de praktiska erfarenheter som finns av respektive styrmedel i olika länder. Det är viktigt att påpeka att det är svårt att dra generella slutsatser utifrån erfarenheterna i ett fåtal länder, och ett och samma styrmedel kan ge olika effekter i olika länder beroende på övriga faktorer (t.ex. tillståndsprocesser, lånevillkor etc.). Varje avsnitt inleds med en kort beskrivning av respektive styrmedels viktigaste egenskaper, och fortsätter sedan med en analys av dessas förutsättningar för att stödja utbyggnaden av havsbaserad vindkraft. En kort övergripande bedömning avslutar varje avsnitt.

4.2 Högre certifikatandel

4.2.1 Utformning och exempel

I ett certifikatsystem bestämmer staten att en viss andel av den totala elanvändningen måste baseras på förnybara energikällor. Denna s.k. kvotplikt skapar en efterfrågan på elcertifikat, som genereras av de elproducenter som producerar el med någon av de energikällor som definieras som förnybar energikälla. Varje producerad MWh ger ett certifikat. Certifikaten säljs till elleverantörerna som ansvarar för att användarna uppfyller kvotplikten; leverantörerna har rätt att ta ut en ersättning för att hantera kvotplikten via elräkningen. Kvotplikten i kombination med de förnybara elproducenternas innehav av certifikat skapar en marknad för certifikaten, och ett pris på dessa etableras. Certifikatsystemet innebär således att en vindkraftsproducent erhåller två typer av ersättningar för varje MWh el som säljs, det ordinarie råkraftpriset plus rådande certifikatpris.

Eftersom endast de som kan producera billig förnybar elkraft i första hand kommer att kunna sälja sina certifikat på marknaden kommer systemet att främja en kostnadseffektiv introduktion av förnyelsebara energikällor. Samtidigt finns som diskuterats i kapitel 3 en risk att dyrare – men på sikt mycket lovande teknologier såsom havsbaserad vindkraft – inte ges en chans att utvecklas inom ramen för systemet. En möjlig lösning på detta problem skulle vara att inom certifikatsystemet ge en större tilldelning av certifikat per MWh producerad el än till de mer etablerade kraftslagen (såsom landbaserad vindkraft). Ett sådant system har föreslagits inom ramen för det brittiska certifikatsystemet, och då skulle exempelvis den havsbaserade vindkraften få 1,5 certifikat per MWh (ECON, 2007).

4.2.2 4.2.2 Analys av styrmedlets egenskaper

Det är inledningsvis viktigt att notera att den typ av differentierat certifikatsystem som introduceras ovan kommer att – åtminstone delvis – vara förknippat med samma typer av fördelar (t.ex. hög måluppfyllelse) och svagheter som traditionella certifikatmarknader. En nackdel med certifikatsystem är att förutsägbarheten om framtida priser är begränsad.¹⁶ Visserligen kan prisrisken reduceras via långsiktiga kontrakt men i praktiken är det få sådana kontrakt som är längre än fem år (Neuhoff, 2005). Intervjuer med svenska investerare bekräftar denna bild (ECON, 2007); dessa indikerar att certifikatsystemets förutsägbarhet bedöms vara ca fyra år. Dessa egenskaper rimmar inte väl med en strategi som bygger på att kostnadsreduceringar, läreffekter och uppbyggandet av ett fungerande leverantörsnätverk utgör det huvudsakliga målet för en stödpolitik riktad mot havsbaserad vindkraft.

Ett system där alla certifikat inte motsvarar 1 MWh förnybar el innebär också att EU-direktivets mål inte uppnås på ett kostnadseffektivt sätt. Det leder dessutom till att priset sjunker på certifikaten, detta eftersom antalet certifikat på marknaden ökar utan att kvotplikten ökar (ECON, 2007). Därmed minskar också lönsamheten för andra teknologier, och den havsbaserade vindkraften konkurrerar ut billigare alternativ (t.ex. landbaserad vindkraft).

En förändring av det svenska (eller för all del det brittiska) certifikatsystemet skulle dessutom införa en betydande grad av politisk risk i systemet, inte minst genom att staten mer eller mindre direkt styr vilka teknologier som ska uppfylla kvotplikten. Det skulle troligtvis vara olyckligt i sig eftersom det signalerar att ytterligare justeringar/prioriteringar – som förändrar prisbilden – kan bli aktuella. Idag finns ett starkt förtroende bland svenska vindkraftsinvesterare för det rådande certifikatsystemet och de flesta vill inte se ändringar i detta (Ibid.).

Ett grundläggande problem med en 'differentierad' certifikatmarknad är således att den blandar ihop målen om att å ena sidan uppfylla de förnybara målen inom ramen för EU-direktivet och att å den andra sidan bygga ut för att dra nytta av tekniskt lärande. Genom att ge fler certifikat till en utpekad teknologi kan vi inte på ett kostnadseffektivt sätt uppnå det första målet, och vi inför dessutom ett system med förhållandevis osäkra villkor för att uppnå det andra målet. Ett differentierat system skulle dessutom ställa stora krav på den myndighet som ska bestämma hur certifikattilldelningen ska fördelas på olika teknologier. Genuin osäkerhet om den förnybara elkraftens (nuvarande och framtida) kostnader är – som diskuterades i avsnitt 3.3 – normalfallet, och detta gäller inte minst för omogna alternativ som vindkraft till havs. Av dessa anledningar har också den brittiska vindkraftsorganisationen (BWEA) samt Elkraftsproducenternas organi-

¹⁶ Det hävdas ibland (se t.ex. ECON, 2007) att ett certifikatsystem innebär dubbla osäkerheter eftersom den totala ersättningen består av summan av elpris och certifikatpris. Detta resonemang bortser dock från interaktionen mellan certifikatmarknaden och den konventionella elmarknaden. Om priset på konventionell el sjunker måste certifikatpriset stiga i motsvarande mån för att kvotplikten ska uppfyllas (givet en viss marginalkostnadskurva för förnybar el) (se t.ex. Carlén m.fl., 2005).

sation i England (Association of Electricity Producers) motsatt sig det brittiska förslaget (ECON, 2007). Dessa organisationer vill i stället se ett utökat stöd till havsbaserad vindkraft utanför certifikatsystemet.

4.3 Anbudsförfarande

4.3.1 Utformning och exempel

Ett system med anbudsförfarande är ett kvantitetsbaserat styrmedel. Först bestäms den kvantitet av förnyelsebar el som ska produceras (eller den plats där en anläggning med en viss kapacitet ska byggas). En budgivning bland producenter av förnyelsebar el anordnas sedan för att fördela kvantiteten mellan potentiella producenter och deras projekt (Menanteau et al., 2003). De potentiella producenterna lägger prisbud på hur hög ersättning de behöver för att producera förnyelsebar el för att få kontrakt med ett garanterat pris under en specificerad tidsperiod. Buden accepteras i ordning från det lägsta priset och uppåt tills kvantiteten av förnyelsebar el uppfyllts. Konkurrensen på utbudssidan avses därmed säkra en kostnadseffektiv utbyggnad.

Anbudsrundorna sker normalt med periodiska intervall och utgör ett engångs-tillfälle för producenterna att konkurrera om kontrakten och skaffa finansiering. Styrmedlet kan utformas så att det ges separata bud på olika teknologier, så att havsbaserad vindkraft till exempel inte behöver konkurrera med landbaserad vindkraft. Elleverantörer är sedan förpliktade att köpa den el som dessa producenter genererar till ett fast pris (Sawin, 2004).

Danmark har sedan minst tio år sedan satsat betydande offentliga resurser på havsbaserad vindkraft. Sedan 2004 bygger stödet till havsbaserad vindkraft på ett upphandlingssystem (Danish Energy Authority, 2005). De företag som vinner den öppna budgivningen garanteras ett fast stödbelopp – i praktiken en feed-in tariff – för en framtida produktion motsvarande 50 000 fullasttimmar (i praktiken ett stöd över ca 12 år) (Nielsen, 2007).¹⁷ En viktig egenskap hos det danska systemet är också att staten i förväg bestämt lokaliseringen av den aktuella vindkraftsparken. Det har bl.a. genomförts anbudsrundor för två havsbaserade vindkraftsprojekt, en vindkraftspark vid Horns Rev och en vid Rødsand. Dessa ska vara på 200 MW vardera (Danish Energy Authority, 2008). Spanien har också (2006) lagt fram förslag på ett system med anbudsförfarande för vindkraft till havs, men förslaget väckte kritik eftersom de tidigare europeiska erfarenheterna av sådana system (se avsnitt 4.3.2) delvis varit negativa (Meyer, 2007). Det engelska NFFO-systemet som övergavs 1998 samt det nuvarande irländska systemet utgör andra exempel. Svensk Vindenergi (2008) förordar ett anbudsförfarande i Sverige.

¹⁷ 2003 utformade dessutom danskarna en strömlinjeformad tillståndsprocess för lokaliseringen av havsbaserad vindkraft. Den danska energimyndigheten som enda instans ansvarar för upphandling, miljökonsekvensbedömning, och tillståndsgivning.

4.3.2 Analys av styrmedlets egenskaper

En viktig fördel med anbudsförfarande är att för de projekt som vinner kontrakt är det förhållandevis lätt att få finansiering p.g.a. den prisgaranti som finns inbyggd i systemet. Erfarenheterna från det brittiska anbudssystemet NFFO (Non-Fossil Fuel Obligation) under perioden 1990-1998 visar dock att det finns en risk för att effekterna på utbyggnaden blir begränsade. Ett viktigt skäl till detta var att konkurrensen i anbudsfasen var hög och företagen hade ett incitament att ange låga priser i sina anbud. Dessa priser – som baserades på uppskattningar av projektens framtida kostnader – visade sig dock ofta vara alltför optimistiska (låga). I praktiken möttes investerarna av dyrbara och osäkra tillståndsprocesser samt även höga kostnader för nätanslutning (Butler och Neuhoff, 2005), vilket ledde till att en stor del av de vinnande projekten aldrig blev av. Liknande problem fanns under det franska anbudssystemet, där endast 10 procent av de vinnande kontrakten ledde till produktion fem år efter anbudsförandet (Skytte m.fl., 2003). Relaterade problem har funnits också i Danmark; rätten att investera vid Nysted-Rödsand II vanns av ett konsortium bestående av tre etablerade företag (Energy E2, E.ON Sverige och Dong Wind), men på grund av höga investeringskostnader och bättre villkor i andra länder (främst England) drog sig alla tre partners ur projektet en efter en (Munksgaard och Morthorst, 2008)

Producenter som ger för låga bud för att vinna sina bud är ett fenomen som också observerats inom prospekteringsindustrin (s.k. "Winner's curse") där värdet av nya gruvor är mycket osäker. På samma sätt råder en genuin osäkerhet om den framtida kostnaden för havsbaserad vindkraft. Eftersom vindkraftteknik tenderar att bli billigare med tiden finns det ett incitament för producenten att ge ett lågt bud men också att vänta så länge som möjligt med att genomföra projektet om det fått kontrakt. Det fanns heller inget straff under NFFO för dem som inte genererade den el som de fått kontrakt för att göra. Detta gjorde att företagen kunde lägga ett så lågt bud att det sedan inte var ekonomiskt möjligt att genomföra projektet.

Anbudsrundorna kan dessutom vara tidskrävande, kostsamma och skapa cykler av stop-and-go eftersom de är periodiska (Sawin, 2004). Detta kan leda till att det inte blir någon kontinuerlig utveckling av marknaden, tekniska innovationer gynnas inte och det är svårt att bygga upp en fungerande leverantörsindustri eftersom investeringar i nya anläggningar endast sker med ett kort tidsperspektiv.

Vid införandet av ett upphandlingssystem är det viktigt att klargöra om investerares själv ska välja lokaliseringen för anläggningen (t.ex. NFFO) eller om investeringen endast kan ske på av staten anvisade platser (t.ex. Danmark). En viktig fördel med det första alternativet är att företaget har ett incitament att hitta platser som minimerar de totala kostnaderna för projekt (t.ex. de med bra vindförhållanden och starkt stöd från lokalbefolkningen). Om staten ansvarar för lokaliseringen kan hänsyn tas till kollektiva nyttigheter; det kan exempelvis anses angeläget att välja en viss lokalisering för att möjliggöra viktiga miljöeffektstudier.

Effekterna på teknisk utveckling av stödsystem baserad på anbudsförfarande är en debatterad fråga i forskningslitteraturen. Vissa (se t.ex. Klaassen m.fl., 2005) hävdar att den intensiva konkurrensen vid själva budgivningen leder till ett incitament hos investerarna att hålla nere produktionskostnaderna, medan andra (se t.ex. Mitchell and Connor, 2004) menar att dessa incitament är svaga och således inte heller leder till viktiga kostnadssänkningar.¹⁸ Munksgaard och Morthorst (2008) menar att det danska systemet kännetecknats av få kostnadsreduktioner och relativt begränsad konkurrens som ett resultat av anbudsförfandet. En anledning till de måttliga effekterna på teknisk utveckling kan vara att den tekniska utvecklingen i vindkraftsindustrin främst bygger på läreffekter av ökad produktion, och inte på kostnadspress på grund av hög konkurrens olika företag emellan.¹⁹ Samtidigt, om det produktionsstöd som ges garanteras över en längre tid kan dessa nackdelar till stor del undvikas.

En nackdel med den typen av anbudsförfarande som finns i Danmark är att de endast främjar stora företag som har de ekonomiska förutsättningarna för att genomföra sådana investeringar. Erfarenheterna från Danmark styrker också denna slutsats (Munksgaard och Morthorst, 2008). Det kan t.ex. innebära en stor kostnad att förbereda ett projekt inför en budgivningsrunda; att projektet inte blir antaget är en risk som många små aktörer inte är villiga att ta. De större företagen har dessutom bättre förutsättningar för att hantera eventuella fördyringar av projekten (t.ex. på grund av en mer diversifierad portfölj av reala tillgångar), och således också ett incitament att ge lägre bud än deras mindre konkurrenter (även om de senare kan leverera den till samma kostnad).

Trots de problem med anbudsförfanden som omnämns ovan finns det ett stort intresse för denna typ av system, inte minst på grund av den prisgaranti som erbjuds de vinnande företagen. Det danska exemplet visar också att systemet med fördel kan kombineras med en mer eller mindre strömlinjeformad tillståndsprocess samt underlätta nära samverkan stat/näringsliv (Danish Energy Authority, 2005). I vilken mån det danska 'paketkonceptet' kan användas i Sverige är dock en öppen fråga (inte minst eftersom det skulle utmana det svenska planmonopolet, vilket är djupt rotat i den svenska politiska kulturen).

¹⁸ Söderholm och Klaassen (2007) använder ekonometriska metoder för att explicit testa om en given marginell ökning i feed-in tarifferna i Tyskland, Danmark och Spanien respektive ersättningen från NFFO in England (allt annat lika) leder till olika effekter på kostnaden för landbaserad vindkraft. De empiriska resultaten visar dock att vi inte kan förkasta nollhypotesen att dessa två effekter har varit lika stora.

¹⁹ I den ekonomiska litteraturen betonas också att viljan att investera i FoU kan vara mycket begränsad i starkt konkurrensutsatta marknader (på grund av för låga marginaler). De marknader där FoU-viljan hos företagen är som högst ofta är av oligopolkaraktär (se t.ex. Baumol, 2002).

4.4 Feed-in tariffer

4.4.1 Utformning och exempel

En feed-in tariff (inmatningssystem med tariff) är ett styrmedel som är prisbaserat. I detta fall kombineras en mottagningsplikt för elnätägare med ett på central nivå fastställt pris på el från förnybara energikällor. Detta pris kan skilja sig åt mellan olika teknologier, och garanteras ofta över en längre tidsperiod. Nivån på tariffen sätts antingen i form av en fast total ersättning eller som en premie som läggs till det rådande marknadspriset. Systemet kan finansieras via en avgift på elkonsumtionen (t.ex. Tyskland) eller via statsbudgeten (t.ex. Spanien, Holland). De mest framgångsrika länderna när det gäller tillväxt av kapacitet, produktion av förnyelsebar el och starka inhemska industrier har använt sig av feed-in tariffer som styrmedel (Sawin, 2004).

Tyskland har exempelvis en lång erfarenhet av feed-in tariffer, och det rådande systemet för havsbaserad vindkraft bygger också på denna typ av styrmedel. För havsbaserad vindkraft utgår en särskilt hög ersättning på ca 1200 kronor per MWh (ECON, 2007); denna nivå är i princip dubbelt så hög som den totala ersättning som svensk vindkraft får via elcertifikatsystemet. Även i Spanien har utbyggnaden av vindkraft baserats på feed-in tariffer. Ett nytt lagförslag innebär att en separat ersättningsnivå för havsbaserad vindkraft kan införas; till skillnad från det tyska systemet bygger dock det föreslagna spanska systemet på en fast premie utöver det konventionella elpriset. Nivån ska ligga på 780 kronor per MWh över det rådande marknadspriset på el (men den totala ersättningen får inte överstiga 1500 kronor per MWh).

4.4.2 Analys av styrmedlets egenskaper

För att ett system med feed-in tariffer ska vara framgångsrikt krävs att tarifferna sätts på rätt nivå. Detta kan vara svårt att åstadkomma eftersom nivån på tarifferna måste ta hänsyn till ett flertal faktorer. För det första måste nivån på tariffen sättas så att både installationen av ny kapacitet samt produktion av förnyelsebar el gynnas. Den måste dessutom sättas på en nivå så att den på kort sikt gynnar införandet av teknologier som ännu har för höga kostnader för att konkurrera med de traditionella teknologierna (såsom havsbaserad vindkraft) och på lång sikt gynna teknisk utveckling så att teknologierna kan konkurrera utan stöd (Lesser och Su, 2008). Om nivåerna är för låga täcks inte kostnaderna och utvecklingen av specifika teknologier främjas inte; det krävs också att de är garanterade under en tillräckligt lång tidsperiod.

Vissa anser att den tekniska utvecklingen inte gynnas under ett system med feed-in tariffer, inte minst genom att konkurrensen mellan olika kraftslag ofta är begränsad. Med rätt utformning är det dock möjligt att ändra tariffnivåerna för att reflektera förändringar i kostnader, men det är samtidigt svårt för myndigheterna att *ex ante* förutse dessa kostnadsreduceringar (se också avsnitt 3.3). Andra anser att när producenternas vinster blir höga nog kommer en del att avsättas till FoU-insatser (Finon, 2007). Incitament till detta finns eftersom teknikutveckling leder

till minskade kostnader och ökade vinster för producenterna (Sawin, 2004). Överlag gynnar ofta inte feed-in tariffer en kostnadseffektiv introduktion av förnybara energikällor,²⁰ men genom att de skapar säkra investeringsvillkor för vindprojektörerna gynnar de utbyggnaden och därmed också förekomsten av tekniskt lärande i olika delar av vindkraftsleverantörskedjan (Finon, 2007). Detta är en viktig positiv egenskap givet betydelsen av lärande i den europeiska havsbaserade vindkraftssektorn (Smit m.fl., 2007).

Erfarenheterna från Tyskland visar att ett system med feed-in tariffer inte leder till en intensiv 'priskonkurrens' mellan olika projektörer (såsom ofta är fallet under ett anbudsförfarande). I stället skapas en intensiv konkurrens bland investerarna om olika lokaliseringar, och detta har bl.a. lett till höga ersättningar till fastighetsägarna (Butler and Neuhoff, 2005). Ju större konkurrensen är om olika specifika lokaliseringar desto större möda kan projektörerna förväntas lägga ned på att öka acceptansen för projektet bland lokalbefolkningen.

Det mest effektiva är troligen att feed-in tarifferna helt finansieras av elkonsumenterna eftersom detta minskar de politiska riskerna jämfört med ett stöd som finansieras via statsbudgeten. Spanien har visserligen lyckats med att upprätthålla ett förtroende att stödsystemet är långsiktigt stabilt trots att det är statsbudgetfinansierat. Ett negativt exempel är dock när den holländska regeringen 2006 oannonserat drog in stödet till nya projekt. Stoppet beskrevs som temporärt, men stödsystemets framtid är fortfarande osäker (Swider m.f.l., 2008).

Forskningen visar tydligt att feed-in tariffer haft tydligt positiva effekter på utbyggnaden av vindkraft (i t.ex. Tyskland och Spanien), och styrmedlet uppvisar generellt högre effektivitet än t.ex. system baserade på anbudsförfaranden (se t.ex. Söderholm och Klaassen, 2007; Butler and Neuhoff, 2005). Feed-in tariffer stimulerar i regel inte till någon omfattande konkurrens mellan olika teknologier och/eller projektörer, men för en teknologi där läreffekter i produktionen och i leverantörsleden utgör den huvudsakliga kanalen för teknisk utveckling representerar de ett mycket intressant alternativ.

4.5 Miljöbonus

4.5.1 Utformning och exempel

Den svenska s.k. miljöbonusen infördes 1994 då investeringsstödet till vindkraftsägare begränsades. Miljöbonusen innebär att elleverantörer (alternativt koncessionsinnehavaren) får en skattereduktion, dvs. denna kan göra avdrag för varje kWh som levererats av vindkraftverk. Detta belopp betalas sedan tillbaka till vindkraftsägaren. Då miljöbonusen infördes 1994 uppgick stödnivån till 8,8 öre per kWh (88 kronor per MWh), men den höjdes successivt och motsvarade 2002 18 öre per kWh. Stödet kommer dock att helt fasas ut i och med 2009 års utgång.

²⁰ Det generösa tyska feed-in systemet med differentierade tariffer har bl.a. lett till att den landbaserade vindkraften byggts ut i områden med mycket blygsamma vindförhållanden.

Ett system som liknar den svenska miljöbonusen fanns i USA under perioden 1992-2003, och bestod i ett skatteavdrag för varje kWh vindel som producerades under en tioårsperiod (Butler och Neuhoff, 2005; Kahn, 1996). Denna uppgick till ca 1,5 US cents per kWh.

4.5.2 Analys av styrmedlets egenskaper

Den svenska miljöbonusen fungerar väsentligen som ett produktionsstöd där vindkraftsinvesteraren får en viss ersättning per kWh utöver det rådande marknadspriset på el. Den skiljer sig därmed från den typ av feed-in tariffer som bygger på en konstant total ersättning för varje kWh vindel som produceras; kostnaden för staten per kWh är stabil medan intäkten för producenterna (elpris plus stöd) beror på hur elpriset varierar. Miljöbonusen delar samtidigt många av de fördelar och nackdelar som är förknippade med feed-in tariffer. De är i regel effektiva för att stimulera en utbyggnad om nivåerna är tillräckligt höga och stödet betraktas som långsiktigt trovärdigt. Erfarenheterna från Sverige under andra halvan av 1990-talet samt från USA under samma period visar att inget av länderna lyckades väl med att bibehålla stödets trovärdighet. Investerarna fick inga långsiktiga garantier av den typen som existerat i Tysklands och Spaniens feed-in system.

En viktig orsak till detta är att miljöbonusen finansieras via statsbudgeten och detta gör att den riskerar att fasas ut på grund av andra – kanske kortsiktiga – prioriteringar. Generellt finns ett betydligt värde att lyfta ut stödet till den förnybara elen från de årliga debatterna om hur statens medel ska fördelas. På så sätt kan man undvika en situation av stop-and-go beteende bland investerare, samt en situation där företagen hellre investerar utomlands. Våra farhågor om att koppla stödet till statsbudgeten förvärras om miljöbonusen ensamt ska ersätta nuvarande stödsystem för havsbaserad vindkraft i Sverige. Effekterna på statsbudgeten skulle – utöver att de är svåra att förutse *ex ante* (eftersom de påverkas direkt av den realiserade utbyggnaden) – bli omfattande jämfört med dagens (2008) situation med låga nivåer (2 öre per kWh för landbaserad vindkraft).

Miljöbonusen kan ses som ett ganska ”tillknycklat” sätt att subventionera vindkraft. Vissa menar att det är egalt huruvida produktionsstödet sker genom en direkt stycksubvention eller ett skatteavdrag. Kahn (1996) visar dock att det amerikanska skatteavdraget ledde till högre finansieringskostnader för privata aktörer än en regelrätt ”kontantsubvention”, och missgynnar speciellt projekt med en hög grad av lånefinansiering. En liknande, djupgående analys av den svenska miljöbonusens effekter på projektfinansieringen har veterligen inte genomförts. Detta visar sammantaget att om det bedöms att någon form av produktionsstöd är ett effektivt styrmedel för havsbaserad vindkraft finns det antagligen få anledningar att utforma detta på samma sätt som den svenska miljöbonusen.

4.6 Investeringsstöd och räntebidrag

4.6.1 Utformning och exempel

Ett investeringsstöd fungerar normalt så att staten via en subvention ersätter vindkraftsinvesteraren för en viss andel av de totala investeringskostnaderna (i vissa fall används också skatteavdrag) (Haas et al., 2001). Ett sådant stöd infördes i Sverige 1991; det varierade något över tiden och motsvarade 10-35 procent av investeringskostnaden. Liknande stöd har också funnits i exempelvis Danmark och USA, men under de senaste tio åren har denna typ av stöd blivit alltmer sällsynta för förnybar el. Den brittiska regeringen har erbjudit havsbaserade projekt ett investeringsstöd (som ett komplement till den ersättning som fås via certifikat).

Ett exempel på en form av räntebidrag finns dock i Tyskland. Vindkraftsinvestorare kan låna till en reducerad ränta hos en av de statliga bankerna (Deutsche Ausgleichsbank, DtA). Under senare år har räntan varit upp till två procent lägre än den rådande marknadsräntan (Butler och Neuhoff, 2005). Även om dessa fördelaktiga lånevillkor bidrar med läreffekter och kostnadsreduceringar är dessa inte betydande utan motsvarar i regel endast någon enstaka procents ökning i den gällande feed-in tariffen.

4.6.2 Analys av styrmedlets egenskaper

Vindkraftens investeringskostnader utgör en stor andel av dess totala livstidskostnader, och detta gör vindkraften speciellt känslig mot högre avkastningskrav och ökade risker (se t.ex. Michanek och Söderholm, 2006). Avkastningskravets betydelse för vindkraftens ekonomi innebär att investeringsstöd åtminstone i teorin skulle kunna utgöra ett effektivt sätt att främja en fortsatt utbyggnad till havs. Det finns samtidigt en rad observationer och erfarenheter som talar emot denna slutsats.

Det är svårt att fastställa en korrekt nivå på stödet och det finns ett incitament hos investeraren att överskatta kostnaderna för investeringen (åtminstone om stödet baseras på en viss procentuell andel av de totala investeringskostnaderna). Ibland är de administrativa kostnaderna höga jämfört med ett produktionsstöd (se t.ex. Gan m.fl., 2007). Eftersom stödet dessutom inte baseras på projektets totala livstidskostnader (per MWh) bidrar det inte till en kostnadseffektiv utbyggnad, detta bl.a. eftersom projekt med låga investeringskostnader men förhållandevis höga driftskostnader missgynnas.

Erfarenheter från USA (se t.ex. Sawin, 2004) visar att generösa investeringsstöd kan leda till betydande kapacitetsökningar men samtidigt till ett blygsamt långsiktigt fokus på underhåll och effektiv drift av vindkraftverken. Resultaten i USA blev att utbyggnaden – samt produktionen i de existerande verken – gick i stå då stödet upphörde.²¹ Liknande negativa erfarenheter av generösa investeringsstöd

²¹ De höga investeringsstöden och bristen på tekniskstandarder ledde t.o.m. till bedrägerier. Oerfarna och oseriösa investerare drogs till vindkraftsindustrin och oprövad teknik togs snabbt i

finns i Indien (Jagadeesh, 2000). Turbinägare fick på 1990-talet subventioner relaterat till turbinstorlek; subventionsstorleken berodde alltså inte på om produktionen av el var effektiv eller inte. Detta ledde till en dålig placering av vindkraftsverken samt att användningen av stora turbiner uppmuntrades eftersom det ledde till större vinster men minskade den producerade mängden förnybar el. Detta indikerar att investeringsstöd bör relateras till den årliga energiproduktionen (snarare än till turbinens kapacitet), men också att stödets betydelse för teknisk utveckling är begränsad jämfört med andra stödssystem.

Den kanske viktigaste nackdelen med investeringsstödet uppstår om det finansieras via statsbudgeten. Alla stödssystem medför politiska risker, men detta gäller främst styrmedel som är beroende av årliga politiska beslut om statliga medel. Dessa medel konkurrerar med utrymme under utgiftstaket med andra budgetposter vilka med kort varsel kan ges prioritet. Om intresset för vindkraften är stort finns det också risk att de allokerade medlen inte räcker till, och då finns också en risk att kostnadseffektiva projekt få stå åt sidan samt att systemets politiska stabilitet ifrågasätts.

De erfarenheter som finns visar att det generellt sett är effektivare med en investeringssubvention än med ett investeringsskatteavdrag. Till skillnad från skatteavdrag kan alla dra lika mycket nytta av en subvention oberoende av inkomstnivå. Den förra leder också till en jämnare tillväxttakt eftersom den inte ger incitament att investera i slutet av en skattecycel. När det gäller avdragen bör de dock täcka ett fast belopp av installerad kapacitet hellre än en procentsats av investeringskostnaderna, detta för att ett fast belopp ger incitament att hitta det mest effektiva eller billigaste alternativet (Sawin, 2004).

Överlag framgår det av forskningslitteraturen (se t.ex. Neuhoff, 2005; Finon, 2007) att investeringsstöd kan spela en viktig roll i de tidiga stadierna av en teknologisk framväxt, främst i demonstrationsfasen. Allteftersom teknologin mognar är det dock viktigt att stödja teknologin via värdet på produktionen av den el som produceras (snarare än endast investeringen). Övergången från FoU- och investeringsstöd till produktionsstöd är viktig (Finon, 2007), och vi har i denna rapport argumenterat för att den havsbaserade vindkraften bör kunna vara redo för en sådan övergång.

4.7 Pilotstöd

4.7.1 4.7.1 Utformning och exempel

Det svenska vindpilotprojektet "Teknikutveckling och marknadsintroduktion i samverkan" utgör vår utgångspunkt i analysen av s.k. pilotstöd. Pilotstödet i Sverige är ett stödprogram som syftar till att minska kostnaderna för nyetablering av vindkraft samt vara en pådrivande kraft av utbyggnaden av vindkraft i landet. Energimyndigheten delar ut stöd till: (a) teknikutveckling och marknadsintroduk-

produktion för att utnyttja skatteavdragen, i vissa fall utan att producera någon el alls (Sawin, 2004).

tion i samverkan med näringslivet; samt miljöeffektstudier i syfte att klargöra en rad frågor av generell karaktär. Pilotstödet utgör väsentligen ett investeringsstöd, men innebär samtidigt större fokus på teknikutveckling snarare än direkt uppfyllelse av förnybarhetsmålen. Stödet ges med villkor att vissa utredningar genomförs. För åren 2003-2007 omfattade programmet en budget på totalt 350 miljoner kronor. Regeringen har dessutom beslutat om en fortsättning av pilotprojektet under perioden 2008-2012 med ett på stöd på ytterligare 350 miljoner kronor.

4.7.2 Analys av styrmedlets egenskaper

Erfarenheterna från det svenska pilotstödet är blandade. Ett av de havsbaserade vindkraftsprojekt som fått stöd (Utgrunden II) har lagts i malpåse. Ett annat havsbaserat projekt – Lillgrunden – har dock färdigställts (2007) och beräknas producera nästan 0.4 TWh årligen. Det totala stödet till detta projekt har uppgått till 213 miljoner kronor. En nackdel med den typ av stöd som pilotstödet representerar är att det endast kan ges ut till ett fåtal projekt, och detta ställer stora krav på urvalsprocessen. Kritik har också riktats mot fördelningen av stödet (ECON, 2007).

Såsom antytts ovan kan dock stöd av denna typ utgöra ett förhållandevis effektivt styrmedel under en teknologisk demonstrationsfas. En annan fördel är att det i urvalsprocessen går att rikta in uppmärksamheten på frågor som är av generell vikt för den framtida vindkraften i Sverige, t.ex. miljöeffektstudier eller studier av hur vindkraften påverkas av det nordiska klimatet. Eftersom betydande delar av den tekniska utvecklingen på vindkraftsområdet sker utanför Sveriges gränser kommer en ökning av vindkraftskapaciteten i Sverige att få förhållandevis blygsamma effekter på kostnadsutvecklingen i vindturbinindustrierna i bl.a. Danmark, Spanien och Tyskland. Vissa nationella läreffekter finns dock (t.ex. hanteringen av tillståndsprövningen, nätanslutning etc.), något som också framhålls i den förra regeringens vindkraftsproposition från 2006 (Prop. 2005/06:143, s. 30):

”Ett färdigställande av [två havsbaserade vindkraftsanläggningar] kommer att generera värdefulla erfarenheter om hur havsbaserade vindkraftverk fungerar rent tekniskt och vilka effekter anläggningarna har på miljön. Erfarenheterna kan användas inför kommande etableringar och därmed skapa förbättrade förutsättningar för ökad förnybar elproduktion i framtiden.”

Det är rimligt att anta att betydande delar av den information som genereras av dessa pilotprojekt är av kollektiv natur.

En viktig policyimplikation är att de svenska insatserna i första hand bör inrikta sig på specifikt svenska förhållanden medan lärdomar från andra länder kan dras utifrån de internationella samarbeten kring vindkraft där Sverige deltar (t.ex. via International Energy Agency (IEA) och Europeiska Kommissionen). Det är därför

tillfredsställande att vindkraftspropositionen (Prop. 2005/06:143) tydligt utpekar att forskningen om vindkraft bör lägga särskild vikt ”vid de specifika förutsättningar som gäller för vindkraft i Sverige, t.ex. vårt kalla klimat,” (s. 27). Även om den svenska vindkraften är direkt beroende av den globala tekniska utvecklingen i turbintillverkningen kan det vara motiverat att stödja sådan verksamhet som förklar spridningen av en viss teknologi i landet givet dess specifika förutsättningar gällande geografi och institutionella förhållanden.

4.8 Förenklad nätanslutning

Kostnaderna för anslutning till elnätet är – som påpekats i kapitel 2 – betydande för havsbaserad vindkraft, och vi ser idag en utveckling i flera europeiska länder mot en förenklad (billigare) nätanslutningsprocess för vindkraft till havs (se t.ex. Swider m.fl., 2008). Den europeiska vindkraftsorganisationen lobbyar också hårt för sådana förbilligande åtgärder (EWEA, 2005). I Sverige har denna fråga utretts i den s.k. Nätanslutningsutredningen (SOU 2008:13), och där noteras att idag måste projektörer till havs betala för anslutningsanläggningar från den havsbaserade vindparken till nätanslutningspunkten. Om det uppstår ett behov av förstärkningar av näten betalar vindparksägaren för de förstärkningar som gynnar enbart ägaren själv medan övriga kostnader delas mellan vindparkägaren och t.ex. ägaren av distributionsnätet. Detta arrangemang skiljer sig åt från t.ex. Tyskland där nätföretaget (sedan 2007) betalar för elledningar som ansluter havsbaserade vindkraftverk till företagets nät. I utredningen noteras bl.a.:

”Enligt nu rådande rättsläge ska det elnätsföretag som anläggningen ansluts till debitera den anslutande producenten de kundspecifika kostnader som anslutningen medför. Detta inkluderar även kostnader för förstärkning av ovanliggande nät, såväl region som stamnät. Skäligheten i anslutningskostnaderna blir ofta föremål för diskussioner vilka försenar utbyggnadsprocessen eller orsakar att den inte alls blir av,” (SOU 2008:13, s. 112).

Utredaren föreslår att en elnätsinvesteringsfond skapas för att finansiera investeringar i elnätet för framtida produktion av förnybar el. Endast anläggningar som är berättigade till elcertifikat ska kunna söka medel från fonden. Fondmedlen ska kunna delfinansiera nätavgiften för anslutning (och således inte kostnaden för elnät inom anläggningen), men elproducenten måste också själv stå för en del av kostnaden.

Förslaget innebär överlag att en större del av nätanslutningskostnaderna ”kollektiviseras” och det finns en poäng med ett sådant förslag. De nyttigheter som genereras av en projektörs nätinvesteringar är till viss del av kollektiv natur, dvs. de gynnar inte minst tillkommande producenter. Det finns därför en risk att de realiserade investeringarna i elnätet blir lägre än den nivå som är samhällsekonomiskt effektiv. Vi kan inte inom ramen för denna rapport analysera om utredningens förslag löser denna problematik på ett effektivt sätt, men helt klart är att det överlag ofta är effektivast att projektören får stå för en del av kostnaderna och elkon-

sumentkollektivet för en del (svårigheten består i att bestämma fördelningen däremellan).

Det är samtidigt viktigt att påpeka att utredningens förslag bör *inte* ses som ett substitut till andra stödsystem för havsbaserad vindkraft. Den viktigaste anledningen till detta är att regler för nätanslutning och tillhörande fördelning av kostnader syftar i första hand (bör syfta) till att säkerställa ett väl fungerande elnät och i detta ingår att elproducenterna bör fullt ut själva bära de kostnader som inte leder till kollektiva nyttigheter. Det ovan nämnda tyska systemet framstår därför inte som effektivt, detta även om målet är att produktionen från detta kraftslag ska öka. Det finns ingen anledning att utforma en stödpolitik som främjar förnybar el via reduktion av vissa utpekade kostnadskategorier. Ett viktigt skäl till detta är att elproducenterna då inte ges tillräckliga incitament att finna sätt på vilka dessa kostnader kan reduceras. Det kan också konstateras att även om nätanslutningsutredningens förslag införs skulle detta inte vara tillräckligt för att – i kombination med ersättningen från certifikatsystemet – göra den havsbaserade vindkraften lönsam.

Sammantaget innebär detta att valet inte bör stå mellan t.ex. anbudsförfarande och förenklad nätanslutning; det senare utgör i hög grad en separat fråga. Det är viktigt att reglerna för nätanslutning inte diskriminerar mellan olika typer av projektörer på ett sätt som inte kan motiveras utifrån samhällsekonomisk effektivitet, men det finns få skäl som motiverar att myndigheterna utöver det omformar reglerna explicit i syfte att uppnå de politiska målen för förnybar el. Generellt sett kommer också förenklad nätanslutning vara ett ineffektivt ”stödsystem” (se också avsnitt 5.2).

4.9 Reflektioner kring andra stödsystem och internationell harmonisering

Det finns två frågor som egentligen ligger utanför uppdraget men som förtjänar att uppmärksammas kort. Den *första* av dessa rör alternativa stödsystem utöver de som analyserats ovan i detta kapitel. Det har framkommit förslag (bl.a. på den hearing om havsbaserad vindkraft som Energimyndigheten arrangerade den 15 oktober 2008) om att den havsbaserade vindkraften skulle kunna få ersättningen från certifikatsystemet och sedan en ytterligare ersättning på annat sätt (t.ex. via ett anbudsförfarande). Denna idé bygger alltså på att teknologier för vilka ersättningen från certifikatsystemet inte är tillräcklig för utbyggnad, kan få kompletterande ersättning via ett annat system (t.ex. ett anbudsförfarande).

Ett politiskt argument till att ett sådant system skulle kunna vara önskvärt är att man undviker höga regleringsräntor inom ramen för certifikatsystemet. Samtidigt måste det påpekas att om detta utgör det enda argumentet är det rimligare att staten beskattar elproducenterna och använder skatteintäkterna för att sänka andra skatter. Dessutom borde i princip denna kompletterande ersättning då tillhandahållas alla teknologier som inte klarar sig utan extra stöd; det finns ingen legitim

anledning att peka ut den havsbaserade vindkraften explicit. Det finns dock ytterligare problem med denna idé. Hur bestämmer man egentligen vilka teknologier som ska få kompletterande ersättning (inte minst i ljuset av att certifikatpriset varierar över tiden), och hur ska man hantera det problem att alla projektörer kommer att vilja ha detta kompletterande stöd (dvs. de kommer att ha ett incitament att överdriva sina kostnader)? Ett sådant kombinerat stödsystem riskerar att bli mycket krångligt samt verka störande på certifikatmarknadens funktionssätt. Det föreslagna systemet innebär också att man väsentligen frångår principen att ett separat stöd till havsbaserad vindkraft bör ses som en teknikpolitisk åtgärd.

Den *andra* frågan rör internationalisering av styrmedel, och mer specifikt harmonisering över landsgränserna. En sådan utveckling bedöms som viktig och önskvärd, inte minst inom vindkraftsbranschen (se t.ex. Svensk Vindenergi, 2008; ECON, 2007). Ett kriterium för valet av styrmedel för havsbaserad vindkraft skulle därför kunna vara *potential för internationalisering*, dvs. vissa styrmedel kanske är lättare att harmonisera över landsgränserna än andra. Söderholm (2008a) visar att harmonisering av styrmedel för förnybar el främjar en kostnadseffektiv introduktion av sådan elproduktion i Europa, men att det politiskt kan finnas lite utrymme för etablerandet av en sådan harmonisering. Ett viktigt skäl till detta är att stödet till den förnybara elen motiveras i hög grad utifrån nationella – och t.o.m. regionala – mål (t.ex. sysselsättning, diversifierad produktionsmix, industripolitik etc.), men med ett internationellt stödsystem blir den geografiska lokaliseringen av anläggningarna sekundär och svenska konsumenter kan få betala för vindkraftsetablering i andra länder. Utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv finns det goda skäl att betrakta stödet till förnybar el utifrån ett internationellt (och inte ett nationellt) perspektiv (Söderholm, 2008a, 2008b), men så länge de nationella motiven är starka finns en risk att ett sådant synsätt inte får fotfäste.

Alla stödformer bygger på ett statligt engagemang, och det är svårt att se något ekonomiskt skäl till varför vissa styrmedel principiellt skulle vara lättare att harmonisera än andra. Överlag är det viktigt att det harmoniserade systemet är politiskt stabilt och det ställer mest troligt krav på att de inblandade länderna har en likartad syn på stödets utformning. På denna punkt kan det finnas styrmedel som bör undvikas, speciellt kanske då det gäller styrmedel som finansieras via länders statsbudgetar (t.ex. investeringsstöd). Det är också viktigt att de länder som ingår i systemet har väl integrerade marknader för konventionell el, om inte blir inte utbyggnaden kostnadseffektiv. Denna fråga är samtidigt viktig och förtjänar en djupare belysning. Hittills har de flesta studier på detta område rört harmonisering av elcertifikathandel mellan länder, men även potentialen att harmonisera stödsystem som bygger på feed-in tariffer (se dock Muñoz m.fl., 2007) och/eller anbudsförfarande bör studeras i mer detalj.

5 Slutsatser

5.1 Inledning

Detta avslutande kapitel syftar till att sammanfatta de viktigaste resultaten från rapporten, och dessutom anknyta till den del av uppdraget som går ut på att betygsätta hur väl respektive styrmedel uppfyller några viktiga kriterier såsom utbyggnadstakt, kostnadseffektivitet, teknikutveckling etc. Det är mycket viktigt att dessa bedömningar främst betraktas som ett diskussionsunderlag inför valet av styrmedel, och inte som en slutlig totalbedömning. Det finns en rad skäl till detta försiktiga förhållningssätt, såsom bl.a.:

- De effekter som olika styrmedel ger upphov (på t.ex. utbyggnadstakten) har inte bara att göra med styrmedlets utformning utan även t.ex. med storleken på stödnivån (t.ex. nivån på certifikatpriset).
- Ett specifikt styrmedel kan dessutom utformas på olika sätt; det kan t.ex. finansieras via statsbudgeten eller via prisökningar för elkonsumenterna, stödnivåerna kan vara lika höga för olika projektörer eller differentierade etc. Detta gör det svårt att generalisera, men vi kommer att i förekommande fall redovisa vilka antaganden våra preliminära bedömningar bygger på.
- Det är svårt att göra en tydlig skillnad på de olika kriterierna, som till viss del är överlappande. Effekterna på utbyggnaden är exempelvis starkt kopplad till stabiliteten och långsiktigheten i den politik som antas. På samma sätt är effekterna på den tekniska utvecklingen nära sammankopplad med den ackumulerade utbyggnaden (inte minst via förekomsten av tekniskt lärande i produktionen).
- I det slutgiltiga valet mellan av styrmedel bör man också ta ställning till vilka kriterier som är speciellt viktiga och således bör väga tyngre i beslutet än andra. Läsaren uppmanas därför att inte för respektive styrmedel summera de ”betyg” som satts. Valet av styrmedel måste få styras av den övergripande målsättningen med stödpolitiken.

I anslutning till den sistnämnda punkten har vi i rapporten (se inte minst kapitel 3) argumenterat för att *om* staten väljer att ge ett specifikt stöd till havsbaserad vindkraft bör detta främst ses som en teknikpolitisk åtgärd, dvs. en åtgärd som vidtas – inte för att uppfylla de nuvarande målen för förnybar elproduktion (t.ex. kvotplikten) – utan för att sänka kostnaderna för att nå framtida (mer ambitiösa) mål. Med denna politik i blickfånget blir kriterier som ”teknisk utveckling” men även ”utbyggnad” viktiga kriterier (det senare eftersom en stabil och kontinuerlig utbyggnad är central för att generera tekniskt lärande i produktionen). Det är också naturligt – och viktigt – att i så fall helt lyfta ur den havsbaserade vindkraften ur det nuvarande certifikatsystemet.

5.2 Kriterier och styrmedel för havsbaserad vindkraft

Tabell 5.1 sammanfattar resultaten av de bedömningar som gjorts gällande respektive styrmedels förmåga att leva upp till ett antal kriterier. Det är viktigt att notera att vi utgår implicit från ett referensfall där inget stödsystem för vindkraft finns, dvs. vi är främst intresserade av att jämföra olika styrmedelsalternativ som är helt separerade från det nuvarande certifikatsystemet (och där således den havsbaserade vindkraften har lyfts ut ur detta senare system). Plustecknen i Tabell 5.1 ska tolkas enligt följande preliminära bedömningar: * = ”lågt betyg”, ** = ”ganska högt betyg”, och *** = ”högt betyg”.

Tabell 5.1 Utvärderingskriterier och teknikpolitiskt motiverade styrmedel för havsbaserad vindkraft*

Styrmedel	Utvärderingskriterier					
	utbygg- nad	kostnads- effektivitet	teknik- utveckling	industri- politik	stabilitet på lång sikt	stats- budget
Högre certifikatandel	+	+++	+	+	++	+++
Anbudsförfarande	++	++	++	++	+(+)	++
Feed-in tariffer	++(+)	+++	++	++	++	+++
Miljöbonus	+	++	+	+	+	+
Investeringsstöd/räntebidrag	+(+)	+	+	+	+	+
Pilotstöd	+	+	++	+	+	+
Förenklad nätanslutning	+	+	+	+	++	+++

* Parenteserna i tabellen används för att visa att det betyg som sätts bedöms ligga mellan två nivåer, t.ex. ++(+) anger att betyget är någonstans mellan ++ och +++.

Det första kriteriet rör styrmedlens *effekter på utbyggnaden*, dvs. hur effektiva är dessa för att säkerställa en stabil och förhållandevis snabb utbyggnad av den havsbaserade vindkraften? Som antytts ovan kommer dessa effekter i hög grad bero på stödbeloppets storlek, men några generella kommentarer är trots allt på sin plats. Vi har på denna punkt gett ett ”medelbetyg” (på gränsen till högt) till s.k. feed-in tariffer (finansierade via elräkningen). Ett sådant styrmedel kan främja utbyggnaden om dessa är utformade i form av i förhand bestämda ersättningsnivåer över en längre tidsperiod (t.ex. 15 år). Detta genererar stabila investeringsvillkor och därmed en kontinuerlig utbyggnad. Samtidigt är det med ett sådant system också svårt att fastställa stödnivån, speciellt om denna ska anpassas (reduceras) över tiden för att ta hänsyn till teknisk utveckling. I fallet med ett anbudsförfarande tänker vi oss här ett fall där detta kombineras med garanterade feed-in tariffer till de projekt som vinner anbudet. Dessa kan också leda till tydliga positiva effekter på utbyggnaden. Vi har dock också här valt att inte ge ett högt betyg. Ett skäl till detta är att en del tidigare erfarenheter (även till viss del de danska nyligen) visar att anbudsförfarande kan innebära förekomsten av låga pris

i anbudsprocessen och därmed en risk för att många projekt inte blir verklighet. Dessutom finns också en risk för cykler av ”stop-and-go”, vilket inte främjar en kontinuerlig utveckling av de involverade marknaderna. Det kan finnas skäl att förvänta sig att en anbudsprocess där myndigheterna tilldelar projektörerna vissa platser kan vara mer gynnsamt för utbyggnaden än fallet då projektören väljer plats. I det senare fallet kan det finnas en större risk att tillståndsprocessen blir kostsam och utdragen.

För övriga styrmedel ges överlag låga betyg då det gäller effekter på utbyggnad. En högre certifikatandel (inom ramen för det existerande systemet) innebär en direkt konkurrens med andra kraftslag samt en osäkerhet om den framtida stödnivån; medan ett sådant system främjar en kostnadseffektiv introduktion av förnybar el för att nå en given kvotplikt finns det inget som garanterar en utbyggnad av den havsbaserade vindkraften. En miljöbonus har en del likheter med feed-in tariffer men leder samtidigt till en större osäkerhet om framtida ersättningsnivåer, inte minst på grund av dess finansiering via statsbudgeten men även eftersom den anges som en premie utöver det rådande elpriset för konventionell el (och inte som en fast totalersättning). Investeringsstöd och pilotstöd är också kopplade till statsbudgeten, och erfarenheterna visar att dessa typer av stöd har haft måttliga effekter på utbyggnaden. Ett investeringsstöd som frikopplas från statsbudgeten skulle visserligen kunna innebära en stabil utbyggnad, åtminstone om kontinuiteten i stödet på något sätt kan garanteras. En fördel med investeringsstöd för vindkraft är att för denna teknologi står investeringskostnaderna för en mycket hög andel av de totala livstidskostnaderna.

Pilotstöd bör i första hand kanske ses som ett demonstrationsprogram, som motiveras av att den aktuella tekniken behöver testas snarare än att utbyggnaden som sådan ska främjas. En förenklad nätslutning enligt det förslag om investeringsfond som lagts fram i SOU 2008:13 skulle inte – betraktat som en enskild åtgärd – leda till en betydande utbyggnad av den enkla anledning att de kostnadsreducingar som i praktiken föreslås där inte är tillräckliga för att göra den havsbaserade vindkraften konkurrenskraftig med den landbaserade.

Med *kostnadseffektivitet* menas här att en viss utbyggnad av den havsbaserade vindkraften sker till så låg samhällsekonomisk kostnad som möjligt. I detta fall blir styrmedlens utformning central för hur väl de uppfyller detta kriterium (se t.ex. Söderholm och Hammar, 2005). I fallet med en högre certifikatandel kommer alla projektörer (till havs) att mötas av samma ersättning per producerad enhet och detta gör att utbyggnaden av havsbaserad vindkraft (om det blir någon) sker på ett kostnadseffektivt sätt.²² Med garanterade feed-in tariffer eller miljöbonus kan *i princip* samma kostnadseffektiva introduktion uppnås, åtminstone så länge som nivåerna på dessa stöd är lika höga för alla projektörer. Vi har dock gett ett något lägre betyg till miljöbonusen på grund av dess koppling till statsbudgeten, och den risk för upphört stöd som då uppstår.

²² Såsom påpekas i avsnitt 4.2 innebär samtidigt ett sådant system att kostnadseffektiviteten då det gäller att uppfylla kvotplikten med förnybar el inte främjas.

Kostnadseffektiviteten för anbudsförfarande bedöms också som ”måttlig”. Visserligen bygger systemet på att endast de billigaste projekten får anbudet, men å andra sidan finns en risk att endast större aktörer gynnas. De flesta anbuds-system för havsbaserad vindkraft som diskuteras idag bygger dessutom på differentierade ersättningar (per kWh), vilket kan innebära att kostnadseffektiviteten skulle kunna förbättras om de företag som angett lägst anbud producerade en större volym vindel (än de angivit i anbudet). Det kan här finnas en viktig skillnad mellan ett anbudsförfarande som bygger på anvisade platser och ett som bygger på att projektören själv väljer plats. Projektören kan förväntas ha ett incitament att välja platser som ger så billig vindelsproduktion som möjligt, medan myndigheternas val av plats delvis kan styras av andra hänsynstaganden. Kostnadseffektiviteten kan därför vara högre i fallet där projektörerna snarare än myndigheterna väljer plats. I fallet med investeringsstöd och räntebidrag är kostnadseffektiviteten överlag låg (se avsnitt 4.6), och detsamma gäller pilotstödet. En förenklad nätan-slutning garanterar heller på inget sätt en kostnadseffektiv utbyggnad, inte minst eftersom detta ”styrmedel” endast riktar in sig på en del av de totala kostnaderna för havsbaserad vindkraft.

Kriteriet *teknisk utveckling* rör frågan om hur väl styrmedlen stimulerar till en teknisk utveckling som innebär reduceringar av de framtida kostnaderna för havsbaserad vindkraft. Vi har ovan i rapporten konstaterat att en sådan utveckling troligtvis är starkt kopplad till förekomsten av tekniskt lärande i produktionen av vindturbiner och upprättandet av vindkraftverk. Det finns med andra ord en stark koppling mellan realiserad utbyggnad och teknisk utveckling. Av denna anledning är det på sin plats att ge ett ganska högt betyg till såväl feed-in tariffer som anbudsförfarande. I det senare fallet kan myndigheterna också ställa krav på omfattning och inriktning på utvecklingsprojekt inom ramen för investeringen. Om myndigheterna ansvarar för lokaliseringen kan det vara enklare att identifiera FoU-projekt som genererar betydande kollektiva värden. Pilotstöd kan också generera viktiga effekter på den tekniska utvecklingen, inte så mycket på grund av förekomsten av tekniskt lärande utan snarare på grund av dess specifika fokus på demonstrationsprojekt och teknikutveckling. För de övriga styrmedlen ges ett lågt betyg då det gäller teknikutveckling, inte minst på grund av att dessa styrmedel antas ha en begränsad positiv påverkan på utbyggnaden och att de överlag inte har explicit fokus på teknikutveckling.

Det är värt att notera att inget av de styrmedel som listas i Tabell 5.1 har fått ett högt betyg då det gäller effekter på teknisk utveckling. Ett viktigt skäl till detta är att en betydande del av den tekniska utvecklingen inom havsbaserad vindkraft – och därmed de mest signifikanta kostnadsreduceringarna – kommer med största sannolikhet vara ett resultat av åtgärder och utbyggnad utanför Sveriges gränser. Ett annat skäl är att höga feed-in tariffer kan leda till relativt svaga incitament att utveckla och implementera ny och billigare teknik såvida inte nivån på tarifferna justeras nedåt över tiden. I fallet med anbudsförfarande visar dessutom tidigare

erfarenheter att effekterna på teknisk utveckling inte sällan varit måttliga (se avsnitt 4.3).

De *industripolitiska* effekterna tolkas här i första hand som styrmedlens förmåga att stimulera till framväxten av ett väl fungerande leverantörsnätverk. Vi har tidigare i rapporten (se kapitel 3) argumenterat för att det finns få samhällsekonomiska skäl för att staten explicit försöker stötta framväxten av en *inhemsk* leverantörsindustri; det viktiga är att det finns en fungerande marknad för t.ex. vindturbiner, anläggningsarbeten, underhåll etc. Leverantörernas geografiska hemvist är av sekundär natur.²³ Inom vindkraftsindustrin spelar tekniskt lärande i leverantörsindustrin en betydande roll för den tekniska utvecklingen, och för att förverkliga de kostnadsreduceringar som läreffekterna genererar krävs en stabil politik som garanterar en stabil utbyggnad och således också en kontinuerligt hög försäljning av turbiner, underhållstjänster etc. Det finns därför anledning att diskutera detta kriterium parallellt med kriteriet *stabilitet på lång sikt*.

På grund av de relativt stabila ekonomiska förutsättningar för investerare som gäller vid feed-in tariffer och anbudsförfarande kommer utbyggnaden att gynnas under dessa styrmedel, och denna kontinuerliga utbyggnad ger upphov till fördelaktiga villkor för leverantörsindustrin. Det är rimligt att anta feed-in tariffer uppfyller detta kriterium i högre grad än anbudsförfarande eftersom man i det förra fallet kan undvika perioder av inaktivitet på vindturbinmarknaden (t.ex. i väntan på nästa anbudsruna). Det är samtidigt viktigt att båda dessa styrmedel implementeras på ett långsiktigt trovärdigt sätt. Feed-in tariffer behöver garanteras över en längre tidsperiod (om än med sjunkande nivåer), och i fallet med anbudsförfarande är det centralt att myndigheterna tydligt annonserar en plan för framtida anbudsperioder så att varje anbudsperiod inte upplevs som engångsföreteelser. För övriga styrmedel är det svårt att se samma fördelaktiga effekter på leverantörsidan, främst eftersom dessa styrmedel inte främjar en stabil och kontinuerlig utbyggnad av den havsbaserade vindkraften.

Vi har så här långt främst diskuterat kriteriet *långsiktig stabilitet* utifrån de olika styrmedlens effekter på ersättningsnivåerna över tiden (t.ex. prisgarantier i ett feed-in system kontra variationer i prisnivåer över tiden i ett certifikatsystem). En annan dimension är att fokusera mer tydligt på den politiska osäkerheten, dvs. vilken risk finns för att staten helt upphör med stödsystemet ifråga. Det är viktigt att notera att en sådan risk finns för alla politiska styrmedel, inget av dessa kan fortleva utan politiskt stöd. Några viktiga skillnader kan ändå vara värt att

²³ Detta innebär att vi inte följer den traditionella definitionen av industripolitik, som i de flesta fall definieras som en politik som syftar till att stödja framväxten av framtida exportindustrier. Det bör samtidigt noteras att det är svårt att se på vilket sätt en sådan snävare definition skulle förändra den betygsättning som presenteras i Tabell 5.1. Ett styrmedel som överlag gynnar framväxten av ett väl fungerande leverantörsnätverk – t.ex. via stabila policyvillkor och generösa stödsystem – kommer också att skapa större möjligheter för en inhemsk (såväl som för en utländsk) industri än ett styrmedel som inte har dessa egenskaper. Det finns dock ingen anledning att tro att vissa typer av stödsystem för havsbaserad vindkraft leder till en högre sannolikhet för en inhemsk etablering än andra.

kommentera. Styrmedel som direkt finansieras via statsbudgeten – t.ex. pilotstöd, miljöbonus, anbudsförfarande etc. – konkurrerar alltid med utrymme under utgiftstaket med andra budgetposter, vilka med kort varsel kan ges prioritet. Detta undviks generellt i fallen med anbudsförfarande, feed-in tariffer, och certifikat-handel. I fallet med förenklad nätanslutning är det rimligt att tro att en förändring på detta område skulle uppfattas som långsiktigt trovärdig, åtminstone om en sådan inte utformas som ett explicit stöd till förnybar elproduktion utan som ett sätt att undvika orimliga tröskeeffekter vid anslutningen till elnätet.

Vi har redan kommenterat effekterna av finansiering via statsbudgeten eftersom denna aspekt spelar en viktig roll för långsiktigheten och stabiliteten för respektive styrmedel. Den sista kolumnen sammanfattar detta resonemang. Ett högt betyg har här getts till de styrmedel som (normalt) finansieras via elkonsumentkollektivet medan de styrmedel som (normalt) finansieras via statsbudgeten getts ett lågt betyg. Anledningen till att anbudsförfarande fått ett medelbetyg är att även om ersättningen per producerad enhet i ett anbudssystem belastas elkonsumenterna är det rimligt att anta att eventuella lokaliseringar, demonstrationsprojekt etc. till viss del finansieras via statsbudgeten. Detta innebär också att om det politiska engagemanget för den havsbaserade vindkraften avmattas (t.ex. i samband med regeringsskifte) finns också en större risk för att viktiga delar i anbudssystemet tappar sin finansiering.

5.3 Avslutande kommentarer och riktlinjer för kommande studier

I det uppdrag som rapporten bygger på ingår att utvärdera olika styrmedel för havsbaserad vindkraft i Sverige. Det ingår *inte* att analysera om ett sådant stöd är samhällsekonomiskt motiverat eller inte, men en diskussion kring vilka mål ett sådant styrmedel skulle kunna motiveras utifrån är nödvändig för att i ett andra steg diskutera styrmedlets egenskaper och utformning. En viktig utgångspunkt för analysen har varit att ett separat ekonomiskt stöd till den havsbaserade vindkraften i första hand bör ses som en teknikpolitisk åtgärd, som motiveras av en målsättning om att åstadkomma reducerade kostnader för framtida förnybar elkraft. Den havsbaserade vindkraften bedöms av många utgöra en mycket intressant kandidat till ett sådant stöd, inte minst på grund av de fördelaktiga vindförhållandena som finns till havs samt de ofta lägre miljökostnaderna (jämfört med t.ex. landbaserad vindkraft). För att dessa kostnadsreduktioner ska realiseras är det sannolikt att det behöver etableras en nischmarknad för de turbiner och anläggningsarbeten som blir nödvändiga. En sådan teknikpolitik förutsätter med andra ord en reell utbyggnad och inte enbart FoU- samt demonstrationsprojekt. I rapporten redovisas resultat från tidigare forskning som stödjer detta antagande, men det görs inga försök att bedöma om de relevanta effekterna är tillräckligt omfattande eller inte. Det är dock viktigt att peka på att en teknikpolitik riktad mot havsbaserad vindkraft kan sannolikt inte motiveras samhällsekonomiskt utifrån ett strikt nationellt perspektiv utan bör i hög grad ses som ett sätt för Sverige att ta internationellt ansvar i klimat- och energipolitiken.

Den analys som presenteras i föregående avsnitt bygger i hög grad på dessa antaganden men visar också på svårigheterna att på ett konsistent sätt utvärdera olika styrmedel för havsbaserad vindkraft utifrån givna kriterier. Några viktiga slutsatser kan dock identifieras. En viktig sådan är att det blir centralt att skilja på kort- och långsiktiga mål i den förnybara energipolitiken, och ett explicit teknikpolitiskt motiverat styrmedel till den havsbaserade vindkraften bör vara helt fristående från certifikatsystemet (och därmed också innebära att all vindkraftsproduktion till havs inte berättigar till elcertifikat). En andra viktig slutsats är att det styrmedel som införs bör säkerställa stabila villkor för en kontinuerlig utbyggnad. Vår bedömning är att feed-in tariffer och anbudsförfarande är intressanta kandidater för ett sådant stöd, och dessa bör undersökas närmare i en fördjupad studie. Denna slutsats bygger på att den havsbaserade vindkraften mer eller mindre har kommit ur demonstrationsfasen och att det därför kan finnas en poäng att överge det nuvarande pilotstödet till förmån för explicit produktionsstöd för ökad spridning av tekniken.

Det finns en rad frågor som bör undersökas närmare. Överlag finns ett behov av en tydlig definition av vad som menas med *havsbaserad* vindkraft; detta blir speciellt viktigt om man inför feed-in tariffer eller ett anbudsförfarande där projektören väljer plats. Om styrmedlet ska bygga på teknikpolitiska ambitioner vill man troligtvis undvika alltför kustnära projekt, som erbjuder måttliga vindförhållanden samt miljöeffekter som är mer eller mindre identiska med traditionella landbaserade projekt. I fallet med feed-in tariffer krävs också mer specifikt en noggrann analys av hur ersättningsnivåerna ska bestämmas och utformas över tiden. Generellt kan feed-in tariffer innebära svårigheter att kontrollera volymen av utbyggd vindkraft. När det gäller anbudsförfarande är det väsentligt att anbudsgivningen designas på ett sätt som garanterar en samhällsekonomiskt effektiv upphandling, och erfarenheterna från tidigare system bör studeras i mer detalj än vad som varit möjligt inom ramen för denna rapport.²⁴ Utöver detta finns ett val mellan ett system där projektören väljer plats och ett där anbudet gäller för redan utpekade platser. Båda dessa alternativ har sina fördelar och nackdelar och valet däremellan bestäms bl.a. av vilka målsättningar man har med etableringarna utöver utbyggnaden som sådan. Vi har tidigare pekat på att ett system där projektören väljer plats kan möjligen skapa bättre förutsättningar för mindre aktörer och samtidigt öka kostnadseffektiviteten. Med utpekade platser ges potentiellt en större möjlighet att kombinera etableringen med t.ex. forskningsprojekt som genererar viktiga kollektiva nyttigheter. Båda alternativen förtjänar att utredas i mer detalj.

²⁴ Forskningen om effektiva upphandlingar har intensifierats under senare år (se t.ex. Nilsson m.fl., 2005), och det finns idag en rad viktiga erfarenheter som bör uppmärksammas vid utformningen av ett nytt system.

Referenser

- Baumol, W. J. (2002). *The Free-Market Innovation Machine*, Princeton University Press, Princeton.
- Bergek, A., och S. Jacobsson (2008). *En kritisk granskning av det svenska elcertifikatsystemet*, kommande rapport, Expertgruppen för miljöstudier, Stockholm.
- Brännlund, R., och B. Kriström (1998). *Miljöekonomi*, Studentlitteratur, Lund.
- Butler, L., och K. Neuhoff (2005). *Comparison of Feed in Tariff, Quota and Auction Mechanisms to Support Wind Power Development*, CMI Working Paper 70, Department of Applied Economics, University of Cambridge.
- Carlén, B. (2007). *Sveriges klimatpolitik – värdet av utsläppshandel och valet av målformulering*, Rapport till Expertgruppen för miljöstudier 2007:04, Finansdepartementet, Stockholm.
- Carlén, B., S. Mandell, och A. Carling (2005). *Svensk klimatpolitik under nationellt utsläppsmål respektive avräkningsmål*, ER 2005:29, Energimyndigheten, Eskilstuna.
- Danish Energy Authority (2005). *Offshore Windpower – Danish Experiences and Solutions*, Copenhagen.
- Danish Energy Authority (2008). *Tender for Offshore Windfarm Rødsand II 2008*. Internet: www.energistyrelsen.dk/sw63828.asp, Köpenhamn.
- Dasgupta, P., och J. Stiglitz (1988). "Learning-by-doing, Market Structure and Industrial and Trade Policies," *Oxford Economic Papers*, Vol. 40, s. 256-268.
- Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market, Brussels.
- Dong Energy, Vattenfall, Danish Energy Authority, and Danish Forest and Nature Agency (2006). *Danish Offshore Wind: Key Environmental Issues*.
- ECON (2007). *Stöd till vindkraft*, ECON-Rapport R-2007-076, Stockholm.
- Ek, K. (2006). "Quantifying the Environmental Impacts of Renewable Energy: The Case of Swedish Windpower," I D. W. Pearce (Red.), *Valuing the Environment on Developed Countries: Case Studies*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Energimarknadsinspektionen (EMI) (2007). *Investeringar i elproduktion. Nya och mindre aktörers betydelse för minskad koncentration*, EMIR 2007:05, Eskilstuna.

- European Wind Energy Association (EWEA) (2007). *Delivering Offshore Wind Power in Europe: Policy Recommendations for Large-Scale Deployment of Offshore Wind Power in Europe by 2020*, Internet: www.ewea.org.
- European Wind Energy Association (EWEA) (2005). *Large Scale Integration of Wind Energy in the European Power Supply: Analysis, Issues and Recommendations*, EWEA.
- European Wind Energy Association (EWEA) (2008). *EWEA's Support Paper on Additional Actions Necessary in Conjunction with the European Commission's Public Consultation on "EU Action to Promote Offshore Wind Energy"*, Internet: www.ewea.org.
- Europeiska Kommissionen (2008). *20 20 by 2020. Europe's Climate Change Opportunity*, Communication COM(2008) 30 final, Brussels.
- Finon, D. (2007). "Pros and Cons of Alternative Policies Aimed at Promoting Renewables," In European Investment Bank, *An Efficient, Sustainable and Secure Supply of Energy for Europe. Meeting the Challenge*, EIB Papers, Vol. 12, Nr. 2, s. 111-133.
- Fischer, C. (2008). "Emissions Pricing, Spillovers, and Public Investment in Environmentally Friendly Technologies," *Energy Economics*, Vol. 30, s. 487-502.
- Gan, L., G. Eskeland, och H. Kolshus (2007). "Green Electricity Market Development: Lessons from Europe and the US," *Energy Policy*, Vol. 35, No. 1, s. 144-155.
- Greaker, M., och K. E. Rosendahl (2005). "Climate Policy as Industrial Policy: A New Double Dividend?" Uppsats presenterad vid 7th Nordic Environmental Social Science (NESS) Conference, Göteborg, 15-17 juni.
- Haas, R., N. Wohlgemuth, och C. Hauber (2001). "Financial Incentives to Promote Renewable Energy Systems in European Electricity Markets: A Survey," *International Journal of Global Energy Issues*, Vol. 15, Nr 1/2, s. 5-24.
- Haggett, C. (2008). "Over the Sea and Far Away? A Consideration of the Planning, Politics and Public Perception of Offshore Wind Farms," *Journal of Environmental Policy and Planning*, Vol. 10, Nr. 3, September, s. 289-306.
- Hansen, J. D., C. Jensen, och E. S. Madsen (2003). "The Establishment of the Danish Wind Mill Industry – Was it Worthwhile?" *Review of World Economics*, Vol. 139, Nr. 2, s. 324-347.
- Hansson, H., S-E. Larsson, O. Nyström, F. Olsson, och B. Ridell (2007). *El från nya anläggninga – 2007. Jämförelse mellan olika tekniker för elgenerering med avseende på kostnader och utvecklingstendenser*, Elforsk Rapport Nr. 07:50, Elforsk, Stockholm.

- Jaffe, A. B., R. G. Newell, och R. N. Stavins (2003). "Technological Change and the Environment," In K-G. Mäler, och J. R. Vincent (Eds.), *Handbook of Environmental Economics, Vol. 1*, Elsevier Science, Amsterdam.
- Jagadeesh, A. (2000). "Wind Energy Development in Tamil Nadu and Andhra Pradesh, India: Institutional Dynamics and Barriers – A Case Study." *Energy Policy*, Vol. 28, s. 157-168.
- Kahn, E. (1996). "The Production Tax Credit for Wind Turbine Powerplants is an Ineffective Incentive," *Energy Policy*, Vol. 24, Nr. 5, s. 427-435.
- Klaassen, G., A. Miketa, K. Larsen, och T. Sundqvist (2005). "The Impact of R&D on Innovation for Wind Energy in Denmark, Germany and the United Kingdom," *Ecological Economics*, Vol. 51, s. 227-240.
- Kolev, A., och A. Riess (2007). "Environmental and Technology Externalities: Policy and Investment Implications," In European Investment Bank, *An Efficient, Sustainable and Secure Supply of Energy for Europe. Meeting the Challenge*, EIB Papers, Vol. 12, Nr. 2, s. 135-162.
- Lemming, J. K., P. E. Morthorst, och N-E. Clausen (2007). *Offshore Wind Power. Experiences, Potential and Key Issues for Development*, Risø National Laboratory, Technical University of Denmark.
- Lesser, J., och X. Su (2008). "Design of an Economically Efficient Feed-in Tariff Structure for Renewable Energy Development," *Energy Policy*, Vol. 36, Nr. 3, s. 981-990.
- Margolis, R. M., och D. M. Kammen (1999). "Underinvestment: The Energy Technology and R&D Policy Challenge," *Science*, Vol. 285, s. 690-692.
- Menanteau, P., D. Finon, och M-L. Lamy (2003). "Prices versus Quantities: Choosing Policies for Promoting the Development of Renewable Energy," *Energy Policy*, Vol. 31, Nr. 8, s. 799-812.
- Meyer, N. I. (2007). "Learning from Wind Energy Policy in the EU: Lessons from Denmark, Sweden and Spain," *European Environment*, Vol. 17, s. 347-362.
- Michanek, G., och P. Söderholm (2006). *Medvind i uppförsbacke! En studie av den svenska vindkraftspolitiken*, Rapport till Expertgruppen för miljöstudier 2007:1, Finansdepartementet, Stockholm.
- Mitchell, C., och P. Connor (2004). "Renewable Energy Policy in the UK 1990-2003," *Energy Policy*, Vol. 32, Nr. 18, s. 1935-1947.
- Munksgaard, J., och P. E. Morthorst (2008). "Wind Power in the Danish Liberalised Power Market – Policy Measures, Price Impact and Investor Incentives," *Energy Policy*, Vol. 36, Nr. 10, s. 3940-3947.
- Muñoz, M., V. Oschmann, och J. D. Tàbara (2007). "Harmonization of Renewable Electricity Feed-in Laws in the European Union," *Energy Policy*, Vol. 35, pp. 3104-3114.

- Naturvårdsverket (2008). *Vindkraftens miljöpåverkan. Resultat från forskning 2005-2007 inom kunskapsprogrammet Vindval*, Stockholm.
- Neuhoff, K. (2005). "Large Scale Deployment of Renewables for Electricity Generation," *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 21, Nr. 1, s. 88-110.
- Nielsen, S. (2007). *Wind Power in Denmark*, Danish Energy Authority, Ministry of Climate and Energy, Copenhagen.
- Nilsson, J. E., M. Bergman, och R. Pyddoke (2005). *Den svåra beställarrollen. Om konkurrensutsättning och upphandling i offentlig sektor*, SNS Förlag, Stockholm.
- Olsson, A. (2008). *Styrmedel för utbyggnad av havsbaserad vindkraft*, Enheten för nationalekonomi, Luleå tekniska universitet.
- Prop. 2005/06: 143. *Miljövänlig el med vindkraft – åtgärder för ett livskraftigt vindbruk*, Stockholm.
- Rasmussen, T. N. (2001). "CO2 Abatement Policy with Learning-by-doing in Renewable Energy," *Resource and Energy Economics*, Vol. 23, s. 297-325.
- Sawin, J. (2004). *National Policy Instruments: Policy Lessons for the Advancement and Diffusion of Renewable Energy Technologies around the World*, Thematic Background Paper, International Conference for Renewables, Bonn.
- Skytte, K., P. Meibom, M. Uytterlinde, D. Lescot, T. Hoffmann, och P. del Rio (2003). *Challenges for Investment in Renewable Electricity in the European Union*, Background Report, ADMIRE-REBUS Project.
- Smit, T., M. Junginger, och R. Smits (2007). "Technological Learning in Offshore Wind Energy: Different Roles of the Government," *Energy Policy*, Vol. 35, s. 6431-6444.
- SOU 2008:13. *Bättre kontakt via nätet – om anslutning av förnybar elproduktion*, Betänkande av Nätanslutningsutredningen, Fritzes, Stockholm.
- SOU 2008:86. *Prövning av vindkraft*, Fritzes, Stockholm.
- Sovacool, B. K., H. H. Lindboe, och O. Odgaard (2008). "Is the Danish Wind Energy Model Replicable for Other Countries?" *The Electricity Journal*, Vol. 21, Nr. 2, s. 27-38.
- Statens energimyndighet (STEM) (2005). *Energi i medvind. Syntesrapport över vindkraftsforskningen i Sverige*, ET 2005:27, Eskilstuna.
- Statens energimyndighet (STEM) (2007). *Nytt planeringsmål för vindkraften år 2020*, ER 2007:45, Eskilstuna.
- Statens energimyndighet (STEM) (2008).
 "Marknadsintroduktion/Vindpilotprojekt," Internet:
www.energimyndigheten.se.

- Sundqvist, T., och P. Söderholm (2002). "Valuing the Environmental Impacts of Electricity Generation: A Critical Survey," *Journal of Energy Literature*, Vol. VIII, Nr. 2, s. 3-41.
- Svensk Vindenergi (2008). *Med vindkraft i tankarna – Vindkraft i Sverige 2020*, Svensk Vindenergi, Stockholm.
- Swider, D. J., L. Beurskens, S. Davidson, J. Twidell, J. Pyrko, W. Prügler, H. Auer, K. Vertin, and R. Skema (2008). "Conditions and Costs for Renewables Electricity Grid Connection: Examples in Europe," *Renewable Energy*, Vol. 33, s. 1832-1842.
- Söderholm, P. (2008a). "The Political Economy of International Green Certificate Markets," *Energy Policy*, Vol. 36, Nr. 6, s. 2051-2062.
- Söderholm, P. (2008b). "Harmonization of Renewable Electricity Feed-in Laws: A Comment," *Energy Policy*, Vol. 36, Nr. 3, s. 946-953.
- Söderholm, P., och H. Hammar (2005). *Kostnadseffektiva styrmedel i den svenska klimat- och energipolitiken? Metodologiska frågeställningar och empiriska tillämpningar?* Specialstudier Nr. 8, Konjunkturinstitutet, Stockholm.
- Söderholm, P., och G. Klaassen (2007). "Wind Power in Europe: A Simultaneous Innovation-Diffusion Model," *Environmental & Resource Economics*, Vol. 36, s. 163-190.
- Söderholm, P., och F. Pettersson (2008). "Climate Policy and the Social Cost of Power Generation: Impacts of the Swedish National Emissions Target," *Energy Policy*, Vol. 36, Nr. 11, s. 4154-4158.
- Åstrand, K., och L. Neij (2006). "An Assessment of Governmental Wind Power Programmes in Sweden – Using a Systems Approach," *Energy Policy*, Vol. 34, s. 277-296.



Vårt mål – en smartare energianvändning

Energimyndigheten är en statlig myndighet som arbetar för ett tryggt, miljövänligt och effektivt energisystem. Genom internationellt samarbete och engagemang kan vi bidra till att nå klimatmålen.

Myndigheten finansierar forskning och utveckling av ny energiteknik. Vi går aktivt in med stöd till affärsidéer och innovationer som kan leda till nya företag.

Vi visar också svenska hushåll och företag vägen till en smartare energianvändning.

Alla rapporter från Energimyndigheten finns tillgängliga på myndighetens webbplats www.energimyndigheten.se

