



## Förutsättningar för havsbaserad vindkraft

Med förslag på åtgärder som behövs för att Sverige ska fortsätta vara en aktör inom den havsbaserade vindkraften, 2010-09-10

# Sammanfattning

I Sverige finns det en stor potential för havsbaserad vindkraft då det finns flera faktorer som bidrar till de gynnsamma förutsättningarna. Fördelar med att satsa på havsbaserad vindkraft i Sverige är;

- Sverige har en lång kust, en stor ekonomisk zon och relativt goda anslutningsmöjligheter till elnät.
- Tekniken för havsbaserad vindenergi blir allt mognare och Sverige har goda möjligheter att bidra till utvecklingen då Sverige har flera underleverantörer till havsbaserade vindkraftsanläggningar och har haft en ledande position när det gäller utbyggnaden av havsbaserad vindkraft.
- Havsbaserad vindkraft ger större effekt än vindturbiner på land och utgör därför en betydande potential för förnyelsebar energiförsörjning. Utvecklingen med allt större vindkraftverk begränsas till havet då t.ex. bladen blir så långa att de inte kan transporteras på land.
- Havsbaserad vindkraft ger färre konflikter med andra motstående intressen än landbaserad.

Sverige har därmed möjlighet att bidra till Europas balans av förnyelsebar energi genom en utbyggnad av havsbaserad vindkraft. Men Sverige som var bland de första länderna i världen att bygga havsbaserad vindkraft halkar nu efter. Sverige är just nu med tanke på hur lite vindkraft som har byggts i landet totalt sett, ändå i framkant av utbyggnaden av den havsbaserade vindkraften och är än så länge fjärde bästa land i världen på att bygga havsbaserad vindkraft. Men Sverige kommer inom kort faller ner till en sjätte plats. Storbritannien kommer att förstärka sin position på den havsbaserade vindkraftsmarknaden och Tyskland kommer starkt och hamnar på tredje plats. Intresset för havsbaserad vindkraft växer och idag är ett trettiotal länder intresserade. Fokus ligger fortfarande i Europa men intresset växer starkt även utanför Europas gränser.

De länder som är framgångsrika med havsbaserad vindkraft har fungerande stödsystem. Ingen ny teknik för elproduktion klarar sig kommersiellt utan samhällets stöd. Detta är inte unikt för vindkraften, inte heller den havsbaserade. Tyskland, Danmark och Storbritannien har redan etablerade stödsystem för havsbaserad vindkraft som ger utdelning – det är i dessa länder det byggs mest i Europa.

Marknaden domineras av två vindkraftsleverantörer, Siemens och Vestas som tillsammans har 90% av marknaden. Men det sker nu en tillväxt med flera vindkraftsleverantörer och utveckling av tekniken. Några exempel på nya leverantörer är REpower, AREVA Multibrid, BARD, WinWind och Nordex. General Electric Energy planerar att återvända till den havsbaserade vindkraftsmarknaden. De nya aktörerna behöver referensanläggningar för att

skapa förtroende och minska marknadens osäkerhet kring deras kvalitet och prestanda.

Tillståndsprocessen är fortfarande snårig för vindkraften, även för den havsbaserade. Staten ger motstridiga besked genom olika myndighet vad som är önskvärt vilket ökar osäkerheten för företag som vill investera.

Ecoplan föreslår ett stöd till havsbaserad vindkraft där Svenska Kraftnät får ägardirektiv att upphandla el från havsbaserad vindkraft. Detta bör kombineras med de andra investeringar som Svenska Kraftnät ska genomföra som t.ex. förstärkningar av nätet till utlandet. Stödet skulle då få samma ekonomiska fördelar som i ett fastprissystem men utan att det belastar statsbudgeten, eftersom kostnaderna läggs ut på nättarifferna. Eftersom stamnätsutbyggnad och nätförstärkningar är nationella intressen är det naturligt att sammankoppla dessa infrastruktursatsningar med ny kraftproduktion. Om dessa investeringar av ny kraftproduktion kan styras av Svenska Kraftnät så skulle även effekterna av de nyligen beslutade prisområdena för nättariffer minska samt underlätta att balanskraft och överföringskapacitet optimeras. Havsbaserad vindkraft skulle då kunna utvecklas i Sverige. Därmed skapas goda förutsättningar för svensk industri att tillföra nya arbetstillfällen.

För att underlätta tillståndsprocessen föreslår Ecoplan att Energimyndigheten får i uppdrag att ta fram lämpliga områden för en utbyggnad av havsbaserad vindkraft i Sverige. Resultatet kan sedan användas så att Regeringen tillåtlighetsprövar och beslutar om vilka områden som ges tillåtelse för havsbaserad vindkraft.

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Fysiska förutsättningar i Europa</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Marknaden för havsbaserad vindkraft</b>	<b>12</b>
3.1	Utbyggnad i Sverige .....	14
3.2	2010 och framåt .....	16
3.3	Industriföretag.....	22
3.4	Initiativ och samverkan.....	25
<b>4</b>	<b>Styrmedel</b>	<b>27</b>
4.1	Politiska mål .....	27
4.2	Ekonomiska styrmedel.....	28
4.3	Svenska styrmedel .....	30
4.4	Tyska styrmedel.....	37
4.5	Spanien .....	39
4.6	Nederländerna.....	39
4.7	Danmark .....	40
4.8	Storbritannien .....	42
4.9	Jämförelse stödsystem .....	43
4.10	Samarbetsmekanismer enligt EU:s förnybartdirektiv.....	44
<b>5</b>	<b>Tillståndsprocessen för havsbaserad vindkraft</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>Miljöpåverkan av havsbaserad vindkraft</b>	<b>51</b>
6.1	Påverkan på flora och fauna .....	51
6.2	Undervattensljud.....	53
6.3	Elektromagnetiska fält.....	54
6.4	Fåglar .....	54
6.5	Fladdermöss .....	55
6.6	Människors påverkan av vindkraftverk .....	56
<b>7</b>	<b>Analys och Slutsatser</b>	<b>58</b>
<b>8</b>	<b>Rekommendationer</b>	<b>61</b>

# 1 Inledning

Sverige har satsat på havsbaserad vindkraft. Aktuella exempel på det är VindkraftsTekniskt Centrum på Chalmers tekniska högskola, General Electric Energys satsning på utveckling av en havsbaserad vindkraftsturbin i Sverige engagemanget i det nordeuropeiska projektet Power Cluster samt att Sverige har en ledande position inom den marintekniska industrin.

Sverige har tidigt intresserat sig för havsbaserad vindkraft och har idag fem havsbaserade vindkraftsanläggningar på totalt 162,9 MW vilket motsvarar 8% av den totala utbyggnaden av den havsbaserade vindkraften i världen.

Detta har lett till att Power Väst som är ett nätverk i Västra Götaland för vindkraftsutveckling har intresserat sig för att undersöka ytterligare potentialen i havsbaserad vindkraft. Power Väst har gett Ecoplan i uppdrag att göra en förstudie för att undersöka förutsättningarna för Sverige att positionera sig på marknaden. Studien syftar till att presentera åtgärder som behövs för att etablera och utveckla en industri, så att Sverige ska kunna bli en aktör inom den havsbaserade vindkraften.

Studien kartlägger marknaden för havsbaserad vindkraft samt ekonomiska styrmedel och politiska mål. Studien innehåller också en analys om vilka faktorer som påverkar utbyggnaden av vindkraften samt rekommendationer för att havsbaserad vindkraft ska kunna växa i Sverige.

Förstudien baserar sig på både publicerat och opublicerat material och samtal med aktörer i branschen. Analysen bygger till stor del på en workshop som genomfördes den 11 maj 2010 samt från diskussioner med olika samverkansaktörer.

Fredrik Dahlström på Ecoplan är ansvarig för framtagandet av studien. Staffan Johannesson och Maria Losman har bidragit i arbetet. Beställare har varit Tomas Österlund och Anders Carlberg, Västra Götalandsregionen och verksamma i Power Väst. Anders och Tomas har kommit med synpunkter och förslag. Ecoplan står för innehåll och slutsatser.

## 2 Fysiska förutsättningar i Europa

European Environment Agency har i en utredning om möjligheterna för havsbaserad vindkraft i Europa lyft fram de olika ländernas möjligheter. European Environment Agency har i sin utredning bedömt potentialen för havsbaserad vindkraft och kommit fram till följande potentialer för Europa:

- Teknisk: 25 000 TWh till 2020 och 30 000 TWh till år 2030.
- Begränsad: 2 800 TWh 2020 och 3 500 TWh till år 2030.
- Ekonomiskt konkurrenskraftig: 2 600 TWh 2020 och 3 400 till år 2030.

I utredningen visas att bl.a. Sverige har stora ytor där havsbaserad vindkraft kan byggas.<sup>1</sup>

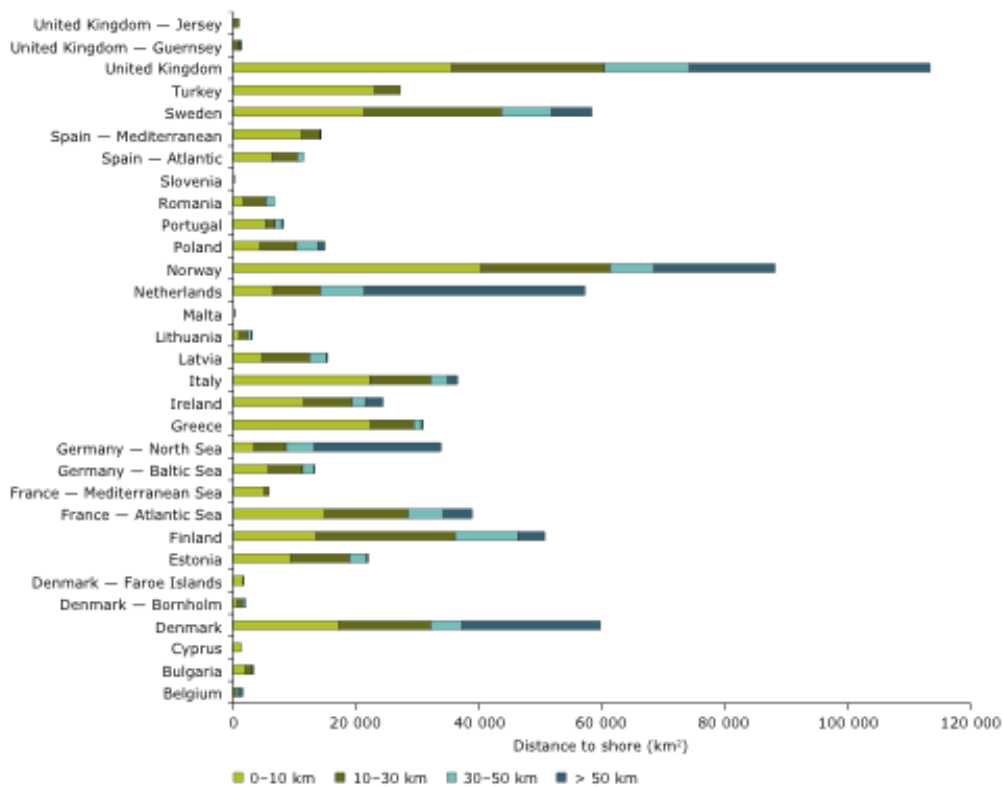
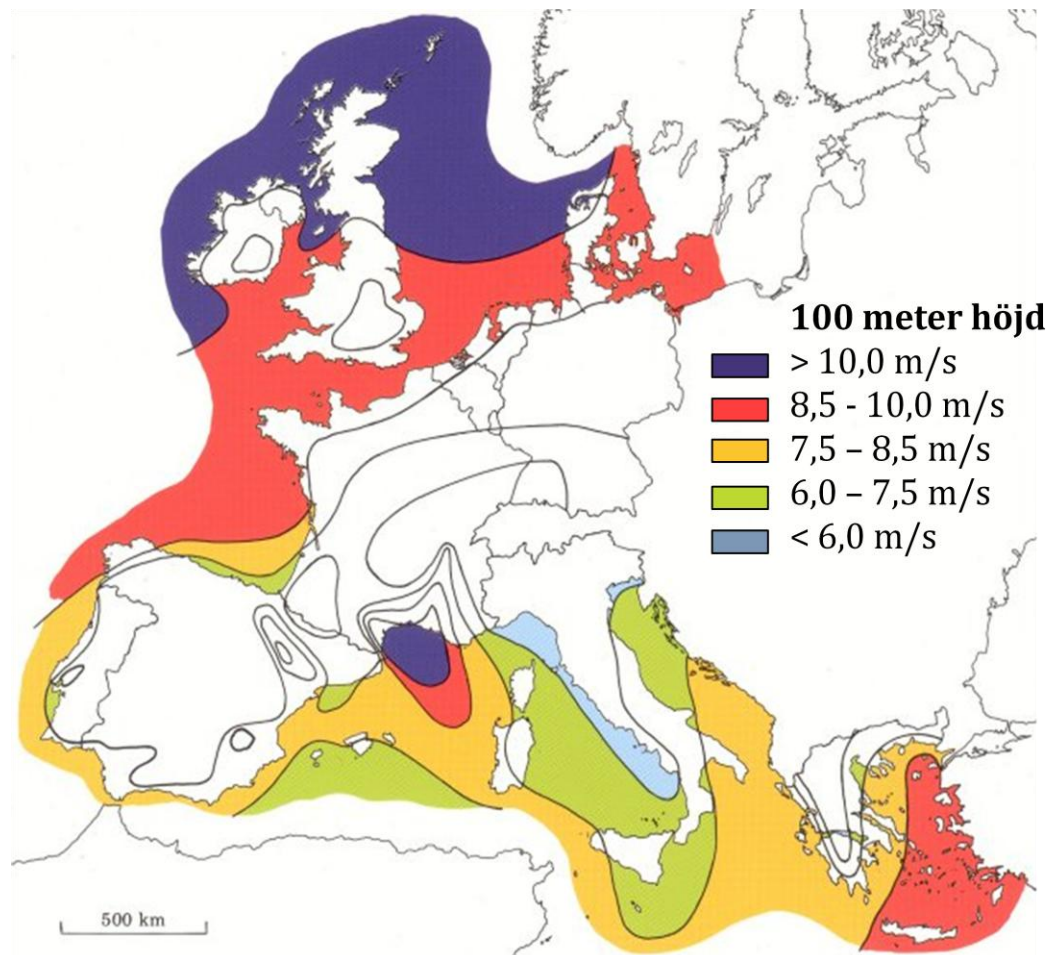


Diagram från European Environment Agency's utredning om möjlig yta för havsbaserad vindkraft kopplat till avstånd från land.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Europe's onshore and offshore wind energy potential, EEA Technical report No 6/2009. European Environment Agency.

<sup>2</sup> Europe's onshore and offshore wind energy potential, EEA Technical report No 6/2009. European Environment Agency.

Sverige har även bra vindförutsättningar för havsbaserad vindkraft i jämförelse med andra europeiska länder enligt den vindkarteringen som Risø National Laboratory har tagit fram över Europa (exklusive merparten av Östersjön).<sup>3</sup>



Generaliserad vindkarta över Europa framtagen av Risø National Laboratory i Danmark.<sup>4</sup>

European Environment Agency har även i sin undersökning inkluderat vilka olika vattendjupsförhållanden som finns i de europeiska länderna. I undersökningen framgår det är de länder med bäst förutsättningar är de länder som ligger runt Nordsjön och Östersjön.<sup>5</sup> Andra länder som t.ex. Spanien, Portugal, Italien och stora delar av den franska kusten överstiger bottenjupet snabbt 50 meter utifrån kusten. Det kan dock förekomma bra lokaliseringar längre ut från kusten än de 30 km som European Environment Agency har avgränsat sig till. Exempel på det finns bl.a. i Sverige med utsjöbankerna Kriegers flak och Södra Midsjöbanken.

<sup>3</sup> Generaliserad vindkarta över Europa, Risø National Laboratory.  
<http://www.windatlas.dk/Europe/oceanmap.html>

<sup>4</sup> Generaliserad vindkarta över Europa, Risø National Laboratory.  
<http://www.windatlas.dk/Europe/oceanmap.html>

<sup>5</sup> Europe's onshore and offshore wind energy potential, EEA Technical report No 6/2009.  
European Environment Agency.

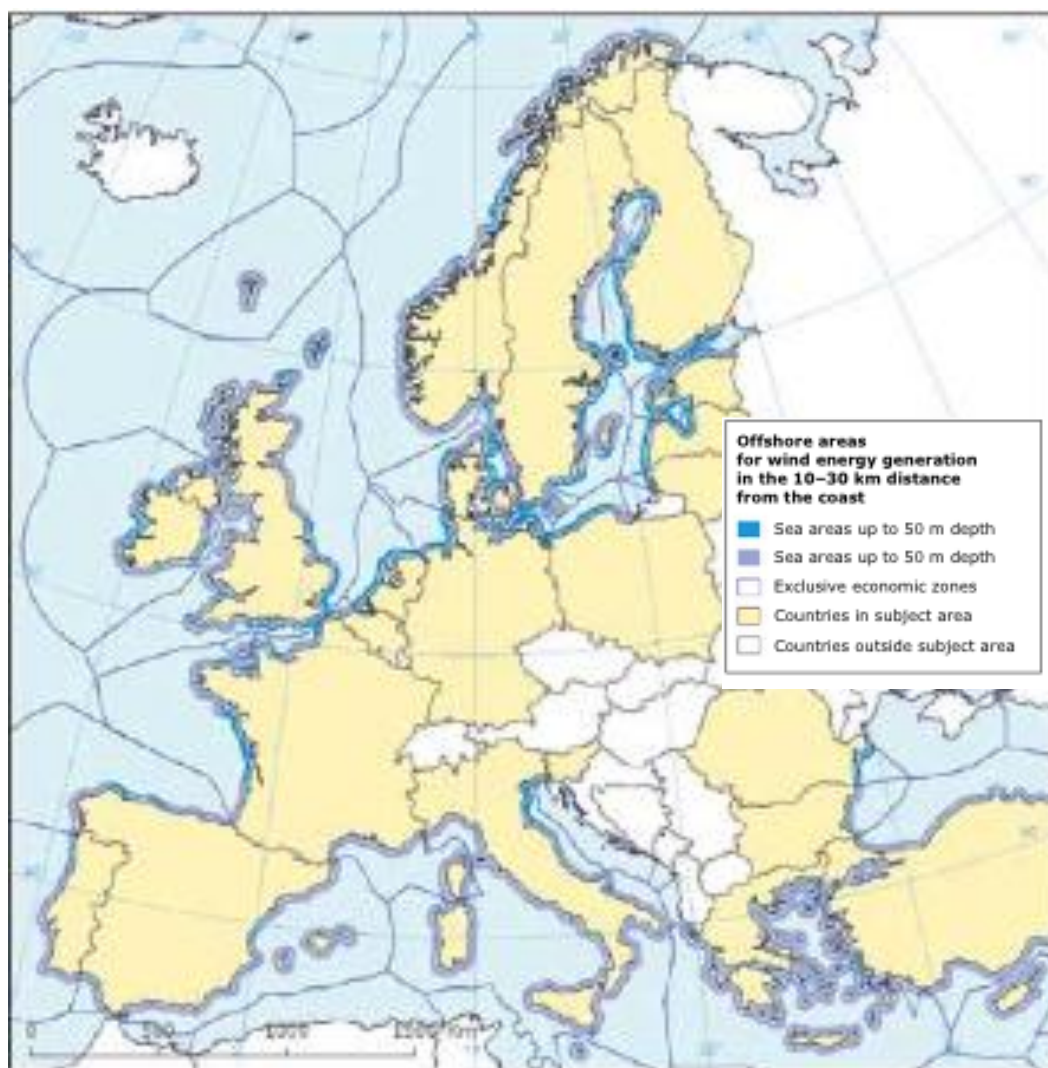


Bild över vattendjupen kring Europas kust. De gråa ytorna har större vattendjup än 50 meter och blå ytorna har vattendjup på mindre än 50 meter. Ytan är på ett avstånd mellan 10-30 km från kusten.<sup>6</sup>

När vindkarteringen från Risø National Laboratory kompletteras med den svenska vindkarteringen framtagen av Uppsala Universitet förstärks bilden och det framgår klart att Sverige har goda vindförutsättningar för vindkraft på land men framförallt ute till havs.<sup>7</sup> Sverige har årsmedelvindar till havs på mellan 7,5 – 9,5 m/s på 103 meters höjd och har ett flertal utsjöbanker med lämpliga vattendjup samt en av Europas längsta kuststräckor. Detta medför att Sverige är ett av de länderna i Europa med allra bästa förutsättningarna för havsbaserad vindkraft.

<sup>6</sup> Europe's onshore and offshore wind energy potential, EEA Technical report No 6/2009. European Environment Agency.

<sup>7</sup> Vindpotentialen i Sverige på 1 km-skala. Beräkningar med MIUU-modellen. Uppsala universitet.

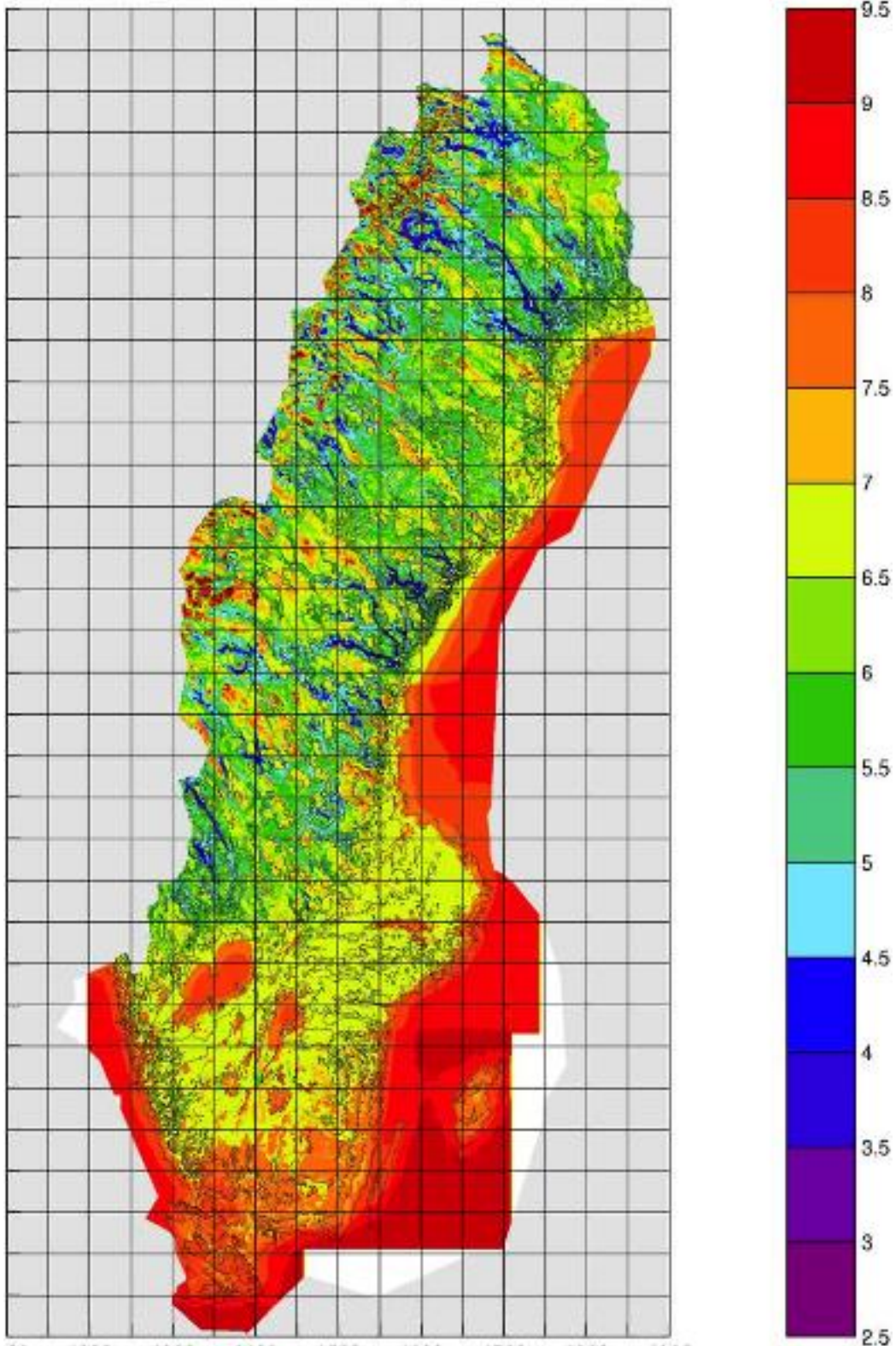


Bild över årsmedelvinden på 103 meters höjd.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Vindpotentialen i Sverige på 1 km-skala. Beräkningar med MIUU-modellen. Uppsala universitet.

Idag saknas en grundlig genomgång i Sverige om vilka fysikaliska möjligheter som finns. Det är framförallt en genomgång av bottenförhållanden och tillgång till elnät som saknas. Det är därför oklart vilka detaljerade förutsättningar som finns för havsbaserad vindkraft i Sverige och hur dessa står sig i internationell jämförelse. Däremot har det genomförts flera undersökningar om potentialen för havsbaserad vindkraft i Sverige:

- Vindforsk har i en studie kartlagt en yta på 54 490 km<sup>2</sup> som möjlig för utbyggnad av havsbaserad vindkraft där vindhastigheter är över 6 m/s och vattendjup mindre än 40 meter.<sup>9</sup>
- Greenpeace har i en studie kommit fram till en potential där den havsbaserade vindkraften i Sverige skulle kunna producera cirka 47 TWh/år. Den utbyggnaden skulle då uppta ca 2% av den yta som uppfyller rimliga förutsättningar för havsbaserad vindkraft.<sup>10</sup>
- EEA (European Environment Agency) har i en studie kommit fram till en yta på ca 60 000 km<sup>2</sup> som uppfyller rimliga krav på vindförhållande och vattendjup.<sup>11</sup>

I den analys som genomförts av Elforsk inom ramen för vindkraftforskningsprogrammet Vindforsk II framförs att det finns stora ytor i Sverige lämpliga för havsbaserad vindkraft.<sup>12</sup> I studien har Elforsk utgått från den totala havsytan inom svensk ekonomisk zon och som täcks av vindkarteringen. Med kriterier på minst 6 m/s i vindhastighet på 71 meters höjd och vattendjup på högst 40 meter så återstår en yta på 54 490 km<sup>2</sup> som möjlig för utbyggnad av havsbaserad vindkraft. Denna yta fördelar sig relativt jämt över vattendjup från 0 meter till 40 meter:

- 0-10 meter: 13 464 km<sup>2</sup>.
- 10-20 meter: 12 918 km<sup>2</sup>.
- 20-30 meter: 13 626 km<sup>2</sup>.
- 30-40 meter 14 482 km<sup>2</sup>.

Utifrån Elforsks rapport kan det dock konstateras att av ytan på totalt 54 490 km<sup>2</sup> återstår endast en yta på 234 km<sup>2</sup> som är helt fri från konflikter.

---

<sup>9</sup> Vindkraft i framtiden, Möjlig utveckling i Sverige till 2020. Elforsk rapport 08:17.

<sup>10</sup> Sea Wind Europe. Greenpeace.

<sup>11</sup> Europe's onshore and offshore wind energy potential, EEA Technical report No 6/2009. European Environment Agency.

<sup>12</sup> Vindkraft i framtiden, Möjlig utveckling i Sverige till 2020. Elforsk rapport 08:17.

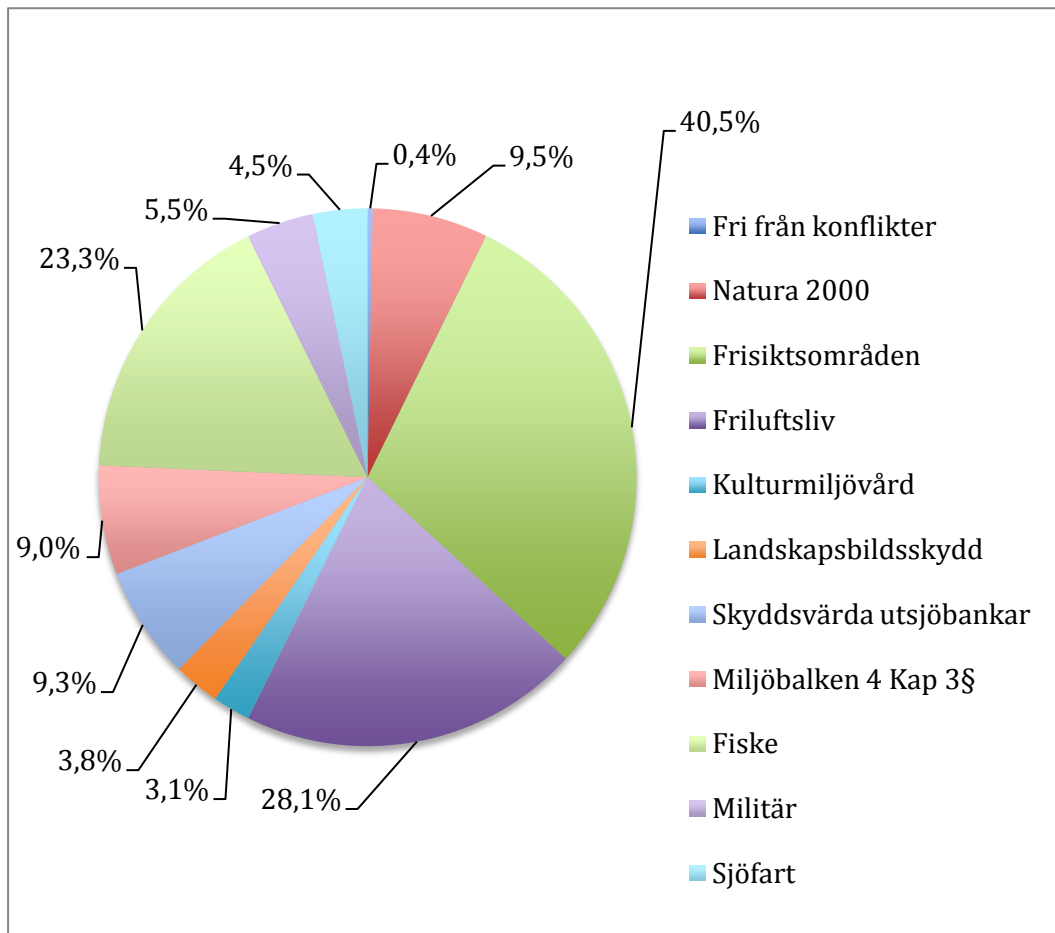


Diagram över de olika konflikternas andel i ytan på 54 490 km<sup>2</sup>.<sup>13</sup>

Områden kan vara aktuella för flera olika typer av intressen och riksintresse, därför är det inte oväntat att ytor som är relevanta för havsbaserad vindkraft överlappas av flera andra intressen. Därmed är det inte orimligt att konflikter uppstår och olika avvägningar mellan intressena behöver genomföras.

Sverige har mycket goda förutsättningar för en kraftig utbyggnad av havsbaserad vindkraft. Potentialen för havsbaserad vindkraft i Sverige är betydligt större än det som ryms inom planeringsmålet på 10 TWh/år till 2020 för havsbaserad vindkraft. Samverkan med andra intressen och prioriteringar mellan olika intressen kommer dock att vara avgörande för att kunna etablera havsbaserad vindkraft på attraktiva platser för vindkraften.

<sup>13</sup> Vindkraft i framtiden, Möjlig utveckling i Sverige till 2020. Elforsk rapport 08:17.

### 3 Marknaden för havsbaserad vindkraft

År 2009 fanns det 38 havsbaserade anläggningar installerade och anslutna till elnätet i Europa, med en sammanlagd installerad effekt på 2056 MW fördelat på 828 vindkraftverk. Under 2009 installerades totalt 577 MW vilket är en tillväxtökning med 54% från föregående år.<sup>14</sup>

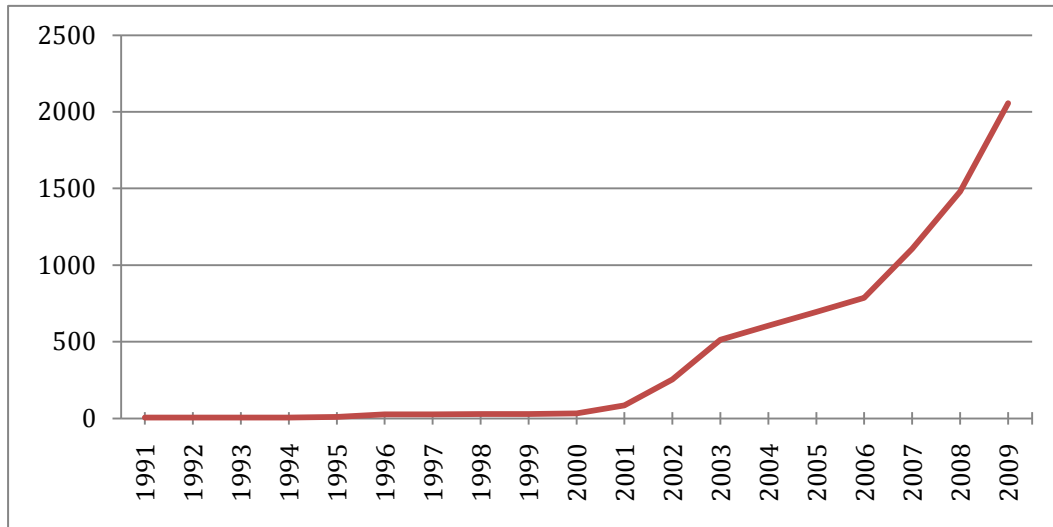


Diagram över utbyggnaden per år i installerad effekt MW.

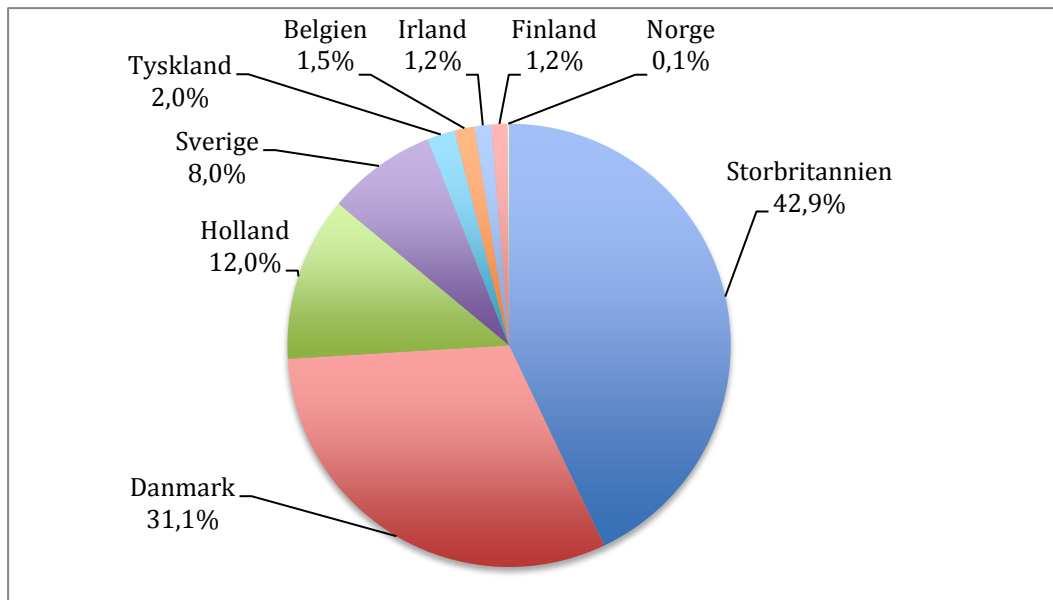


Diagram över hur utbyggnaden är fördelat per land och i procent av den totala installerade effekten.

<sup>14</sup> The European offshore wind industry key trends and statistics 2009. EWEA (The European Wind Energy Association).



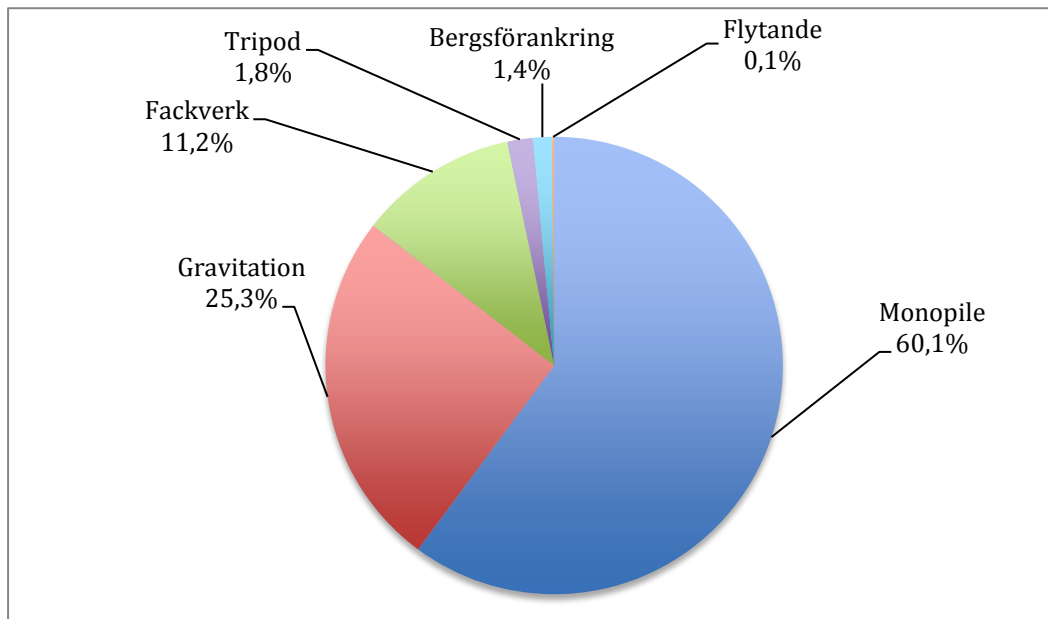


Diagram över marknadsandelen för de olika teknikerna som installerades under 2009 fördelat på antalet installationer.

Den troliga anledningen till att monopile har vuxit så starkt de senaste åren är att den tekniken lämpar sig mer för etableringar på större vattendjup där monopiletekniken är mer ekonomiskt fördelaktig.

### 3.1 Utbyggnad i Sverige

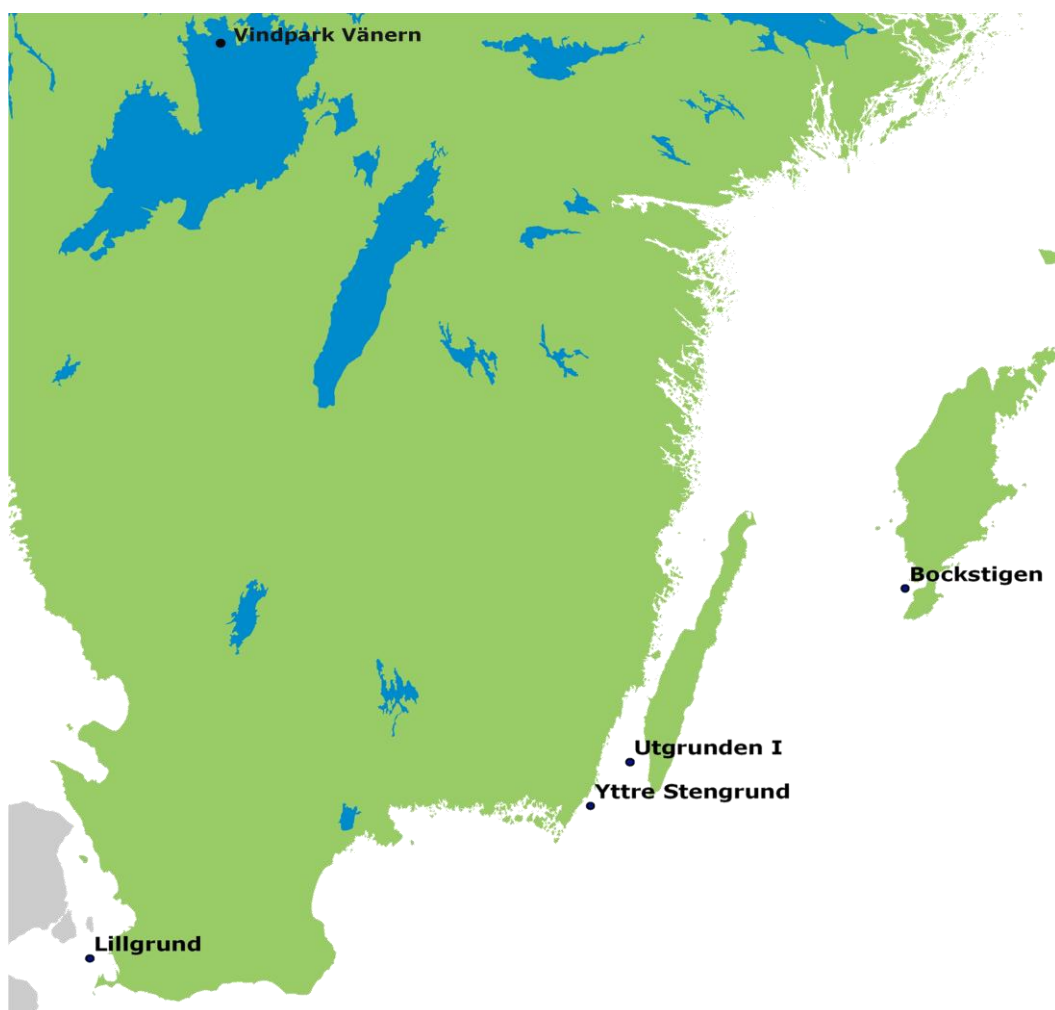
Sedan 2002 har det funnits ett planeringsmål för havsbaserad vindkraft i Sverige på 4 TWh/år till år 2015. Dessa ambitioner har höjts och i Sverige finns det nu beslutat om en planeringsram för vindkraften till 2020.<sup>18</sup> Ramen är satt till 30 TWh/år, varav 20 TWh/år vindkraft på land och 10 TWh/år lokaliserat till havs. Detta innebär att det till år 2020 ska finnas färdiga planer på en utbyggnad om 10 TWh/år för havsbaserad vindkraft i Sverige d.v.s. det ska finnas färdiga tillstånd eller tillägg i översiktsplaner på 10 TWh/år. Planeringsramen är således inte ett produktionsmål utan syftar till att ge signaler till hur mycket vindkraft som ska kunna hanteras i den fysiska planeringen, det är sedan upp till marknaden att ta tillvara på dessa planer då marknadsförutsättningarna finns. Planeringsramen skapar dock ett incitament till att lokalisera vindkraft till bra vindlägen och på platser där överföringskapacitet i elnät inte ska vara hinder för en expansion av utbyggnaden av vindkraften.

Sverige var bland de första länderna i världen att bygga havsbaserad vindkraft och redan 1998 byggde Sverige sin första havsbaserade vindkraftsanläggning, Bockstigen på totalt 2,5 MW utanför Näsudden på Gotland. Fram till 2009 års slut finns det i Sverige fem havsbaserade vindkraftsanläggningar med en total installerad effekt på 162,9 MW.

<sup>17</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

<sup>18</sup> Prop. 2008/09:163 En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi.

- Bockstigen har 5 vindkraftverk på 0,5 MW vardera och byggdes 1998.
- Utgrunden har 7 vindkraftverk på 1,425 MW vardera och byggdes 2001.
- Yttre Stengrund har 5 vindkraftverk på 2 MW vardera och byggdes 2002.
- Lillgrund har 48 vindkraftverk på 2,3 MW vardera och byggdes 2007.
- Vindpark Vänern har 10 vindkraftverk på 3 MW vardera och byggdes 2009.



Kartbild över vart den havsbaserade vindkraften är lokaliserad i Sverige, juni 2010.

### 3.2 2010 och framåt

Tillväxtökning i Europa för 2010 förväntas bli ca 1000 MW ny installerad effekt vilket motsvarar en ökning med 75% från föregående år. Totalt är 17 nya havsbaserade vindkraftsanläggningar under byggnation eller har redan byggts, med en samlad effekt på 3 500 MW.<sup>19</sup>

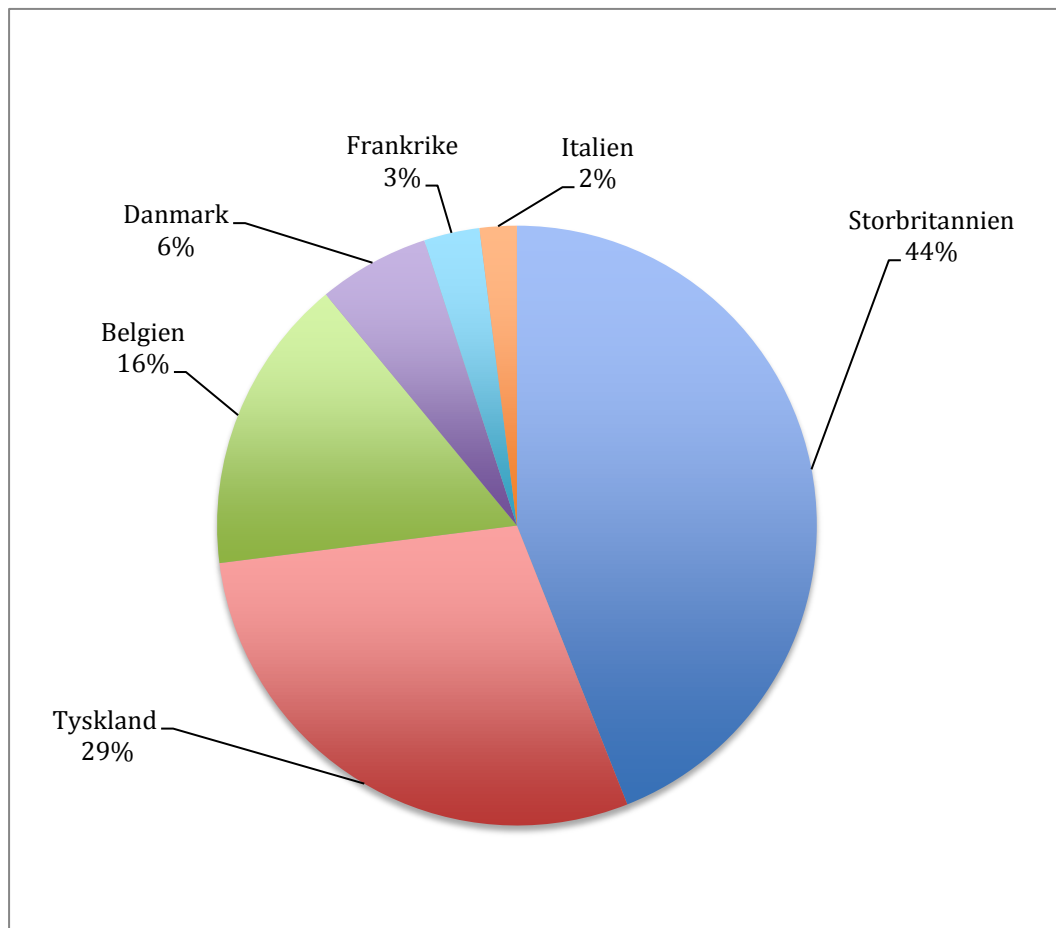


Diagram över hur andelen av havsbaserade vindkraft under byggnation är fördelad över länder och i procent av den totala effekten.

Storbritannien kommer att förstärka sin position på den havsbaserade vindkraftsmarknaden och Tyskland kommer starkt och hamnar på tredje plats. Frankrike och Italien introduceras på den havsbaserade vindkraftsmarknaden, där Italien följer Norge och satsar på flytande vindkraftverk. Sverige hamnar på en sjätteplats och blir passerad av både Tyskland och Belgien som saknar tillgång till långa kuststräckor men ändå satsar.

<sup>19</sup> The European offshore wind industry key trends and statistics 2009. EWEA (The European Wind Energy Association).

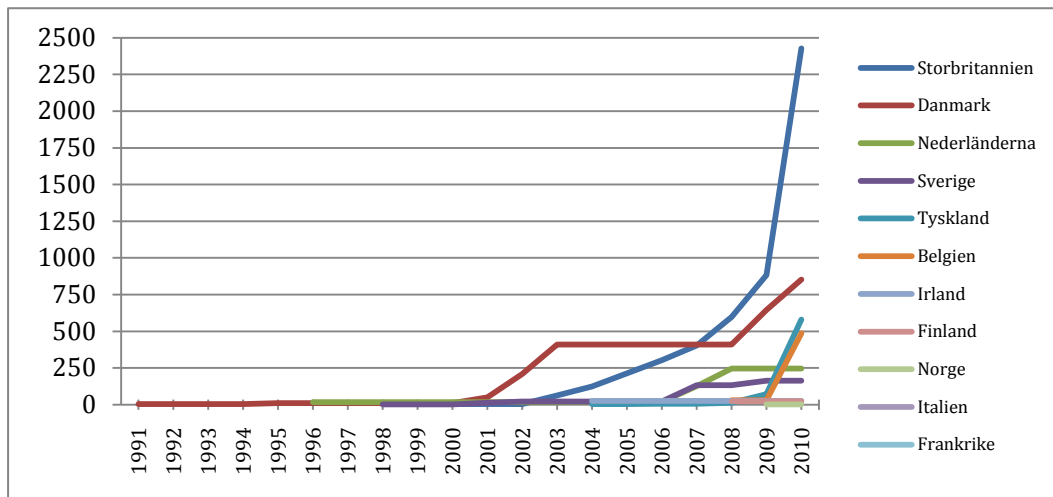


Diagram över utbyggnaden per land i installerad effekt MW<sup>20</sup>.

Av de anläggningar som kommer att byggas under 2010 kommer många att byggas på större vattendjup och på längre avstånd från land än de havsbaserade vindkraftsanläggningar som hittills har byggts.

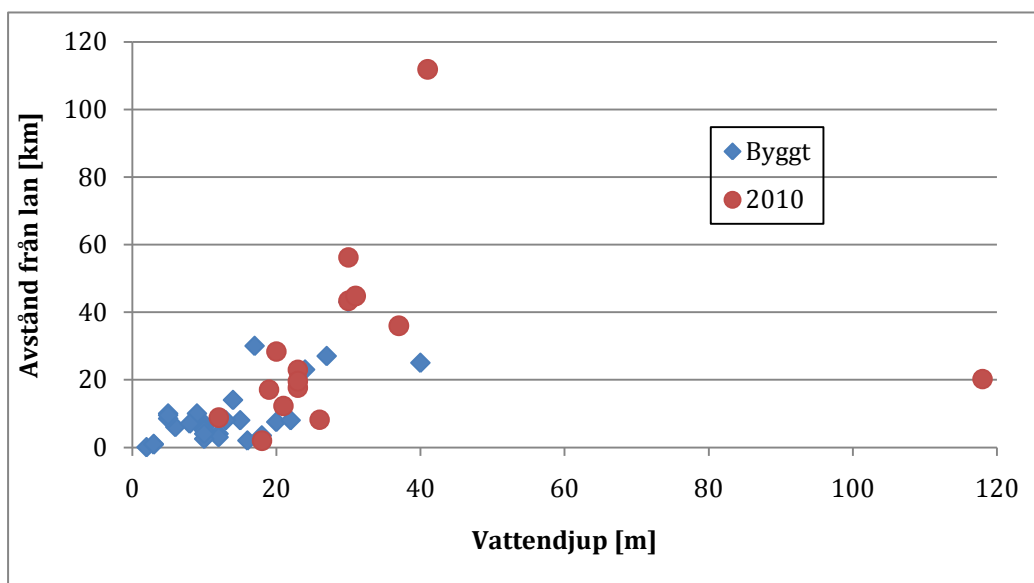


Diagram med jämförelse mellan de befintliga havsbaserade vindkraftsanläggningar på 10 MW eller mer och de anläggningar som kommer att byggas under 2010.<sup>21</sup>

Förutom de anläggningar som har eller kommer att byggas under 2010, finns dessutom ytterligare 62 havsbaserade vindkraftsanläggningar i Europa som har fått alla tillstånd för att byggnation ska vara möjlig att genomföras. Tillsammans motsvarar det en planerad effekt på nästan 20 000 MW.<sup>22</sup>

<sup>20</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

<sup>21</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

<sup>22</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

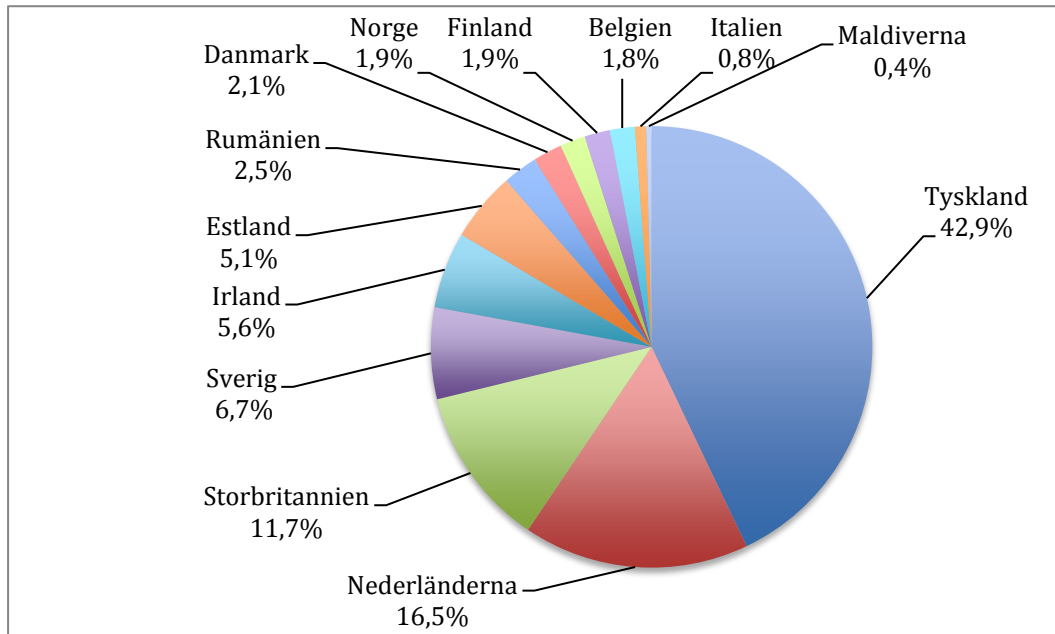


Diagram över fördelning av den havsbaserade vindkraft som har tillstånd för att bygga.<sup>23</sup>

Det kan noteras att avståndet från land för de tillståndsgivna havsbaserade vindkraftsanläggningarna ökar i jämförelse med de anläggningar som har byggts hittills.

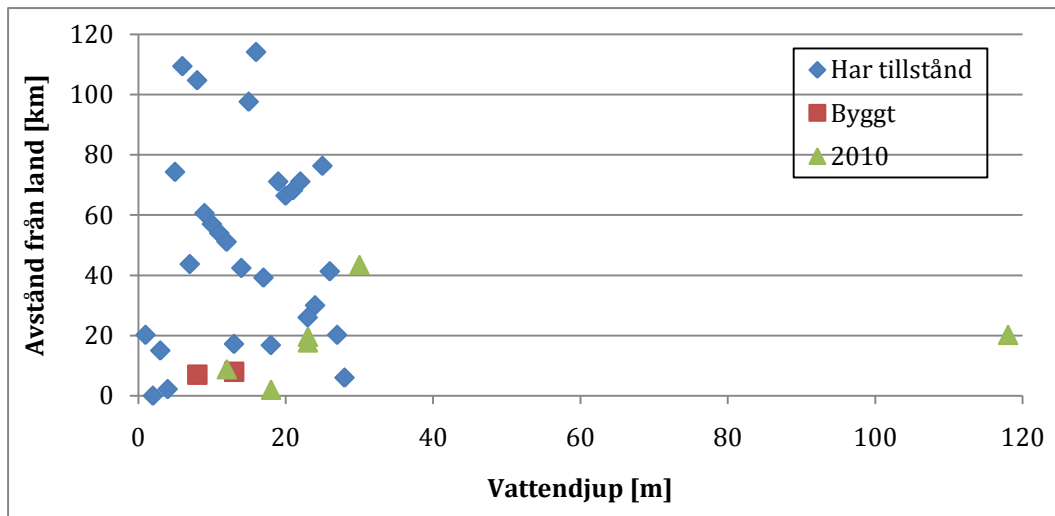


Diagram med jämförelse mellan de befintliga havsbaserade vindkraftsanläggningar på 10 MW eller mer och de anläggningar som kommer att byggas under 2010 samt de anläggningar som har tillstånd.<sup>24</sup>

Många av anläggningarna som har tillstånd kommer att förverkligas under de närmaste åren, andra avvaktar utredningar om styrmedel och en del kommer inte att byggas då de fysikaliska förutsättningarna inte är konkurrenskraftiga.

<sup>23</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

<sup>24</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

I Sverige finns för närvarande fyra anläggningar som erhållit samtliga tillstånd och ytterligare tre projekt på 1945 MW är under tillståndsprövning hos miljödomstolarna. Ytterligare 5 projekt projekteras.<sup>25</sup> Sammantaget har dessa anläggningar en sammanlagd potential att kunna producera över 20 TWh el per år, om de erhåller tillstånd, finansiering och slutligen byggs. Lokaliseringen framgår av bilden nedan.

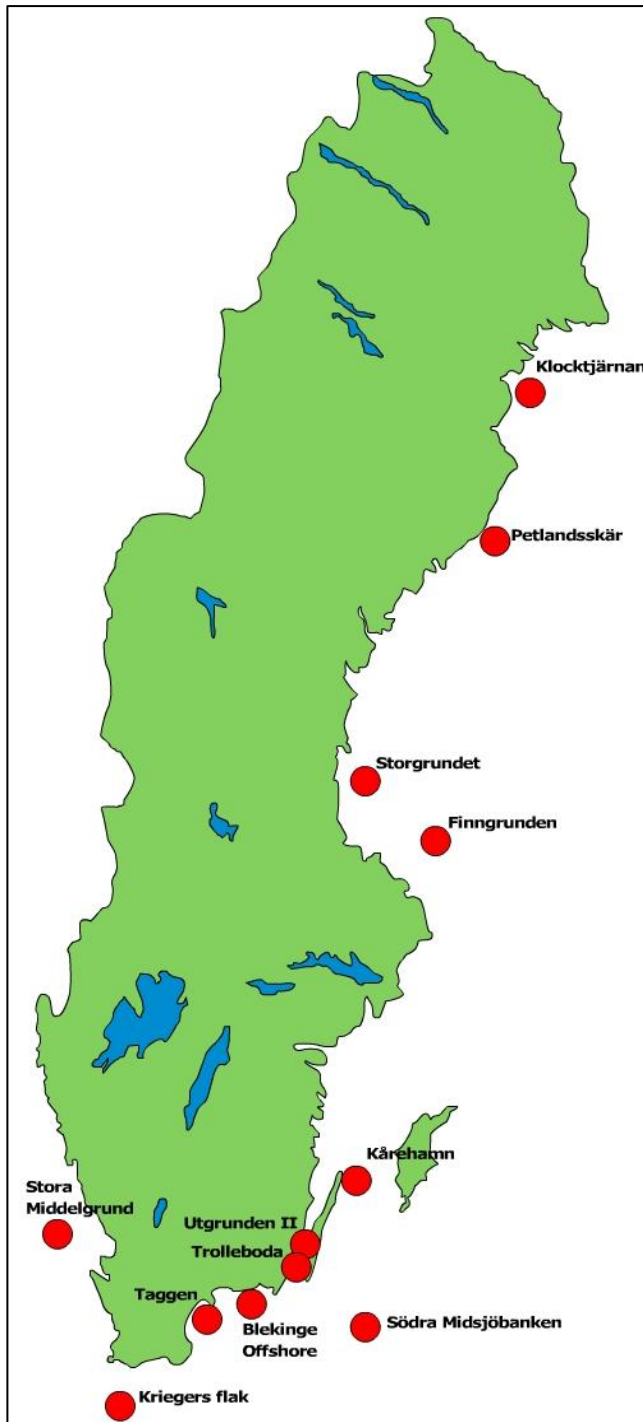


Bild över planerade havsbaserade vindkraftsanläggningar i Sverige.

<sup>25</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

Den havsbaserade vindkraften kan vara en av lösningarna för att många av EU-länderna ska kunna uppnå sina åtagande i förnybarhetsdirektivet<sup>26</sup> och det pågår nu stora satsningar inom området i främst Storbritannien och Tyskland. Den europeiska branschorganisationen EWEA tror på en lika bra utveckling av den havsbaserade vindkraften som för den landbaserade, d.v.s. en årlig tillväxt på ca 30%. Den havsbaserade vindkraften kommer då att vara utbyggd till mellan 40-55 GW till år 2020 från dagens 2 GW i Europa.<sup>27</sup>

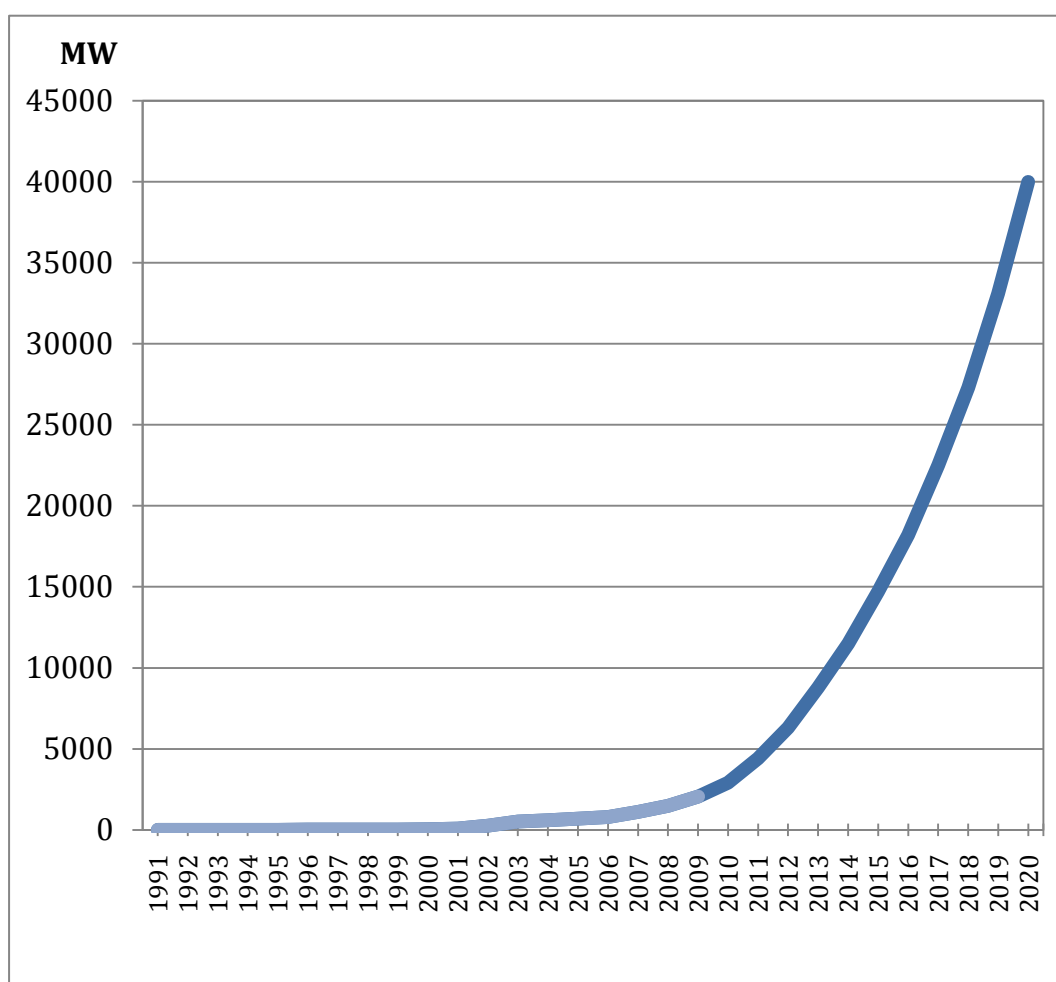


Diagram över den förväntade utbyggnaden av havsbaserad vindkraft i Europa, enligt EWEA. Den ljusblå linjen motsvarar utbyggande hittills om och den mörkblå är den förväntade utbyggnaden.

Detta innebär att investeringar kommer att öka från dagens 28,7 till 101,3 miljarder kronor per år fram till 2020.<sup>28</sup>

<sup>26</sup> EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2009/28/EG av den 23 april 2009 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor och om ändring och ett senare upphävande av direktiven 2001/77/EG och 2003/30/EG.

<sup>27</sup> The European offshore wind industry key trends and statistics 2009. EWEA (The European Wind Energy Association).

<sup>28</sup> Oceans of Opportunity Harnessing Europe's largest domestic energy resource. EWEA (The European Wind Energy Association).



### 3.3 Industriföretag

Marknaden domineras helt av två vindkraftsleverantörer, Siemens (50%) och Vestas (40%) som tillsammans har 90% av marknaden.<sup>29</sup> Den bristande konkurrensen driver inte bara upp kostnaderna utan skapar även en beroendeställning till leverantören. Men det sker nu en tillväxt med flera vindkraftsleverantörer och utveckling av tekniken. Några exempel på nya leverantörer är REpower, AREVA Multibrid, BARD, WinWind och Nordex. General Electric Energy planerar att återvända till den havsbaserade vindkraftsmarknaden genom det förvärv som genomfördes av den norska Scanwind-tekniken.

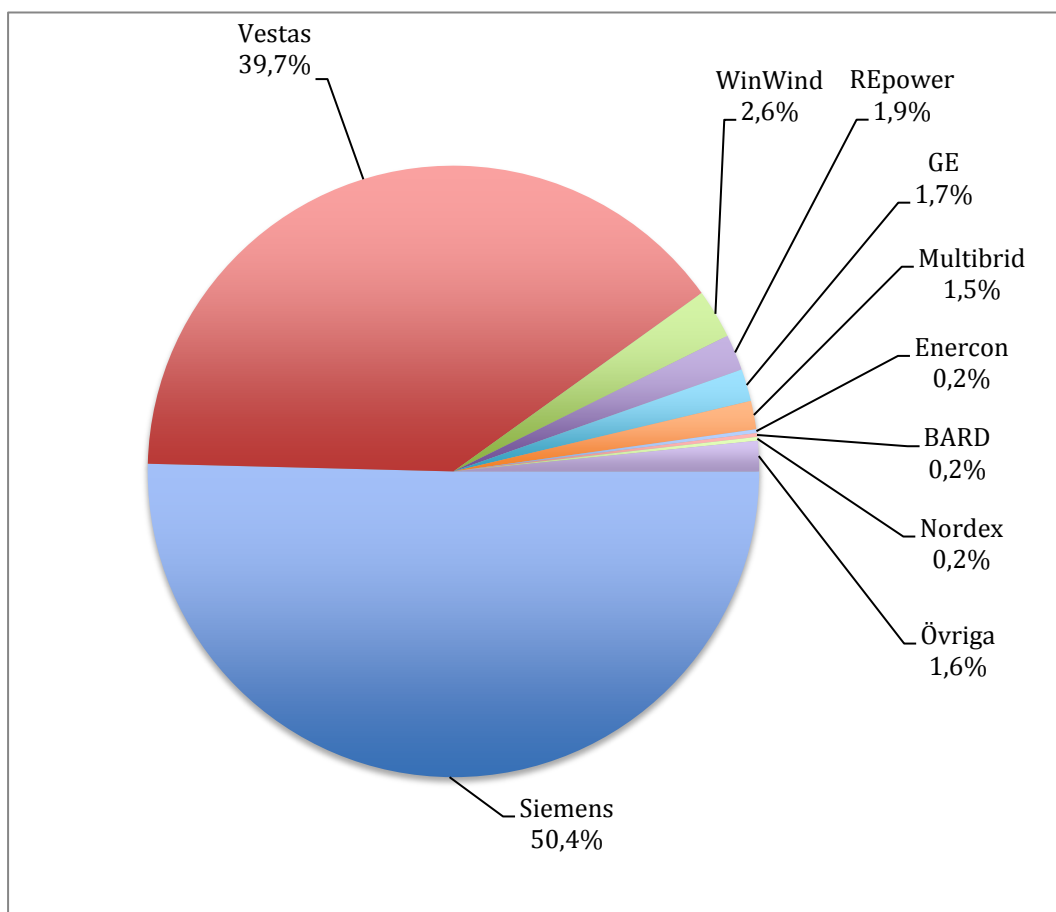


Diagram över hur andelen havsbaserade vindkraft fram till och med 2009 är fördelad över vindkraftsverkleverantörer.<sup>30</sup>

<sup>29</sup> The European offshore wind industry key trends and statistics 2009. EWEA (The European Wind Energy Association).

<sup>30</sup> The European offshore wind industry key trends and statistics 2009. EWEA (The European Wind Energy Association).

För att kunna få en utveckling av en ny industri krävs en stabil hemmamarknad. Ett tydligt exempel på detta är General Electric Energys satsning på havsbaserad vindkraft där GE kommer att investera 340 miljoner € fram till 2020<sup>31</sup>. GE fördelar sina största investeringar till de länder som har en attraktiv hemmamarknad:

- Storbritannien 2000 arbetstillfällen och 110 miljoner €.
- Tyskland 100 arbetstillfällen och 105 miljoner €.
- Norge: 100 arbetstillfällen och 75 miljoner €.
- Sverige: 50 arbetstillfällen och 50 miljoner €.

För nya industriaktörers marknadsutveckling är det helt avgörande att de kan skapa förtroende och minska marknadens osäkerhet kring deras kvalitet och prestanda för att lyckas med detta måste de etablera referensanläggningar.

I Sverige finns det redan idag flera företag som är aktiva inom havsbaserad vindkraft. Det finns många projektörer som bl.a. wpd Skandinavien, Eolus, ReWind och E.on m.fl. Men förutom dessa privata intressenter så finns det även flera kommunalägda projektörer som är intresserade av havsbaserad vindkraft som t.ex. Göteborg Energi, Falkenberg Energi, Karlstad Energi, Karlstad Bostäder, Hammarö Energi, Hammarö Bostäder. Statliga Vattenfall har ett stort engagemang i havsbaserad vindkraft, särskilt i Storbritannien meddelade Martin Reinholdsson från vattenfall under ett seminarium där han även framförde att *"the UK is a target market for Vattenfall"*.<sup>32</sup>

I Sverige finns dessutom ett flertal underleverantör till vindkraftsindustrin där några av de största är ABB och SKF. Idag svarar vindkraftsindustrin för 5 procent, nära tre miljarder kronor av SKF:s globala omsättning. SKF genomför nu investeringar för att klara av den allt större efterfrågan framförallt inom den havsbaserade vindkraften. Men för en global aktör som SKF kan dessa satsningar hamna i Storbritannien där den havsbaserade vindkraften byggs ut. Affärsområdesansvarig Stefan Karlsson från SKF har berömt Storbritannien för deras satsning och uppbyggandet av ett stabilt subventionssystem *"Det den engelska regeringen lärt sig har den svenska kvar att lära sig"*.<sup>33</sup>

Förutom ovan nämnda företag och organisationer finns det ett flertal industriföretag, tjänsteföretag, konsulter och organisationer samt högskolor och universitet som redan är inne eller är intresserade av att ta andelar på den havsbaserade vindkraftsmarknaden.

---

<sup>31</sup> Press release, GE Announces Major European Offshore Wind Expansion with a Planned €340 Million Investment for Manufacturing, Engineering and Service Facilities in Four Countries. GE Energy. [http://www.gepower.com/about/press/en/2010\\_press/032510.htm](http://www.gepower.com/about/press/en/2010_press/032510.htm)

<sup>32</sup> Martin Reinholdsson head of Wind Power Generation. den 2010-06-16 under konferensen Business Opportunities in Swedish and UK Wind Power.

<sup>33</sup> Stefan Karlsson. Globalt ansvarig för SKF:s affärer med energibranschen, den 2010-06-16 under konferensen Business Opportunities in Swedish and UK Wind Power.

Tabell över organisationer som är intresserade eller redan involverade i den havsbaserade vindkraftsmarknaden, fördelat på olika roller. Samtliga organisationer har säten i Sverige.<sup>34</sup>

<b>Forskning och utveckling</b>	<b>Projektörer och stödorganisationer</b>	<b>Tillverkare och underleverantör</b>	<b>Konsulteroch entreprenörer</b>
Chalmers GVA Haldex Hjalmar Strömerskolan HM Power Högskolan Väst Marine Monitoring SSPA	Arise Windpower E.ON Eolus Vind ReWind Energy Universial Wind Vattenfall wpd Skandinavien Power Circle Power Cluster Power Väst Regionförbundet i Kalmar län	ABB Alstom Power Sweden Conceptor Vindkraft Draka Kabel i Sverige DynaWind EI & Industrimontage ENERCON EWP Windtower Production EPN partners Kockums AB Marstrom Composite AB Mattsson Metso Foundries Najad New Gen Nexans Propulsion Systems PTC Roxtec SAAB Aircraft Scana Steel SKF SSAB Trelleborg VG Power Volvo Aero	Alteco AQSystem Areva T&D BAB Rörtryckning AB Bassoe Technology Bixia Consortis Miljöansvar AB EGL EKB Kraft Elkraftsbyggarna Eltel Networks Engy AB Epsilon Etteplan Evidente FORCE Technology\ Esbjerg Grontmij/Carl Bro A/S Mannheimerswartling Northern Offshore service PEAB Semcon Skanska Epsilon FORCE Technology\ Esbjerg Mannheimerswartling

Norska Sintef MRB har genomfört en marknadsundersökning om den framtida maritima industrin med utgångspunkt i marknadsmöjligheter kopplade till vindkraftsutvecklingen till havs. Enligt Sintef's bedömning är marknadspotentialen är enorm. Sintef anger att det finns stora affärsmöjligheter för underleverantörer till vindturbinproducenter och övrig infrastruktur. Dessutom anser Sintef att investeringar i installationsfartyg, kabelläggare och fartyg bör utvärderas.<sup>35</sup>

<sup>34</sup> Power Cluster

<sup>35</sup> Markedsanalyse – Offshore vindkraft Maritimt Forum Nordvest. <http://www.maritimt-forum.no/?nid=13167&lcid=1044&pid=MaritimtForum-Article-File&ATTACH=1>

### 3.4 Initiativ och samverkan

I Sverige finns flera vindkraftsfrämjande initiativ för att hjälpa till att skapa förutsättningar för en svensk industri att växa på marknaden för underleverantörer men också att försöka få till stånd en svensk vindkraftsleverantör. I arbetet med förstudien har kontakt tagits med flertalet av aktörerna bl.a. i samband med den workshop som anordnades 2010-05-11 i Göteborg. Deltagande organisationer på workshopen samt organisationer som har haft möjlighet att lämna synpunkter på materialet är:

- Energimyndigheten
- wpd Scandinavia
- Göteborg Energi
- ReWind Energy
- Chalmers
- Länsstyrelsen i Halland
- Länsstyrelsen Västra Götalands län
- Triventus Consulting AB
- Västra Götalandsregionen
- Vattenfall
- E.ON
- Handelshögskolan Göteborgs Universitet

Energimyndigheten är medfinansierad till många initiativ som är skapade för att främja utveckling av vindkraft. Energimyndigheten stödjer eller driver följande projekt:

- Vindpilotstöd, ett marknadsintroduktionsstöd som hanteras helt av Energimyndigheten, där har bl.a. följande projekt beviljats medel:
  - Lillgrund, vindkraftspark vid Öresundsbron 110.4 MW.
  - Vindpark Vänern, vindkraftspark i Vänern på 30 MW.
  - Kriegers flak, undersökning av olika fundament och sjösäkerhetsfrågor.
  - Vindval är en del av Vindpilotstödet som fokuserar på vindkraftens påverkan på miljö och hanteras av Naturvårdsverket.
- Vindforsk, forskningsprogram med fokus på teknik, som hanteras av Elforsk.
- Vindtekniskt centrum fokuserar på systemutveckling av vindkraftsteknik och produktion bl.a. elsystem för havsbaserad vindkraft. Projektet hanteras av Chalmers tekniska högskola.
- Nätverket för vindbruk, som har till uppgift att sprida kunskap och information om vindkraft och stödja regionala initiativ av nationell betydelse. Nätverket hanteras av Energimyndigheten där bl.a. följande projekt har beviljats medel:
  - Regionförbundet i Kalmar län, nationell nod för affärsutvecklingsfrågor.
  - Länsstyrelsen i Halland, nationell nod för tillståndsfrågor.
  - Högskolan på Gotland, nationell nod för utbildningsfrågor.

- Strömsunds kommun, nationell nod för arbetskrafts- och driftsfrågor.
- Power Circle, ska knyta samman nya industriella aktörer och driva på teknikutveckling knuten till vindkraft genom att stimulerar regionala insatser.
- Power Väst, jobbar för att medverka till en nationell utveckling av vindkraft och vindkraftsindustri för tillverkning av vindkraftverk som sammantaget kan skapa nya arbetstillfällen.
- Triple Steelix jobbar för att skapa förutsättningar för att fler företag i Bergslagens stålkluster ska kunna bli komponenttillverkare för vindkraftindustrin och för att fler serviceföretag etableras i regionen.
- Södra Norrlands Utvecklingscentrum för Vindkraftssupport, för att skapa en plattform för samarbete samt att tillhandahålla infrastruktur i vindkraftrelaterade projekt.

Utöver dessa finns dessutom Power Cluster som är ett ambitiöst samarbete mellan sex europeiska länder i Nordsjöregionen med fokus på de avgörande utmaningarna för havsbaserad vindkraft som t.ex. acceptans, forskning, utveckling, utbildning och kompetens samt affärsplattformar för att främja utveckling av offshore vindkraft i Nordsjöregionen.

## 4 Styrmedel

Politiska målsättningar ger en signal om vad politiken vill men utgör inget styrmedel. Exempel på styrmedel som är relevant för elproduktion är;

- Koldioxid- och energiskatter.
- Handelssystem för utsläppsätter.
- Ekonomiska bidrag till producenter.
- Ekonomiska bidrag till forsknings- och utvecklingsprojekt.
- Offentlig upphandling.
- Förenklat regelverk för tillstånd för att bygga.

### 4.1 Politiska mål

EU-direktivet om att 20 procent av energin ska komma från förnybara källor 2020 är bindande. I juni 2010 ska alla medlemsstater ha en nationell handlingsplan för hur det ska gå till.

Den havsbaserade vindkraften beskrivs som en av nycklarna till att nå 20 procent-målet i Kommissionens meddelande om Havsbaserad vindkraft: ”Åtgärder som behövs för att uppfylla de energipolitiska målen för 2020 och framåt” KOM(2008) 768, som gavs ut i november 2008. Kommissionen har endast befogenhet till uppmuntrande uttalanden och saknar egna styrmedel. Medlemsstaterna styr själva över hur målet ska uppnås.

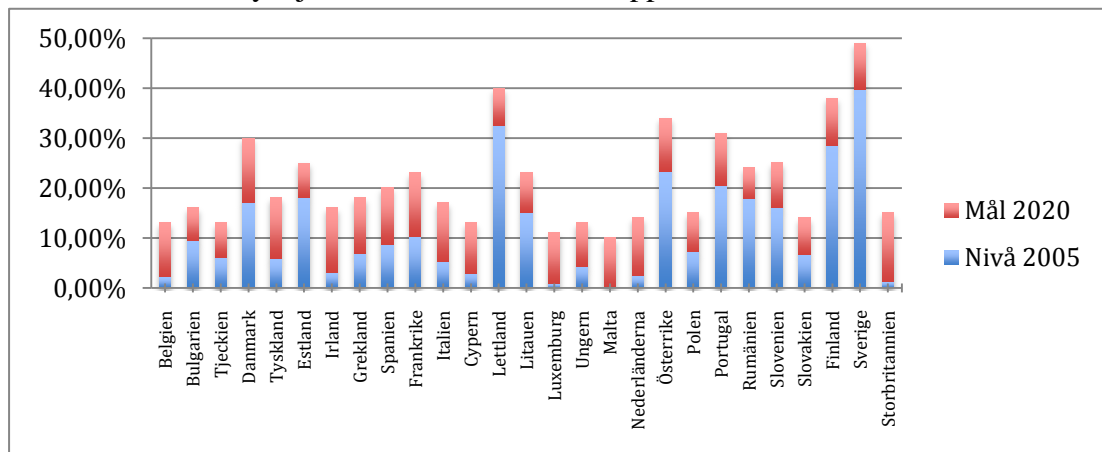


Diagram över de olika EU-ländernas andel av förnyelsebar energi 2005 och deras mål 2020.<sup>36</sup>

Utöver EU:s mål har Sverige höjt sitt eget mål för förnybarenergi till 50% av den totala energianvändningen 2020.<sup>37</sup>

<sup>36</sup> EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2009/28/EG av den 23 april 2009 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor och om ändring och ett senare upphävande av direktiven 2001/77/EG och 2003/30/EG.

## 4.2 Ekonomiska styrmedel

Sverige har goda vindförutsättningar både på land och till havs men vindkraften är ändå beroende av stöd för att kunna hävda sig mot mer kommersiell elproduktion. För den landbaserade vindkraften är elcertifikatsystemet tillräckligt, men detta gäller inte den havsbaserade vindkraften eftersom den är dyrare att bygga. En förutsättning för utbyggnad är att Sverige i likhet med andra europeiska länder inför ett ekonomiskt stöd som gynnar havsbaserad vindkraft. Styrmedlen är i sin tur kopplade till politiska mål men målen i sig leder inte till investeringar. Motiven att styra investeringar till förmån för havsbaserad vindkraft är:

- **Att havsbaserad vindkraft är förnybart.** Havsbaserade vindkraften kan lämna kraftfullt bidrag till EUs mål om förnybarenergi.
- **Att havsbaserad vindkraft är dyrt nu men billigt sedan.** Den havsbaserade vindkraften kan på sikt innebära elproduktion till lägre kostnader än idag.
- **Att havsbaserad vindkraft är resurseffektivt.** Vindförhållandena till havs är mer gynnsamma än på land. Att bygga till havs möjliggör för effektivare vindkraftverk som av bl.a. logistikskäl inte kan byggas på land dessutom kan landytorna användas annan nyttig resursanvändning.
- **Större acceptans.** Få blir störda förutsatt att verken byggs långt från stranden.
- **Miljöteknikutveckling.** Miljöanpassad industri bidrar till en omställning till ett mer hållbart samhälle. Utsikterna ökar att minska utsläppen av klimatpåverkande ämnen samtidigt som nya arbetstillfällen kan skapas.
- **Försörjningstryggheten** ökar med diversifierad energiproduktion.

Energimyndighetens har gett ut en rapport ”*Styrmedel för havsbaserad vindkraft*”.<sup>38</sup> Författaren Patrik Söderholm från Luleå tekniska universitet svarar själv för analyser och slutsatser. I rapporten finns en genomgång av flera styrmedel som är tillämpbara för att gynna havsbaserad vindkraft enskilt eller i kombination med varandra;

- **Högre certifikatsandel**, exempelvis 1,5 – 2,0 certifikat per MWh som Storbritannien har haft. Detta bedöms i rapporten som mindre lämpligt eftersom det blandar ihop syftet med certifikatsystemet, nämligen att gynna kostnadseffektiv investering på kort sikt, med syftet att utveckla ny teknik.
- **Anbudsförfarande** där elleverantörer upphandlar en mängd havsbaserad vindkraft, eventuellt specificerat till bestämd plats såsom i Danmark, och anbudsgivare med lägsta pris vinner. Anbudsförfarande har gett blandad erfarenhet bl.a. att anbudsgivare har lagt för optimistiska anbud vilket lett till att projekt inte har blivit av. Anbudsförfarandet har dock fungerat bättre i Danmark när det kombinerats med en ”strömlinjeformad

---

<sup>37</sup> Prop. 2008/09:162 och 2008/09:163 om En sammanhållen klimat- och energipolitik.

<sup>38</sup> Styrmedel för havsbaserad vindkraft, ER 2009:09. Energimyndigheten

tillståndsprocess” som inte skulle vara så lätt att förena med det svenska kommunala planmonopolet.

- **Fastprissystem eller Feed-in tariffer**, med fastställda priser eller premie i tillägg till marknadspris från förnybara energikällor. Havsbaserad vindkraft har fått en särskild tariff i Tyskland i kombination med en mottagningsplikt för ägare av elnäten. Finansieras antingen via avgift på elkonsumention såsom i Tyskland eller via statsbudgeten såsom i Spanien. Feed-in tariffer är det styrmedel som har lyckats bäst med att bygga ut förnybar energi.
- **Miljöbonus** var det gamla styrmedlet för att gynna investeringar i vindkraft i Sverige på land och hav. Vindkraftsägare fick en skattereduktion per kWh. Stödnivån minskade varje år och fasades ut helt efter 2009. I Sverige upplevdes stödformen inte som tillräckligt trovärdig eftersom staten inte utlovade långsiktigt stöd.
- **Investeringsstöd** innebär en subvention så att staten ger investeraren en viss del av kostnaden. Det har tidigare funnits sådana system i Sverige, Danmark och USA. Storbritannien har nu ett investeringsstöd för havsbaserad vindkraft. I Indien har det funnits ett stöd relaterat till turbinstorlek som ledde till överdimensionerade verk med dålig placering.
- **Räntebidrag** innebär att investerare kan låna till lägre ränta i statliga banker. Ett sådant system finns i Tyskland med ca 2 % lägre ränta än marknadsnivån.
- **Vindpilotstöd** är en variant av investeringsstöd men med fokus på teknikutveckling. Vindpilotstödet ges i Sverige fram till 2012 för havsbaserad vindkraft och landbaserad vindkraft. När systemet tar slut 2012 har 253 160 000 kronor beviljats till 2 projekt, varav båda har förverkligats.
- **Förenklad nätanslutning** innebär att kostnaderna för att ansluta till nätverket inte enbart faller på vindkraftsägaren utan helt eller delvis är nätföretagets ansvar. I Tyskland betalar nätföretaget alla ledningar som ansluter havsbaserade vindkraftverk till företagets nät.
- **Samarbetsmekanismer enligt EU:s förnybartdirektiv** möjliggör för medlemstater inom EU att uppnå sina åtagande genom handel med en annan medlemsstat som är villig att sälja statistik eller enskilda projekt som ligger utanför medlemsstatens egna åtaganden.

Även organisationen Svensk Vindenergi har tagit fram ett förslag på styrmedel för havsbaserad vindkraft där Svenska kraftnät bemyndigas att köpa el från havsbaserad vindkraft till en ersättningsnivå som bestämts av regeringen.

## 4.3 Svenska styrmedel

Det har funnits tre huvudsakliga stödsystem för svensk havsbaserad vindkraft:

- Elcertifikat, utgör det enskilt viktigaste stödet till såväl land- som havsbaserad vindkraft. Elcertifikat är det enda stödet som finns kvar idag för nya havsbaserad vindkraftsanläggningar.
- Miljöbonus, ett produktionsstöd som har funnits sedan 1994, har gradvis fasats ut sedan 2003 (då certifikat- systemet infördes) och försvann helt i och med 2009 års utgång.
- Vindpilotprojekt, 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.

I samband med förslaget till nytt planeringsmål har Energimyndigheten framfört att det är angeläget att utbyggnaden av vindkraft till havs fortsätter, samt att de erfarenheter som vinnas kan bidra till svensk industriell utveckling inom området och att svenska myndigheter har ett behov av tidiga erfarenheter inför en mer storskalig utbyggnad av havsbaserad vindkraft när denna blir lönsam. Energimyndigheten anser därför att ett stödsystem är nödvändigt under en första utbyggnadsperiod.<sup>39</sup>

### 4.3.1 Elcertifikatsystemet

Elcertifikatsystemet infördes den 1 maj 2003 i Sverige. Det är ett marknadsbaserat stödsystem där handel sker mellan producenter av förnybar el och kvotpliktiga verksamheter. Systemet syftar till att öka produktionen av förnybar el på ett kostnadseffektivt sätt. Det sker genom att konkurrens uppstår mellan de förnybara energikällorna. Den inkomst som elproducenterna får när de säljer elcertifikat ersätter tidigare investeringsbidrag och driftsstöd. Genom elcertifikatsystemet ökar de förnybara energikällornas möjlighet att konkurrera med icke förnybara energikällor.<sup>40</sup>

Elcertifikatsystemet innebär att den som producerar förnybar el får ett elcertifikat för varje producerad MWh el som produceras. Dessa kan sedan säljas eftersom alla elleverantörer är skyldiga att köpa elcertifikat motsvarande en kvot av sin elförsäljning (det finns även några enskilda elanvändare som berörs). Priset på elcertifikaten avgörs av tillgång och efterfrågan och görs upp mellan köpare och säljare för respektive affär.

Systemet är teknikneutralt och är oberoende av varifrån elen produceras men gynnar ensidigt etablerad teknik med låga investeringskostnader såsom biobränslebaserad kraftproduktion.

---

<sup>39</sup> Nytt planeringsmål för vindkraften år 2020, ER 2007:45. Energimyndigheten

<sup>40</sup> Energimyndighetens webbplats angående elcertifikatsystemet 2010-06-03.

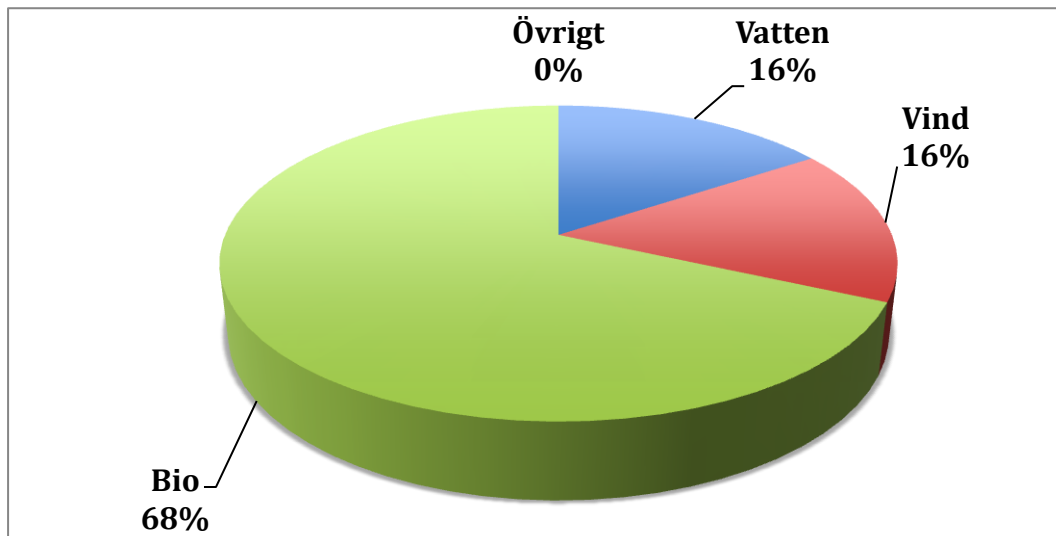


Bild. Fördelning av elcertifikat per kraftslag under 2009.

Energimyndigheten har i en rapport om att föreslå nya höjda kvoter och en förlängning av elcertifikatsystemet även presenterat en framtida prognos till 2020. I rapporten framgår det att utformningen av systemet i praktiken innebär att inga nya tekniker kommer att införas i systemet och att konkurrensen om elcertifikat står mellan biobränslebaserad kraftproduktion och landbaserad vindkraft.<sup>41</sup> Prognosen för biobränslebaserad kraftproduktion förväntas bli ca 16 TWh och vindkraften förväntas nå 12,5 TWh. Med dagen system kommer ingen ny teknik in på elcertifikat marknaden d.v.s. att ingen ny havsbaserad vindkraft, vågkraft eller solkraft kommer att tillkomma.

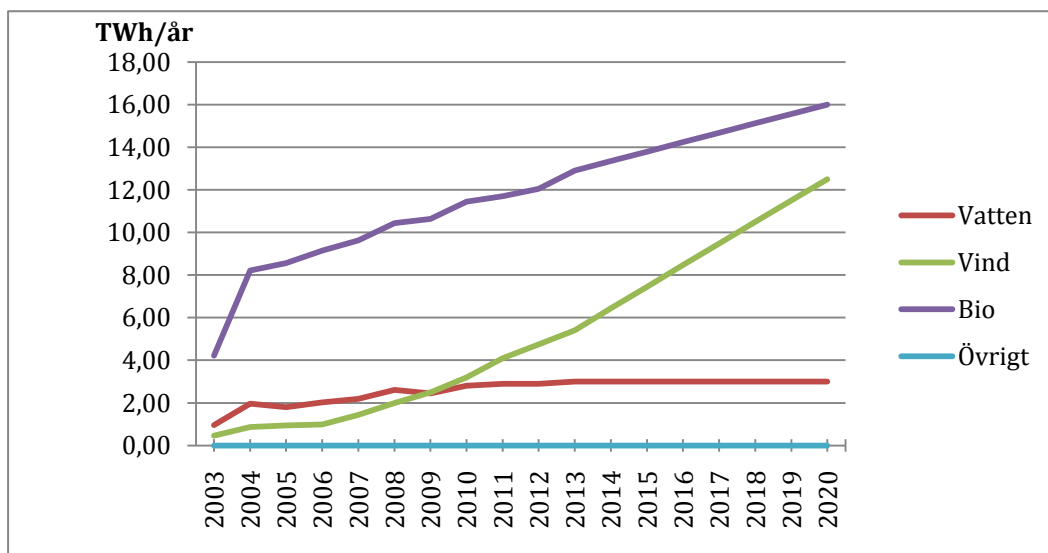


Diagram över fördelningen av elcertifikat och prognos hur den framtida fördelningen kommer att se ut.<sup>42 & 43</sup>

<sup>41</sup> Uppdrag att föreslå nya kvoter i elcertifikatsystemet m.m. Deluppdrag 1. Ökad ambitionsnivå ER 2009:29. Energimyndigheten.

<sup>42</sup> Uppdrag att föreslå nya kvoter i elcertifikatsystemet m.m. Deluppdrag 1. Ökad ambitionsnivå ER 2009:29. Energimyndigheten.

### 4.3.2 Elprissättning

Priset för den el som produceras av t.ex. en havsbaserad vindkraftsanläggning bestäms av den handel som sker på elbörsen Nordpool. Till stor del styrs priset av tillgång och efterfrågan på el. En annan styrande faktor är priset på kol eftersom elmarknaden tillämpar marginalprissättning. Detta innebär att det är den sista enheten som omsätts på marknaden som prissätter alla enheter. Priset blir därmed samma för all el som för den sista producerade elenergienhetens marginalkostnad. Marginalen utgörs ofta av koleldade kondenskraftverk i Danmark, Finland, Tyskland eller Polen som säljer sin produktion via Nordpool. På sommaren är efterfrågan låg och vattentillgången god samtidigt som kärnkraftverken ofta stängs för översyn. Detta medför att vattenkraften utgör en större andel av den totala produktionen, vilket minskar priset p.g.a. av de låga driftskostnaderna. På vintern ökar efterfrågan, särskilt under riktigt kalla vintrar då även reservkraft i form av gasturbiner driftsätts. Denna reservkraft är dyr att starta och då går priserna upp. Dessutom påverkas elpriserna i Norden av priserna på kontinenten eftersom el kan importeras eller exporteras mellan Norden och övriga Europa.<sup>44</sup>

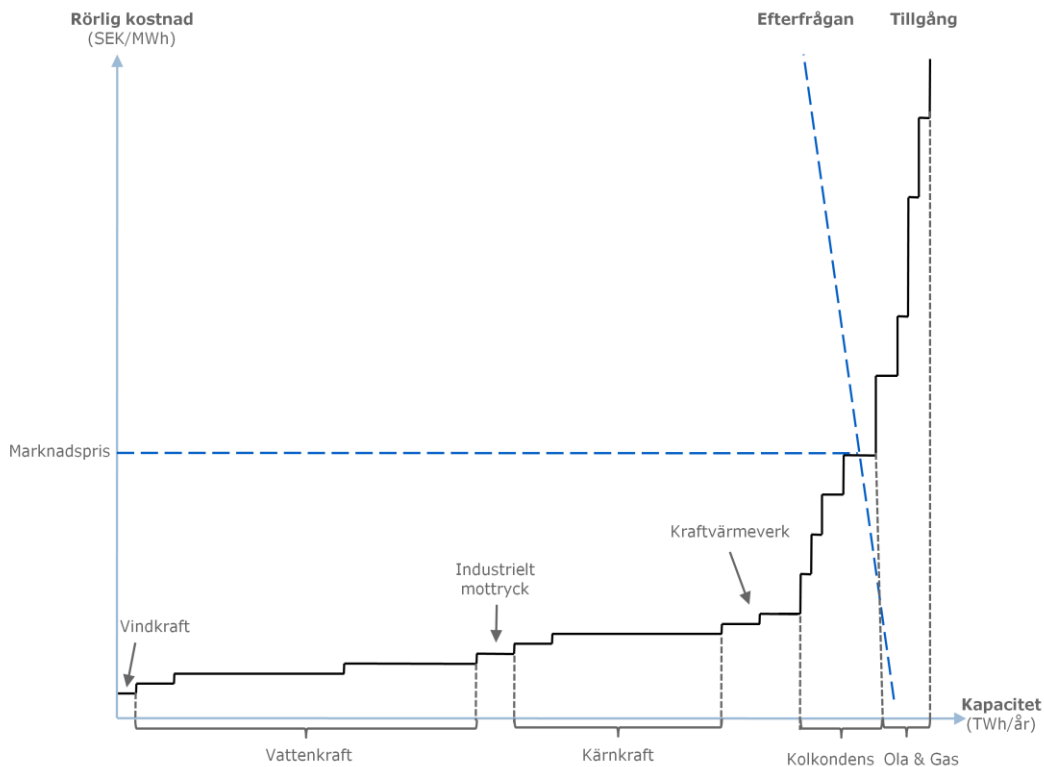


Bild över prissättningen på el och hur marginalpriset sätts i förhållande till efterfrågan.<sup>45</sup>

<sup>43</sup> Marknadsstatistik för elcertifikatssystemet. CESAR, Svenska Kraftnäts system för kontoföring av elcertifikat

<sup>44</sup> Prisutvecklingen på el och utsläppsrätter samt de internationella bränslemarknaderna, En del av Energimyndighetens omvärldsanalys, ER 2005:35. Energimyndigheten.

<sup>45</sup> Prisutvecklingen på el och utsläppsrätter samt de internationella bränslemarknaderna, En del av Energimyndighetens omvärldsanalys, ER 2005:35. Energimyndigheten.

Om det sker en kapacitetsutbyggnad av t.ex. vindkraft så trycks kolkondens bort och marginalpriset sänks eftersom vindkraften har de lägsta rörliga kostnaderna. De rörliga kostnaderna för havsbaserad vindkraft är något högre men i relation till de andra kraftslagen låga.

### 4.3.3 Ersättningsnivåer

Den vanligaste intäkten från havsbaserad vindkraft är försäljning av el och elcertifikat, där försäljning av el är den största inkomsten när det kommer till förnybar elproduktion. Elpriset har varierat kraftigt den senaste tiden. Under finanskrisen då efterfrågan minskade sjönk priset på el. Men med de problem de svenska kärnkraftverken har haft har den bristande kapaciteten skapat kraftiga pristoppar ändå. Medelpriset på el under tidsperioden 2008-01-01 – 2010-07-31 hamnar på 424,38 SEK/MWh.

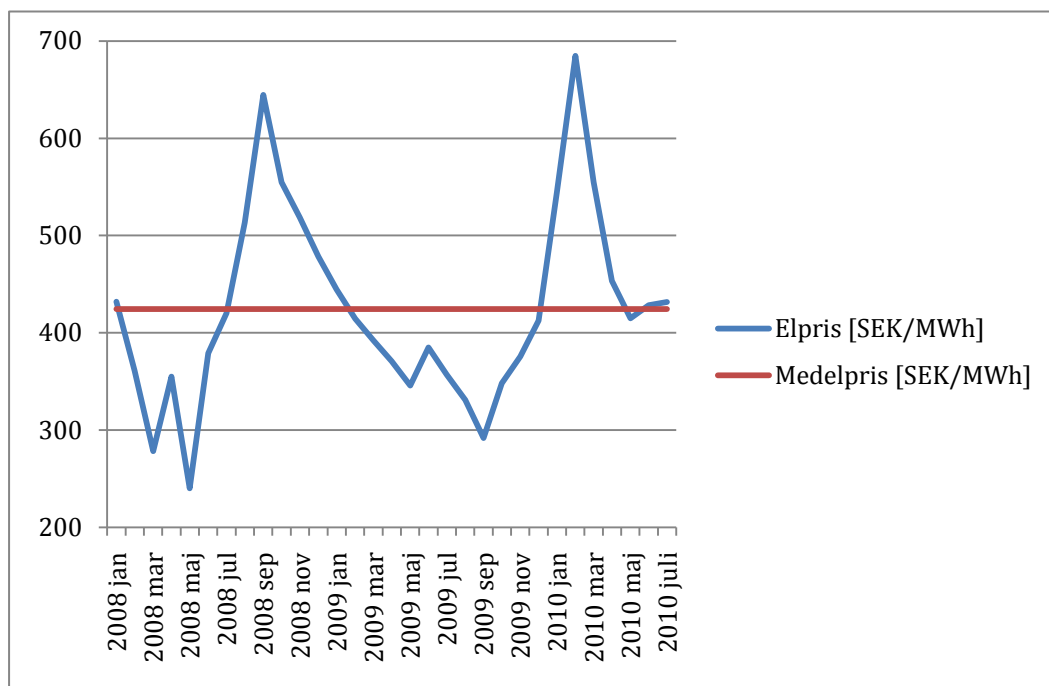


Diagram över försäljningspriset av el på nordpool<sup>46</sup> under tidsperioden januari 2008 till och med juli 2010.

Under samma tidsperiod har priset på elcertifikat varierat och medelpriset hamnar på 309,90 SEK/MWh.

<sup>46</sup> Nordpool, system pris. <http://www.nordpoolspot.com/reports/systemprice/>

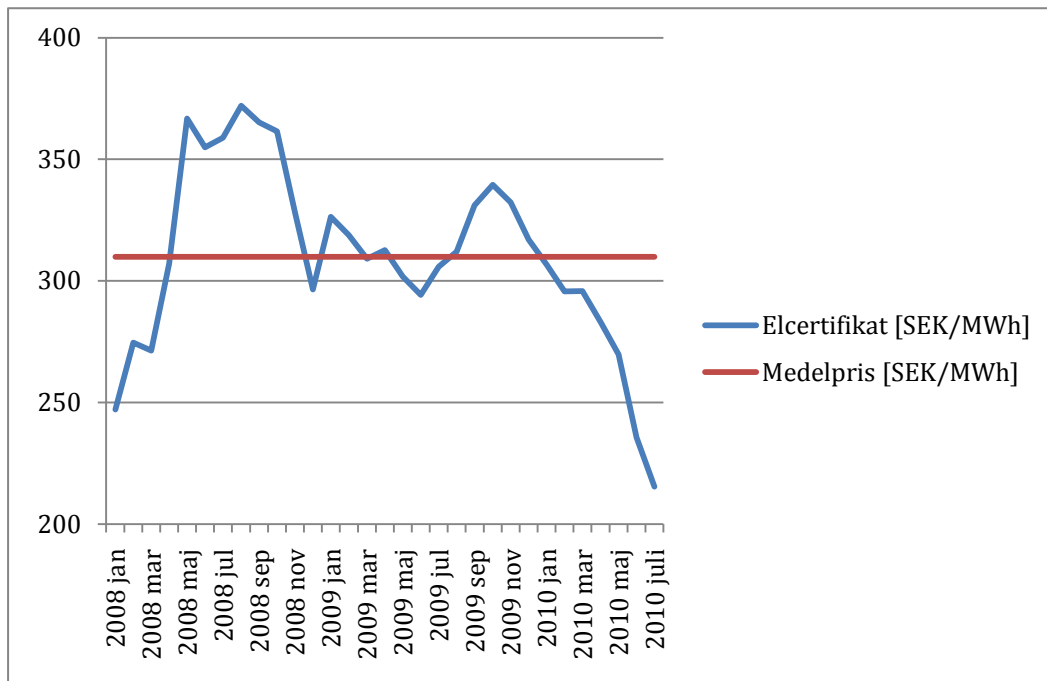


Diagram över ersättningsnivån för elcertifikat under tidsperioden januari 2008 till och med juli 2010.<sup>47</sup>

Den sammanlagda ersättningsnivån för att producera el från t.ex. havsbaserade vindkraftsanläggningar har under tidsperioden 2008-01-01 – 2010-07-31 varierat kraftigt där variationer av elpriset har haft den största påverkan. Det sammantagna medelpriset för el och certifikat hamnar på 734,28 SEK/MWh.

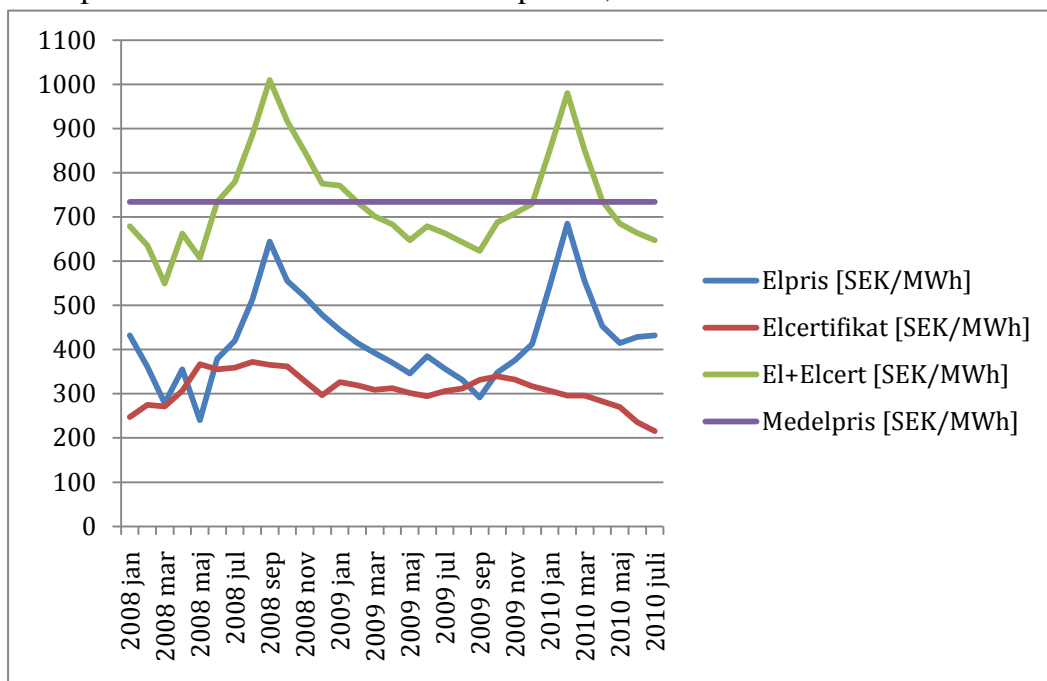


Diagram över den sammantagna ersättningsnivån under tidsperioden januari 2008 till och med juli 2010.<sup>48 & 49</sup>

<sup>47</sup> Prishistorik för elcertifikat. Tricorona. <http://www.tricorona.se/priceinfo/history/>

#### 4.3.4 Forskning, utveckling och demonstration

Utöver elcertifikat finns det även andra möjligheter att stödja förnybar elproduktion. Exempel på sådana stöd är bl.a. miljöbonusen och vindpilotstödet. Utöver dessa har Sverige tillgång till forsknings-, utvecklings- och demonstrationsanslag. Inom området förnybar energiteknik har dessa medel under tidsperioden 1999 till och med 2009 koncentrerats till biobränslen.

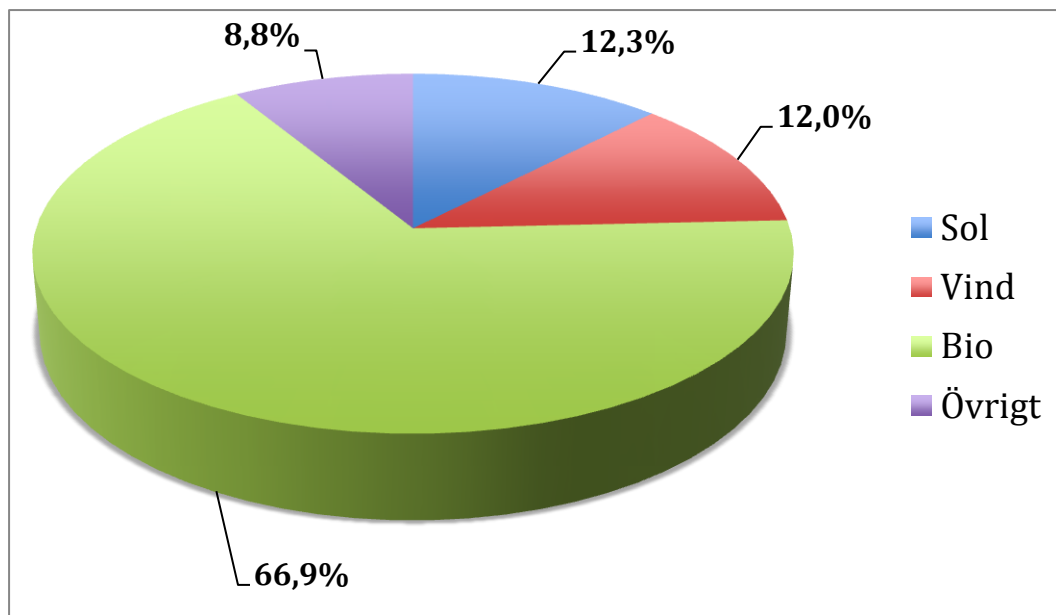


Bild. Fördelningen av medel för forskning, utveckling och demonstration inom energiområdet förnybar energiteknik under åren 1999-2009.<sup>50</sup>

Intresset för vindkraft blev tydligt uttalat 2006 då det lades an proposition för just vindkraft.<sup>51</sup> Där framförs bedömningen att ”forskning och kunskapsuppbyggnad om vindkraft är nödvändig för att skapa förutsättningar för en omfattande, hållbar och kostnadseffektiv utbyggnad av vindkraft. Detta för att den långsiktiga visionen om att basera hela det svenska energisystemet på förnybar energi skall kunna uppfyllas. Särskild vikt bör läggas vid de specifika förutsättningar som gäller för vindkraft i Sverige, t.ex. vårt kalla klimat. Vidare bör kunskapsuppbyggnaden inriktas på förutsättningarna för att uppnå ökad tillgänglighet, förbättrade former för samverkan med andra intressen och på energimarknaden, regional utveckling och industriell utveckling och tillverkning av såväl komponenter som vindkraftverk”.<sup>52</sup> Samtidigt fick flera myndigheter i uppgift att redovisa hur de jobbar med vindkraft och Energimyndigheten utsågs till expertmyndighet för vindkraft och fick ett främjandeuppdrag. För

<sup>48</sup> Nordpool, system pris. <http://www.nordpoolspot.com/reports/systemprice/>

<sup>49</sup> Prishistorik för elcertifikat. Tricorona. <http://www.tricorona.se/priceinfo/history/>

<sup>50</sup> Underlag från Energimyndigheten efter förfrågan.

<sup>51</sup> Regeringens proposition 2005/06:143 Miljövänlig el med vindkraft – åtgärder för ett livskraftigt vindbruk

<sup>52</sup> Regeringens proposition 2005/06:143 Miljövänlig el med vindkraft – åtgärder för ett livskraftigt vindbruk

Energimyndigheten innebär uppdraget bl.a. ”att genom forskning, utveckling och demonstration skapa förutsättningar för en storskalig expansion av vindkraften”.<sup>53</sup>

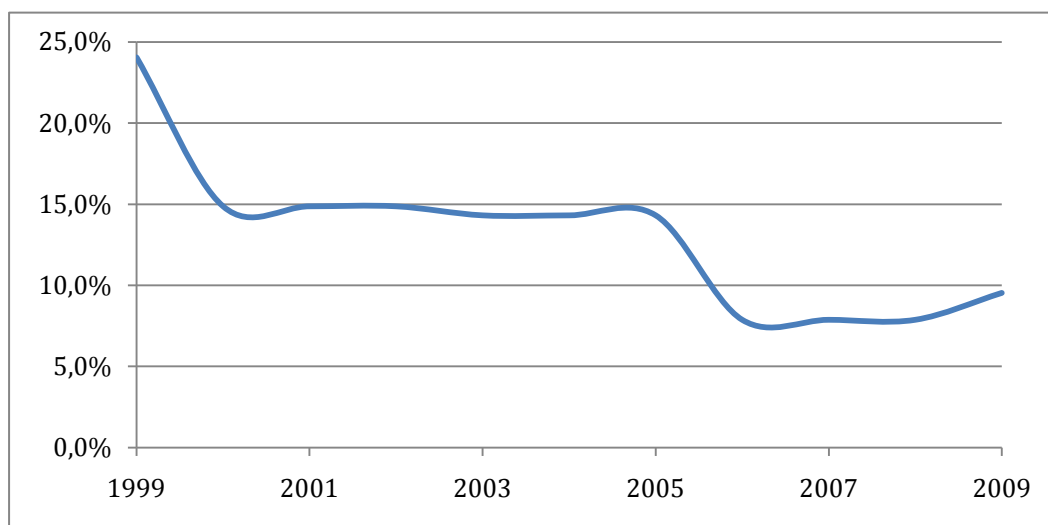


Diagram över satsningen inom forskning, utveckling och demonstration inom energiområdet förnybar energiteknik. Med fokus på hur stor del per år som har lagts på vindkraftsområdet mellan åren 1999-2009 i procent.

Satsningen på vindkraft i jämförelse med annan kraftproduktion är alltså inte enbart låg, den har dessutom sjunkit de senaste åren. Under tidsperioden har det satsats mer pengar på solenergi än vindkraft och satsningen på biobränslen har ökat från 54,5 – 74%.

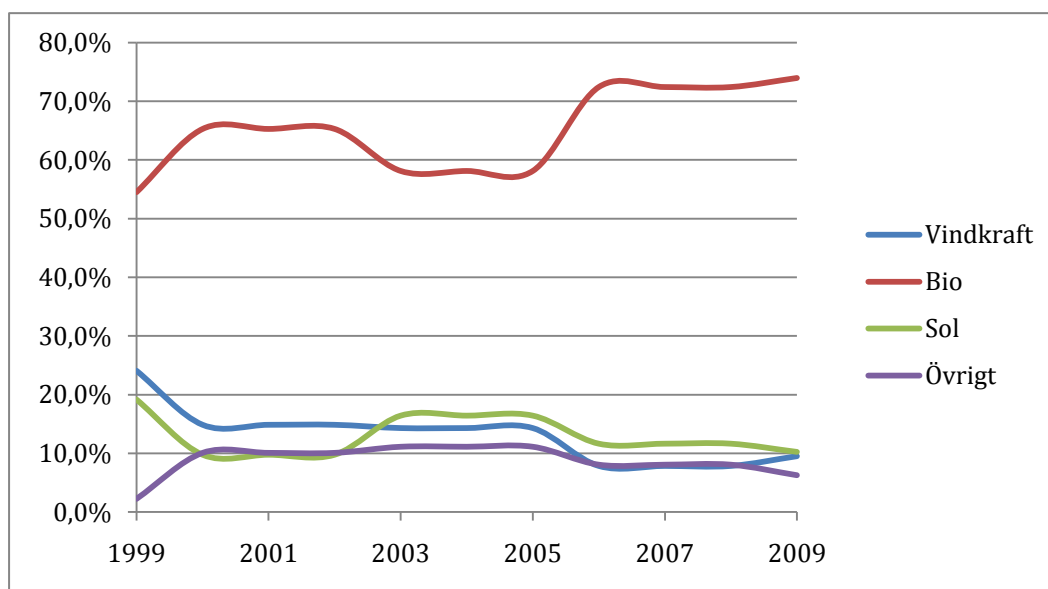


Diagram över satsningen inom forskning, utveckling och demonstration inom energiområdet förnybar energiteknik. Fördelning mellan områden per år i procent mellan åren 1999-2009.

<sup>53</sup> Regleringsbrev för budgetåret 2006 avseende Statens energimyndighet m.m.

### 4.3.5 Resultat

Med certifikaten som det enda styrmedlet kommer det enligt Energimyndigheten inte att byggas någon ny havsbaserad vindkraft fram till och med 2020.<sup>54</sup> De två senaste havsbaserade vindkraftsanläggningar som byggts i Sverige - Lillgrund och Vindpark Vänern - har gjort det med förstärkning av Vindpilotstödet (på 213 miljoner kr respektive 40 miljoner kr).

## 4.4 Tyska styrmedel

Tyskland antog redan 1991 en lag om förnybar energi som gynnade vindkraftsutbyggnaden på land. EG-domstolen fastslog att den tyska lagen inte innebar otillåtet industristöd. Den nu gällande lagen för främjande av förnybar energi antogs 2009. Lagen innebär förutsägbara priser och säker avsättning för företag som levererar förnybar el. Dessutom uppmuntrar systemet att inte fördröja investeringar.

### 4.4.1 Feed-in tariffer

För havsbaserad vindkraft, som definieras som anläggningar minst tre sjömil från kusten, gäller följande ekonomiska stöd under de första 12 driftsåren:

- 0,13 €/kWh per år i 12 drifts år.
- Extra 0,02 €/kWh för vindkraftverk som tas i bruk före 2016.
- Utökat stöd för vindkraftverk långt från kusten och på djupt vatten (0,5 månader/mil om avståndet är längre än 12 sjömil och 1,7 månader/meter om djupare än 20 meter).
- Extra 0,035 €/kWh under den första arbetsintensiva perioden.
- Stödnivån minskar med 5% för varje år efter 2015.

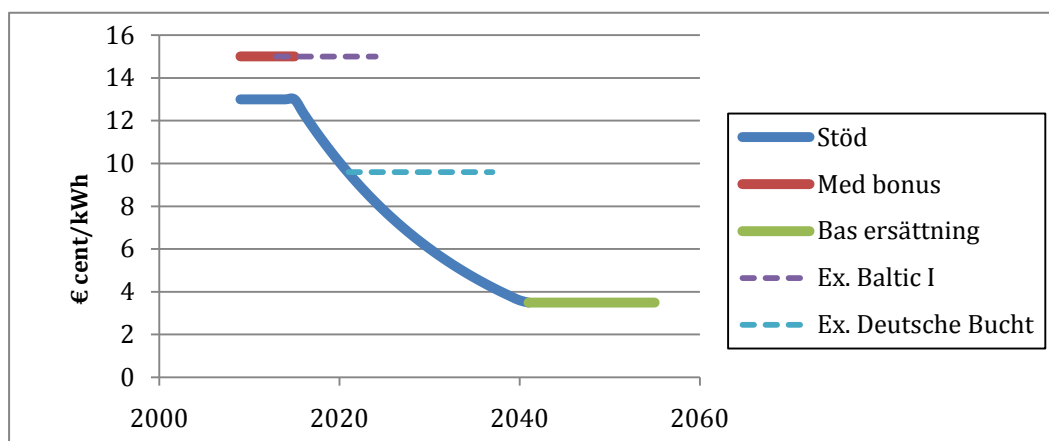
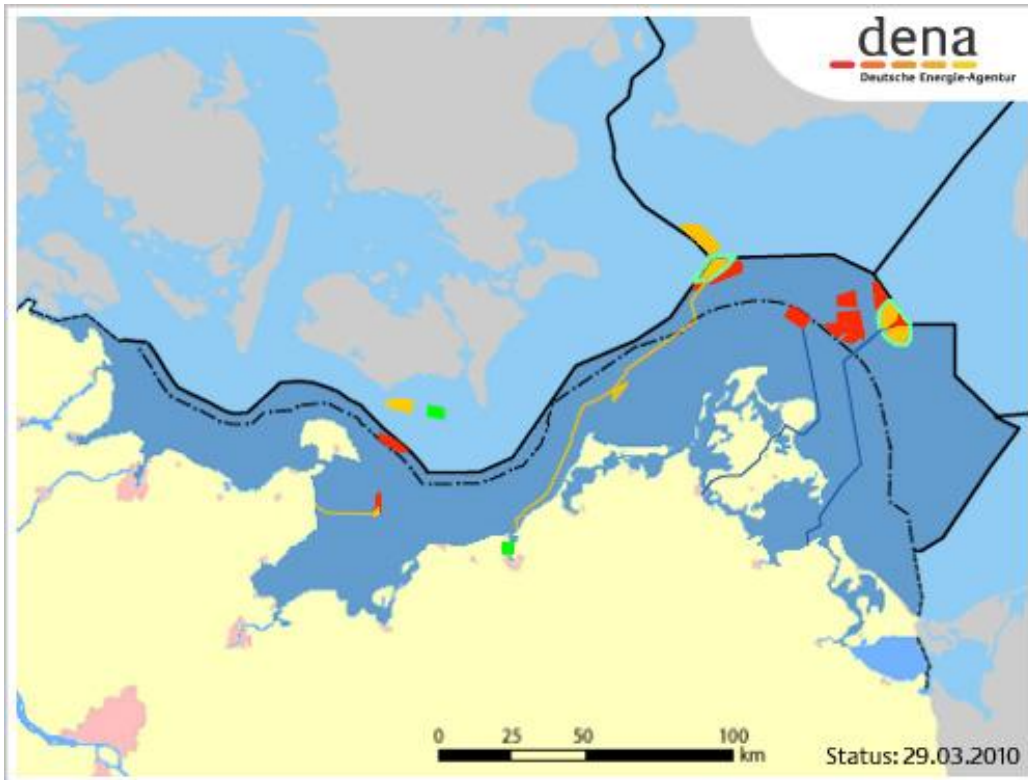
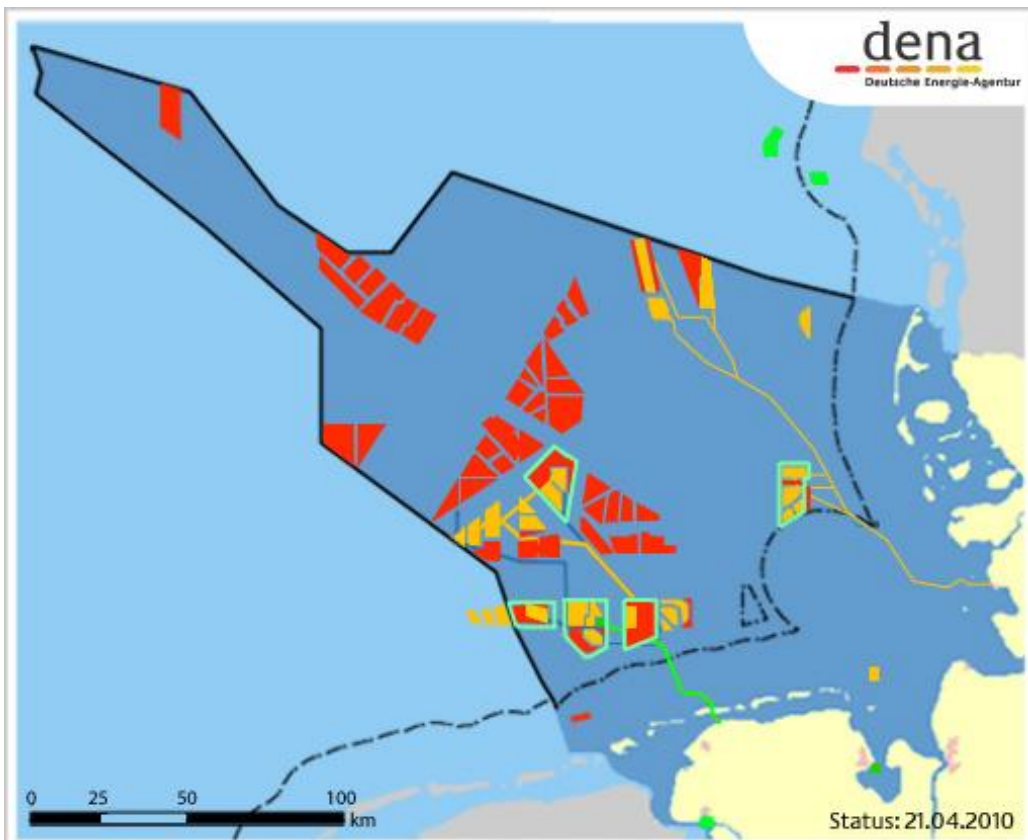


Diagram över ersättningsnivåerna för havsbaserad vindkraft med två teoretiska exempel. Exempel med Baltic på ett vattendjup på 20 meter och ett avstånd på 9 sjömil skulle om anläggningen byggdes 2013 få ett stöd på 15 € cent/kWh under 12 år. I exemplet med Deutsche Bucht på 40 meters vattendjup och på ett avstånd på 63 sjömil skulle då erhålla 9,6 € cent/kWh under 17 år (12+5) om den skulle byggas 2021.

54



Karta över områden för havsbaserad vindkraft i Östersjön.



Karta över områden för havsbaserad vindkraft i nordsjön.

#### **4.4.2 Nätanslutning av vindkraftsanläggningar till havs**

För vindkraft till havs gäller att nätoperatören står för anslutningen vilken utgör en betydande del av projektets kostnader. Nätoperatörer måste inte bara ansluta förnybar elproduktion som t.ex. havsbaserade vindkraftsanläggningar och stå för alla nätuppgraderingar, de måste även säkerställa att denna process genomförs på ett optimalt och snabbt sätt. Nätbolag får inte begränsa vindel på grund av överbelastning i elnät utan måste kompensera vindelproducenter för den begränsade elen.

#### **4.4.3 Resultat**

Styrmedlen har börjat fungera och det finns nu 73 MW installerad effekt och ytterligare 448 MW är under byggnation under 2010. Dessutom finns det havsbaserade vindkraftsanläggningar med en samlad kapacitet på 8 385 MW som redan har tillstånd och ytterliga 16 000 MW som är i planeringsfasen.<sup>55</sup>

### **4.5 Spanien**

I juli 2007 antogs en ny lagstiftning för vindkraft med feed-in-tariffer och miljöbonus till havs som förväntas leda till kommande vindkraftprojekt till havs men med så långa ledtider att byggen inte förväntas komma till stånd förrän 2014.

#### **4.5.1 Resultat**

Det finns inga havsbaserade vindkraftverk i Spanien men det finns 40 stycken projekt som undersöks.

### **4.6 Nederländerna**

Det finns ett mål på 6 000 MW installerad havsbaserad vindkraft i Nederländerna till 2020, detta skulle då motsvara cirka 21 TWh el per år. Nederländerna har befunnit sig i en övergångsperiod från ett stödsystem baserat på en kombination av investeringsstöd till ett annat baserat på enbart produktionsstöd (SDE, Stimuleringsregeling duurzame energieproductie eller Sustainable Energy Incentive Scheme) där en premie betalas till vindkraftproducenterna utöver marknadspriset. Vid beräkning av bidrag utgår man från de genomsnittliga kostnaderna för olika alternativ för förnybar energi. Systemet är mycket kortsiktigt eftersom subventionen varierar varje år.

För havsbaserad vindkraft inleddes den 4 januari 2010 ett anbudsförfarande, där aktörer kunde lämna in anbud fram t.o.m. den 1:a mars 2010. I anbudsförfarande finns en tillgänglig budget på 4 500 000 000 €. De preliminära resultaten visar på en kostnadsökning för havsbaserad vindkraft i jämförelse med den studie som Energy Research Centre of the Netherlands har tagit fram som underlag för

---

<sup>55</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

upphandlingen där de hade beräknat ett snittpris på 17,5 €-cent/kWh.<sup>56</sup> Minister Maria van der Hoeven för ekonomiska frågor har i ett uttalande angett att hon hade hoppats på att anbudsprocessen skulle leda till ett konkurrenskraftigt pris men att det är uppenbart att de priser och risker som nu finns i affärsplaner som rör havsbaserad vindkraft för närvarande är mycket höga.<sup>57</sup> Dock verkar det som att två anläggningar på sammanlagt 600 MW kan komma vinnande ut ur anbudsprocessen.

#### 4.6.1 Resultat

Nederländerna hade i slutet av 2009 en installerad vindkraftskapacitet till havs på 247 MW. Nederländerna ligger på tredje plats i världen vad gäller havsbaserad vindkraft. Dessutom finns det havsbaserade vindkraftanläggningar med en samlad kapacitet på 3250 MW som redan har tillstånd och ytterliga 20850 MW som är vilande i väntan på lagstiftningen kring stödsystemet.<sup>58</sup>

### 4.7 Danmark

För havsbaserad vindkraft startade 2005 en anbudsprocess. Den danska regeringen bestämmer var, när och hur det utförs stora havsbaserade vindparker i danska farvatten och bjuder sedan in alla intressenter att lägga bud för ett specifikt projekt. Huvudkriteriet för att vinna anbudsprocessen är den ersättningsnivå (öre/kWh) som anbudsgivaren kräver för att genomföra projektet<sup>59</sup>. En trovärdig plan för genomförandet är ett annat kriterium. Anbudsvinnaren får möjlighet att genomföra en preliminär utredning, installera produktionsanläggningar och exploatera vindkraft. Vinnaren måste följa samma planeringsprocesser som gäller för alla havsbaserade vindkraftprojekt, inklusive miljökonsekvensbeskrivningar. Ett exempel på hur anbudsprocessen fungerar är Rødsand II. Det vinnande konsortiet stoppade utvecklingen av Rødsand II på grund av kostnadsökningar vilket fick till följd att anbudsprocessen fick upprepas. E.ON vann 2008 anbudsprocessen och ersättningen avtalades från tidigare 49,9 öre/kWh (DKK) till 62,9 öre/kWh (DKK) för 50 000 fullasttimmar, vilket motsvarar ungefär 14 års elproduktion. När fullasttimmarna nås utgår det inte längre någon feed-in tariff och ersättning fås då enbart motsvarande marknadspriset d.v.s. försäljningen på Nordpool, se kap. 4.3.3.

Den 22 juni 2010 meddelades att DONG Energy har vunnit den senaste anbudsprocessen för en 400 MW havsbaserad vindpark. Det första vindkraftverket ska vara inkopplat på nätet senast den sista december 2012. DONG Energy som vann upphandlingen med ett pris på 105,1 öre/kWh (DKK) för ca hälften av parkens liv. Under parkens andra halva livslängd säljs elen till marknadspriser

---

<sup>56</sup> Subsidie-aanvragen 950 MW tender. ECN (Energy Research Centre of the Netherlands). [http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bs/SDE/SDE\\_2010\\_november/BS-09-037\\_subsidie-aanvragen\\_950\\_MW\\_tender.pdf](http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/bs/SDE/SDE_2010_november/BS-09-037_subsidie-aanvragen_950_MW_tender.pdf)

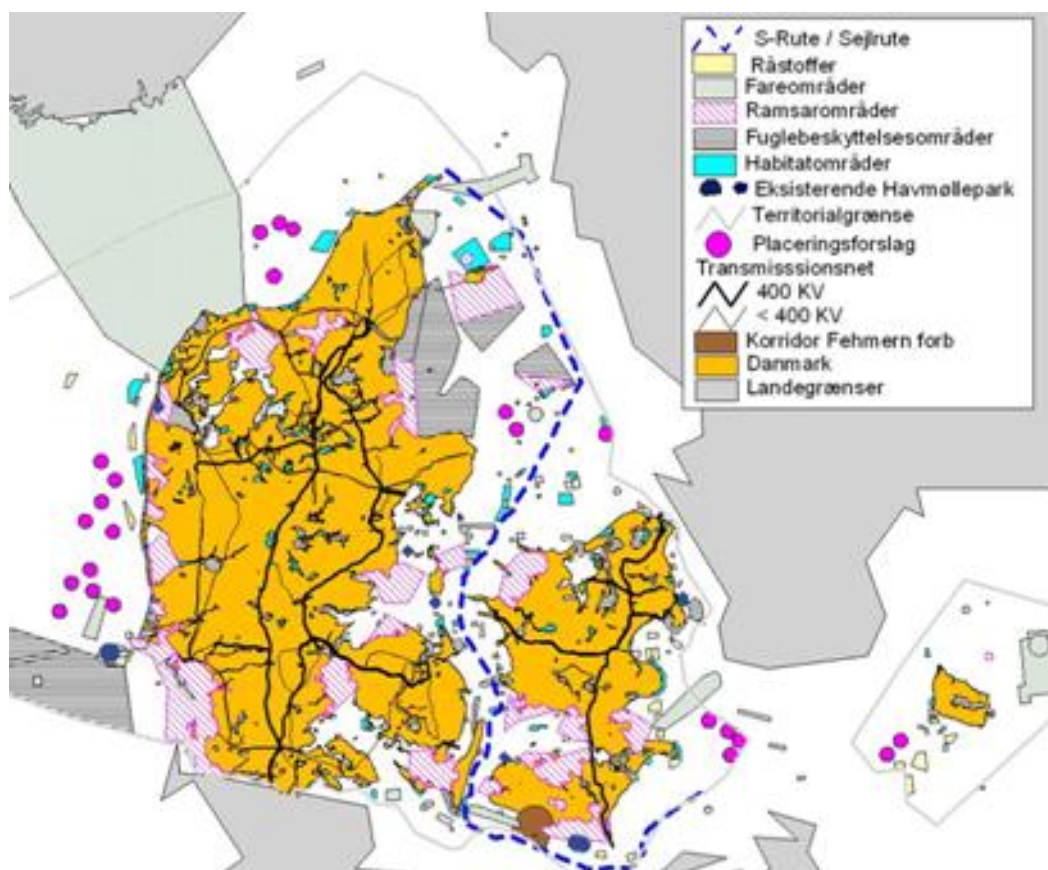
<sup>57</sup> Pressmeddelande från Agentschap NL Ministerie van Economische Zaken. [http://www.agentschapnl.nl/actueel/nieuws%3FintContent\\_ID%3D95&rurl](http://www.agentschapnl.nl/actueel/nieuws%3FintContent_ID%3D95&rurl)

<sup>58</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

<sup>59</sup> Lag om främjande av förnybar energi. [www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=122961](http://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=122961)

utan subventioner. Priset är högre än det som kommer att betalas för Rødsand II som är under uppbyggnad just nu. Priset är i linje med vad havsbaserade vindkraft numera kostar, säger Energistyrelsen i sitt pressmeddelande<sup>60</sup>.

Danmark har i en undersökning tagits fram 23 områden lämpliga för havsbaserad vindkraft vilket skulle möjliggöra för totalt 4 600 MW.<sup>61</sup> Detta skulle då innebära att det kan genomföras ungefär en anbudsprocess varje år.



Kartbild över de placeringsförslag som har tagits fram för framtida havsbaserade vindkraftanläggningar i Danmark.<sup>62</sup>

#### 4.7.1 Nätanslutning av vindkraftsanläggningar till havs

Vindparkens interna nät ägs och drivs av vindkraftsparksägaren, medan transformatorplattformen och nätanslutningen som överför elen till kusten ägs och drivs av Energinet.dk, Danmarks motsvarighet till Svenska kraftnät. De har även ansvarigt för att genomföra nödvändiga upprustningar i transmissionsnätet. Alla kostnader i samband med transformatorplattformen, anslutningarna till kusten och

<sup>60</sup> Grønt lys for en af verdens største havmølleparker. Presmeddelnade Energi Styrelsen.  
<http://www.energistyrelsen.dk/da-dk/info/nyheder/nyhedsarkiv/2010/sider/20100622grontlysforenafverdensstorstehavmølleparker.aspx>

<sup>61</sup> Energi Styrelsen

<sup>62</sup> Fremtidens havvindmølleparker. Energi styrelsen.

nätupprustningar täcks av Energinet.dk, som kan kollektivisera kostnaderna genom att täcka tidigare kostnader genom nättariffer.

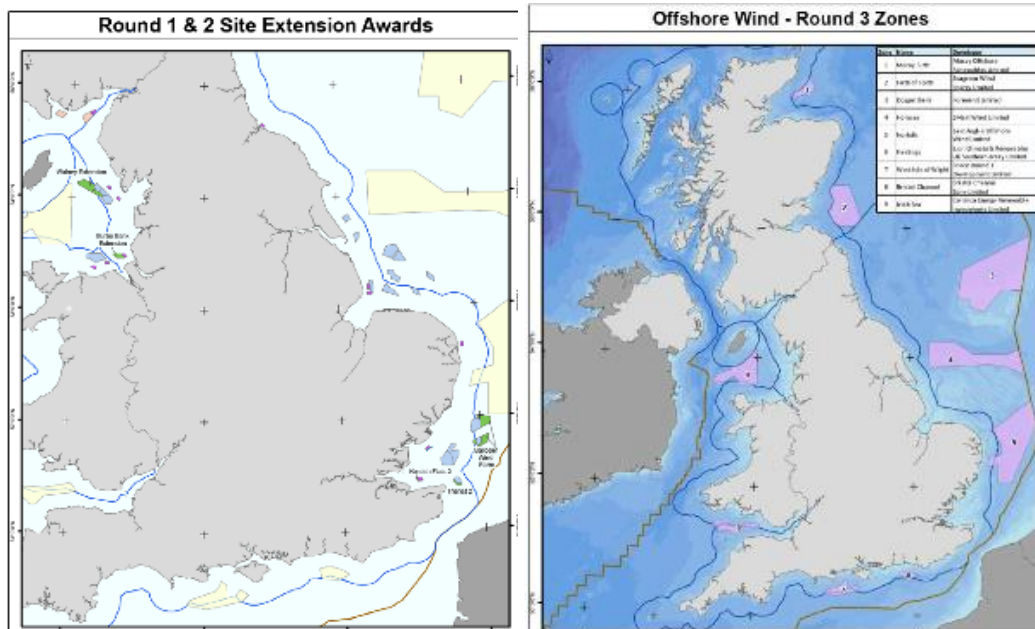
Dansk lagstiftning fastslår att förnybar energi har prioriterad tillgång till nätet. I praktiken betyder det att vindkraft får tillgång till nätkapacitet före all annan elproduktion. Detta gäller även för elproduktion från havsbaserade vindparker. Det gäller dock speciella regler för de havsbaserade vindkraftverk som ingått i anbudsprocesser. När det uppstår överbelastning på elnätet kan deras produktion reduceras mot ekonomisk ersättning.<sup>63</sup>

#### 4.7.2 Resultat

Anbudsförfarandet har fungerat bra och det finns nu 565 MW installerad effekt och ytterliga 207 MW är under byggnation under 2010. Dessutom finns det havsbaserade vindkraftanläggningar med en samlad kapacitet på 418 MW som redan har tillstånd och ytterliga 5800 MW som är i planeringsfasen.<sup>64</sup>

### 4.8 Storbritannien

Storbritannien har som mål att installera cirka 25 000 MW havsbaserad vindkraft. Regeringen via Crown Estate – som äger brittiska farvatten – har genomfört anbudsförfarande för havsbaserad vindkraft. Energilagen från 2004 ger Crown Estate rättigheten att arrendera ut ytor utanför de territoriala gränserna inom Renewable Energy Zones. Anbudsförfarandet ska ligga till grund för de stora havsbaserade vindparker som kommer att utvecklas i Storbritannien i den närmaste framtiden.



Kartbild över Crown Estates utlysta områden i omgång 1, 2 och 3.<sup>65</sup>

<sup>63</sup> Lag om främjande av förnybar energi. [www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=122961](http://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=122961)

<sup>64</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

<sup>65</sup> Estate Maps. The Crown Estates.

[http://www.thecrownestate.co.uk/our\\_portfolio/interactive\\_maps/70\\_interactive\\_maps\\_marine.htm](http://www.thecrownestate.co.uk/our_portfolio/interactive_maps/70_interactive_maps_marine.htm)

Sedan år 2002 baseras stödsystemet för förnybar elproduktion i Storbritannien på så kallade Renewable Obligations Certificates, ROC, som liknar det svenska systemet med elcertifikat. En revidering av lagen om ROC trädde i kraft i början på 2009, där alla projekten för havsbaserade vindkraft får 2 ROC:s per MWh under 20 år istället för de tidigare 1,5 ROC/MWh om anläggningarna beviljas tillstånd mellan den 1 april 2010 och 31 mars 2014.

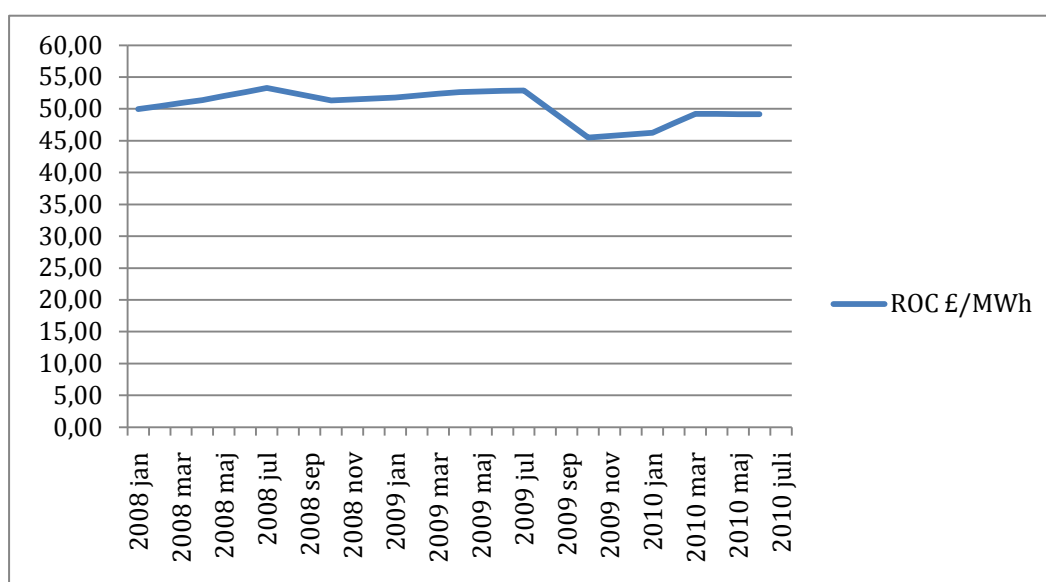


Diagram över försäljningspriset per ROC under tidsperioden januari 2008 till juni 2010.<sup>66</sup>

#### 4.8.1 Resultat

Storbritannien hade 1 041 MW installerad havsbaserad vindkraftskapacitet och Storbritannien är därmed det land i världen med högst installerad vindkraftkapacitet till havs. Förutom redan tillståndsgivna anläggningarna på sammanlagt 2 390 MW planerade ytterliga 41 759 MW. Dessutom förväntas 1 455 MW vindkraft till havs installeras under 2010.<sup>67</sup>

### 4.9 Jämförelse stödsystem

Vid en jämförelse mellan det svenska, danska, tyska och brittiska stödsystemen framgår det tydligt att det tyska systemet är mest gynnsamt för utbyggnad av havsbaserad vindkraft. Sverige ligger med sina nivåer på el- och certifikatpris lägst. Om man lägger till kostnader för elnät och anslutning ökar skillnaderna ytterligare. Det svenska systemet innebär dessutom större finansiella risker med två rörliga inkomstkällor varav den ena är politiskt styrd jämfört med fasta ersättningar eller stabila prisnivåer.

<sup>66</sup> e-ROC on-line auctions. <http://www.e-roc.co.uk/intro.htm>

<sup>67</sup> Global Offshore Wind Farms Database. <http://4coffshore.com/offshorewind/>

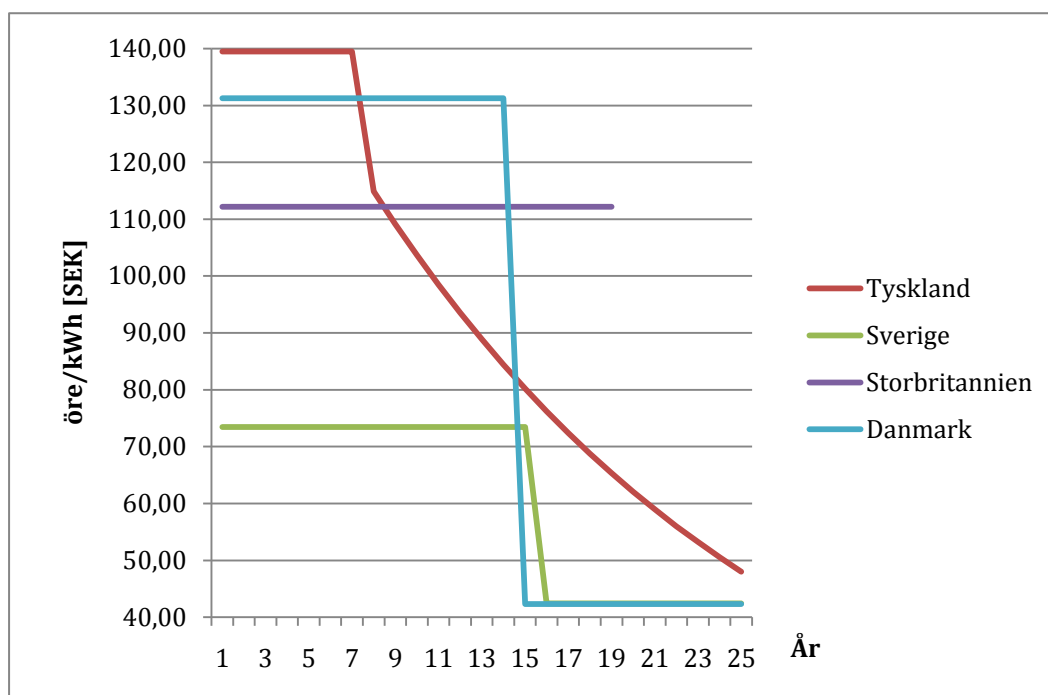


Diagram över de olika stödnivåerna i Tyskland, Sverige, Storbritannien och Danmark omräknat efter valutakursen den 2010-09-06 (DKK 1,2492/EUR 9,3006/ GBP 11,0886). Observera att nivån i det Tyska stödsystem behålls för anläggningen i minst 12 år beroende på när anläggningen byggs, se mer under kapitel 4.4.1.

#### 4.10 Samarbetsmekanismer enligt EU:s förnybartdirektiv

Det finns möjligheter för medlemsstater att använda sig av de EU definierade samarbetsmekaniserna som är inkluderade i förnybartdirektivet. Samarbetsmekaniserna möjliggör för medlemsstater att uppnå sina åtaganden genom att köpa rätten till statistiska överföringar eller genom att investera i ett gemensamt projekt och tillgodoräkna nyttan. Det finns även möjligheter till att etablera gemensamt stödsystem tillsammans med en annan medlemsstat. För att uppnå EU:s förnybarhetsmål kan medlemsstaterna arbeta både nationellt och internationellt genom samarbetsmekaniserna för att nå sina åtaganden. Det är just dessa samarbetsmekanismer som oftast lyfts fram som räddningarna för en fortsatt utbyggnad av den havsbaserade vindkraften i Sverige. Ola Alterå (C), Statssekreterare, Näringsdepartementet säger att ”*där tror jag i första hand att de havsbaserade projekten kommer att vara intressant*”<sup>68</sup>.

Inför beslutet om det totala målet av förnybar energi och fördelningen mellan de olika medlemsstaterna genomfördes mätningar över de olika medlemsstaterna förutsättning och potentialer som underlag till beslutet.<sup>69</sup> Beräkningarna visade på skillnader mellan länderna och i vissa fall markant skillnad för marginalkostnaderna för att uppnå det nationella förnybartmålet.<sup>70</sup>

<sup>68</sup> Almedalsveckan, Vindkraft 2020 – industriella möjligheter och politiska utmaningar. Den 6 juli 2010. Ola Alterå (C), Statssekreterare, Näringsdepartementet.

<sup>69</sup> FORRES 2020: Analysis of the renewable energy sources evolution up to 2020.

<sup>70</sup> FORRES 2020: Analysis of the renewable energy sources evolution up to 2020.

Energimyndigheten har i sitt uppdrag om samarbetsmekanismerna belyst att utan handel mellan länderna skulle vissa länder drabbas av höga kostnader. Det är främst 6 stycken länder (Malta, Cypern, Italien, Nederländerna, Belgien och Rumänien) som sticker ut. I dessa länder skulle kostnaden överstiga en marginalkostnad på 800 €/MWh eller mer för att de ska klara sina åtagare på egen hand.<sup>71</sup> En av anledningarna till de höga kostnaderna är att dessa länder är beroende av solenergi för att uppnå sina mål. Detta kan jämföras med scenariot med obegränsad handel mellan länderna där marginalkostnaden istället hamnar runt 66 €/MWh.<sup>72</sup> Malta, Cypern, Italien, Nederländerna, Belgien och Rumänien skulle därmed kunna avsevärt sänka sina kostnader genom att använda sig av samarbetsmekanismerna. Detta skulle även innebära en stor ekonomisk nytta för EU, den ekonomiska nyttan uppskattas till ca 17 miljarder euro i årliga besparingen.<sup>73</sup> Energimyndigheten redovisar även att det finns 7 länder (Litauen, Finland, Estland, Slovenien, Sverige, Slovakien och Österrike) som har stora möjligheter till att bygga ut mer än sina mål och sälja överskottet till medlemsstater som har högre marginalkostnader.

För att få en överblick över olika stödsystem för förnybar elproduktion som används i Europa och för att kunna jämföra det svenska elcertifikatsystemet med vad som används i andra länder kartläggs kortfattat nedan stödsystemen för förnybar elproduktion.

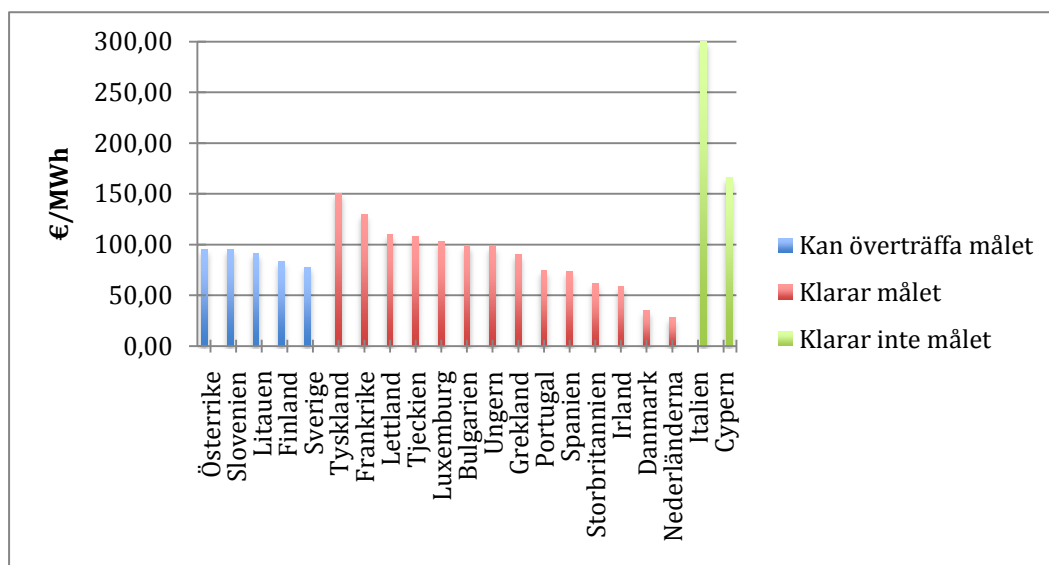


Diagram över olika länders stödnivåer och deras möjligheter nå sin måluppfyllelse.<sup>74</sup> Det är svårt att jämför visa stödsystem i några länder, varpå dessa saknas i diagrammet.

<sup>71</sup> -  
Energimyndigheten, ER 2010:18.

rnybartdirektiv - Möjligheter och begränsningar.

<sup>72</sup> -  
Energimyndigheten, ER 2010:18.

rnybartdirektiv - Möjligheter och begränsningar.

<sup>73</sup> Samarbets  
Energimyndigheten, ER 2010:18. (Enligt

rnybartdirektiv - Möjligheter och begränsningar.  
yry).

<sup>74</sup> -  
Energimyndigheten, ER 2010:18.

rnybartdirektiv - Möjligheter och begränsningar.

Energimyndigheten har prognostiserat att Sveriges andel energi från förnybara energikällor kommer att uppnå 50,2% år 2020. Det vill säga att Sverige kommer att ha ett överskott på 1,2 procentenheter över det bindande målet på 49%. Dessa 1,2 procentenheter skulle då motsvara ett överskott på cirka 5,6 TWh. Enligt prognosen kommer Sverige även att ligga över det vägledande förloppet under hela prognosperioden.<sup>75</sup>

Det finns i huvudsak tre olika sätt att hantera samarbetsmekanismerna:

- Handel med statistik. Två medlemsstater förhandlar fram ett avtal om en statistisk mängd och ett pris för denna mängd.
- Handel av enskilda projekt. En annan medlemsstat finansiera ett projekt i ett annat land och produktion adderas till landet som bidragit med stödet.
- Gemensamt stödsystem. Är något av det mest avancerande samarbeten som kan göras och hittills är det Sveriges och Norges diskussioner om en gemensam certifikatmarknad som är det närmaste exemplet på detta.

#### 4.10.1 Handel med statistik

Överföringen kan gälla ett eller flera år och ska anmälas till kommissionen senast 3 månader efter utgången av varje år då det gäller. Den information som ska skickas till kommissionen ska innehålla mängd och pris på den berörda energin.<sup>76</sup> Energimyndigheten har i sitt uppdrag redovisat olika alternativ för hur handel med statistik kan genomföras<sup>77</sup>:

- Köp av elcertifikat motsvarande den volym som har avtalats om med en annan medlemsstat. Svenska staten skulle då köpa upp och annullerar elcertifikat. Detta skulle skapa ny efterfråga av elcertifikat och därför påverka inte Sveriges åtagande. Däremot innebära detta en osäkerhet kring efterfrågan på elcertifikaten och vilka effekter det får på priset på dessa.
- Ett annat alternativ är att hantera försäljningen av statistik utanför elcertifikatsystemet t.ex. inom transportsektorn.

#### 4.10.2 Handel av enskilda projekt

Projekt som kan beröras omfattar el, värme eller kyla samt att en tredjepart involveras. Medlemsstaterna ska anmäla den mängd energi som ska medräknas i det övergripande nationella målet. För den projektbaserade mekanismen finns i huvudsak två scenarion där det ena alternativet är att aktörer på marknaden ansöker om att få ett samarbetsprojekt beviljat. Det andra scenariot är att staten upphandlar projekt som sedan kan säljas vidare till andra medlemsstater. Detta skulle inte påverka elcertifikatsystemet direkt. Men för företag med attraktiva projekt kan det uppstå en konkurrens om projekt mellan det nationella

---

<sup>75</sup> Handlingsplan för förnybar energi, Energimyndighetens underlag till Sveriges nationella handlingsplan för förnybar energi i enlighet med direktiv 2009/28/EG och kommissionens beslut av den 30 juni 2009. Energimyndigheten, ER 2010:08.

<sup>76</sup> Samarbets  
Energimyndigheten, ER 2010:18. rnybardirektiv - Möjligheter och begränsningar.

<sup>77</sup> Samarbets  
Energimyndigheten, ER 2010:18. rnybardirektiv - Möjligheter och begränsningar.

stödsystemet och en eventuell finansiering via en annan medlemsstat. I denna situation är stöd i det säljande landet den utgörande konkurrensfaktorn tillsammans med förutsättningar på marknaden och produktionskostnaderna.<sup>78</sup> Detta skulle då förespråka havsbaserad vindkraft i Sverige då Sverige har goda förutsättningar för havsbaserad vindkraft och de lägsta stödnivåerna, se kap 4.9.

#### **4.10.3 Gemensamt stödsystem**

Medlemsstaterna kan slå samman eller samordna sina stödsystem. Energimyndigheten utreder nu hur ett gemensamt elcertifikatsystem med Norge skulle kunna utformas och vilka konsekvenser det skulle innebära.

#### **4.10.4 Hinder**

Intresset av att använda samarbetsmekanismerna är just nu låg och enligt de dokument som redovisades till kommissionen i december 2009 är det endast Belgien, Bulgarien, Danmark, Italien, Luxemburg och Malta som inte kommer att kunna uppnå målet med endast nationella medel år 2020. Sammantaget ligger det prognostiserade underskottet för förnybarenergi år 2020 på 23 TWh, samtidigt som det finns redovisat ett överskott på 64 TWh.<sup>79</sup> Då tidsperioden i nuläget enbart sträcker sig till år 2020, skapas en osäkerhet kring om vad som ska gälla efter. Detta skulle kunna bidra till att en begränsning kring hur marknaden för samarbetsmekanismerna utvecklas. För Sveriges del kommer även aspekter som en gemensam marknad för elcertifikat med Norge in. Hur detta kommer att påverka Sveriges möjligheter till handel med samarbetsmekanismer med andra länder är i nuläget oklart. Dessutom finns det osäkerheter kring hur marknaden för elcertifikat skulle påverkas av samarbetsmekanismerna. Andra hinder kan vara hur statsstödsregler och urval/upphandling av projekt ska gå till.

---

<sup>78</sup> Samarbets  
Energimyndigheten, ER 2010:18.

<sup>79</sup> Samarbets  
Energimyndigheten, ER 2010:18.

nybårdirektiv - Möjligheter och begränsningar.

nybårdirektiv - Möjligheter och begränsningar.

## 5 Tillståndsprocessen för havsbaserad vindkraft

Det finns ett klart behov av att kommuner och länsstyrelser samverkar mer över kommun- och länsgränser samt att myndigheter tydliggör vilka krav som ställs vid lokalisering av vindkraft och hur avvägningen mellan olika intressen ska genomföras. Det finns flera utredningar från myndigheter och länsstyrelser som berör havsbaserad vindkraft. Dessa utredningar utgår ofta från befintliga intressen som läggs ovanpå varandra istället för att utgå ifrån de bästa områdena för vindkraft och sedan se om det går att samverka med andra intressen. Dessa utredningar riskerar ofta att lägga en död hand över alla områden som är någorlunda nära kusten. Ett exempel är utredningen Sydhavsvind som togs fram av flera länsstyrelser i södra Sverige. I rapporten framgår det tydligt att havsbaserad vindkraft endast kommer att lämna ett marginellt bidrag till Sveriges energibalans, trots de fysiska och tekniska förutsättningar som talar för en utbyggnad. I Sydhavsvind hamnar många av de ”*möjliga områden för fortsatt utredning*” långt ut från kusten och på vattendjup större än 50 meter.<sup>80</sup> Det övergripande målet att bidra till Sveriges och Europas långsiktiga försörjning med förnybarenergi har inte satts i första rummet vid bedömningarna, det är snarare de olika sektorsmålen som har prioriterats. Exempel på detta är bl.a. ”*SGU har dock generellt bedömt att vindkraftverk inte bör anläggas där det finns mineral- och materialtillgångar som kan bli intressanta att utnyttja i framtiden, däribland sand och grus*”<sup>81</sup>. Men tonen sätts redan i första stycket där det framgår att vindkraftverk helst inte ska synas ”*stjärnhimlen, slätten och havet utgör en väsentlig del av vår tillvaro just för att de upplevs som oändliga*”.<sup>82</sup> Rapporten publicerades år 2006 och någon ny samlad bedömning har inte gjorts av länsstyrelserna.

Gemensamt för nästan alla utredningar och undersökningar som genomförs av myndigheter är att fokus har hamnat mer på att peka ut områden som är olämpliga för vindkraft än att se möjligheterna för vindkraften att samverka med andra intressen. Ett undantag är Energimyndigheten som har pekat ut riksintresseområden för vindbruk.

---

<sup>80</sup> Sydhavsvind. Planeringsunderlag för utbyggnaden av stora vindkraftsanläggningar till havs I Kalmar, Blekinge, Skåne, Halland och Västra Götalands län samt därutån inom Sveriges ekonomiska zon. Länsstyrelserna, 2006.

<sup>81</sup> Sydhavsvind. Planeringsunderlag för utbyggnaden av stora vindkraftsanläggningar till havs I Kalmar, Blekinge, Skåne, Halland och Västra Götalands län samt därutån inom Sveriges ekonomiska zon. Länsstyrelserna, 2006.

<sup>82</sup> Sydhavsvind. Planeringsunderlag för utbyggnaden av stora vindkraftsanläggningar till havs I Kalmar, Blekinge, Skåne, Halland och Västra Götalands län samt därutån inom Sveriges ekonomiska zon. Länsstyrelserna, 2006.

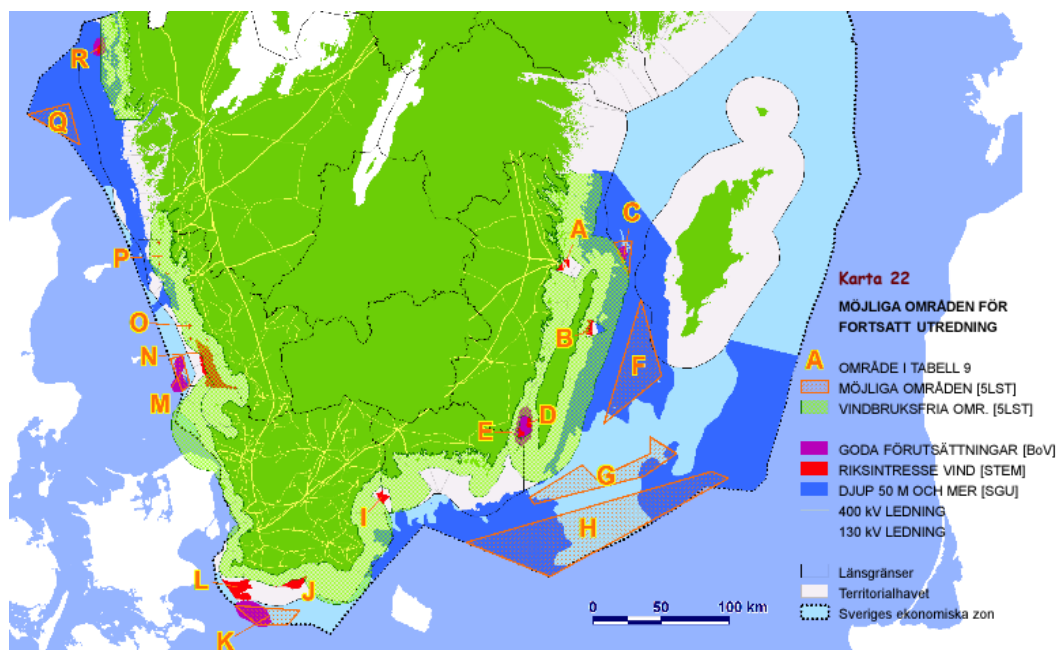


Bild från Sydhavsvind med förslag på 22 områden (A-R) som länsstyrelserna bedömt vara möjliga för fortsatt utredning.

De tillstånd som har gått snabbast är tillstånden för Kriegers flak och Stora Middelgrund. Det tog ca 1½ - 2 år från att ansökan lämnades in till dess att regeringen gav tillstånd. Båda anläggningarna ligger utanför den svenska territorialgränsen, men inom svensk ekonomisk zon och i områden med få konflikter med andra intressen. Detta i kombination med en annan tillståndsprocess än för anläggningar innanför territorialgränsen är troligen anledningen till den snabbare processen.

I en jämförelse mellan Skottarevet och Stora Middelgrund så finns en del skillnaderna bl.a. när det gäller alternativlokalisering i miljökonsekvensbeskrivningen. För Stora Middelgrund hanteras detta enbart med att Universal Wind som står för ansökan skriver att man har en annan tolkning än den som Göteborg Energi hade i ansökan om Fladen och hänvisar till att myndigheter har pekat ut Stora Middelgrund som lämplig. Skottarevet som är ett mindre projekt har initieras och drivits av bl.a. det kommunala energibolaget Falkenberg Energi. Tillståndsprocessen har pågått sedan 10 maj 2004. I miljökonsekvensbeskrivningen finns flera olika alternativa lokaliseringsförslag presenterade, varav till och med ett på land. Huvudalternativet ligger i ett område som är detaljplanlagt för vindkraft samt utpekad som riksintresseområde för vindbruk. Den 10 mars 2009 beslutade Miljööverdomstolen att upphäva miljödomstolens dom och avslår ansökan. I domen anges att *”Bolaget inte har visat att den sökta platsen är den där ändamålet kan uppnås med minsta intrång och olägenhet med hänsyn till människors hälsa och miljö. Bolagets ansökan om tillstånd ska därför avslås.”* Kammarkollegiet som överklagade tillståndet anser att vald lokalisering inte är i överensstämmelse med miljöbalken med hänsyn till den risk för skada på torskbeståndet som exploateringen kan medföra och framför även att *”Enbart begränsa alternativen till en och samma kommun torde i de flesta fall inte vara*

*tillräckligt*". Dessa ställningstaganden visar att vindenergi, trots politiskt stöd, saknar det stöd i lagstiftningen som behövs för att prioriteras framför andra intressen.

Det förekommer även att myndigheter uttalar sig allt vidare och övergripande i tillståndsprocessen, vilket medför att det lätt uppstår konflikter när två företrädare för staten säger emot varandra. Det förekommer bl.a. att myndigheter ger olika besked om vindkraftens nytta och om dess påverkan, vilket sänder ut motsägelsefulla budskap från staten. T.ex. i tillståndsprocessen för Skottarevet där Kammarkollegiet framför att *"Produktionen från anläggningen kommer dock att bli relativt begränsad."* I samma ärende framför Energimyndigheten att *"Denna miljöanpassade elproduktion kommer att bli ett värdefullt tillskott i landets energimix och ett betydelsefullt bidrag till arbetet med att uppnå det nationella planeringsmålet för vindbruk."*<sup>83</sup>

Det finns redan en del kunskap och forskning kring havsbaserad vindkraft och dess påverkan på omgivningen. Men det saknas forskningsresultat som är värderade och som går att tillämpa i t.ex. tillståndsprocessen. Detta har medfört att samma studier görs om och om igen, vanligaste exemplet på detta är studier på fåglar och fiskar. Fåglar och fiskar har studerats vid alla havsbaserade vindkraftsanläggningar och där samtliga resultat visar på att havsbaserad vindkraft har en mycket lite påverkan. Men det fokuseras fortfarande på fåglar och fiskar i tillståndsprocessen och dessa ingår fortfarande i alla kontrollprogram med studier minst 3 år före och 3 år efter etableringen.

Energimyndighetens webbaserade handbok *"Vindlov – allt om tillstånd"* har helt klart ambitionerna att samla och sammanställa information och kunskap som berör vindkraft och tillståndsprocessen. Det är dock ännu oklart om Vindlov kommer att bli ett verktyg för att jobba med lokaliseringen och avvägningen mellan olika intressen. Det finns även andra aktörer som kan bidra till lokaliseringsbeslut, t.ex. Vindval som är forskningsprogrammet som tar fram och sprider fakta om vindkraftens effekter på människor, natur och miljö. Fokus ligger dock på att undersöka och samla in data snarare än att värdera och dra slutsatser. Inom Vindval görs nu en satsning på detta och en syntesrapport om vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss som kommer att publiceras inom kort.

---

<sup>83</sup> Dom målnummer M 294-08

## 6 Miljöpåverkan av havsbaserad vindkraft

*”Vindkraft är en förnybara energikällor som inte ger upphov till några utsläpp och nyttjar en resurs som är oändlig och gratis. Den är säker, billig i drift och kan bidra till en betydande del av vår energiförsörjning inom en relativt nära framtid”*<sup>84</sup>.

Men även om havsbaserad vindkraft är en miljövänlig energikälla med stor potential är det viktigt att kartlägga vilka effekter den havsbaserad vindkraft har på den lokala miljön. Detta för att bäst kunna finna synergier och kunna placera vindkraftsparker i optimala lägen där den lokala miljöpåverkan blir låg eller där den kan samverka med andra intressen. Det har gjorts många studier och det görs nu flera studier kring vilka effekter den havsbaserade vindkraften har på den lokala miljön. I Sverige är det främst studier inom Vindval och olika kontrollprogram kopplade till de anläggningar som har byggts som har genererat resultat kring vindkraftens påverkan. Kjell Grip ordförande i programkommittén för Vindval säger att *”Sammantaget när vi har tittat på vindkraftens effekter på fåglar, fiskar, fladdermöss och bottenlevande organismer är påverkan liten och kan inte anses allvarligt skada miljön”*<sup>85</sup>.

### 6.1 Påverkan på flora och fauna

De störningar som påvisas vid etablering av havsbaserad vindkraft är störst under byggnadsfasen. Vilka lokala miljöförhållanden som råder är även det av stor betydelse för vilka effekter som en utbyggnad ger och det är därför viktigt med en god förstudie.

Både IUCN's och Vindvals rapport lyfter fram att muddring under byggprocessen ett problem som kan ge negativ påverkan då detta leder till att sedimentpartiklar rörs upp i vattenmassorna.<sup>86</sup> & <sup>87</sup> Dessa fastnar i gälarna på fiskar och kan därigenom minska syreupptaget. Det kan även förekomma giftiga ämnen i sediment som vid en muddring rörs upp och kan påverka djur- och växt- och djurlivet. Vindvals studier från Lillgrund visar att det inte behöver bli långvariga effekter av muddring då påverkan av denna inte kunde påvisas efter ett dygn efter avslutad muddring inom 150 meters avstånd.<sup>88</sup> Även studierna som IUCN

---

<sup>84</sup> Vindkraft, Tillståndsprocessen och kunskapsläget för handläggare, Energimyndigheten.

<sup>85</sup> Resultat från förstudier och jämförelser med dansk havsbaserad vindkraft, Vindval.

<sup>86</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>87</sup> Nu vet vi det här! Vindkraftens miljöpåverkan – resultat från forskning 2005-2009 inom Vindval.

<sup>88</sup> Studier på småfisk vid Lillgrund vindpark - Effekstudier under konstruktionsarbeten och anläggning av gravitationsfundament. Vindval Rapport 5831.

presenterar visar bara på små effekter som följd av muddring där problematiken är kortvarig även om det blir en bred spridning av sediment<sup>89</sup>. Muddringen skulle kunna påverka och förändra balansen i de lokala ekosystemen för fiskar, viss växtlighet och bottenlevande djur och organismer, men det skulle inte uppstå några större långvariga effekter. Eftersom muddringen skulle kunna påverka det lokala ekosystemet tas det oftast i beaktning i tillståndsgivning, där muddringsarbeten styrs till de tidsperioder under året där påverkan blir minimal. Det ställs även krav på mängden och spillet av muddringsmassor i tillståndsgivningen.

Det har dessutom genomförts studier inom Vindval på hur fundament kan optimeras miljömässigt. Resultaten i studien visar att reveffekten ökar med fundamentens strukturella komplexitet d.v.s. att tripod- och fackverksfundament har större förutsättningar än monopile- och gravitationsfundament att bidra till artificiellt rev.<sup>90</sup> Artificiellt rev kan vara negativt på bottnar av sand eller lera där naturliga rev saknas, där nya arter kan introduceras och förändra de naturliga ekologiska förhållandena. I områden där en ökad biologisk mångfald och en ökad förekomst av fisk är önskvärd, kan artificiellt rev och påväxt däremot betraktas som gynnsamma förändringar. Det viktigaste resultatet från studien är att fundamenten kan optimeras utefter den miljö och påverkan som önskas.

Tabell över fundamentens påverkan. Klassificeringen jämför endas olika fundament vid samma plats och under samma belastning.<sup>91</sup>

Påverkanskälla	Fundament						Erosinsskydd	Underlag
	Gravitation	Monopile	Tripod	Fackverk	Bucket	Flytande		
<b>Driftsfasen</b>								
Påväxt*	2	2	2	2	2	2	2	Måttlig
Artificiellt rev*	2	1	2	3	1	1-3	2-3	Måttlig
Ljudöverföring	2	3	2	1-2	2	RS	-	Måttlig/Svag
Hydrografiska förändringar	2	1	RS	RS	1	RS	1	Svag
Exploatering av bottenyta	3	1	2	3	2	1	3	Tillräckligt
<b>Anläggningsfasen</b>								
Konstruktionsbuller	1	3	2	2	1	2	1	Måttligt
Sedimentspridning	3	1-2	1	1	RS	1	1	Tillräckligt

IUCN lyfter även de fram sin rapport att vindkraftsparker kan vara positivt för fiskar och andra organismer då de kan ses som artificiella rev där mindre fiskar och fiskyngel får skydd. Detta i kombinationen med att trålning blir klart begränsad eller helt uteblir leder till att vindkraftsparker kan bli en fristad för både fiskbestånd samt bottenlevande arter som drabbas hårt av trålning. Det som kan ses som negativt med den ökning av fiskbestånd runt vindkraftsparker är att det kan leda till en förändrad sammansättning av ekosystemet i det området som annars inte hade skett.<sup>92</sup>

<sup>89</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>90</sup> Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft. Vindval rapport 5828.

<sup>91</sup> Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft. Vindval rapport 5828.

<sup>92</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

## 6.2 Undervattensljud

Undervattensljud som uppstår från etablering och operation av vindkraftverken har studerats och här visar igen den specifika platsens förutsättningar hur påverkan skiljs åt. Vid grunt vatten och vid hård botten är undervattensljuden högre än vid djupt vatten och mjuk botten. De studier som presenteras i Vindvals rapport har genomförts under relativt korta tidsperioder, varför långsiktiga effekter då är svåra att säga något om. Dock kunde viss påverkan påvisas för fiskarter där höjd ljudnivå kan leda till en något ökad stress.<sup>93</sup> Dessa effekter upphörde dock 80 meter från ljudkällan för de flesta fiskar.<sup>94</sup> När det kommer till partikelacceleration slutade påverkan redan vid 10 meter från vindkraftverket.<sup>95</sup> Ryggradslösa djur påvisade inte någon negativ påverkan av undervattensljud, utan verkar kunna anpassa sig till ljud och vibrationer, då den fauna som återfinns i närheten av vindkraftverken ofta är rik.<sup>96</sup> Att kunna gräva ned sig i sediment kan även tolkas som en fördel för att inte påverkas av undervattensljud.

I rapporten från IUCN diskuteras möjliga skador från höga ljudvolymmer under vattnet främst vid en etablering av havsbaserad vindkraft där nedsatt hörsel är en möjlig risk. Dock bedöms denna risk vara relativt liten och lokal. Även IUCN lyfter fram att det främst är under byggnadsfasen med mycket trafik och arbete, till exempel pålning, som sker i området som leder till de största störningarna med undervattensljud.<sup>97</sup> Både maritima däggdjur och fiskar verkar förflytta sig och förändra sitt beteende under dessa störningar. Men dessa förändringar verkar vara kortsiktiga då både däggdjuren och fiskarna återvänder när störningarna minskar. Dock gäller detta endast om det är en vindkraftspark som ska etableras. Är det flera parker som ska upprättas i närheten av varandra kommer effekterna bli mer långvariga. Det är viktigt att inte störa under lektider då effekterna kan bli mer påtagliga om störning sker då.<sup>98</sup>

När det kommer till undervattensljud som är orsakade av vindkraftverk i drift finns det inga slutsatser som pekar på att fiskar undviker dessa.<sup>99</sup> Om fiskar skulle bli störda bedöms dessa problem vara väldigt lokala och små i sin omfattning. Det som diskuteras kan vara problematiskt med undervattensljud är för djur som använder ljud för jakt och förflyttning, som till exempel valar och sälar. Effekterna av detta har främst ansetts vara relativt lokala men när det kommer till

---

<sup>93</sup> Effekter av undervattensljud från havsbaserade vindkraftverk på fisk från Bottniska viken. Vindval rapport 5924.

<sup>94</sup> Effekter av undervattensljud från havsbaserade vindkraftverk på fisk från Bottniska viken. Vindval rapport 5924.

<sup>95</sup> Partikelrörelser i vatten vid ett vindkraftverk - Akustisk störning på fisk. Vindval rapport 5963.

<sup>96</sup> En studie om hur bottenlevande fauna påverkas av ljud från vindkraftverk till havs. Vindval rapport 5856.

<sup>97</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>98</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>99</sup> Partikelrörelser i vatten vid ett vindkraftverk - Akustisk störning på fisk. Vindval rapport 5963.

valar är osäkerheten fortfarande ganska stor angående hur mycket dessa ljud påverkar.<sup>100</sup>

### 6.3 Elektromagnetiska fält

I IUCN's rapport finns det ett flertal studier sammanställda när det kommer till påverkan av elektromagnetiska fält och hur de påverkar fiskar och andra vattenlevande djur. De som främst väntas påverkas av elektromagnetiska fält är fiskar som använder sig av elektroreceptororgan för orientering, som till exempel ålar, hajar och rockor. Även om studierna är fler är ämnet långt ifrån fullständigt utrett men det verkar som om det visserligen blir långsiktiga effekter men att de är lokala och klassas som små.<sup>101</sup> Dock finns det osäkerheter när det kommer till hur fiskarnas olika livsstadier påverkas, barriäreffekter, långsiktiga effekter och ändrade beteenden i områden med mycket kablar. Även för ryggradslösa djur finns det få studier om hur de påverkas av elektromagnetisk strålning. Men det finns en ganska god bas för att tro att effekterna på dessa endast blir väldigt lokala och små trots att de blir långvariga. I Vindval har en studie genomförts på hur blankålen påverkas av de elkablar som dras från vindkraftverken. Resultaten från denna studie visar på att vandringshastigheten är hög även i närheten av kablarna och att ålarna rört sig förbi dessa utan synbar påverkan.<sup>102</sup> Det finns även förhoppningar om att skydd för att stänga in de magnetiska fälten kommer att utvecklas.

### 6.4 Fåglar

Det har visat i Vindvals studier att fåglar förmodligen ser vindkraftverken bättre än människor så dagens färgsättning fungerar bra<sup>103</sup>. Studier har även gjorts på hur sikten påverkar fåglars möjlighet att undvika kollision med vindkraftverk. När det kom till sjöfåglar, som i 90 % av fallen flyger på samma höjd som vindkraftverken är på, väjde de för vindkraftverken, om än på kortare avstånd än i dagsljus, när sikten var nedsatt eller när det var mörkt.<sup>104</sup> Småfåglarna som studerades flög främst på högre höjd än vad vindkraftverken återfanns på, speciellt vid dålig sikt, och därför var det svårt att utreda om de väjde för vindkraftverken då de sällan behövde göra detta.<sup>105</sup>

Vindvals och IUCN's beräkningar anger att det sker 1-2 fågelkollisioner respektive 1,7 fågelkollisioner per år och vindkraftverk i genomsnitt. Dock

---

<sup>100</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>101</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>102</sup> Vindkraftens effekter på ålvandring - en studie före etablering. Vindval rapport 5569.

<sup>103</sup> Havsbaserad vindenergi ur ett fågelperspektiv - kraftverkens synlighet för fågelöga. Anders Ödeen, Uppsala Universitet.

<sup>104</sup> Nu vet vi det här! Vindkraftens miljöpåverkan – resultat från forskning 2005-2009 inom Vindval.

<sup>105</sup> Vindkraftens effekter på flyttande små- och sjöfåglar. Jan Pettersson, JP Fågelvind AB.

varierar det kraftigt mellan 0,01 till 23 döda fåglar/vindkraftverk/år.<sup>106</sup> Variationer beror mycket på art och område beroende på flygsätt, flyghöjd och habitat med mera. Resonemanget bygger på studier gjorda både för till havs och på land. Dock verkar risken för kollisioner med större fågelarter vara högre vid vindkraftsparker stationerade på land än dem som är havsbaserade enligt IUCN.<sup>107</sup> Ofta sker dödsfallen även främst under ett antal dagar per år, till exempel under perioder av flyttningar och då sikten är nedsatt. En slutsats från IUCNs studie är att effekterna med fågelkollisioner är långsiktiga men små, dock poängteras vikten av att i planeringen ta hänsyn till om det finns skyddsvärda arter i området som kan drabbas hårt av att individer kan kollidera med vindkraftverken samt undvika att upprätta vindkraftverk i områden med tydliga flyttstråk.<sup>108</sup>

När det kommer till att fåglars förändrade flyttrutter vid undvikande av vindkraftsparker är slutsatserna från IUCN att dessa ändrade flyttrutter inte påverkar långväga flyttningar i någon större utsträckning då det inte leder till någon större energiförlust i de flesta fallen. Men när det kommer till arter som flyger varje dag mellan sina foderplatser/jaktmarker och sina boplatser kan vindkraftverken leda till beteendeförändringar som kan ge effekter på fågelpopulationer beroende på vilken art det handlar om och vilka förutsättningarna är.<sup>109</sup>

IUCN lyfter även att det finns även viss problematik med förlorat habitat, där förlorat habitat innefattar både ändrat beteende, att till exempel sjöfåglar placerar sina nästen på andra platser på grund av störningar, samt ändrade jakt-/foderplatser. Denna problematik varierar även den när det kommer till olika arter och olika områden. Hur stor effekten blir av detta varierar stort då det beror på om fåglarna hittar alternativa habitat eller inte.<sup>110</sup>

## 6.5 Fladdermöss

Fladdermöss har visats vara betydligt vanligare till havs än vad man tidigare trott, detta förmodligen då insekter också visat sig vanligare ute över havsytan, enligt Vindvals rapport.<sup>111</sup> Fladdermössen flyger gärna på varierande höjder på grund av insektstillgång och verkar gärna uppehålla sig nära rotorbladen på vindkraftverk. Det finns inte några indikationer på att de väjer för vindkraftverken. Därför är det viktigt att ta fladdermössen och deras rörelser, till exempel flyttstråk, i beaktande

---

<sup>106</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>107</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>108</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>109</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>110</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

<sup>111</sup> Fladdermöss och havsbaserade vindkraftverk studerade i södra Skandinavien. Ingemar Ahlén, Sveriges Lantbruksuniversitet.

när vindkraftverk till havs planeras. Det går även att göra skyddsåtgärder som att minska insektstillgången i närheten av vindkraftverk för att minska kollisionsrisken för fladdermöss. Då fladdermössen ogärna jagar då vindstyrkorna är över 5 m/s kan även vindkraftverken vara inställda på att stå still vid lägre vindstyrkor än så vilket även det minskar kollisionsrisken markant.<sup>112</sup>

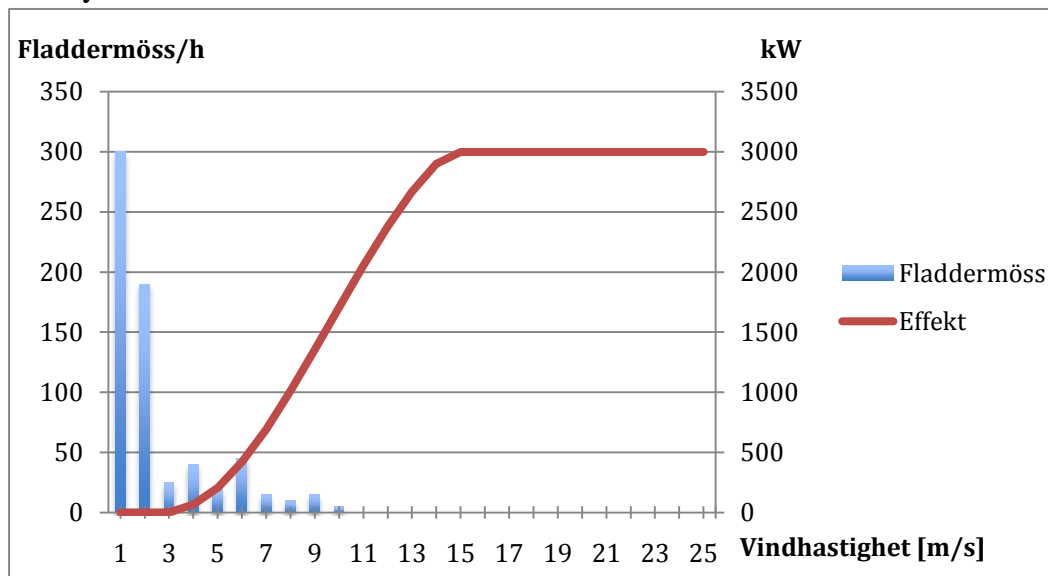


Diagram som visar förekomsten av fladdermöss och vid vilka vindhastigheter.<sup>113</sup> För att sätta det i relation till vindkraften har en effektkurva från en Vestas V90 3 MW lagts in i diagrammet.<sup>114</sup>

## 6.6 Människors påverkan av vindkraftverk

Som många andra studier visar Vindvals studie att en av de viktigaste aspekterna för att människor i vindkraftverks närhet ska få en positiv syn på en vindkraftsetablering är att det sker en tidig kommunikation mellan vindkraftsentreprenören och allmänheten där informationen går i båda riktningarna.<sup>115</sup> Att alla kan få vara delaktiga i den demokratiska processen och när allmänheten även är med i planeringsstadiet gällande vart vindkraft kan tänkas placeras och hur, redan på kommunal planeringsnivå, ger större möjligheter till positiv inställning än till exempel enbart ekonomiska incitament. Det är även viktigt att sprida och tydliggöra statens målsättningar, aktuell forskning inom vindkraftsområdet med mera till både kommuner och allmänhet för att ge en större förståelse och acceptans för vindkraftsetableringar.<sup>116</sup>

<sup>112</sup> Nu vet vi det här! Vindkraftens miljöpåverkan – resultat från forskning 2005-2009 inom Vindval.

<sup>113</sup> Fladdermöss och havsbaserade vindkraftverk studerade i södra Skandinavien. Ingemar Ahlén, Sveriges Lantbruksuniversitet.

<sup>114</sup> Power curve for V90-3.0 MW. Vestas produkt information för Vestas V90-3.0.

<sup>115</sup> Erfarenheter av vindkraftsetablering - Förankring, acceptans och motstånd. Vindval rapport 5866.

<sup>116</sup> Planering och kommunikation kring vindkraft i havet - En studie av lokala förankringsprocesser. Vindval rapport 6350.

När det kommer till ljudnivåer och störningar från vindkraft visar studier från Vindval att det är få personer som störs av vindkraftverk. Dock var det en majoritet som ansåg att de märkte av ljudet vid ljudstyrkor på 37,5 dB(A) men det var främst de som såg ett eller flera vindkraftverk från sin bostad eller tomt som upplevde sig störda av ljudet. Det kunde däremot inte uppvisas något samband mellan ljudnivå och sömnsvårigheter.<sup>117</sup>

Havsbaserad vindkraft verkar inte störa det marina friluftslivet i den mån det handlar om påseglingar av vindkraftverk då dessa är ovanliga. Det finns istället en uppskattning från vissa håll att vindkraftverken fungerar bra som landmärken vid segling till exempel.<sup>118</sup>

---

<sup>117</sup> Människors upplevelser av ljud från vindkraftverk. Vindval rapport 5956.

<sup>118</sup> Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risk and opportunities of offshore renewable energy. IUCN (International Union for Conservation of Nature).

## 7 Analys och Slutsatser

Marknaden för havsbaserad vindkraft är relativt ny och står inför en kraftfull utveckling. I dagsläget finns flera faktorer som skapar dåliga ekonomiska förutsättningar. Investeringskostnaderna drivs upp av bristen på tillverkare som kan och vill leverera vindkraftverk till havsbaserade anläggningar. Samtidigt råder hög efterfrågan på fartyg och kranar inom bl.a. oljeindustrin. Tillståndsprocessen och lokaliseringen driver upp kostnaderna för havsbaserad vindkraft genom segdragna processer med överklaganden där de föreslagna lokaliseringarna hamnar allt längre ut från kusten på allt djupare vatten. Det verkar vara en snabbare tillståndsprocess längre ifrån kusten än för de projekt som ligger innanför territorialgränsen men det innebär även att projekten hamnar på större vattendjup. Detta innebär i sin tur högre kostnader för såväl grundinvesteringen och för elnätet som för drift- och underhållskostnaderna. Exempel på sådan lokalisering är Stora Middelgrund och Kriegers flak där tillståndsprocessen gått snabbt. Båda projekten ligger inom svensk ekonomisk zon, men utanför den svenska territorialgränsen.

I Sverige finns det en stor potential för havsbaserad vindkraft då det finns flera faktorer som bidrar till de gynnsamma förutsättningarna. Fördelar med att satsa på havsbaserad vindkraft i Sverige är;

- Sverige har en lång kust, en stor ekonomisk zon och relativt goda anslutningsmöjligheter till elnät.
- Tekniken för havsbaserad vindenergi blir allt mognare och Sverige har goda möjligheter att bidra till utvecklingen då Sverige har flera underleverantörer till havsbaserade vindkraftsanläggningar och har haft en ledande position när det gäller utbyggnaden av havsbaserad vindkraft.
- Havsbaserad vindkraft ger större effekt än vindturbiner på land och utgör därför en betydande potential för förnyelsebar energiförsörjning. Utvecklingen med allt större vindkraftverk begränsas till havet då t.ex. bladen blir så långa att de inte kan transporteras på land.
- Havsbaserad vindkraft ger färre konflikter med andra motstående intressen än landbaserad.

Sverige har därmed möjlighet att bidra till Europas balans av förnyelsebar energi genom en utbyggnad av havsbaserad vindkraft.

Havsbaserad vindkraft jämförs oftast med landbaserad vindkraft vilket resulterar i att havsbaserat är dyrt och att Sverige jämförelsevis har tillräckligt bra möjligheter att bygga landbaserat. Men havsbaserad vindkraft bör snarare jämföras med andra tekniker som inte är mogna för elcertifikatsystemet, så som vågkraft och solkraft. Dessutom är havsbaserad vindkraft betydligt effektivare än landbaserad vindkraft och de vindkraftsanläggningar som placeras i skogsmiljö. Detta medför lägre koldioxidutsläpp då el producerat av havsbaserad vindkraft med låga

marginalkostnader tränger undan produktion på marginalen med högre rörliga kostnader, normalt kolkraft i Norden och på kontinenten. Det ger därmed lägre utsläpp från elsektorn vilket möjliggör mindre totala utsläpp inom EU. De låga rörliga kostnaderna ger även ett lägre elpris och kan tränga undan produktion med dyrare rörliga kostnader som t.ex. kolkraft som idag styr marginalkostnaden för el. Andra fördelar är att havsbaserad vindkraft liksom övrig vindkraft ger möjlighet för nya aktörer på elmarknaden och därmed förbättrad konkurrens.

De ekonomiska styrmedlen för att bygga havsbaserad vindkraft i Sverige är helt klart avgörande. Det finns idag inget nationellt stöd som driver på teknikutvecklingen av ny elproduktion. Det gäller inte enbart havsbaserad vindkraft utan all ny elproduktion som inte finns i någon större utsträckning i elcertifikatsystemet, t.ex. våg- och solkraft. Därför behövs ett stödsystem för havsbaserad vindkraft eftersom kostnaderna idag är för höga för att havsbaserad vindkraft ska kunna etableras inom ramen för elcertifikatsystemet. Alternativet skulle vara att avvakta till nivåerna blir tillräckligt höga, men det skulle i sin tur innebära kraftiga överkompensationer till befintliga anläggningar.

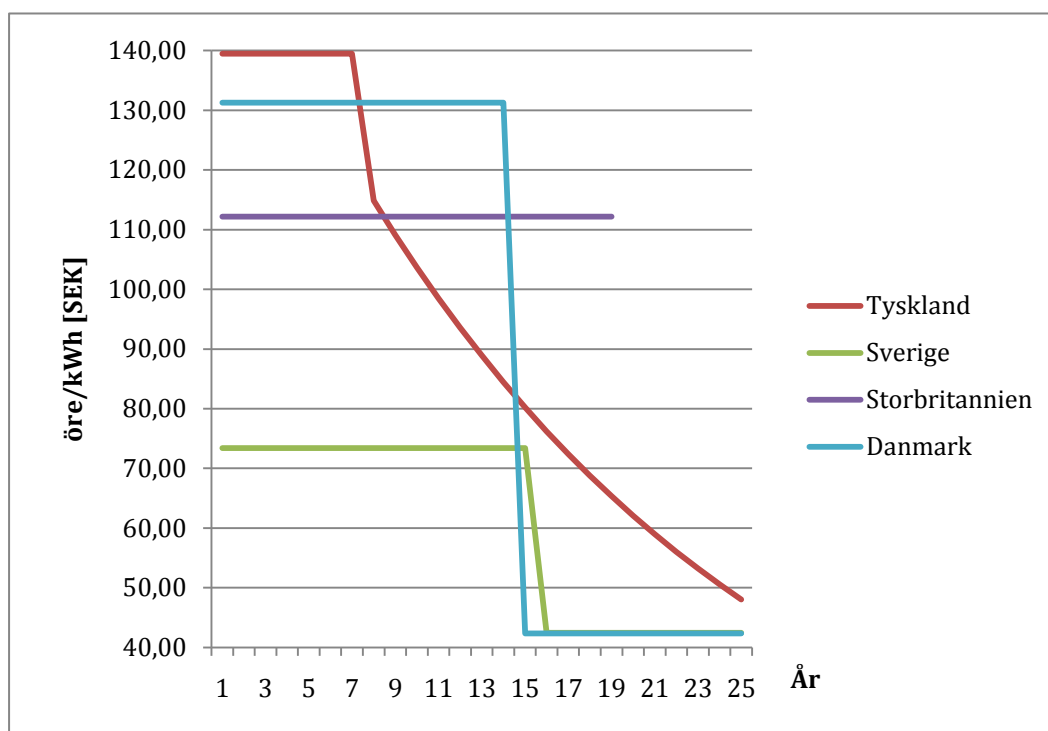


Diagram över de olika stödnivåerna i Tyskland, Sverige, Storbritannien och Danmark omräknat efter valutakursen den 2010-09-06 (DKK 1,2492/EUR 9,3006/ GBP 11,0886). Observera att nivån i det Tyska stödsystemet behålls för anläggningen i minst 12 år beroende på när anläggningen byggs, se mer under kapitel 4.4.1.

Idag ligger ersättningsnivåerna för havsbaserad vindkraft på mellan 116,36 - 134,78 öre/kWh i de länder där den havsbaserad vindkraft byggs ut. I Sverige ligger ersättningsnivån på 74,19 öre/kWh.

Det saknas mekanismer i Sverige för hur nya tekniker ska komma in i elcertifikatsystemet om dagens prisnivåer ska behållas. Tekniker som kommer sent in i elcertifikatsystemet, som solkraft och vågkraft, är de tekniker som behöver mest grundforskningsstöd. De tekniker som börjar närmar sig att konkurrera i elcertifikatsystemet som t.ex. vindkraft i skogsmiljö eller kallt klimat behöver demonstrationsstöd. Men så är inte fallet, sedan införandet av elcertifikatsystemet år 2003, har allt utom biobränslebaserad energiteknik minskat.

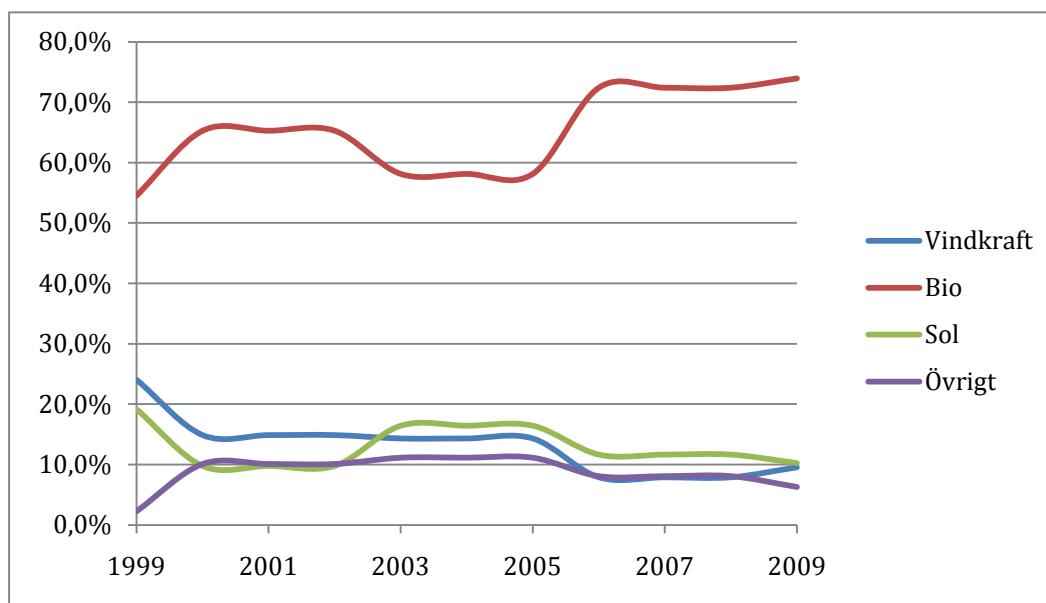


Diagram över satsningen inom forskning, utveckling och demonstration inom energiområdet förnybar energiteknik. Fördelning mellan områden per år i procent mellan åren 1999-2009.

En annan fråga som bör ställas är varför det överhuvudtaget satsas statliga medel på vind, sol och våg om det inte skapas förutsättningar för kommersialisering i Sverige och möjligheter att starta upp storskalig tillverkning. Frågan är också varför det inte har satsats mer på en marknad där den årliga tillväxten uppskattas till ca 30% och möjligheten att ta marknadsandelar på denna nya marknad är stor. Sverige har dessutom möjlighet att lämna ett strategiskt bidrag till den hållbara energiförsörjningen i Europa och hållbar industriell utveckling genom en långsiktig satsning på havsbaserad vindkraft. Nu avvaktar Sverige och hoppas på att andra länder ska vilja använda samarbetsmekanismerna för att genomföra investeringar i Sverige. Men även om det skulle uppstå en fungerande marknad med samarbetsmekanismer, uppstår frågan. Hur intresserade är då medlemsstater av att klara sitt åtagande till EU och investera skattebetalarnas pengar i projekt som generera arbetstillfällen i andra länder och där nyttan av ett lägre elpris uteblir? Ett åtagande som dessutom saknar sanktioner för de som inte når sina mål.

## 8 Rekommendationer

Det behövs ett komplement till elcertifikatsystemet för att andra teknologier ska kunna fasas in i system i framtiden. Om inte detta genomförs så kommer ingen ny teknik att byggas ut eller så kommer befintliga anläggningar i elcertifikatsystemet att överkompenseras för sina tidiga investeringar. Detta gäller inte enbart för havsbaserad vindkraft utan även andra teknologier som vågkraft och solkraft.

Ecoplan föreslår ett stöd till havsbaserad vindkraft som har likheter med det danska stödsystemet. Förslaget är att Svenska Kraftnät får ägardirektiv att upphandla el från havsbaserad vindkraft, vilket bör kombineras med de andra investeringar som Svenska Kraftnät ska genomföra som t.ex. utlandsförstärkelser. Detta skulle medföra flera vinster för samhället, bl.a. skulle utlandsförbindelser optimeras utifrån ett samhällsperspektiv eller ett EU-perspektiv istället för ett strikt kostnadsperspektiv för att kunna leverera el in på nätet. Detta skulle även innebära att samhället får bära de kostnader som idag fördyrar havsbaserad vindkraft. Andra intressen får då ett pris som kan värderas på t.ex. fri horisont, militära skjutfält, naturintressen och materialutvinning.

Fördelarna med att upphandla havsbaserad vindkraft är bl.a. att den konkurrensutsätts vilket kan ge ett fördelaktigare pris till skillnad från ett investeringsstöd som tenderar att skapa kostnadsökningar. Detta förslag till stöd skulle då få samma ekonomiska fördelar som i ett fastprissystem men med den stora fördelen att stödet inte belastar statsbudgeten, eftersom kostnaderna läggs ut på nättarifferna. Eftersom stamnätsutbyggnaden och nätförstärkningar är nationella intressen är det naturligt att sammankoppla dessa infrastruktursatsningar med ny kraftproduktion. Om dessa investeringar av ny kraftproduktion kan styras av Svenska Kraftnät så skulle även effekterna av de olika prisområdena minska samt att balanskraft och överföringskapacitet kan optimeras. Havsbaserad vindkraft skulle då kunna utvecklas i Sverige och därmed skapas goda förutsättningar för svensk industri och nya arbetstillfällen.

För att underlätta tillståndsprocessen och samtidigt ta ett nationellt ansvar för utbyggnaden av den havsbaserade vindkraft som ska upphandlas av Svenska Kraftnät föreslår Ecoplan att Energimyndigheten får i uppdrag att ta fram lämpliga områden för en utbyggnad av havsbaserad vindkraft i Sverige. Förslaget bör tas fram efter samråd med följande organisationer:

- Boverket
- Elsäkerhetsverket
- Energimarknadsinspektionen
- Fiskeriverket
- Försvarsmakten
- Kammarkollegiet
- Naturvårdsverket

- Post & Telestyrelsen
- Riksantikvarieämbetet
- SGU
- Sjöfartsverket
- SMHI
- Svenska Kraftnät
- Transportstyrelsen
- Trafikverket
- Blekinge län
- Gotlands län
- Gävleborgs län
- Hallands län
- Kalmar län
- Norrbottens län
- Skåne län
- Stockolms län
- Uppsala län
- Värmlands län
- Västra Götalands län
- Västerbottens län
- Västernorrlands län
- Östergötlands län

Vi föreslår att Energimyndigheten får huvudansvaret för arbetet, där utgångspunkten ska vara att hitta flera lämpliga områden för utbyggnad av havsbaserad vindkraft inom och utanför territorialgränsen. I arbetet bör det ingå att ta fram en uppskattad produktionskostnad för de olika områdena för att de ekonomiska aspekterna ska kunna vägas in i bedömningen av lämpliga områden. Resultatet ska sedan användas för att enligt Miljöbalken (1998:808) 17 kapitel 6 § med motivering att det från nationell synpunkt är synnerligen angeläget att Regeringen tillåtlighetsprövar och beslutar om vilka områden som ges tillåtlighet för havsbaserad vindkraft. Då skapas inte bara möjligheter för Svenska Kraftnät att avgöra vilka områden som de bedömer som intressant för upphandling. Förslaget innebär också att det kommer ske en övergripande bedömning av olika intressen och vilka intressen som kan samverka.

#### **16 kap. Allmänt om prövningen**

##### *Prövningsmyndigheter*

4 § Tillstånd till en anläggning för vindkraft får endast ges om den kommun där anläggningen avses att uppföras har tillstyrkt det. Detta gäller inte om regeringen har tillåtit verksamheten enligt 17 kap. Lag (2009:652).

#### **17 kap. Regeringens tillåtlighetsprövning**

##### *Obligatorisk tillåtlighetsprövning*

6 § Regeringen får tillåta en verksamhet som avses i 1 kap. § 1, endast om kommunfullmäktige har tillstyrkt detta. Men om det från nationell synpunkt är synnerligen angeläget att verksamheten kommer till stånd, får regeringen tillåta en verksamhet som anges i 17 kap. 4 a § 6–9. Där punkt 7 gäller anläggningar för vindkraft som är tillståndspliktiga enligt föreskrifter som regeringen har meddelat med stöd av 9 kap. 6 §.

